

Л.В. Константиновская

# НОВЕЙШАЯ АСТРОНОМИЯ

(КОСМОГЕНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ)

МЕЖДУНАРОДНОМУ ГОДУ АСТРОНОМИИ - 2009  
ПОСВЯЩАЕТСЯ



Москва 2009  
ГЕОС

ЛЮДМИЛА КОНСТАНТИНОВСКАЯ

# НОВЕЙШАЯ АСТРОНОМИЯ

[КОСМОГЕНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ]

*МЕЖДУНАРОДНОМУ ГОДУ АСТРОНОМИИ - 2009  
ПОСВЯЩАЕТСЯ*



Москва  
ГЕОС  
2009

ББК 26.21  
К 66  
УДК 551:523:525

Константиновская Л.В.  
Новейшая астрономия (космогоническая модель Вселенной) – М.: ТЕОС,  
2009. – 172 с.  
ISBN 978-5-89118-475-6

В монографии представлена новая научная гипотеза о строении и развитии Вселенной и Солнечной системы.

Приведены расчеты новых планет и истинных спутников планет. Объясняются причины взрыва звезд, прошлые и будущие появления звезд в Солнечной системе, причины солнечной активности, а также причины глобальных катастроф на Земле и на других планетах.

Представлен прогноз будущих планетарных катастроф.

Рассматривается возможное присутствие белковой формы жизни на некоторых объектах Солнечной системы.

Приведены редкие астрономические справочные данные.

Книга рассчитана на читателей, интересующихся вопросами астрономии, философии и проблемами прогноза глобальных катастроф.

Табл. 80, ил. 167, список лит. 187 назв.

Рецензент:

Д-р геол.-мин. наук, проф. С.Л. Афанасьев  
(Московский государственный открытый университет)

Книга издана при спонсорской поддержке  
С.В.Константиновской и С.П.Кивовца.

© Л.В. Константиновская, 2009

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит за помощь сотрудников Академии прогнозирования Игоря Бестужева-Лада, Александра Агеева, Татьяну Яковец. Большое спасибо за помощь и поддержку проф. Геологического музея им. Вернадского Георгию Наумову, доценту ГАИШ Анатолию Хлыстову, сотруднику НПО им. Лавочкина Анатолию Зайцеву, доценту ИЗМИИ РАН Татьяне Вальчук, моему руководителю проф. МГОУ Спартаку Афанасьеву, последовательнице А. Чижевского Элеоноре Чирковой, художнику-графику за помощь в оформлении Нине Жариковой. Спасибо за доверие, поддержку и помощь Сергею Кивови, Натальи и Павлу Шириным.

Моя особая сердечная благодарность моей дочери Светлане Константиновской за ее всестороннюю поддержку, любовь и постоянную веру. А также спасибо вам, Мамочка и братик Володя, за вашу любовь и понимание.

## ОБ АВТОРЕ

**КОНСТАНТИНОВСКАЯ Людмила Васильевна** – кандидат геолого-минералогических наук.



Закончила МИИГАиК, затем аспирантуру МГОУ, защитила кандидатскую диссертацию в МГУ. Имеет также высшее психологическое, среднее педагогическое и среднее медицинское образование. Является академиком Международной академии исследований будущего (Российское отделение «Академии прогнозирования», является руководителем отделения «Безопасность: угроза со стороны космоса»). Член и секретарь ученого совета Ассоциации «Прогнозы и циклы». Член и ученый секретарь комиссии «Математика в геологии» МОИП. Действительный член

астрономического, географического и философского общества России. Член экспертной комиссии «Физическая лаборатория» Всероссийской Открытой Олимпиады молодежи «СОЗВЕЗДИЕ» (г. Королев). Руководитель семинара «Открытый космос» в НПФ «Знание» Политехнического музея г. Москвы. Создала и руководила Молодежным научным центром «Интеллектон» (объединившим несколько десятков ВУЗов Москвы).

Награждена дипломами Центра управления полетами России. Лауреат 1999г. издательства «Воскресенье». Лауреат 2006г. конкурса «Россия 2007-2016» (Международная Лига Стратегического Управления, Института Экономических Стратегий, Академии прогнозирования). Вошла в «Малую российскую энциклопедию пророчества». Получала гранты РГНФ в 1996г. и 1999г. («Влияние факторов активности Солнца на процессы общественного развития»).

Имеет более 60 научных и 150 научно-популярных публикаций. Автор книги «Когда приходят пророки». Печаталась и вела постоянные рубрики в популярных журналах: «Зеленый крест» (1991г., 1993г.); «Чудеса и приключения» (1993 г.); «Наука и религия» (прогнозы центра «Галактика», 1995–2000 гг.); «Мир непознанного» (1995-1996 гг.); «Свет» (1996-1997 гг.); «Гороскоп» («Космос и здоровье», 1996-2000 гг.); «Юность» (1997-1998 гг.).

*Эл. Почта автора: [Lkonstantinovskaya@yandex.ru](mailto:Lkonstantinovskaya@yandex.ru).*



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>1 ГЛАВА. ОБЩИЙ ЗАКОН РАЗВИТИЯ СИСТЕМ.....</b>	<b>9</b>
1.1 Модели развития Космоса.....	9
1.2 Циклы.....	11
1.3 Энергия системы.....	21
1.4 Варианты гибели системы (причины катастроф).....	25
<b>2 ГЛАВА. ВСЕЛЕННАЯ.....</b>	<b>26</b>
<b>3 ГЛАВА. ГАЛАКТИКИ.....</b>	<b>29</b>
3.1. Галактики.....	29
3.2. Выдающиеся галактики и туманности.....	36
3.3. Состав галактик.....	39
3.4. Звездные скопления.....	42
3.5. Наша Галактика.....	44
<b>4 ГЛАВА. ПРЕДГАЛАКТИКА.....</b>	<b>51</b>
4.1 Положение Солнечной системы в Галактике.....	52
4.2 Пояс Гулда.....	53
4.3. Способы поиска центральной звезды Предгалактики.....	56
4.4. «Братья» Солнца.....	64
4.5. Новые галактические координаты Солнца.....	66
<b>5 ГЛАВА. ЗВЕЗДЫ И СОЗВЕЗДИЯ.....</b>	<b>66</b>
5.1. Навигационные звезды.....	67
5.2. Каталог звезд.....	67
5.3. Созвездия.....	68
5.4. Строение и состав звезд.....	71
5.5. Классификация звезд.....	72
5.6. Некоторые типы звезд.....	78
5.7. Орбиты звезд.....	78
5.8. Образование звезд.....	80
5.9. Энергия звезды.....	81
5.10. Звездно-земные связи.....	86
5.11. Приложение (Каталог 88 созвездий неба и их наиболее ярких звезд).....	86
<b>6 ГЛАВА. СОЛНЦЕ.....</b>	<b>92</b>
6.1. Основные параметры Солнца.....	92
6.2. Положение Солнца в Галактике.....	92
6.3. Строение Солнца.....	95
6.4. Излучение Солнца.....	97
6.5. Эволюция Солнца.....	99
<b>7 ГЛАВА. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ.....</b>	<b>100</b>
7.1. История открытия.....	100
7.2. Наблюдения за Солнцем и магнитосферой Земли.....	102
7.3. Индексы солнечной активности (W, S, П, F <sub>λ</sub> ).....	105
7.4. Индексы геомагнитной активности (магнитные бури на Земле) (индексы A, A <sub>a</sub> , K, K <sub>p</sub> , A <sub>p</sub> , Dst, AE).....	110
7.5. Циклы СА.....	112
7.6. Одиннадцатилетний и двадцатидвухлетний циклы СА.....	116
7.7. Законы развития цикла.....	119

7.8.	Методы прогноза СА.....	122
7.9.	Активные точки Вселенной.....	127
7.10.	Индексы солнечной и геомагнитной активности.....	128
7.11.	Ежемесячные данные по солнечной и геомагнитной активности.....	133
<b>8</b>	<b>ГЛАВА. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА.....</b>	<b>143</b>
8.1	Планеты Солнечной системы.....	144
8.2.	Общие данные по планетам.....	159
8.3.	Орбиты планет.....	160
8.4.	Конфигурации.....	165
8.5	Состав планет.....	169
8.6.	Сферы влияния планеты.....	170
8.7.	Жизнь планет и звезд.....	170
8.8.	Календари.....	172
8.9.	Отличия и общие свойства планет.....	173
8.10.	Новые планеты Солнечной системы.....	174
	Планета № 0 (Вулкан).....	183
	Планета № 10 (звезда Прозерпина).....	183
	Планета № 11 (звезда Милиуса).....	187
	Планета № 12 (звезда Фазтон).....	189
8.11.	Солнечная система (новая гипотеза).....	192
8.12.	Зоны (или сферы) влияния Солнечной системы.....	192
8.13	Взрывы звезд.....	194
<b>9</b>	<b>ГЛАВА. ИСТИННЫЕ СПУТНИКИ ПЛАНЕТ.....</b>	<b>198</b>
9.1.	Расчет истинных спутников планет.....	198
9.2.	Образование спутников.....	201
9.3.	Спутники планет.....	202
9.4.	Выводы.....	216
<b>10</b>	<b>ГЛАВА. СКРЫТАЯ МАССА (АСТЕРОИДЫ, КОМЕТЫ, МЕТЕОРИТЫ).....</b>	<b>217</b>
10.1.	Астероиды.....	218
10.2.	Метеориты.....	225
10.3.	Кометы.....	228
10.4.	Теория катастроф.....	239
10.5.	Астропроблемы.....	242
10.6.	Прогнозы кометно-астероидной опасности.....	250
10.7.	Борьба с кометно-астероидной опасностью.....	251
<b>11</b>	<b>ГЛАВА. НА КАКИХ ПЛАНЕТАХ ЕСТЬ ЖИЗНЬ.....</b>	<b>258</b>
11.1.	Где есть белковая форма жизни?.....	258
11.2.	Какие планеты открыты людям Земли.....	260
<b>12</b>	<b>ГЛАВА. УТОПИЧЕСКИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ 21 ВЕКА.....</b>	<b>261</b>
12.1.	Геологические утопии.....	261
12.2.	Социально-биологические утопии.....	262
12.3.	Космические утопии.....	264
12.4.	Перспективные космические проекты.....	265
	<b>ЛИТЕРАТУРА. ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК.....</b>	<b>266</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

*«В руках ученых часто бывают части,  
Но очень редко – священная связующая нить»  
Гёте*

Во все века человечество волновал один и тот же вопрос - куда движется мир? Мы часто говорим: Мегамир, Макромир, Микромир. Решаем, с чего все началось и чем все кончится. Каждое поколение людей рождало свою идею, а каждое последующее ее критиковало, доказывая, что именно оно идет правильным, научным путем и с детской уверенностью утверждало, что именно оно достигло вершины познания - достигло «горизонта» - достигло истины. «Несчастливые люди, которым все ясно» (Л. Пастер).

Окружающая действительность постоянно задает нам больше вопросов, чем дает ответов. Новые гипотезы рождают новые сомнения. Расширяя горизонты знания, человек убеждается, что за ними находятся еще более обширные области незнания. Лев Толстой в «Исповеди» пришел к следующему выводу: «Надо любить истину так, чтобы всякую минуту быть готовым, узнав высшую истину, отречься от всего того, что прежде считал истиной». Истина же вообще никогда не постигается до конца, и тем более - сразу. Истина и в том, что для каждого уровня сознания есть свой предел уровня познания. Но когда увеличивается одно, то увеличивается и другое. И так до бесконечности.

Где же и как искать истину? Выдающийся французский математик А. Пуанкаре предупреждал, что, решая любой вопрос любой науки, *«ученый должен систематизировать факты. Наука состоит из них подобно тому, как здание состоит из кирпичей. Однако простое нагромождение фактов похоже на науку не более, чем груда кирпичей на дом».*

Американский социолог русского происхождения Питирим Александрович Сорокин (1889-1968) говорил, что *«из нескольких соперничающих теорий лучшая та, которая описывает круг изучаемых явлений наиболее точно и обнимает наибольшее число явлений... Критерии достоверности (данного принципа) фактически те же самые, что и для любого научного закона. Прежде всего, принцип должен быть по природе логическим; во-вторых, он должен успешно выдерживать проверку «релевантными факторами», то есть соответствовать им и представлять их».*

Тормозит развитие науки то, что человечество никак не может отойти от антропоцентризма, постоянно утверждая, что человек, Земля, Солнечная система, наша Галактика - это избранные Космоса, центр всего во Вселенной, а не одни из его составляющих элементов.

Русский ученый 20 века Н.А.Козырев писал: *«Когда открываются новые и широкие пути исследований природы, тогда самым главным результатом бывает не тот, который можно предвидеть, а то неожиданное, что обязательно встретится на новых путях. Это неожиданное и будет тем подлинным сокровищем космоса, которое обогатит человечество и даст ему силы и возможности. эти сокровища ждут исследователей».*

Все философские направления признают, что все в мире взаимосвязано

Что касается вопроса развития человечества, то следует заметить, что ядром одной из концепций его является *космизм* – учение о влиянии Космоса на Землю. Это направление рассматривает Космос, окружающий мир, человека как единое взаимосвязанное целое. В космизме одну из главных ролей играет астрономия.

*Астрономия* - это фундаментальная наука о строении Вселенной, движениях, физической природе, происхождении и об эволюции небесных тел и образованных ими систем. Астрономия как прикладная наука в своем развитии проходила следующие основные этапы.

- ❖ 2 век – геоцентрическая система координат (Птолемей, Греция);
- ❖ 16 век – гелиоцентрическая система координат (Коперник, Польша);
- ❖ бесконечность Космоса (Д.Бруно, Италия);
- ❖ 18 век – появление и развитие космогонии (происхождение и развитие планет Солнечной Системы);
- ❖ 19 век – открытие множества туманностей, галактик, подсистем нашей Галактики;
- ❖ 20 век – появление и развитие новых наук (радиоастрономии, астрофизики, атомной физики). До 1940 года была только оптическая астрономия, затем появилась радиоастрономия. Создание современных теорий строения и развития Вселенной.

Основателем первой (статической) космологической теории является А.Эйнштейн (1917). Создателем теории расширяющейся взрывной Вселенной – Э.Хаббл (1929). Затем появилась теория пульсирующей Вселенной.

На начало 21 века не решены многие вопросы *космологии* (науки, изучающей Вселенную как единое целое) и *космогонии* (науки о развитии Вселенной). Среди нерешенных вопросов:

- ❖ По каким законам развивается Вселенная?
- ❖ Каково происхождение и эволюция нашей Галактики и других галактик?
- ❖ Как возникла Солнечная система?
- ❖ Не решена проблема скрытой массы.
- ❖ Как сформировалась Луна, и образовались кольца вокруг планет-гигантов?
- ❖ Как образовался пояс астероидов между Марсом и Юпитером?
- ❖ Что будет с Солнцем и Землей в будущем?
- ❖ Как рождаются звезды?

К вопросу о влиянии Космоса на Землю ученые пришли не сразу. К 10-му веку до нашей эры была развита только *«предзнаменательная»* астрология, где небесные явления (кометы, «падающие звезды», солнечные затмения, цвет облаков на заре, кровавый окрас Луны и тому подобное) истолковывались как знамения или предостережения свыше. Уже тогда были известны такие понятия, как *«зодиаки»* и *«эклиптика»*. В те времена астрология высказывала пророчества о царских семьях, войнах и государственных хозяйственных мероприятиях. *Гороскопная* астрология стала складываться в 5 веке до нашей эры, когда закономерности движения светил и планет были уже хорошо изучены. Но на заре цивилизации все природные события воспринимали как проявление воли Бога. Однако в дальнейшем наука получала все больше научных подтверждений, что Космос как-то влияет на нашу жизнь. Выдающимися последователями космизма были В.И.Вернадский (*теория ноосферы*), К.Э.Циолковский (*идеи вечности, несотворимости, неуничтожимости материи*), А.Л.Чижевский (*космическая биология*).

В русском космизме выделяются три течения:

1. *естественно-научное* (Вернадский, Циолковский);
2. *религиозно-философское* (Федоров, Соловьев, Бердяев);
3. *поэтически-художественное* (Одоевский, Сухово-Кобылин).

Космизм затрагивает следующие проблемы: связь человеческого сознания (души) и Космоса; место разума во Вселенной; множество разумных миров и единство всех слоев бытия; целостность восприятия мира и проблемы понимания.

Космическая биология или солнечно-земные связи дали возможность прогнозировать будущее.

*Прогноз* – суждение о неизвестных будущих событиях. Официально прогнозирование было признано в мире в 60-е годы 20 века, получив название *«технологического прогнозирования»*. Его основоположниками были русские ученые-экономисты В.А.Базаров-Руднев (1924–1927, технологическое прогнозирование) и Н.Кондратьев (1927, экономические циклы).

В данной работе автор постарается рассмотреть некоторые проблемы астрономии, а также предлагает новый метод научного прогнозирования, суть которого заключается в объединение двух уже существующих направлений: прогноза солнечной активности и солнечно-земных связей. Данная работа является итоговой за все время изучения автором этого вопроса.

Чтобы узнать, как развиваются космические объекты и что будет с Землей и с Солнечной системой в будущем, необходимо знать общий закон развития космических объектов. Автор предлагает свой вариант видения общего закона развития систем, в том числе и космических.

Большинство фотографий космических объектов, использованных в книге, сделаны космическим телескопом «Хаббл» НАСА (США), работающим с 1990 г. на околоземной орбите на высоте около 600 км. (диаметр 2,4 м, угловое разрешение 0,1 сек.).

## 1 ГЛАВА. ОБЩИЙ ЗАКОН РАЗВИТИЯ СИСТЕМ

*«Соединяя разнородный мыслительный материал  
в единую замкнутую систему,  
я не скажу ничего от себя»  
Иоанн Дамаскин*

### 1.1. Модели развития Космоса

Однажды Г.Гейне воскликнул: «Дай мне прямые ответы на проклятые вопросы!» Это восклицание касается и вопроса о развитии Космоса как системы. Чтобы понять Космос необходимо синтезировать в одно целое теории о развитии микро- и макромира. Каждый из этих миров представляет собой определенную систему.

Термин «*система*» (греч. «*Systema*») - целое, составленное из частей, соединений. Система обладает такими свойствами, которых нет у составляющих ее элементов. Следует вспомнить, что целое больше суммы частей, которое его образует (эффект *эмерджентности*). То есть, система – это не механическое сочетание элементов, а качественно новое образование. Необходимо уточнить, что каждая система входит в состав другой системы, которая, в свою очередь, является частью большей системы, и т.д. В связи с этим иногда говорят о подсистемах, суперсистемах. Принципы системности отражает универсальный закон диалектики о взаимной связи явлений. Согласно Большой Советской энциклопедии (БСЭ) *система* - это «упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, обладающих организацией и структурой». По С.Ожегову, система - это «нечто целое, представляющее собой единство закономерно расположенных и находящихся во взаимной связи частей». По Б. де Жувенелю (Франция) систему можно определить как «группу материальных или нематериальных элементов, которые находятся в состоянии взаимозависимости и представляют организованное целое». У системы и ее составляющих частей (элементов или *подсистем*) имеется ряд параметров, таких как масса, объем, температура, давление, энергия, энтропия и т.д.

Все системы обычно делят на две основные группы: *закрытые* и *открытые*.

*Закрытые* системы не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией. Энергия и масса их остается всегда постоянной. Согласно второму закону термодинамики процессы в таких системах стремятся к равновесному состоянию, то есть, если притока энергии в систему нет, то система стремится к прекращению процессов. И как следствие - при сохранении количества качество ухудшается. Все виды энергии переходят в тепловую (энергию беспорядочного движения частиц в веществе). Такую систему ожидают схлопывание и тепловая смерть ("тепловая смерть").

*Открытые* системы обмениваются с окружающей средой или с другими системами веществом и энергией. При этом происходит изменение их массы и энергии. Но если системы полностью открыты, то они теряют энергию и гибнут от "холодной" смерти.

Возможна и третья группа - это *пульсирующие* системы, где по очереди присутствуют перечисленные выше два основных варианта. Именно эта группа и считается предпочтительной при решении вопроса о развитии Вселенной.

**Диалектические** утверждения гласят, что:

- ❖ все системы развиваются от минус бесконечности ( $-\infty$ ) до плюс бесконечности ( $+\infty$ ), где точкой отсчета является настоящее;
- ❖ эволюция системы осуществляется путем перехода от простого состояния в более сложное;
- ❖ все системы развиваются по спирали, а не по замкнутому кругу (Аристотель);
- ❖ в развитии систем присутствует пульсация (Платон);
- ❖ при развитии систем выполняется условие единства и взаимодействия противоположностей (а не их борьба, как утверждалось прежде);
- ❖ развитие идет по закону "золотого сечения";
- ❖ соблюдаются принципы симметрии и аналогии.

Развитие систем характеризуют всеобщность и объективность.

Известно, что все физические законы не меняются со временем. В мире существует всего 50 констант, при изменении хотя бы одной из них меняется весь мир. Это подтверждается и тем, что, исследуя свойства материи, определяемые законами и мировыми константами, ученые обнаружили,

что в них ничего нельзя изменить. Отклонения не могут превышать даже  $10^{-50}$ , чтобы не лишить Вселенную возможности существования в ней жизни (а, следовательно, и людей). Известно, что законы термодинамики едины для всех систем (живых и неживых). Это подтверждает и молекулярная биология. Универсальность биологических законов оказывается частной формой проявления общих закономерностей развития природы. Давно признано, что в изучении жизни диалектическое единство живого и неживого есть объективная основа для синтеза, интеграции биологии и других естественных наук. Русские ученые В.И.Вернадский, А.Л.Чижевский и П.К.Анохин стремились решить проблему построения общих концепций жизни путем подведения общих принципов развития и функционирования жизни под более универсальные *общеприродные* законы.

Концепции появлялись, утверждались, рушились, а затем снова возрождались. Но логично предположить, что все системы (живые и неживые) действительно должны подчиняться определенным законам, единым для всех систем. Принцип развития не является специфичным лишь для биологии, поскольку эволюционирует вся Вселенная в целом. Поэтому познание развития физических и биологических систем должно осуществляться с единых диалектических позиций. Если это закон – то он один для всех систем. В противном случае – это не закон. Как говорили древние мудрецы: «Что наверху, то и внизу». Суть реализма сводится к следующему: «Познать общее – значит познать все». Доказательство единства живого и неживого с упорством опровергает идеализм в биологии (*виITALИзм*, *неовиТАЛИзм*), сторонники которого отрывают живую материю от неживой.

Согласно Питириму Сорокину любые системы обладают несколькими фундаментальными свойствами, ученый насчитал их пять:

1. будучи неким единством, системы имеют определенную степень автономии и внутреннюю саморегуляцию (наподобие равновесия в механике). Они обладают также определенной степенью независимости от внешних условий или иммунитетом к ним (в большей или меньшей степени);
2. у системы есть некая возможность выбора в ответ на множество различных факторов раздражения извне;
3. систему неправильно интерпретировать как «игрушку» только внешних условий;
4. функционирование, изменение и судьба системы определяются не только и не столько внешними обстоятельствами (за исключением катастрофических случайностей), а самой ее природой и отношениями между ее частями, так как один из главных «детерминантов» функционирования и развития любой системы лежит внутри нсе самой. Любая система является автономным саморегулирующимся, самоуправляемым или, если угодно, сбалансированным единством. Жизненный путь системы во многом предопределен в момент ее рождения.
5. нельзя объяснить изменение частей (или факторов) в системе изменением одной какой-либо другой части (или фактора), так как система состоит из многих составляющих частей.

В частности, например, сторонники экономической интерпретации истории развития человечества превращают экономический фактор в главную причину изменений во всех составляющих частей культуры. Сторонники же религиозного, расового, наследственно-генетического или других факторов рассматривают свою причину как главную.

Сорокин в вопросе о развитии человечества как системы выделил три группы концепций: *линейные*, *циклические* и *смешанные*. К числу последних концепций (смешанных) относится и концепция неполного или вариантного повторения. На сегодня наиболее распространенными концепциями развития являются: *прогрессивно-линейное*, *регрессивно-катастрофическое* и *циклическое*.

*Прогрессивно-линейное* (или просто *линейное*) развитие человечества пропагандировали философы 5-4 веков до новой эры (Перикл, Эсхил, Еврипид, Анаксагор, последователи Гиппократовской школы, Архелай, Демокрит, Протагор, Критий, Тимофей, Филемон). Эта концепция продолжает существовать и во многих работах философов вплоть до 3 века новой эры. Плинию Старшему, например, принадлежит афоризм: «Пусть никто не теряет надежду, что наступят лучшие времена».

В это же время начинают появляться теории «конца света» (*эсхатология*), являющиеся отчасти регрессивными и отчасти катастрофическими. Их активно поддержали ученые христианства.

В 3-2 веках до новой эры параллельно существовала и активно пропагандировалась ранними христианами *электрически-регрессивная* теория ожидаемого упадка человечества. К ним, например, относятся учения Овидия, Тибуллы, Стация.

В 7 веке снова появляется линейно-прогрессивная теория, особенно применительно к науке, технике и искусству. Появляются работы Туго Сен-Викторского, Фомы Аквинского, Альберта Великого, Иоакима Флорского, Роджера Бэкона, Винсента из Бове. Иоаким Флорский в своей работе о Вечном Евангелии сформулировал теорию о «трех стадиях человечества»: эпоху Ветхого Завета, Нового Завета и эпоху Вечного Евангелия. Каждая, по его мнению, была совершеннее предыдущей. Первая стадия являлась эпохой «закона и страха», вторая - «веры и благодати», третья - «любви».

В 17 веке нашей эры прогрессивно-линейная концепция опять стала в моде. Среди ее почитателей были Фонтенель, аббат де Сен-Пьер, Монтескье, Вольтер, Тюрго, Шефтсбери, Мандевиль, Тернбулл, Гартли, Юм, Фергюсон, Смит, Прайс, Лессинг, Кант и другие. В 18-19 веках эту теорию уже поддерживали большинство ученых. Она абсолютно доминировала в сфере биологических, социальных и гуманитарных наук (в биологии - Ламарк, Лилль, Спинсер, Дарвин). Такие разновидности линейной концепции развития жизненных процессов, как однолинейная, флуктуирующая, спиралевидная и разветвляющаяся, стали почти общепризнанными под названием эволюции жизни, или биологической эволюции. Период с 15 по 19 век ознаменовался подъемом и триумфом линейной (или *прогрессивно-линейной*) концепцией эволюции жизни и человечества. Но в начале 20 века линейная теория начала терять своих приверженцев. Жювенель писал, что *«утверждение о том, что будущее состояние системы может быть познано, если полностью познана ее динамика, является тавтологией. В науке мы часто имеем макроскопическое знание о динамике системы, а, следовательно, о ее будущем состоянии»*.

Мысль о правомерности прогнозирования была высказана Сен-Симоном, а развита Огюстом Контом. Большинство прогнозистов при этом ссылались и на цикличность (повторяемость) процессов.

## 1.2. Циклы

Циклы иногда воспринимаются как флуктуации (*«флуктуация»* - лат «колебание, дрожь, волнение, метание»).

**Историческая справка** Учение о циклах, или повторениях было преобладающей концепцией еще в индуизме. Так, например, в сборниках преданий и сказаний о богах, героях и мудрецах (в самой древней книге «Вишну-пуране») говорится: *«Время производит и разрушает все творения. В период творения Бог Богов созидает; в период длительности сохраняет; а в конце (всего) он должен все и вся уничтожить»*. Согласно «Вишну-пуране» созидание и разрушение повторяется вечно. *«Разрушение всего бывает четырех видов: «абсолютное» (атьянтика), «периодическое» (наймиттика), «природно-стихийное» (пракритика), «непрерывное» (нитья). При абсолютном разрушении уничтожается все живое на планете. Периодическое разрушение повторяется бесчисленное множество раз (согласно книге, с периодом в 4,32 миллиардов лет). В это время Земля пустеет, наступает всеобщая смерть, и все живые существа погибают. Дождь льет больше сотни лет. Но затем мир просыпается и оживает»*. Согласно книге природно-стихийные разрушения происходят с периодом в 311040 миллиардов лет: *«В это время все мировые качества - пространство, запах, цвет, форма, вкус, звук, материя со всеми ее свойствами, душа, сознание, разум и все его способности - все это исчезает. Все это превращается в чистый Верховный Дух, не обладающий никакими атрибутами, не имеет ни имени, ни вида, ничего подобного, в котором сосредоточена вся мудрость»*. Непрерывное разрушение - это непрерывное, днем и ночью происходящее увядание всего родившегося. Согласно приданиям, в развитии человечества действует цикл в 4,3 миллионов лет. Он делится на 4 «века» - *критаюга* (1,728 миллионов лет), *третаюга* (1,296 миллионов лет), *двапараюга* (0,864 миллионов лет) и *калиюга* (0,432 миллионов лет). «Века» сменяют друг друга. В век критаюга мир создается, а в эпоху калиюга - разрушается. Затем цикл повторяется. Согласно «Вишну-пуране» человечество в 14 веке до новой эры вступило в последнюю эпоху - калиюги. В это время не соблюдается порядок, и гармония разрушается. Согласно подсчетам это разрушение продлится еще 428,5 тыс. лет. Внутри этих периодов существуют более короткие циклы.

Концепция цикличного развития была доминирующей и в период расцвета вавилонской культуры. Она подтверждается астрологическими и астрономическими данными, а также греческими



и римскими источниками, в частности, сочинениями Бероса (3 век до новой эры). Он рассматривал «мировой цикл» в 432 тысячи лет.

Кюмон предполагал: *«Существование Вселенной продолжается в течение ряда «великих лет», каждый из которых имеет свое лето и свою зиму. Лето наступает, когда все планеты максимально приближаются друг к другу и могут одновременно наблюдаться в созвездии Рака, что приводит к всемирному пожару; зима приходит, когда все планеты воссоединяются в созвездии Козерога, в результате чего возникает всемирный потоп».*

Учение о цикличности пользовалось большой популярностью во времена античности и благополучно дошло до эпохи Возрождения. Пифагор и пифагорейцы также были его приверженцами и считали, что *«Идея периодичности, долговременных и кратковременных циклов, по истечении которых наш мир и каждый элемент в точности повторяются (причем, почти с математической, если не абсолютной точностью), – по-видимому, полностью доминировала».* Согласно Цензурину, автору сочинения «О дне рождения» (примерно 3 век), и «Мнениям» Псевдо-Плутарха, великий цикл равнялся «*annus magnus*»; согласно Арефасу 5552 годам; по Гераклиту, он составляет 18000 лет; по мнению Диона Неапольского 10884 года; Орфей же по преданию считал его равным 100 020 годам. Другие исследователи называли сроки более короткие или гораздо более длинные.

**Циклы в истории.** После 4-го века наступает господство концепции цикличного развития светской истории. Но история имеет в этих теориях совершенное начало и совершенный конец. Середина (жизнь человечества) рассматривается как нечто испорченное, где наблюдаются взлеты и падения. Имеются и некие критические и «прогрессивные» точки. Но линейное развитие (прогрессивное или регрессивное) не допускается. Вся история человечества носит временный характер, где ни одно стремление человека не может увенчаться счастьем.

Древнее астрологическое учение о циклах было отвергнуто ранними отцами церкви, такими, как Василий Великий, Ориген, Святой Григорий, Блаженный Августин. Хотя Блаженный Августин признавал влияние Солнца и небесных светил на физическое состояние людей. Святые отцы не признавали идею вечного возвращения, вечного разрушения и возрождения Вселенной и всего, что в ней содержится. Отрицали они и учение об абсолютной предопределенности жизни человека и всей мировой истории. Но некоторые из них (Климент Александрийский, Минуций Феликс, Арнобий, Ориген, епископ Феодор) все же заимствовали астрологическое учение о циклах. Ими были вышущены в свет «Псевдо-Климентины» (странствия апостола Петра и его ученика Климента), «О чудесах Св. Писания» Августина Гибернского (около 660 года), сочинения Иоанна Златоуста, Петра Абеляра, Иоанна Скота Эриугены, Гуго Сен-Викторского, Роджера Бэкона, Адельярда Батского, Гильома из Конша, Бернара Сильвестра, Даниэля из Морли, Роджера из Херефорда, Александра Нэккама, «Теология», «Книги Страшного Суда», «Тайна тайн».

В 13-16 веках циклические концепции (обогащенные теориями арабских мыслителей) развились в учении о влиянии на человека космических и географических факторов и их циклов. Это направление развивали Михаил Скот, Гильом из Оверни, Фора из Кантимпрэ, Роберт Гроссетест, Варфоломей Английский, Жильбер из Пуатье, Альберт Великий, Данте, Фома Аквинский, Роджер Бэкон, Сигер Брабантский, Петр из Абано, Уильям Оккам, Николай из Боне. Все они дополняли работы Клавдия Птолемея «Четверокнижии» (2 век). Ученые утверждали, что циклы в истории мира, равно как и в истории человечества, обусловлены влиянием светил и их расположением, которые выступают либо как оружие воли Божьей, либо действующих независимо, по своим собственным законам. Появляются трактаты по астрологии (учителей математики и астрологии). Среди их авторов были и великие ученые, такие как Тихо Браге и Кеплер. В 17 веке циклическую теорию отстаивали многие ученые, например, Дж. Вико. В 20 веке интерес к цикличности усилился, особенно к краткосрочным и долгосрочным циклам в развитии живых систем. Появились такие произведения, как «Закат Европы» О. Шпенглера, «Теория вечных циклов» Ф. Ницше.

В древнекитайской «Книге перемен» говорится: *«Когда вещи доходят до крайней точки, они непременно возвращаются обратно».* Об этом же говорил Л. Сенека в «Нравственных письмах к Луцилию»: *«Всмотрись в круговорот вещей, вновь спешащих к прежнему: ты увидишь, что в мире ничто не уничтожается, но только заходит и опять восходит».* Лукреций в своей книге «О природе вещей» писал, что весь мир обновляется вечно, но *«перемен никаких не бывает».*

Платон утверждал, что окружающий мир обладает двумя фундаментальными тенденциями своего развития: направленностью и повторяемостью – то есть цикличностью. С Платоном соглашались многие философы. Так А.Ф.Энгельс писал: «Вечный круговорот, в котором движется материя, в котором каждая конечная форма существования материи – безразлично, солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение – одинаково переходя и в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов ее движения и изменения. Равновесие равно преобладанию притяжения над отталкиванием». Гегель определил, что отталкивание – это активная сторона развития (прогресса). Именно отталкивание и переводит круговое (замкнутое развитие) в спиральное.

**Законы цикла.** Диапазон всех возможных циклов очень большой: от микроциклов (доли секунд) до макроциклов (галактические взрывы в сотни миллиардов лет и более). Циклы развития систем основные и составляющие (дополнительные) напрямую зависят от возраста систем. Под основным (главным) циклом можно понимать продолжительность от «рождения» до «смерти», что равно одному витку спирали. Чем старше система, тем продолжительнее ее основной цикл. В свою очередь основной цикл состоит из определенного количества дополнительных циклов. Дополнительные циклы создаются подсистемами данной системы\*.

\*Так, одиннадцатилетний цикл солнечной активности является одним из дополнительных циклов Солнца. Главный же и основной цикл Солнца (по мнению некоторых ученых) равен 170-250 миллион лет. Это «год» Солнца, или период его обращения (вместе со всеми планетами) вокруг центра своего обращения.

Но у системы нет четких циклов – они плавают, хотя имеют четкие индивидуальные границы\*.

\*Так одиннадцатилетний цикл солнечной активности «плавает» от 7-9 до 13-17 лет (среднее – 11 лет).

Любой цикл имеет определенные характеристики:  $\alpha$  – длина волны,  $\beta$  – амплитуда волны;  $T$  – время;  $F$  – сила. Вероятно, что длина волны ( $\alpha$ ) говорит о возрасте системы. Чем она длиннее, тем система старше. Амплитуда волны ( $\beta$ ) показывает порог чувствительности системы (в медицине – это порог разоружения). Возможно, что амплитуда является показателем «силы» системы ( $F$ ). Чем она больше, тем сильнее система. Все ветви (циклы) спирали развития соединены между собой, и спираль бесконечна (рис. 1.1. «Спиральное расширение систем»).

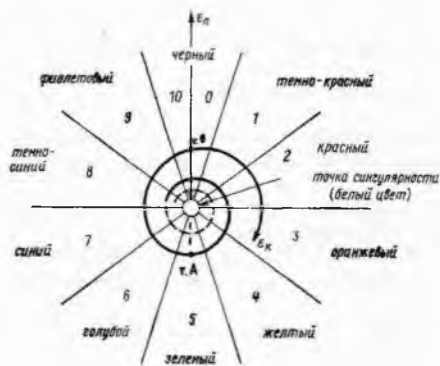


Рис. 1.1. Спиральное расширение систем

«Начала» у спирали, как такового, не было. В центре спирали проходит ось времени ( $T$ ). Эта ось является своего рода осью сингулярности («неопределенности»), а точка 0 (ноль) – точкой сингулярности. Из нее – как точки бесконечного прошлого – спираль как бы берет свое начало.

Но спираль не симметрична, как ее обычно изображают. Археолог и историк Г.Чайлд считает, что в спирали налицо реальный, хотя неровный, волнообразный процесс, при котором высшая и низшая точки каждой последующей волны оказываются выше предыдущей.

Вероятнее всего, что вращение в спирали должно идти по часовой стрелке. Это предположение основывается на том, что (согласно закону «буравчика» в физике) вращение по часовой стрелке дает удаление от объекта, а против часовой – сближение с ним. Если же этот закон применить к движению планет в Солнечной системе и учитывать, что планеты удаляются от Солнца, а не приближаются к нему\*, то правильнее было бы рассматривать движение планет относительно Солнца также по часовой стрелке.

\*Например, известно, что Луна удаляется от Земли со скоростью 3,8 см. в год.

Следовательно, необходимо поменять местами географические полюса Земли (южное географическое полушарие должно быть сверху, а северное - внизу). Антарктида должна находиться сверху. Согласно данным А.Д.Комарова Северный полюс на древних картах изображался именно так. Да и сейчас вся телеметрия работает по принципу северный полюс внизу. Даже направление движения магнитных силовых линий Земли принято рассматривать из Антарктиды в Арктику. То есть, на современных картах Земля изображается «стоящей на голове, а не на ногах» (Рис.1.2. «Географические и магнитные полюса Земли»). На самом деле географические и магнитные полюса должны совпадать, если не учитывать инверсию магнитного поля.

Циклы - это не только способ существования любой системы, но и способ ее упорядочивания и структурирования, способ эволюции во времени и пространстве. По мере развития сложная система все более обособляется и в ней растет число автоколебательных подсистем. Суть самоорганизации состоит во все более тонкой циклической дифференциации ее вещества на различные структурные уровни со снижением общей энтропии. Согласно определению Н.Винера, *энтропия* - это величина, обратная пропорциональная информации, содержащейся в единице сообщения.

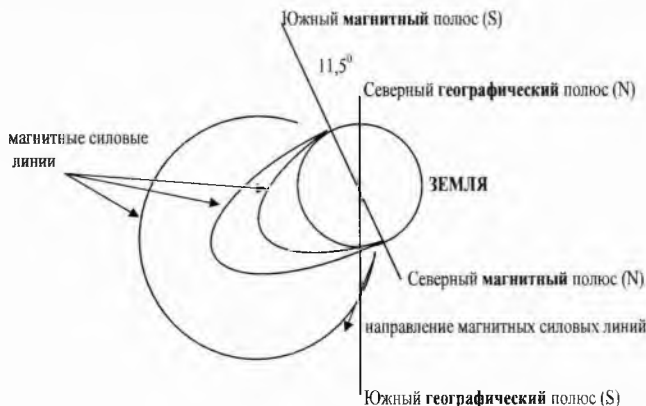


Рис. 1.2. Географические и магнитные полюса Земли.

Каждая сфера системы становится подсистемой, ритмично обменивающейся с соседними оболочками веществом, энергией и информацией. Все это многообразие взаимодействует между собой и подчинено единому закону эволюции.

*Эволюцией* обычно называют замену чего-то старого - новым, бесполезного - полезным, худшего - лучшим; а в конечном счете простого - сложным и низшего - высшим.

По П.Сорокину, в определенный момент своей истории система должна пережить свое внутреннее предопределенное изменение. Когда оно начинается, все главные составляющие части системы изменяются.

*Необходимыми и достаточными условиями перехода* системы на другой уровень являются: не замкнутость (открытость); не линейность; не устойчивость.

Как уже говорилось выше, если система замкнута, то она деградирует и гибнет.

*Моменты «перехода»* находятся на спирали в точках «О». В этих моментах система обладает сверхчувствительностью и неустойчивостью. Это момент перехода из одного (простого) состояния в другое - более сложное; с одной спирали на другую, более дальнюю. Это состояние бифуркации (неопределенности), «метели» вокруг прорыва образуется всегда.

В понятие «пульсация» входят также такие понятия, как: притяжение и отталкивание; два основных взаимосвязанных, но разнонаправленных процесса - стремление к самоорганизации

(упорядочиванию) и к возврату в исходное положение (хаотизации). Самоорганизация преобладает, и происходит глобальная эволюция.

Каждый новый виток спирали означает появление у системы нового качества.

Выше лежащий уровень имеет более медленный ритм и управляет ниже лежащим.

**Особенности циклов.** Вероятно, что каждый новый виток спирали удаляется от центра в пропорции золотого сечения (в 1,618 раз дальше предыдущего положения).

Физикой установлено, что все известные на сегодня электромагнитные волны имеют свой спектр (Таб. 1.1 «Спектр электромагнитного излучения»).

Белый солнечный свет делится на спектры в нанометрах (Нм) от темно-красного цвета (760 Нм) до темно-фиолетового (315 Нм). Видимая область спектра лежит в пределах: от 315 Нм (темно-фиолетовый цвет) до 760 Нм (темно-красный цвет). Каждому цвету соответствует фотон со своей индивидуальной массой (Табл. «Видимое излучение в длинах волн  $\lambda$  (Нм)»)

В свое время Ньютон, разложив белый свет на спектры, предсказал: *«Безусловно, тот, кто будет внимательно и настойчиво исследовать эти вещи, не останется без богатых плодов своего труда»*. В дальнейшем этот эффект был использован в спектральном анализе звезд: так было выяснено, что цвет звезды зависит от ее температуры.

Автор предполагает (и попытается доказать), что цвет звезды (а, следовательно, и ее температуры) зависит от ее положения на орбите (Константиновская, 1994, 1998).

**Табл. 1.1. Спектр электромагнитного излучения**

Спектр электромагнитного излучения		Цвет
Гамма-лучи		
Рентгеновские лучи		Фиолетовый
Ультрафиолетовые лучи		
Видимый свет		От темно-фиолетового до темно-красного
Инфракрасные лучи		Красный
Радиоволны	Ультракоткие лучи	
	Частотный диапазон телевидения	
	Короткие волны	
	Частотный диапазон радиовещания	

**Табл. 1.2. Видимое излучение в длинах волн  $\lambda$  (Нм).**

№	Цвет	Длина волны $\lambda$ (Нм)	Энергия 1 кванта фотона при скорости света $3 \times 10^8$ м/с. (дж)
1	Темно-красный	760	$2,6 \times 10^{-19}$
2	красный	620	$3,2 \times 10^{-19}$
3	оранжевый	590	$3,4 \times 10^{-19}$
4	желтый	560	$3,6 \times 10^{-19}$
5	зеленый	555	$3,6 \times 10^{-19}$
6	голубой	500	$4,0 \times 10^{-19}$
7	Синий	480	$4,1 \times 10^{-19}$
8	Темно-синий	450	$4,4 \times 10^{-19}$
9	фиолетовый	380	$5,2 \times 10^{-19}$
10	Темно-фиолетовый	315	$6,33 \times 10^{-19}$

\* Энергия от красного цвета к фиолетовому увеличивается.

Т.Уинфри о центральной точке («О»)- точки сингулярности писал: *«Если некий процесс совершает полный цикл, пробега последовательность состояний, которые образуют замкнутое непрерывное кольцо (представленное в виде спектра цветов), то внутри этого кольца непременно должна существовать область разрыва, где состояние процесса и время неоднозначны (не*

определены). Минимальное проявление этой неизбежной аномалии - бесцветная точка в центре, точка сингулярности, лежащая сколь угодно близко к любой фазе, но сама не имеющая никакой определенной фазы». Уинфри также переложил цветовой спектр на кольцо развития системы.

Ступени развития системы можно представить не только в виде цветовых спектров, но и в виде перехода одной формации в другую, более высокую. Система при этом проходит несколько стадий. Об этом говорили Полибий, Конт, Согник, Сорокин. Из современных авторов - Азроянц, Куликович, Алексашенко и другие. Можно предположить, что по этой же схеме (по спирали) можно разложить и химическую таблицу Менделеева\*.

*\* Автор предлагает попытаться это сделать химикам.*

Рассматривают от трех до десяти стадий. Разберем некоторые из них.

Три стадии. По мнению О.Конта человечество в ходе своего интеллектуального развития должно пройти три стадии: *теологическую, метафизическую и научную* (позитивную). Гегель в «Этике» говорит о трех ветвях развития искусства: *символической* (доклассической), *классической*, *романтической* (постклассической). В музыке и триптихе трио повторяется: *лирическое, эпическое, драматическое*. Существует тезис об общей динамике искусства, применяемой ко всем типам культуры, соответствующей последовательности: *древнее, классическое, декадентское*. Искусство – это высокочувствительный культурный барометр и индикатор настоящего, но и прогнозист будущего.

Вероятно, это деление соответствует трем основным цветам: красному, зеленому и синему.

Четыре стадии. Сотник считал, что таких периодов (отборов) четыре: *эволюционный, революционный, инволюционный и конволюционный*.

А.Куликович и О.Алексашенко, рассматривая 2800-летний цикл (они назвали его «мегаднем»), в который вымывали крупные животные, а также происходили экологические кризисы, смены идей, мировоззрений и идеологий, поделили его на четыре равные части (по 700 лет): «утреннюю», «дневную», «вечернюю» и «ночную». Каждой части соответствует свое проявление в жизни.

Шесть стадий. Последователь Платона Полибий утверждал, что в управлении государством «следует признать шесть форм государственного устройства. Прежде всего, *единовластие* без всякого плана, само собою; за ним следует и из него образуется посредством упорядочения и исправления *царство*. Когда царское управление переходит в соответствующую ему по природе извращенную форму, то есть в тиранию, тогда в свою очередь на развалинах этой последней вырастает *аристократия*. Когда затем и аристократия вырождается по закону природы в *олигархию* и разгневанный народ выместит обиды правителей, тогда нарождается *демократия*. Необузданность народной массы и пренебрежение к законам порождает с течением времени *охлократию*».

Семь стадий. Э.А.Азроянц (Институт Микроэкономики России) поделил экономический цикл развития человечества на семь частей: «*дезорганизация*», «*дифференциация*», «*канонизация*», «*комбинация*», «*специализация*», «*кооперация*», «*интеграция*».

Питирим Сорокин указывал, что циклы развития общества имеют цветовые сегменты. П.Сорокин говорил, что во «времена перемен» в мире появляются ученые - теоретики (классики), которые способны обобщать и объединять исследования других ученых и создавать новые направления в науке. Вероятно, что в науке - это гении, в идеологии и религии - пророки.

Композиторы воспринимают цвета по-своему: белый – это девственность, розовый – стыдливость, желтый – благосклонность, зеленый – надежда, голубой – верность, фиолетовый – томление, черный – отчаяние.

Десять стадий. Автор предлагает один виток спирали поделить на 10 составляющих цветовых секторов (циклов): 0 - *черный*, 1 - *бордовый*, 2 - *красный*, 3 - *оранжевый*, 4 - *желтый*, 5 - *зеленый*, 6 - *голубой*, 7 - *синий*, 8 - *темно-синий*, 9 - *фиолетовый* и 10 - *снова черный*. Черный цвет соответствует «смерти» старой системы (цикл 10) и «рождению» новой (цикл 0). Затем цветовой цикл повторяется от 1 до 10, но на новом, более высоком этапе развития.

В центре спирали, как и предлагал Уинфри, располагается точка сингулярности (неопределенности).

Определения Азроянца следует соотнести следующим образом: дезорганизация – бордовый цвет, дифференциация – красный, канонизация – оранжево-желтый, комбинация – зеленый, специализация – голубой, кооперация – синий, интеграция – фиолетовый.

Этот ряд автор дополнил бы еще двумя частями: «перестройкой» и «временами застоя». При «перестройки» наступают «времена перемен» и «золотой век» открытий, что соответствует черному цвету.

«Времена застоя» соответствуют зеленому цвету. Все это можно представить сводной таблицей циклов (табл. 1.3. «Десять секторов (циклов) развития систем»).

Согласно этой таблице для прогнозирования любого процесса необходимо знать 2 показателя:

1. основной цикл развития (продолжительность) процесса;
2. состояние его на данное время.

Так в начале цикла (черный цвет или «черный цикл») преобладает как бы негативная поляризация (активное разрушение)

Затем в «зеленом цикле» наступает позитивное развитие (спокойное созидание).

И завершает круг опять черный цвет (или «черный цикл») времен перемен.

Если в этом контексте рассматривать солнечную активность (СА), то минимум СА приходится на зеленый цикл (этап №3 и №4), а максимум СА – на черный цикл (этап №0 и №10). При этом от №0 до №5 идет спад СА, а от №6 до №10 – рост СА.

В любом цикле есть две критические точки и два *противоположных цвета*: черный и зеленый. В черном цикле (точка О) и зеленом (точка А) происходит «переключение» энергии. В черном происходит критическое сжатие системы (ее закрытие), а в зеленом – критическое расширение (открытие).

**Табл. 1.3. Десять секторов (циклов) развития системы**

№ цикла	Цвет сектора (цикла)		Формации				
			Константиновская		Азроянц	Сотник	Куликович, Алексашенко
0	Черный	Черный	СА макс.	“смерть” старого и рождение нового. “Перестройка”	Дезорганизация	Кризис, трансформация содержания в форму	“ночная” – время мистики
1 2 3	Бордовый, красный, оранжевый	Красный	СА падает	молодость: набор энергии – информация, работа внешней энергии “ян”.	Дифференциация, канонизация	Качественные изменения, деструкция, смена формы	“утренняя” – время возрождения
4 5 6	Желтый, зеленый, голубой	Зеленый	СА мин.	Зрелость: осмысление полученной информации, переход от внешней энергии “ян” к внутренней энергии “инь”.	Комбинация	Расцвет, переход количественных изменений в качественные	“дневная” – время материализма
7 8 9	Синий, гемно-синий, фиолетовый	синий	СА рост	Старость: реализация полученной энергетической информации, работа внутренней энергии “инь”.	Специализация, кооперация, интеграция	Позитивная поляризация	“вечерняя” – время декаденса
10	Черный	черный	СА макс	“Смерть” старого и “рождение” нового. “Перестройка”.	Дезорганизация	Кризис, трансформация содержания в форму	“ночная” – время мистики

Эти колебания и обуславливают принцип пульсации системы.

Если спираль развития системы, показанную на рис. 1.1. «Спиральное расширение систем», разложить по оси времени (Т), то получим рис. 1.3. «Общий закон развития систем». Он соответствует виду спирали сбоку.

Ось *энергии* (Э) и объема (Р) пересекает ось времени (Т) и проходит через точку сингулярности («0»). На рисунке имеются две ветви – нижняя («инь») и верхняя («ян»). Рассмотрим верхнюю ветвь.

*Объем* системы (Р) и *температура* пульсируют. Пульсирующие системы предполагают в своем развитии сжатие и расширение. Сжатие систем происходит при закрытии системы, а при расширении происходит открытие системы.

Эти процессы происходят не из нуля в ноль, а из некоего исходного состояния в другое состояние. От точки О к точке А объем увеличивается, а температура падает. Для самосохранения система начинает закрываться (сжиматься) от точки А к точке О, объем системы при этом уменьшается, а температура поднимается.

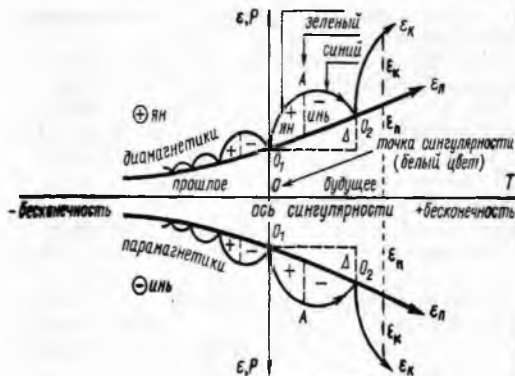


Рис. 1.3. Общий закон развития систем

**Масса** системы, которая, как известно, не зависит от её объема, непрерывно увеличивается. И ее значения можно откладывать по оси времени (Т).

**Время.** Ось времени делится на две части. Точка сингулярности (0) соответствует настоящему времени. Левая часть («-» бесконечность) соответствует прошлому времени, а правая («+» бесконечность) - будущему времени.

Определений понятия «времени» множество. *Время* - это известное число лет, последование бытия вещей, пора,

удобный случай, благоприятное обстоятельство, досуг, свободный час. *«Время - изменение глагола для обозначения действия или состояния: настоящего, прошедшего и будущего».* *«Время - всеобщая форма, в которой воспринимаются или представляются нам события внешнего и внутреннего мира».* *«Время - это основная (наряду с пространством) форма существования материи, заключающаяся в закономерной координации сменяющих друг друга явлений. Время существует объективно и неразрывно связано с материей».* *«Пространство и время - это категории, обозначающие основные формы существования материи. Пространство выражает порядок существования отдельных объектов, время - порядок смены явлений. Время не существует само по себе, вне материальных изменений»* (Н.А.Козырев, 1908-1983). Социальное время - это промежуток (времени) между двумя событиями. В астрономии время разделяется на звездное, видимое и среднее солнечное. Время - это один из параметров и свойств материи. Козырев также считал, что однозначного определения времени нет, что проявляется оно в многочисленных образах, в том числе и в образе горнила, которое рождает энергию и материю. Согласно Козыреву, время наполняет энергией Солнце, звезды и весь Космос. Вся Вселенная благодаря бесконечному потоку времени обеспечена энергией навечно. Этот поток имеет огромную скорость, намного превышающей скорости света. Согласно определению ученых Новосибирска СО РАН, скорость потока времени равна скорости кванта (Изучению феномена времени был посвящен специальный постоянный семинар в МГУ им. М.Ю.Ломоносова).

Если все, что перечислено выше о свойствах времени верно, то время (как материальная величина) должно подчиняться всем законам развития материи. Так принцип пульсации предполагает импульсное развитие не только системы, но и времени, в котором она существует. В И.Вернадский писал: *«Раз пространство и время являются частями, проявлениями и разными сторонами одного и того же неделимого целого, то нельзя делать научные выводы о времени, не обращая внимания на пространство. И обратно: все, что отражается в пространстве, отражается так или иначе во времени».*

Время цикла (Т) увеличивается в геометрической прогрессии - в 2,06 раза больше от предыдущего значения (эти цифры найдены автором из расчета периодов обращения планет в Солнечной системе) (см. гл. 8.10.). Данные означают, что период развития системы (ее цикл) на последующем этапе развития в 2,06 раз продолжительнее предыдущего этапа.

Разработки Козырева доказывают, что время в критических точках течет по-разному: *«Состояние вещества зависит не только от воздействия близких процессов, но и от изменения общего фона плотности времени, которое происходит от широкого круга геофизических процессов и многих космических явлений. Влияние геофизических факторов должно приводить к сезонному ходу изменений состояний вещества. Суточные изменения обычно останавливаются около полуночи, а*



затем меняют свое направление. В сезонном же ходе происходит уменьшение плотности времени весной и летом и ее увеличение – осенью и зимой. Имеются многочисленные указания и на сезонные изменения хода химических процессов, например, реакции полимеризации весной осуществляются труднее, чем осенью и зимой». Козырев также пишет, что «во время солнечных затмений, когда Луна экранирует Солнце, должна наблюдаться некоторая потеря организованности вещества, внесенной в него действием Солнца. Солнце воздействует на Землю не только лучистой энергией, но и нисходящим от него усилением физических свойств времени. Это воздействие Солнца через время должно иметь особенное значение в жизни организмов и всей биосферы, поскольку оно несет начало, поддерживающее жизнь». Увеличение плотности времени происходит и во второй половине лунного затмения.

Можно предположить, что критическими точками резкого изменения течения времени являются точки О и А (см. рис. «Спиральное расширение систем», «Общий закон развития систем»), где: О – максимальное сближение с точкой сингулярности (0); А – максимальное удаление от точки сингулярности (0).

- Относительно планет Солнечной системы критическими точками изменения времени являются:
- ❖ перигелий орбиты (максимальное сближение планеты с Солнцем, где Солнце является той самой точкой сингулярности);
  - ❖ афелий орбиты (максимальное удаление планеты от Солнца).

Что касается замечаний Козырева о сезонных изменениях времени, то известно, что весна-лето – это период прохождения Землей афелия своей орбиты, а осень-зима – перигелия орбиты. Свой афелий Земля ежегодно проходит примерно 3 июля, а перигелий – примерно 3 января. Если же утверждение Козырева о потере организованности вещества во время солнечных затмений верно, то при увеличении солнечной инсоляции (при солнечной активности) должно происходить обратное – течение времени должно убыстряться и структурироваться. При этом события на Земле также должны ускоряться и структурироваться, и наступать «времена перемен».

В суточных же изменениях течения времени большую роль играет тот фактор, что в 12 часов дня данная точка местности на Земле максимально сближена с Солнцем (точка О), а в 24 часа ночи – максимально удалена от Солнца (точка А) (Рис. 1.4. «Суточное вращение Земли»).

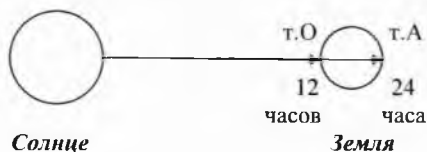


Рис. 1.4. Суточное вращение Земли

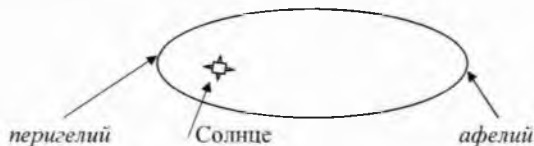
В связи с этим правильнее было бы за начало суток принимать 12 часов дня (т.О) – время максимального сближения точки местности с Солнцем.

Время, по мнению Козырева, исключительно четкий индикатор, реагирующий на малозаметные процессы. Ученый утверждал, что энтропия существует, но второй закон термодинамики относительно крупных масштабов Космоса несправедлив. По его мнению, рождение звезд в процессе звездообразования – это наиболее очевидный пример явления с отрицательной энтропией. Структурно оформленное время заставляет хаос мертвой материи самоорганизовываться в четкую структуру, называемую звездой. В объеме пространства, где идет процесс с большим энтропийным градиентом (плавление, кристаллизация, испарение, взрыв), время протекает с разными скоростями. Козырев пишет: «Если бы здесь сжать огромных размеров сильную пружину, то очень чуткий хронометр смог бы зафиксировать изменения плотности времени».

Доказано, что при увеличении скорости движения системы ее плотность увеличивается, а объем уменьшается. При этом физические процессы в системе убыстряются, и течение времени ускоряется. Это, вероятно, должно происходить в критической точке О. И, наоборот, в точке А скорость должна

падать, плотность уменьшаться, объем увеличиваться (система разбухает), физические процессы и течение времени замедляться.

Относительно космических объектов (звезд и планет) согласно законам Кеплера подобное должно происходить в перигелии орбиты (Рис. 1.5. «Орбита планеты около Солнца»).

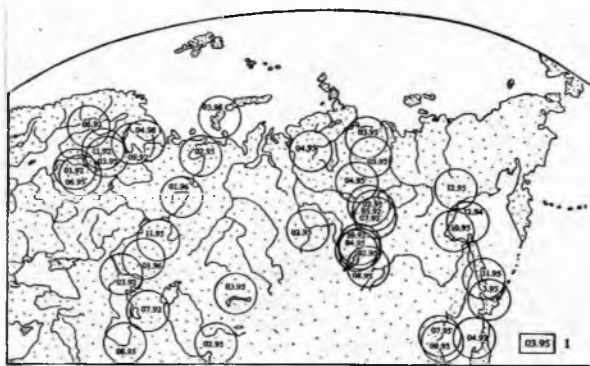


**Рис. 1.5. Орбита планеты около Солнца**

А в афелии скорость звезд и планет должна падать, плотность этих объектов уменьшаться, а объем увеличиваться (звезды и планеты разбухают), физические процессы и течение времени замедляться.

Если предположить, что скорость света величина не постоянная, то при изменении скорости света течение времени также должно изменяться. Так ученые рассчитали, что при уменьшении скорости света в два раза - время также замедляется в два раза. И, наоборот, при увеличении скорости света в два раза время также ускоряется в два раза.

Подобное наблюдается, например, в аномальных точках Земли (*геопатогенных зонах*), когда туда попадает измененный по скорости луч света. Течение времени в них изменяется (ускоряется или замедляется). Аномальными зонами, например, являются участки земли, где осуществляются взрывы крупных бомб. В это время взрыв экранизирует потоки Солнца, и время начинает течь по-другому. Подобное явление экранизации потоков солнечных лучей наблюдается и при падении крупных космических тел (астероидов и комет) на Землю, которые своим взрывом поднимают в атмосферу пылевые облака. К аномальным зонам можно отнести и разломы тектонических плит, над которыми образуются озоновые дыры (Сывороткин, МГУ) (рис. 1.6. «Центры озоновых аномалий над территорией России и сопредельных стран в 1992, 1995, 1996 гг.»).



**Рис. 1.6. Центры озоновых аномалий над территорией России и сопредельных стран в 1992, 1995, 1996 гг.**

Все это можно отнести и к индивидуальному времени любой системы. А каждая система индивидуальна, так как в данное время находится на своей ступени развития и на своем цикле. Именно поэтому мир разнообразен: в нем присутствуют системы и на «высоком» (сложном), и на «низком» (простом) уровне развития (так, вместе со стариками живут и дети). Одногруппность же

суживает развитие мира. Козырев по этому поводу заметил: «В этом мире будущее уже существует, и поэтому не удивительно, что его можно наблюдать сейчас»\*. Он утверждал, что спутники планет не мертвы, а живы энергией времени и поэтому должны проявлять вулканическую и тектоническую активность. Сам ученый наблюдал вулканическое извержение на Луне в кратере Альфонс.

\* А автор в этой книге попытается доказать, что будущее и прошлое Земли можно увидеть в Солнечной системе уже сейчас (на примере других планет).

Сложная система (или сложное состояние) отличается от простой тем, что она имеет большее количество витков развития (больше возраст) и больше подсистем, которые и составляют эту систему. Чем сложнее система, тем больше в ней подсистем. Каждая из подсистем в свою очередь имеет свои миниподсистемы (принцип «матрешки»). Не подвергается сомнению, что любая составляющая часть системы проще и меньше (по массе и энергии) целой системы (часть всегда меньше целого). Иерархию живых структур А.Кестлер образно сравнивает с двуликим Янусом: лик, направленный в сторону подсистемы (нижележащего звена), имеет характер автономного целого, а лик, направленный к надсистеме (вышележащему уровню организации), проявляет свойства зависимой части.

Из всего сказанного следует, что ни рождения, ни гибели нет, а есть бесконечный переход из одного состояния в другое\*. Микромир переходит в макромир. Именно этот переход (изменчивость) является следствием приспособления.

\* Относительно белковой формы (а также звезд, планет, спутников...) можно сказать, что белковая форма одна из очередных форм бесконечного развития материи. Остается выяснить – что из них (человек, спутник, планета, звезда) сложнее (а значит – старше) и что проще.

Для саморазвития системы происходит некоторое циклическое колебание количества энергий то в одну (-), то в другую (+) сторону, что, собственно, и дает жизнь Миру и Вселенной. В мире нет ничего простого – все относительно и бесконечно. Все движется по спирали вверх. Элементы нижнего уровня, объединяясь, создают последующую крупную структуру. Такое объединение (интеграция) выгодно, так как при этом энергия, которую используют подсистемы в системе, расходуется очень экономно, с высоким КПД (коэффициентом полезного действия). При минимальной затрате энергии получается максимальный результат. Х.Патти утверждал, что «иерархические системы развиваются гораздо быстрее, чем неиерархические системы сравнительного размера».

### 1.3. Энергия системы

Энергия – это мера движения и работоспособности, способ воздействия одной системы на другую. Энергия может проявляться в движении, которое имеет свою специфику: в механике это перемещение, в физике – энергия, в химии – реакция, в биологии – деятельность. В химии, например, «внутренняя энергия равна сумме кинетической энергии хаотического движения молекул относительно центра масс и потенциальной энергии взаимодействия молекул друг с другом». Из законов термодинамики известно, что энергия (как и материя) не возникает из ничего. «Согласно классической физике, энергия любой системы меняется непрерывно и может принимать любые значения».

Один оборот системы по спирали развития от начала (точка О) до ее конца (следующая точка О) является одной из квантовых оболочек данной системы (см. рис. «Спиральное расширение систем»). Система не теряет ее в момент перехода (гибели), а фиксирует в своей памяти. «Знания не исчезают!» А так как происходит постоянное усложнение системы, то система постоянно дополняется новыми квантовыми оболочками. Это подтверждает гипотезу, что все системы квантованы, то есть, окружены материальными энергоемкими квантовыми оболочками, которые несут информацию о прошлом системы. А так как любая энергия – это, в первую очередь, электромагнитные волны, то это означает, что любая система обладает излучением. Эта излучающая оболочка и является аурой системы.

Гельмгольц в 1882 году обосновал важное положение о том, что общая внутренняя энергия системы (Э) неоднородна. Она состоит из двух энергий: свободной и связанной. Первая энергия (свободная) называется еще и энергией Гельмгольца, она способна превращаться в работу. Вторая (связанная) составляет ту часть работы, которая в данных условиях не переходит в другие формы энергии. Тогда можно сказать, что:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_k + \mathcal{E}_p \quad (1.1.)$$

где:

Эк – свободная, или кинетическая (внешняя) энергия, отвечающая за развитие материи системы (например, физическая сила материи);

Эп – связанная, или потенциальная (внутренняя) энергия, которая говорит об информативности системы (например, сила духа и мысли).

Ветви спирали можно представить в виде импульсов кинетической энергии (Эк) (см. рис. «Общий закон развития систем»). Кинетическая энергия (Эк) опирается на ветвь потенциальной энергии (Эп). Потенции двух энергий (Эк и Эп) чаще не равны, что хорошо видно на рисунке.

*Кинетическая энергия (Эк), опираясь на потенциальную энергию (Эп), развивается пульсацией по спирали от точки О<sub>1</sub> до точки О<sub>2</sub>. Время от точки О<sub>1</sub> до точки О<sub>2</sub> равно одному этапу (циклу) в развитии системы. Кинетическая энергия говорит о внешней активности материи системы, например, о ее движении. Развитие кинетической энергии изучают науки (физика, химия, математика, астрономия, медицина и т.д.).*

*«Энергия системы однозначно зависит от параметров, характеризующих состояние системы».* Теория относительности показала, что энергия любого тела в первую очередь неразрывно связана с его массой (и скоростью света) соотношением:

$$\mathcal{E} = m \cdot c^2 \quad (1.2.)$$

где:

m – масса тела,

c – скорость света (если эта величина постоянная, равная 300 тыс. км/с).

*Потенциальная энергия (Эп) плавно увеличивается по времени (Т) по показательной функции:*

$$\mathcal{E}_\text{п} = 1,272^T \quad (1.3.)$$

Где: Т равно (по расчетам автора) \*:

$$T = n \cdot 2,06 \quad (1.4.)$$

где:

n – номер витка (номер этапа развития, номер квантовой оболочки).

\* Числа 1,272 и 2,06 получены автором при расчете орбит планет (см. гл. 8.10).

Согласно формулам, зная массу системы, можно определить ее (кинетическую) энергию А, зная настоящее значение потенциальной энергии, можно примерно определить и ее последующие значения. Если скорость света меняется, то и энергия системы изменяется.

**Изменение энергии.** Известно, что энергия, как и материя, не возникает из ничего. Первый закон термодинамики, установленный М.В. Ломоносов в 1789 году, гласил, что любая «энергия не исчезает и не появляется вновь, а может превращаться лишь из одной формы в другую».

Изменение энергии системы может быть как в минус (потеря энергии), так и в плюс (приобретение энергии). Если какая-то из энергий уменьшается (кинетическая или потенциальная), то общая энергия системы также уменьшается. Уменьшение же общей энергии системы вызывает ее деградацию, а затем и гибель. Чем больше потери в энергиях, тем сильнее последствия.

Для продолжения существования система должна повышать свою энергию, усложняться и саморазвиваться, так как саморазвитие – эта основа развития.

Как же происходит пополнение энергией? Обратимся к науке.

Известно, что перемещение электрона с высшей орбиты на низшую вызывает выделение электроном энергии (ее потерю), а при переходе на более высокую (дальнюю) орбиту – увеличение его энергии. Но чтобы приобрести от ядра дополнительную энергию, электрон прежде должен его возбудить. Любое изменение энергетического положения одного электрона или атома сейчас же отражается на общем энергетическом состоянии всей молекулы в целом и изменяет способность этой молекулы в большей степени вступать во всевозможные реакции с окружающей средой.

Это замечание очень важно для астрономических исследований движения и развития планет. Только в Солнечной системе роль электронов выполняют планеты, а ядром является Солнце. Фактором же возбуждения Солнца (скорее всего) является максимальное сближение с ним планет (звезд, комет, астероидов) (это сближение происходит в момент прохождения планетой своего

перигелия орбиты). Данная гипотеза не противоречит закону всемирного тяготения, который гласит, что сила взаимодействия между системами (F) прямопропорциональна их массам (m) и обратнопропорциональна квадрату расстояния между ними (r):

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1.5.)$$

Если учесть предположение, что все планеты отодвигаются от Солнца, то все планеты должны приобретать энергию и массу.

Таким образом, в основе энергетических процессов развития систем лежат сложные перемещения их подсистем. При росте количества спиралей развития в системе растет и способность системы взаимодействовать с другими системами. Подобные изменения наблюдаются в электромагнитной индукции, когда при увеличении количества витков в катушке индуктивности увеличивается напряжение (и уменьшается величина тока).

Между Космосом и всеми системами должен происходить (и, скорее всего, происходит) обмен веществом и энергией (а также обмен информацией, которая есть разновидность энергии). Взаимообмен - основной интегрирующий фактор, создающий и поддерживающий целостность жизни Вселенной.

Самоорганизующиеся системы - это системы открытого типа, имеющие некие источники питания. Пополнение энергии в космических системах происходит за счет поступления энергии из Космоса. Вся разночастотная энергия Космоса, которая поступает в систему, постоянно берется и постоянно «переваривается» ее подсистемами. Развивающаяся система перераспределяет и аккумулирует энергию внешних воздействий внутри себя для последующей самоорганизации. При этом каждая подсистема берет ту энергию (частоту), которую способна взять и переработать. Поэтому системе невыгодно терять свои составные части (подсистемы), так как все подсистемы нужны ей для гармоничного существования, развития и пополнения энергией. Аналогично происходит в организме человека: любой орган выполняет свою определенную функцию, и человеку крайне рискованно травмировать или терять любой из них.

Переход системы на другой уровень возникает при насыщении энергией, и начинается новый цикл эволюции. Вернадский писал: *«В результате жизни происходит не уменьшение свободной энергии в космической среде, а ее увеличение. В этом отношении жизнь действует обратно правилу энтропии»*.

Таким образом, потенциальная энергия системы может быть отнесена к понятию информационности системы.

А что касается информации, то здесь действуют следующие правила:

1. информация порождается только разумом, а не случаем, и она не возникает из ничего;
2. информация только при хранении и копировании не создается и не улучшается, но стремится самопроизвольно утратиться.

Из этого в свою очередь следует, что:

1. информация вне разума не возникает, а это значит, что Вселенная разумна;
2. для продолжения эволюции полученную человечеством информацию надо не хранить или просто копировать, а *развивать и передавать* следующим поколениям.

Потому кинетическая энергия, олицетворяющая материю, не только не может развиваться без развития потенциальной энергии, но и просто существовать. И наоборот: потенциальная энергия не может развиваться без кинетической. И вопрос: «Что первично - дух или материя?» - некорректен. Все - и дух, и материя «появились» и развиваются одновременно.

Любая система живет не в стационарных и стабильных условиях, а в постоянно меняющемся окружающем мире. И чтобы не погибнуть система должна приспосабливаться. Приспособление порождает изменчивость. Например, в воде при изменении температуры (например, понижении) происходят следующие изменения: пар переходит в воду, вода - в лед. И наоборот.

Не только изменчивость, но и обмен веществом является производным от процесса приспособления. Из физиологии известно, что непрерывный обмен веществом и энергией организма с окружающей средой является наиболее постоянным и существенным признаком развития и жизни

вообще. Между системами должен происходить (и происходит) обмен веществом, энергией и информацией. Это основной интегрирующий фактор, создающий и поддерживающий целостность жизни Вселенной.

Изменение любого параметра системы характеризует термодинамический процесс и приводит к изменению состояния всей системы.

Своеобразной мерой энергии и упорядоченности (вероятности) системы является *энтропия*. Чем упорядоченнее система, тем меньше ее энтропия, и тем самым она прогрессивнее (лучше). Система, не обеспечивающая себе постоянный приток информации об изменениях (то есть не получающая энергию), имеет либо возрастающую энтропию, либо максимально возможную. Подобное, например, происходит в замкнутых системах.

Информация, поступающая извне, дает возможность системе выбора путей, вариантов действия (*аттракторов*) для дальнейшего развития и усложнения. Чем старше система, тем она «мудрее» и тем больше вариантов развития она имеет. В отдельности эти аттракторы можно просчитать, так как они просты, но с усложнением системы они изменяются. Это говорит о том, что чем сложнее система, тем больше она имеет и «видит» вариантов своего развития. И как следствие - более приспособлена, вынослива, более недоступна разрушению.

У каждой системы свой отклик на внешнее воздействие, как по времени, так и по амплитуде. На внешний импульс откликается система с близкими частотными характеристиками, созвучными импульсу. Подобное происходит с клеткой, которая имеет множество взаимодействующих сложных «биостанций», объединяющих миллионы молекул с общими ядром и оболочкой. Молекулы действуют согласованно. Но в клетках разных органов «заложены» разные программы ответа на одно и то же раздражение. Так, одно и то же вещество вызывает в жировых клетках распад жиров, а в надпочечниках синтез гормонов.

Система с меньшей упругостью даст отклик с большей релаксацией (*приспособлением*) по времени. Отклик на экстремальное (избыточное) воздействие слабых систем может быть полностью нелинейным (т.е. непредсказуемым). Показатели основного цикла системы (его уровень и амплитуда) говорят о многом. Например, (из нормальной физиологии человека) известно, чем выше порог (уровень) раздражения человека, тем человек выносливее.

Солнце является источником электромагнитной энергии (и, возможно, информации). Коротковолновая часть энергии (рентгеновские, гамма- и ультрафиолетовые лучи) - это излучения высокой энергии. Они способны убивать все живое, стерилизовать, вызывать мутации и прочие изменения сложных структур. Видимый же свет и инфракрасное излучение называют излучением с низкой энергией. Глубина проникновения этих лучей в живой организм примерно равна 2,5 см. Они способны вызывать перемещение электронов на более высокие орбиты.

**Две противоположности.** М.Фарадеем в 1845 году было открыто, что все тела обладают магнитными свойствами. Их обычно делят на две главные группы: *диамагнетики* и *парамагнетики*. Из физики известно, что в магнитном поле Земли *диамагнетики*, намагничиваясь против магнитного поля, выталкиваются из него. На рисунке «Общий закон развития систем» это верхняя положительная ветвь "+". В химии к диамагнетикам относятся органические и неорганические соединения, например, инертные газы, азот, водород, германий, вода (жидкая), поваренная соль, ацетон, глицерин, нафталин. *Парамагнетики* (на том же рисунке это нижняя отрицательная ветвь "-"), намагничиваясь, втягиваются в магнитное поле. К парамагнетикам относятся некоторые щелочные и щелочноземельные металлы, соли группы железа, группы редкоземельных элементов и органических молекул, комплексные соединения. Например, алюминий, литий, натрий, калий, титан, ванадий, уран, плутоний,  $O_2$ ,  $NO$ ,  $MnO$ ,  $CuCl_2$ ,  $FeCl_2$ ,  $NiSO_4$ .

Закон развития и диамагнетиков, и парамагнетиков один. Все они развиваются и усложняются одновременно, соблюдая, однако, закон сохранения энергии, т.е. общее количество энергии диамагнетиков и парамагнетиков должно быть примерно равно. Но в определенных рамках количество энергий может колебаться то в одну, то в другую сторону.

Диамагнетики и парамагнетики равноправны, они создают синтез и то напряжение, которое образуется от разности потенциалов, заставляя мир развиваться, усложняться, увеличивая свою энергию. Диамагнетики и парамагнетики одинаково необходимы Вселенной. Эти две противоположности не мешают, а помогают и стимулируют развитие друг друга. Не борьба, а

единство и взаимодействие противоположностей – таков Космический закон этих двух ветвей (или систем). Об этом же в свое время сказал Нильс Бор: *«Противоположности дополняют друг друга»*. Бор, так же отрицал разумность конфликта между наукой и религией: *«В поисках параллели к вытекающему из атомной теории уроку об ограничении применимости обычных идеализаций мы должны обратиться к совсем другим областям науки, например, к психологии или даже к особому рода философским проблемам; это те проблемы, с которыми уже столкнулись такие мыслители, как Будда и Лао-Цзы, когда пытались согласовать наше положение как зрителей и как действующих лиц в великой драме существования»*.

Учение о двух противоположностях являлось основой древней китайской философии. Имеется в виду теория вечного ритма «инь» и «ян», где одно начало (имманентно) содержит и порождает в себе другое. *«Абсолют движется и порождает Ян. Достигнув своей высшей точки, движение прекращается. Из этого состояния покоя возникает Инь; а когда покой достигает своего крайнего предела, снова начинается движение. Таким образом, мы поочередно имеем то движение, то покой»*. В древнекитайской мифологии «инь» и «ян» – это два духа (бога), которые родились из бесформенного хаоса и занялись упорядочением мира. Впоследствии они разделились на *духа неба и мира (ян)* и *духа земли (инь)*. Это силы, с помощью которых происходит становление и развитие Вселенной. Все сущее делится на противоположные друг другу начала: темное (женское, инь) и светлое (мужское, ян)\*.

*\*Но это не означает, что все мужчины – светлые, а все женщины – темные.*

Взаимодействие (борьба) двух разных ветвей со временем усиливается, так как их абсолютные энергии со временем растут. Поэтому в реальном мире Рая быть не может до тех пор, пока человечество в устройстве своего мира не откажется от понятия «борьба», заменив его понятием «взаимодействие». А для этого необходим всеобщий рост духовности.

#### **1.4. Варианты гибели системы (причины катастроф)**

*Катастрофа* – это повышение напряжения по любому из параметров системы. Под катастрофическим поражением системы следует понимать ту степень поражения, при которой система не в состоянии сохраниться в старом варианте при новых условиях существования. При этом внешние условия и внутренняя среда должны совпадать по своей готовности к фазовому переходу (О. Иванов).

При переходе системы из одного состояния в другое изменение энергии не зависит от того, каким способом (в результате каких воздействий) проходит переход, т.е. энергия – однозначная функция состояния системы. Спусковым моментом перехода из одного состояния в другое и является катастрофа, которой, как правило, предшествуют кризисные состояния\*.

*\*Некоторыми учеными предлагалось даже ввести шкалу баллов кризиса.*

В чем же проявляются катастрофы?

Каждая система, как уже говорилось выше, имеет свои границы параметров, в которых она может существовать. Деграция и гибель системы происходит в двух случаях: либо от недостатка энергии (при ее потере), либо при ее избытке. Тогда энергия в системе заходит за «дозволенные» ей границы. При избытке энергии система *«сгорает»*, а при ее недостатке – *«замерзает»*. Поэтому для существования и выживания система вынуждена брать столько энергии, сколько она способна переработать. Любая крайность является патологией. Каждая система эволюционирует за счет циклических процессов различного ранга, которые способствуют ее упорядочиванию и структурированию, что и является эволюцией системы во времени и пространстве.

*Потеря энергии* происходит при завершении эволюционирования (усложнения), что соответствует закрытости системы. *«Завершение структурирования означает конец процессов обмена, максимум энтропии и закрытие системы»* (О. Иванов, Н. Ясаманов).

Замечено также, что чересчур централизованное управление тормозит развитие системы, т.к. это приравнивается к закрытости системы.

Неспонимание ситуации – это самая большая беда человечества, тем более на переломном этапе\*.

*\*Например, экономистами подсчитано, что при передаче государством более 30% своего рынка другим странам, оно деградирует и гибнет.*

**Кризисные времена.** Суммируя все сказанное выше, можно сделать вывод, что резкое изменение некоторых параметров космических систем (например, времени, объема, цвета, температуры для Земли) при относительно постоянной массе происходит в двух критических точках: в перигелии (т.О)



(максимальное сближение Земли с Солнцем) и в афелии (т.А) (максимальное удаление Земли от Солнца).

В перигелии («черный цикл») происходит увеличение скорости света (с), сжатие и убыстрение течения времени (Т). Сила притяжения между системами растет. События ускоряются (наступают «времена перемен» - времена научных открытий). Объем системы (Р) минимален (идет сжатие), температура (t °) максимальна (идет разогрев). Это цикл «притяжения и хаотизации».

В афелии («зеленый цикл») скорость света уменьшается, течение времени замедляется. Сила притяжения между системами падает. События также замедляются (наступают «времена застоя»). Объем системы максимально увеличивается (идет разбухание), температура падает. Это цикл «отталкивания» и упорядочивания.

Затем цикл повторяется, но на более высоком этапе развития.

Относительно звезды точка «О» соответствует перигалактию ее орбиты, где и происходит сжатие звезды, ее разогрев и в конечном итоге – взрыв (как результат взаимодействия с центральной звездой). Звезда в это время имеет «черный» цвет. С Земли она видна как «черная дыра» с большой массой (Л.Константиновская, 1994). Известно, что черные дыры составляют около 30% всей Вселенной и представляют собой удивительные сгустки гравитации. Гравитационное поле в них возрастает настолько, что не выпускает даже свет.

Автор утверждает, что взрывы звезд надо ожидать именно в «черных дырах» Вселенной. Точка А соответствует апогалактию звезды (максимальное удаление звезды от центра своего обращения). В это время звезда «остывает» (цвет ее становится бело-зеленым или бело-голубым), происходит ее разбухание (увеличение объема). Звезда становится белым гигантом\*.

*\*Если говорить о земной жизни и рассматривать социальную сферу человека, то ей также присущи два вида движения вперед: спокойное и равномерное (в т.А) и импульсивное в переходном цикле развития (в т.О). Зная продолжительность цикла сферы (или сфер), а также цикл («цвет») её современного состояния можно спрогнозировать будущее человечества.*

**Защита систем от чрезвычайных ситуаций** должна учитывать, что эволюция высокоразвитых систем идет по двум взаимосвязанным путям - внешним и внутренним.

**Внешний путь** - это максимальное изолирование от вредных факторов внешней среды за счет уменьшения поверхности границ соприкосновения (доказано, что идеальной формой является шар). Для этого совершенствуются механизмы проницаемости.

**Внутренний путь** - тонкое регулирование внутренней среды системы и формирование специальных систем управления, при которых формы управления непрерывно совершенствуются в процессе эволюции систем.

## 2 ГЛАВА. ВСЕЛЕННАЯ

*“Вселенная во весь объем  
доступна только Проведению”  
Гете (“Фауст”)*

Под термином “Вселенная” обычно понимается максимально большая область пространства, включающая в себя как все доступные для изучения небесные тела и их системы (метagalaxy), так и возможное окружение. Поэтому, больше всего на свете - эта сама Вселенная, включающая в себя все галактики, скопления, звезды, планеты и все другие структуры Космоса.

А.И.Зельманов обратил внимание на то, что бесконечный в своей координатной системе мир может быть лишь частью другого мира. При этом последний в своей координатной системе может быть даже конечным. Таким образом, понятия конечности и бесконечности согласно Зельманову (пространственной и временной) является не абсолютным, а относительным. Гаусс и Риман в свое время сказали, что нет смысла покидать наш мир, чтобы познавать его свойства. Эйнштейн считал самым удивительным на свете познаваемость Вселенной, возможность изучения физического мира методом науки. Восхищение перед этим фактом он испытывал всю свою жизнь. Его философия: *самое непостижимое в мире - что он постижим*.

Если это так, то мир должен обладать простотой и доступностью для человеческого ума. Хотя наш ум не может по-настоящему осознать бесконечность пространства и бесконечность времени.

Эйнштейн утверждал, что строение мира как целого должно быть максимально простым, и вселенная как целое должна быть однородной. (“Все гениальное - просто”). Все точки мира равноправны. Вместе с однородностью мира имеется еще и *изотропия* (равноправность всех направлений в пространстве). Ученый полагал, что Вселенная статична, и в ней каждый момент всего лишь мгновение между бесконечным прошлым ( $-\infty$ ) и бесконечным будущим ( $+\infty$ ).

Процессы эволюции галактик из-за их очень низких видимых скоростей и огромных размеров звездных систем современными астрономическими средствами практически не поддаются количественным измерениям. Но ученые сошлись во мнении, что (в малых масштабах) Вселенная и галактики имеют **общие физические законы и общие константы**. Вселенной на самых разных уровнях присуща структурность: от ядер атомов до гигантских сверхскоплений галактик. Согласно современным представлениям для Вселенной характерна ячеистая (*сетчатая, пористая*) структура, которая напоминает паутину. Вся видимая в настоящее время часть Вселенной (а это радиус в 50 млн. световых лет от нашей Галактики) носит название *Метагалактики*. В ней существует миллиарды других галактик, 16 из которых расположены от нас в области до 2,5 млн. св. лет. Изучение спектров этих галактик позволило сделать вывод, что все они удаляются от нашей со скоростью, равной примерно половине скорости света. Открытие расширения Метагалактики свидетельствует о том, что ранее она была не такой, как сейчас, и станет иной в будущем, т.е. она развивается.

Современная *космология* (“наука о Вселенной”) возникла в начале 20 века после создания Эйнштейном релятивистской теории тяготения - *общей теории относительности* (ОТО). Хотя первой космологической моделью, имевшей математическое обоснование, можно считать геоцентрическую систему мира К.Птолемея (2 век н.э.).

**Модели развития Вселенной.** Существует несколько моделей и теорий относительно развития Вселенной. В настоящее время выделяются следующие теории:

- взрывная теория Хаббла и Гамова («все из ничего»);
- Вселенная вечна (т.е. «всегда была и будет»);
- пульсирующая Вселенная («из нуля в бесконечность, а затем опять в ноль»)

Эти теории постоянно дополняются.

**Взрывная теория Вселенной Хаббла** («Big Bang» - *Теория Большого Взрыва*) (1929) была очень популярна. Она основывалась на том, что Вселенная образовалась из некой точки за несколько минут путем гигантского взрыва. Из этого следовало, что Вселенная и мир возникли из хаоса и уйдут в хаос. Выходило, что формирование земной коры и биосферы протекало в считанные секунды, и на эволюцию живых организмов приходится всего 4 (максимум 5) миллиардов лет. Но из закона развития живой клетки известно, что это более длительный и сложный процесс, требующий гораздо большего времени (около 20-30 миллиардов лет). При этом образование многоклеточного организма занимает еще 2-3 миллиарда лет. Тогда выходит, что возраст Земли более 30 млрд. лет.

В дальнейшем один из создателей этой теории американский физик-теоретик С.Вайнберг признался: “Я не в силах избавиться от ощущения не реальности, когда пишу о первых трех минутах так, как будто мы действительно знаем, о чем говорим. Чем более постижимой представляется Вселенная, тем более она кажется бессмысленной”. Концепцию Большого взрыва разгромил, и астрофизик Ханнес Альвен из Швеции.

Сегодня все больше ученых приходят к выводу, что взрыва не существовало, и Вселенная имеет более сложное развитие.

**Пульсирующая Вселенная** До 20-х годов 20 века считалось, что Вселенная стационарна. Но работы петербургского математика А.А.Фридмана (1922) теоретически доказали, что Галактика с течением времени должна эволюционировать: сжимаясь или расширяясь, то есть – пульсируя, но строго по определенным законам. Это положение было рассмотрено Фридманом в двух статьях (1922 и 1924 гг.) и в книге “Мир как пространство и время” (1923). В последней статье автор писал: “Можно прийти прежде всего к двум типам Вселенной: 1 (стационарный тип) - кривизна пространства не меняется с течением времени; 2 (переменный тип) - кривизна пространства меняется с течением времени. Иллюстрацией первого типа Вселенной может служить шар, радиус которого не меняется с течением времени; двумерная поверхность этого шара будет как раз двумерным пространством

постоянной кривизны. Наоборот, второй тип Вселенной может быть изображен меняющимся все время шаром, то раздувающимся, то уменьшающим свой радиус и как бы сжимающимся. Стационарный тип Вселенной дает лишь два случая Вселенной, которые были рассмотрены Эйнштейном и де'Ситтером". Это мировое открытие Фридмана заставило многих ученых пересмотреть свои работы. Например, в 1923 году Эйнштейн писал: "Я считаю результаты г. Фридмана правильными и проливающими новый свет". Разработки аббата Леметра ("Замечание о Вселенной де'Ситтера", 1925) дополнили эти выводы. Анализируя де Ситтера, Леметр доказал, что Вселенная – нестационарна, и спиральные галактики разбегаются. Если Эйнштейн и де'Ситтер считали, что пространство положительной кривизны должно быть похоже на сферу, быть замкнутым и иметь конечный объем, то у Леметра пространство оказалось евклидовым (похожим на плоскость, бесконечной по объему во всех направлениях). И это представляется Леметру обязательным и неизбежным. Вывод был для самого автора неожиданным. Леметр впервые высказал важное соображение, что время, протекшее от начала космологического расширения, должно быть достаточно большим, чтобы возраст Вселенной заведомо превосходил возраст всех объектов реального мира - планет, звезд, звездных систем. Так же гениальный ученый впервые с полной определенностью и основательностью заявил, что не звезды, как полагал Эйнштейн, а галактики - внегалактические туманности - являются основными структурными элементами Вселенной. И Вселенная - не мир звезд, а мир галактик, где галактики - "молекулы" Вселенной. Но по Леметру Мир был конечным.

Леметру принадлежит также идея о том, что в начальной фазе расширения Вселенной вещество должно быть исключительно горячим. Эту теорию в дальнейшем развил Г.А. Гамов, построив на ее основе свою знаменитую теорию горячей Вселенной.

В рамках концепции волновой Вселенной космические объекты (звезды, планеты) могут рассматриваться как волновые динамические системы, являющиеся в некотором смысле аналогами системы атома.

Одна из моделей развития вселенной говорит, что радиус кривизны мира изменяется от нуля до бесконечности. Эта же идея принадлежит и Фридману. В такой модели Вселенной существует три этапа эволюции:

1. расширение, когда плотность из неограниченно большой переходит в очень малую;
2. далее идет равновесие между гравитацией и антигравитацией (что похоже на статический мир Эйнштейна), но расширение и падение плотности все же продолжается;
3. на третьем этапе вверх берет антигравитация, и расширение все больше возрастает в темпе.

Современное мнение ученых сводится к тому, что сейчас Вселенная находится на последнем (третьем) этапе своего развития - этапе расширения.

Гегель утверждал, что "отталкивание - активная сторона движения" (прогресса). Алан Сендидж считал, что Вселенная возникла лишь однажды, она открыта, ее расширение необратимо и оно никогда не прекратится. По мнению А.Митешова Вселенная представляет собой "экотрон" ("эко" - вселенная, "трон" - власть). Она является сверхпроводящей резонансной системой с поглощением и излучением, которая обладает бесконечным набором ритмов\*.

\*Человеком освоены лишь волны от  $10^{-2}$  до  $10^{21}$  Гц.

При очередном сжатии или расширении Вселенной (а также галактик и Солнечной системы) пропорции внутри нее сохраняются (это замечание очень важно).

Паскаль (1623-1662) говорил, что мир - это круг, центр которого везде, а окружность нигде.

Скорее всего, реальный мир устроен сложнее. Многие космологи (например, А.Д. Линде) предполагают, что существуют несколько, может быть, даже очень много метagalactic. И все они вместе могут представлять какую-то новую систему, являющуюся частью некоторого еще более крупного образования. Может быть, принципиально иной природы. По И.С. Шкловскому - это *Метавселенная*; по Ф. де'Альба - *Инфрамир*, по К.Х. Рахматуллину - *Гипермир*. Предполагают, что в этой гиперсистеме существуют другие законы и константы\*.

\*С чем автор категорически не согласен.

Некоторые ученые считают, что стационарный мир Эйнштейна - это один из многих стационарных миров во Вселенной. Вселенная же - одна из многих, строго изолированных Вселенных, которые в свою очередь входят в Макровселенную. И так до бесконечности. Одна "простая" система является

подсистемой другой более “сложной”. Каждая система замкнута сама в себе, являясь частью целого (как органы в организме человека).

В подтверждение этому современные астрономы открыли во Вселенной уникальное скопление галактик (“*Великая стена*”) - шириной 200, длиной 500 миллионов световых лет). Это позволило М Хеллеру и Д Хукре (Центр астрофизики, Кембридж) пересмотреть теорию происхождения и структуру Вселенной.

**Энергия Вселенной.** Если законы едины для всех систем Космоса, то пополнение энергией галактик, звезд и планет происходит аналогично пополнению энергией спутника Земли Луны. Так известно, что приливное воздействие нашего спутника затормаживает вращение Земли. При этом освободившаяся энергия переходит в энергию орбитального движения Луны, увеличивая радиус ее орбиты (на 3,8 см. в год). Подобным образом происходит и с более крупными космическими объектами: Земля пополняет свою энергию за счет Солнца, Солнце – за счет центра Галактики, Галактика – Метагалактики. И так далее.

Согласно физическому закону энергия системы прямопропорциональна ее массе.

В.Томсон (1852) верно высказал идею о допустимости и даже необходимости применения к Вселенной второго закона термодинамики. Позже Р.Клаузиус сформулировал законы термодинамики в применении ко всему миру в следующем виде: энергия мира постоянна; энергия мира стремится к максимуму.

Но эти постулаты допускают тепловую смерть Вселенной (Б.Больцман, С.Аррениус и др.).

Можно предположить, что основные положения строения Вселенной как развивающейся и высокоорганизованной системы следующие: Вселенная является частью Макровселенной; Вселенная, хотя и замкнута сама в себе, но является открытой, пульсирующей системой.

Вселенная в высшей степени проста. Ее главное свойство - однородность.

Из всего этого следует, что законы везде едины – как в нашей Галактике, так и в других галактиках. И как уже говорилось выше, константы едины для всех космических систем. Известно также, что все физические законы не меняются со временем. Логично предположить, что и все другие законы природы также стабильны.

### 3 ГЛАВА. ГАЛАКТИКИ

#### 3.1. Галактики

Кажущийся ровный фон излучения Космоса при наблюдениях с высоким разрешением распадается на отдельные зерна – это многочисленные далекие галактики. Каждая из них является мощным источником ИК-излучения, а вместе они сливаются в ровное сияние, покрывающее все небо. Большинство из звезд на нашем небе в действительности являются галактиками.

**Галактики** – гигантские системы из звезд и газопылевых облаков. Они были открыты случайно, как «*туманные пятна*», «*диффузные туманности*». В 50-е годы 20 века термин «*истинные диффузные туманности*» в астрономической литературе был заменен на термин «*галактики*». На фото представлены образцы галактик и туманностей.



Галактика NGC 7742 (Фото. 3.1. «Галактика NGC 7742») - очень удачно ориентированная “лицом” к нам, маленькая, но удивительно правильной формы спиральная галактика.

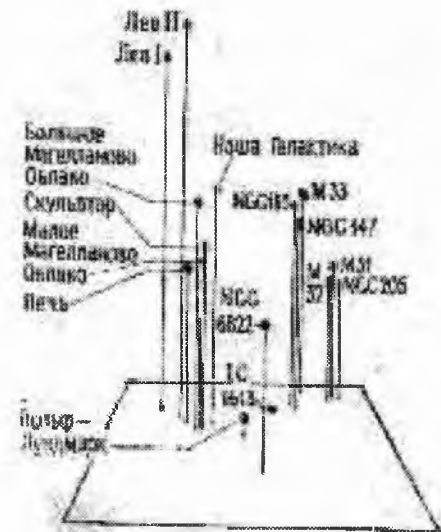
**Фото. 3.1. Галактика NGC 7742.**

В центре NGC 7742 старое желтое ядро, затем четкое правильное кольцо интенсивного звездообразования в 3000 световых годах от центра, затем - клочковатое запыленное кольцо, вероятно, место бурного звездообразования в прошлом, далее более слабые, туго закрученные рукава.

На сегодня нет единой теории происхождения и развития галактик и разумного объяснения того, что в них происходит.

**Распределение галактик в пространстве** является однородным. Они образуют группы и скопления, в которые входят тысячи подсистем (звезд).

На рис. 3.2. «Взаимное расположение нескольких галактик» представлена схема галактик, куда входит и наша Галактика со своими наиболее крупными спутниками (Большое и Малое Магеллановы Облака), галактика в созвездии Андромеды (M31), галактика в созвездии Треугольник (M33) и некоторые другие галактики.



**Рис. 3.2. Взаимное расположение нескольких галактик.**

Подсистемы имеются не только в галактиках, но и сами галактики являются некими подсистемами в более крупной системе (Метагалактике). Например, в созвездии Андромеды имеется туманность Андромеды M31, где гигантская спиральная галактика Sb-типа окружена "спутниками" - несколькими небольшими галактиками. Особенно хорошо видны две из них.

**Численность галактик** в наблюдаемой части Вселенной более миллиарда. Всего сейчас открыто несколько миллионов галактик. Галактики встречаются в пространстве парами и более крупными группами, как Большое и малое Магеллановы Облака, Туманность Андромеды. В нашей Вселенной галактики очень слабые объекты. Всего три галактики заметны невооруженным глазом.

*Самая далекая* (из известных на сегодня) галактика NGC 1316. Ее расстояние до нас составляет 70 миллионов световых лет.

**Вид галактик.** Внешний вид галактик определить трудно, так как на изображениях Космической инфракрасной обсерватории (ISO) они представляются расплывчатыми пятнами, полностью лишенными структуры. Все сверхскопления сильно сплюснуты или вытянуты в цепочку, то есть, практически распределены по плоскости. Большинство галактик имеют правильную форму спирали или эллипса.

В 1871 году Ш. Мессье, составляя каталог туманностей, обратил внимание на некоторые из них. Они не могли быть отнесены ни к звездам, ни к туманностям. Это были галактики - далекие звездные системы. Но в те времена никто об этом не догадывался, и термина «галактика» не существовало. Работу над туманностями продолжил английский астроном У.Хеггинс. Он обнаружил, что одни туманности имеют форму кольца или диска с яркой звездой в центре, а другие - неправильные диффузные. В 1783 году шаровыми скоплениями заинтересовался Вильям Гершель (1738-1822), который к 1802 году уже знал 2500 туманностей и звездных скоплений.

**Каталоги галактик.** Первый каталог «туманных пятен» Вселенной (M), содержащий 103 объекта, составил французский астроном Шарль Мессье (1781) по виду галактик. Через 3 года он зарегистрировал в этих туманностях 29 шаровых скоплений. Среди них: Гончие Псы (M3), Геркулес (M13), Близнецы (M35), Возничий (M38) (M37), Лебедь (M39), Рак (M44), Телец (M45), Плеяды (M45), Кассиопея (M103), Центавр (NG3766), (W), Южный крест (NG4755).

С 1885 года эти объекты стали фотографироваться и систематизироваться.

В 1924 году Эдвин Хаббл не только первый отметил, что туманности - это другие галактики, но и в 1929 году доказал, что эти галактики удаляются от нас. Хаббл предложил первую подробную морфологическую классификацию галактик.

В 20 годах 20 века в России был составлен самый большой каталог галактик, он содержал 30 тысяч звездных систем. В 1968 году в СССР был составлен «*Морфологический каталог галактик*» (4 тома), который содержал около 30 тыс. ярких галактик (до 15-й звездной величины). Они охватывают  $\frac{3}{4}$  всего неба. Такие галактики отличаются от слабых звезд лишь легкой размытостью изображения.

Обычно используют следующие каталоги:

**М** - каталог французского астронома Мессье (1781 года);

**NGC** - «*New General Catalog*» или «*Новый Генеральный каталог*», составленный Дрейером (1888) на основе старых каталогов Гершелей;

**ZC** - два дополнительных тома к «Новому Генеральному каталогу».

**Табл. 3.1. Объекты, видимые невооруженным глазом.**

Название	Примечание	Обозначение	Созвездие, в котором расположен объект
<b>Большое Магелланово Облако</b>	ближайшая к нам галактика	LMC	Dor  Men
<b>Малое Магелланово Облако</b>		SMC	Tuc
<b>Андромеда</b>	большая галактика	M31	And
Туманность Ориона		M42	Ori
Ясли	рассеянное скопление	M44	Snc
Плеяды	яркое рассеянное скопление	M45	Tay
Шаровое скопление		M3	CVn
Шаровое скопление		M13	Her
Рассеянное скопление		M34	Per
Двойное скопление	пара рассеянных скоплений	H& $\chi$	Per
NGC 104	шаровое скопление	47	Tuc
Угольный Мешок	темная туманность	$\chi$	Cru
Яркое шаровое скопление		$\omega$	Cen
Двойная звезда	видимая невооруженным глазом при хорошем зрении	$\epsilon$	Lyr
Двойная звезда	легко наблюдаемая	$\theta$	Tay
Мицар	звезда, вместе с Алькором представляет широкую пару	$\zeta$	UMa

**Табл. 3.2. Расстояния до некоторых ближайших групп и скоплений галактик.**

Группы или скопления	Расстояния (Мпк)
Большое Магелланово Облако	0,05
Группа Андромеды	0,76
Группа Большой Медведицы	1,4
Скопление в Деве	16
Скопление в Волосах Вероники (Coma)	89

В 1938-1940 годах был опубликован «*Третий фундаментальный каталог Берлинского астрономического ежегодника*» (FK 3). Он содержит координаты 1535 звезд по всему небу. Затем вышел каталог FK 4 и FK 5.

В каталогах галактик и в звездных картах галактики обозначаются вместе с порядковым номером условным индексом: М, NGC, ZC. Индекс указывает на определенный каталог, а номер - на номер галактики (или звезды) в этом каталоге. Так каталог Шарля Мессье имеет обозначение «М», Новый Генеральный каталог - «NGC», дополнительные тома к «Новому Генеральному каталогу» - «ZC»\*.

\*Например. Туманность Андромеды в каталоге Мессье обозначается как М31, а в Новом Генеральном Каталоге - как NGC 224.

Современные звездные каталоги делятся на 2 группы:

- фундаментальные каталоги - содержат несколько сот звезд с наивысшей точностью определения их положения;
- звездные обозрения.

Составлен «Хаббловский атлас галактик», на базе снимков космического телескопа «Хаббл».

**Типы галактик.** В 20-30 годы 20-го века Хаббл разработал основы структурной классификации галактик. По внешнему виду все известные галактики делят на три типа:

1. *спиральные* – S и SB (где S – *нормальные*; SB – *пересеченные*). Их около 80%;
2. *эллиптические* – E. По структуре это наиболее простые галактики. Среди них встречаются гигантские и карликовые. Распределение звезд в них равномерно убывает от центра к периферии. Самыми яркими звездами в них являются красные гиганты. Таких галактик 17% (фото. 3.3.);
3. *неправильные* (или *иррегулярные*) – I. Эти галактики не имеют центральных ядер, и пока в их строении не обнаружены закономерности. Их 3% (фото. 3.4.).

Иногда добавляют четвертый тип – SO (*линзообразные*). Они являются промежуточными между S (спиральными) и E (эллиптическими).

К первому типу (спиральному) относятся наша Галактика и Туманность Андромеды. К неправильным галактикам относят Большой и Малое Магеллановы Облака (которые являются спутниками нашей Галактики).



Фото. 3.3. Эллиптическая галактика

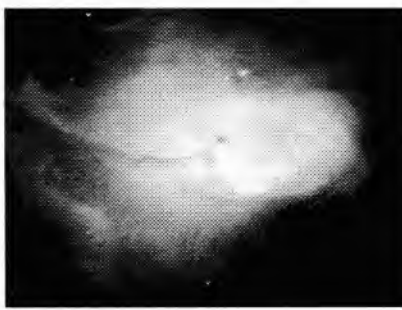


Фото. 3.4. Неправильная галактика  
(Малое Магелланово Облако)

На фото 3.5. «Пара спиральных галактик в созвездии Гидры» представлено изображение двух галактик, наложенных друг на друга. Эта пара находится в 140 миллионах световых лет в созвездии Гидры.



Фото. 3.5. Пара спиральных галактик в созвездии Гидры

Пара спиральных галактик, уникально расположившихся на луче зрения. Подсветка от задней, большей галактики проявляет всю пыль в передней галактике, удачно ориентированной плашмя к нам. Внешние рукава меняются со светлого (на фоне темного пространства) на темное (на фоне галактики). Маленькое красное пятно около центра снимка является ядром задней галактики. Изначально оно не красное, но свет



краснеет, проходя через "дымку" передней галактики, точно так, как Солнце краснеет на закате.

На рис. 3.6. и в табл. 3.3. "Основные виды галактик" схематически представлены 40 основных видов галактик, которые имеют свои обозначения.

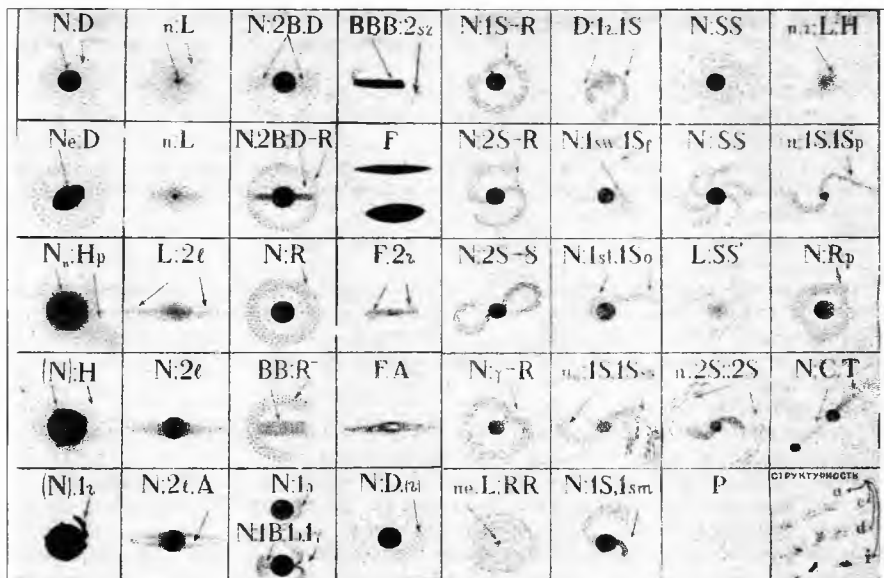


Рис. 3.6. Основные виды галактик

Табл. 3.3. Основные виды галактик

Основные виды		Второстепенные виды	
Обозначение	Характеристика	Обозначение	Характеристика
N	Резко выделяющееся ядро	e	Эллиптическая
D	Равномерный диск	г	Спиральная ветвь малая
L	Линза	l	Отросток
A	Сильные поглощающие зоны	a, c, d, i	Структурности
H	Туман	п	Малое ядро (Пп - с размытыми краями)
C, B	Перемычка (BB – длинная)	с	Дуга короткая
R	Кольцо (R R – кольца)	г	Луч
F	Плоская система	f	Нитеобразная деталь
S	Спиральная ветвь (длинная)	s	Спиральная ветвь малая
P	Пятно	p	Односторонняя неправильная форма
T	Хвост	t	Туго закрученная
		m	Толстая и яркая деталь
		γ	Ветви
		z	Перпендикулярная ветвь
		o	Широко открытая
		w	Широкая деталь

\*Цифра около обозначения говорит о количестве данных объектов в галактике.

Вокруг многих галактик обнаруживаются спутники (назовем их *минигалактиками*). Например, такие объекты имеются около нашей Галактики (вместе с Большим и Малым Магеллановыми Облаками их около 20) и туманности Андромеды (2 шаровидные минигалактики). Все эти системы можно рассматривать как кратные системы.

Ближайшее к нам скопление галактик обнаружено в созвездии Девы, оно насчитывает сотни крупных галактик и занимает пространство около 6 млн. пк (пк – *парсек*). Расстояние до нее – порядка 20 млн. пк\*.

*\*В астрономии обычно используют 3 (максимум 5) единицы измерения длины:*

- *астрономическая единица (а.е.) - расстояние Земли до Солнца. 1 а.е. = 149,59787 млн. км.;*
- *световой год (св. год). (1 св. год = 63 240 а.е.);*
- *парсек (пк). (1 пк = 3.26 св. лет = 206 265 а.е.). Ранее слово «парсек» сокращали как «пс», но после перехода на СИ, чтобы не путать с обозначением пикосекунды, приняли сокращение «пк». Международное обозначение – pc («parsec»);*
- *килопарсек (кпк);*
- *мегапарсек (мпк).*

**Возраст и состав галактик** Возраст галактик начали «определять» с 40-х годов 20 века, деля их на молодые и старые (И Бааде, Б.В Куаркин, П.П.Паренаго). «Эволюционной» концепцией галактик занимались русские ученые А.И.Лебединский и Л.Э.Гуревич. Они утверждали, что галактики образовались не одновременно. Но они не смогли объяснить возникновение протогалактик и спиральных галактик.

Исследования Х.Шепли (1947) показали, что:

- *молодыми являются неправильные галактики и спирали «Sc» с сильно развитыми ветвями.*
- *старые галактики - это эллиптические и спирали класса «Sa».*

По мнению Шепли, переход от одного возраста к другому должен занимать громадные сроки.

Наземные телескопы определили спектры 27 планетарных туманностей в Большом Магеллановом Облаке (БМО), которое находится за пределами Млечного Пути.

Удалось определить, что содержание в туманностях тяжелых элементов (в частности неона) зависит от формы туманности:

- *вытянутые туманности содержат больше неона;*
- *сферические туманности содержат неона меньше.*

Обычно содержание тяжелых элементов связывают с возрастом объекта. Тогда выходит, что вытянутые туманности моложе симметричных.

**Разбегание галактик** В 1928-1929 гг. Хаббл на базе астрономических наблюдений доказал предположение А.Фридмана о развивающейся (пульсирующей) Вселенной. Им было выявлено, что расстояние между галактиками, скоплениями и сверхскоплениями постоянно возрастает примерно со скоростью 20 км/с. Они как бы разбегаются друг от друга. Леметр и Хаббл определили, что скорость разбегания галактик (v) напрямую зависит от расстояния до этих галактик (r):

$$v = H \cdot r \quad (3.1.)$$

где:  $H = 75 \text{ км} / (\text{с} \cdot \text{Мпк}) \quad (3.2.)$

H - коэффициент пропорциональности (константа Хаббла),

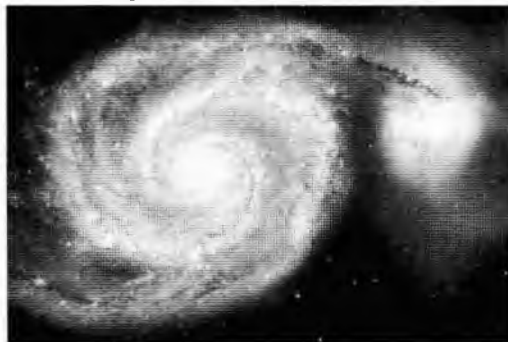
c - скорость света,

Мпк – расстояние в мегапарсеках.

Чем больше расстояние между галактиками, тем их скорость разбегания выше. На расстоянии 15-20 млрд. св. лет скорость близка к скорости света.

Большинство галактик (36 из измеренных 41) удаляются, и наибольшая скорость удаления превышает 1000 км/с. Приближается к нам только несколько галактик, одна из них Туманность Андромеды, которая летит к нам со скоростью 300 км/с.

**Взаимосвязь галактик.** Галактики, подобно звездам, наблюдаются группами. Русский астроном Б.А. Воронцов-Вельяминов обнаружил взаимодействующие (или двойные) галактики, в которых наблюдались перемычки. Как правило, одна из галактик намного меньше другой. Это хорошо видно по галактике фото 3.7. "Галактика Водоворот" (M51 или NGC 4038-4039) в созвездии Ворона, которая является спиральной.



**Фото. 3.7. Галактика Водоворот.**

Это одна из самых фотогеничных галактик, прекрасно наблюдаемая в любительские телескопы из-за своей близости. Динамическое влияние одной галактики на другую часто вызывает феномены активности галактических ядер. Масса черной дыры в центре M51 может превышать  $10^6$  степени масс Солнца. Скорость газа в центре этой галактики может превышать 2 миллиона километров в час.

На снимке подчеркнуто излучение водорода (розовый цвет), ассоциирующееся с молодыми яркими звездами. Удивительное, впервые наблюдаемое явление - темные "спицы" пылевых облаков, отходящие от рукавов под большим углом. Их большое число и регулярность являются доводом за то, чтобы пересмотреть предыдущие модели "двухрукавных" галактик.

Рядом с M51 находится взаимодействующая с ней меньшая галактика NGC5195. Ее тяготение усиливает рождение звезд в M51.

Таких галактик открыто уже больше тысячи. Это взаимодействие доказали исследования 70-х годов 20 века, когда радиоастрономы открыли протяженный водородный рукав (Магелланов поток), в который погружены Магеллановы Облака и ряд карликовых галактик. Магелланов поток тянется от созвездия Пегаса к созвездию Скульптора, проходя через Магеллановы Облака и Южный полюс нашей Галактики.

Газ в этом потоке движется с переменной скоростью. Газ разряжен, но суммарная масса его велика.

Недавно группа европейских и американских ученых открыли в созвездии Водолея две космические структуры, состоящие из сотен тысяч взаимодействующих между собой галактик. Размеры их превышают млрд. св. лет. Эти две структуры пересекаются!

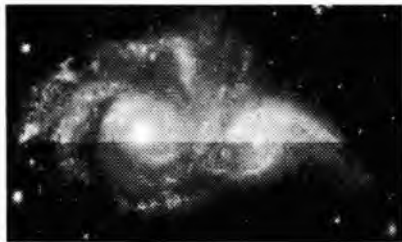
Среди взаимодействующих (двойных) галактик две: NGC 2207 и IC 2163; NGC 1409 и NGC 1410 (фото. 3.8., фото 3.9.). С помощью спектрографа установили, что вещество истекает из галактики NGC 1410 (слева на снимке) и поступает в NGC 1409 (правая галактика). Длина струи около 20 000 световых лет. За год перекачивается около 0.02 масс Солнца (порядка миллиона - двух солнечных масс за время после столкновения, что не много по галактическим масштабам).



**Фото. 3.8. Галактики NGC 2207 и IC 2163.**

Несмотря на то, что снимков взаимодействующих галактик много, это первый, где явно видно, как галактики могут обмениваться материалом. При этом никто не может сказать - почему вещество перетекает именно от NGC 1410 к NGC 1409.

Видимо, перетекающего вещества недостаточно, чтобы вызвать интенсивное звездообразование в NGC 1409. Зато в "донорской" галактике бурное звездообразование налицо - яркое голубое свечение в рукавах. Галактики невелики - расстояние между ними, 23 000 световых лет, меньше, чем расстояние от Солнца до центра нашей Галактики. Их относительная скорость около 300 км/с. Это гравитационно-связанная пара.



**Фото. 3.9. Галактики NGC 1410 и NGC 1409.**

Исследования П.В.Доккума (Нидерланды) восьмидесяти одного скопления галактик показали, что в одном из самых молодых и далеких скоплений галактик MS1054-03 в недалеком будущем проходили мимо друг друга (т.е. сближались) 13 галактик.

**Взрывы (коллапсы) галактик.** Доказано, что переход из одного состояния в другое проходит не непрерывно, а дискретно (скачком). Скачки являются следствием пульсации галактики. Так фаза коллапса (сжатия) сменяется фазой разлета; а затем через длительное время переходит к новой фазе сжатия и следующего коллапса. За этот цикл (сжатие-разлет) формируется новая система с разными характеристиками. Существование двух и более подсистем в Галактике говорит о том, что таких циклов (сжатие-разлет) было несколько. Безусловно, подразделение на подсистемы имеет глубокий эволюционный смысл.

То, что галактики (и звезды) меняют свое состояние перед коллапсом, хорошо подтвердили наблюдения американских астрономов за галактикой GRB 980326. Так сначала яркость этой галактики после вспышки понизилась на 4м, а затем стабилизировалась. Это было в марте 1998 года. В декабре же 1998 года (через 9 месяцев) галактика совсем исчезла, а вместо нее светилось что-то другое ("черная дыра").

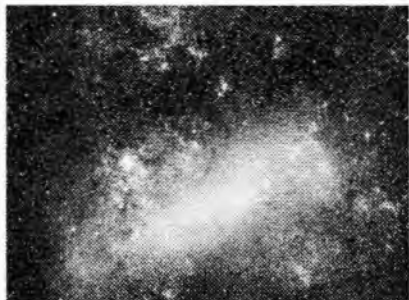
Д.Тейл (США) предполагает, что многие плотные облака вблизи Солнечной системы (до нескольких тысяч световых лет) движутся так, словно некогда разлетелись из одной точки, совпадающей со звездным скоплением Альфа Персея. Эти облака очерчивают огромное кольцо, лежащее почти в плоскости Галактики.

### **3.2. Выдающиеся галактики и туманности**

Среди многих галактик во Вселенной наиболее интересными являются следующие:

- *самая близкая к нам галактика* обнаружена в 1991 году в созвездии Стрельца на расстоянии 80 тыс. световых лет, что в 3 раза ближе, чем Большое Магелланово Облако
- *самая крупная галактика* - это объект "Малин 1" в созвездии Девы. Его масса в 1 тыс. раз превышает массу нашей Галактики.
- *более далекая галактика* находится в созвездии Большая Медведица (M81), до нее более 10 млрд. св. лет.
- *самое населенное скопление галактик* - это скопление галактик "Абелл 665" в созвездии Большой Медведицы.

**Большое Магелланово Облако (ЛМС, БМО)** (фото 3.10.) располагается в южном полушарии неба, находится в созвездии Золотой Рыбы на расстоянии от Солнца около 180 тыс. св. лет.



**Фото. 3.10. Большое Магелланово Облако.**

Звездные облака являются карликовыми неправильными галактиками - спутниками нашей Галактики.

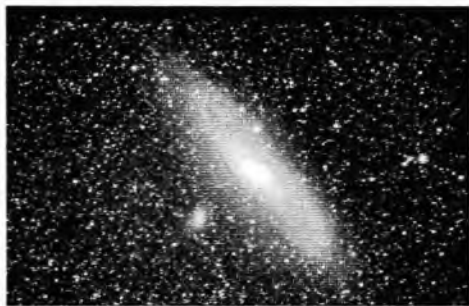
\* *Магеллановы Облака (Большое и Малое).* Большое Магелланово Облако - в созвездии Золотой Рыбы на расстоянии от нас 52 кпс; Малое Магелланово Облако - в созвездии Тулан 71 кпс.

Это самая массивная из всех галактик-спутников нашей Галактики (Млечный Путь), ее размер - около 15 тысяч световых лет.

В Большом Магеллановом Облаке вспыхнула

самая близкая сверхновая нашего времени. Хорошо заметное красное пятно слева - это «30 Золотой Рыбы», или туманность *Тарантул* - огромная область звездообразования.

**Туманность Андромеды (М31)** (31 - номер из каталога 1781 года французского астронома Мессье) (фото 3.11.). Эта самая большая галактика среди всех галактик Местной группы. Она располагается в созвездии Андромеды около звезды  $\gamma$  Андромеды. Туманность в 1,5 раза больше нашей Галактики, и она очень похожа на нашу Галактику. На земном звездном небе Туманность Андромеды хоть и видна невооруженным глазом, но всего лишь как звезда +4 звездной величины. Диаметр ее около 120 тысяч световых лет. Расстояние до нее более 2 миллионов световых лет. Это гигантская спиральная галактика Sb-типа.



Она (как и наша Галактика и галактика Треугольник) имеет около себя 2 карликовые галактики-спутники M32 и NGC 205. Эти три галактики (вместе с двумя Магеллановыми Облаками) образуют устойчивую Местную группу галактик. Галактика в Андромеде вместе со своими спутниками M32 и NGC 205 и с галактикой Треугольник образуют «архипелаг Андромеды».

**Фото. 3.11. Туманность Андромеды (М31).**

Впервые Туманность Андромеды была упомянута в 10-м веке арабским астрономом Аль-Суфи. Европейцы (немецкий астроном Симон Мариус, 1570-1624 гг.) открыли ее (повторно) в 1612 году.

Вальтер Бааде в начале 20-го века (в 30 годы), исследовав галактику Туманность Андромеды, обнаружил в ней две спиральные ветви, которые шли от центра галактики, и систему звездных цепочек.

Состав звезд от центра к периферии менялся: в центре - пыль и малые звезды, в середине - крупные, светлые и шло образование новых звезд; в конце - звезды тусклели, но на дальних орбитах присутствовали и молодые звезды. Рентгеновский источник в М31 оказался холоднее, чем предсказывала теоретическая модель. В центре М31 были обнаружены сотни ярких рентгеновских звезд с температурой в десятки миллионов градусов.

**Центавра А (фото. 3.12.)** - ближайшая к нам активная галактика (до нее 10 миллионов св. лет). Верхний снимок показывает бурное звездообразование в пылевом диске, опоясывающем Центавр А. В ней обнаружены два звездных скопления: *рассеянное и шаровое*



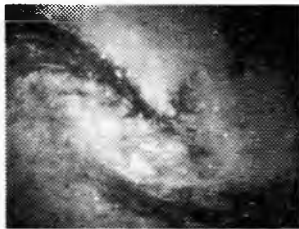
**Фото. 3.12. Центавра А.**

По созвездию Центавра также проходит Млечный Путь. Диск наклонен к нам почти ребром. Снизу на левом снимке крупный план того же пылевого диска. Слева - снимок сделанный инфракрасной камерой NICMOS сквозь пыль. Инфракрасный спектрометр обнаружил в центре галактики наклоненный газовый диск (белая полоса, идущая по диагонали в центре снимка) диаметром 130 световых лет. Диск окружает черную дыру, массой порядка миллиарда масс

Солнца. Газовый диск питает материал меньший аккреционный диск вокруг черной дыры (размеры последнего намного меньше разрешения снимка). Черная дыра с аккреционным диском является источником активности галактики. В настоящий момент активность умеренная и заметна в основном

по радиоизлучению джетов. Красные комки - облака газа, ионизованного жестким излучением аккреционного диска.

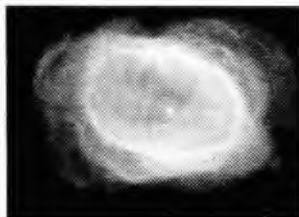
**Туманность Ориона** (состоит из трех туманностей M42, M43 и M78) располагается в созвездии Гидры (фото. 3.13.).



**Фото. 3.13. Туманность Ориона.**

Туманность была открыта в 1610 году французским астрономом Н.Пейреском. Туманность (как и Андромеда 31) видна невооруженным глазом. В ней обнаружена яркая и большая диффузная туманность (NGC 1976), имеющая видимую звездную величину +4 на расстоянии в 460 парсек. По созвездию Ориона проходит Млечный Путь.

**Планетарная туманность "Кольцо" (M57 или NGC 3132)** располагается в созвездии Лиры (фото. 3.14.).



**Фото. 3.14. Планетарная туманность "Кольцо".**

Туманность удалена от нас на расстояние в 1600 световых лет и находится внутри нашей Галактики. В центре туманности расположена звезда белый карлик. Диаметр более плотного кольца этой туманности равен 0,7 световых лет.

**Галактика «Сомбреро» ESO 510-G13** - гигантская, спиральная (фото. 3.15.). Распологается в созвездии Девы (вид с ребра). Обычно спиральные галактики имеют плоский диск.

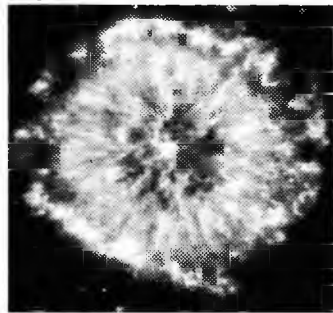


**Фото. 3.15. Галактика «Сомбреро» ESO 510-G13**

Этот диск перекручен "винтом" благодаря гравитационному взаимодействию с близлежащей галактикой (за пределами снимка).

Силуэт диска хорошо виден благодаря пыли на фоне свечения звезд балджа (центрального утолщения) галактики. Предполагают, что со временем диск вернется к обычной плоской форме.

**Планетарную туманность NGC 6751** (фото. 3.16.) - весьма необычная планетарная туманность в созвездии Орла, похожа на светящийся глаз. Хорошо видны потоки газа, покидающие центральную звезду.



Расстояние до туманности 6500 световых лет, ее диаметр 0.8 световых года, что в 600 раз больше Солнечной системы.

В туманности есть несколько интересных и плохо понятых особенностей. Голубые области - наиболее горячий свежий газ, образующий приблизительный круг со звездой в центре. Оранжевый и красный цвета показывают более холодный газ.

**Фото. 3.16. Планетарная туманность NGC 6751.**

Прохладный газ стремится вытянуться в струи, направленные от звезды. Происхождение этих прохладных облаков пока неясно, но струи дают четкое свидетельство, что их форма обусловлена излучением и звездным ветром от горячей звезды, чья температура по предположению около 140 000 градусов Цельсия. Туманность расширяется со скоростью 40 км/с. Снимок 1998 года.

### 3.3. Состав галактик

Галактики, как правило, по составу похожи на нашу Галактику. К 1940 году было установлено, что Галактика состоит из центральной части – центрального вздутия (*балджа*), в центре которого располагается *ядро*. Сам балдж входит в *звездный диск*, из которого выходят *спиральные ветви*. Ядро, балдж и звездный диск со спиральными ветвями окружены *газовой оболочкой*. Вся галактика окружена *коронай (гало)*, которая в десятки раз превосходит размеры самой галактики. На рис. 3.17. «Состав Галактики» представлен для примера состав нашей Галактики.

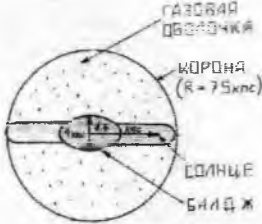


Рис. 3.17. Состав Галактики

В нашей Галактике имеются два основных типа звездного скопления:

1. *концентрируются к плоскости Галактики*: рассеянные скопления, звезды-сверхгиганты, облака газа и пыли, Солнце;
2. *концентрируются к центру Галактики и образуют балдж*: шаровые скопления, планетарные туманности, звезды типа RR Лиры, некоторые звезды-гиганты и др.

**Гало (корона).** Последние научные данные по галактикам говорят о том, что фактические размеры галактик в десятки раз больше предполагаемых ранее размеров (в среднем более 30 кпс). Этот вывод был сделан в 80-90 годах 20 века в результате обнаружения около всех галактик оболочки - гало (короны, которая является своего рода "аурой" галактики).

Оболочка является границей галактики, за которую вещество галактики не может вырваться.

Это хорошо видно на примере взрыва сверхновой в 1987 году в Большом Магеллановом Облаке (LMC), когда ударная волна, достигнув границы газовой оболочки этой галактики, заставила ее светиться (кольцом). (Фото. 3.18. "Взрыв сверхновой в Большом Магеллановом Облаке в 1987 г.").

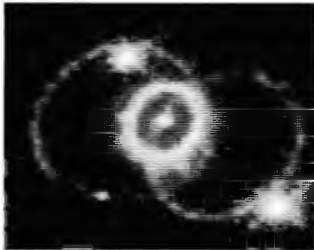


Фото. 3.18. Взрыв сверхновой в Большом Магеллановом Облаке в 1987 г.

В течение нескольких лет интенсивность этого кольца ослабевала. При этом в 1998 году в кольце (внутри на окраине этой галактики) начал светиться некий сгусток (вероятно, шаровое скопление). Диаметр этого сгустка доходил до нескольких сотых долей парсека, а его температура при ударе волны поднялась до нескольких сотен тысяч градусов.

Подобное свечение наблюдается и во многих других галактиках (фото 3.19. и 3.20. «Галактика «Колесо от телеги», планетарная туманность МуСп 18 «Туманность «Песочные часы»).

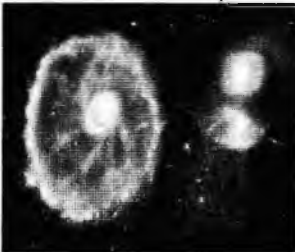


Фото. 3.19. Галактика «Колесо от телеги».

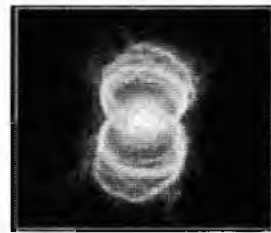


Фото. 3.20. Туманность «Песочные часы».

**Короны** галактик имеют разную массу, но среднюю плотность. Галактика находится внутри этой массивной и протяженной оболочки. Чем массивнее галактика и выше ее светимость, тем массивнее корона. Разработки Д. Миннити и А. Зийстра (1996 год) показывают, что эта оболочка состоит из слабых звезд с низким содержанием металлов\*.

\* «Металлами» в астрономии по традиции называют все химические элементы тяжелее воды и гелия.

Природа основной массы гало пока остается неизвестной. Она является как бы гипергалактикой, куда сама галактика входит как некое ядро.

Группа ученых из Англии и США обнаружили в двух ближайших к нам крупных скоплениях галактик облака «холодного» газа с температурой 800 тыс. – 2 млн. градусов Кельвина. А спутник EUVE обнаружил, что в этих скоплениях массы больше, чем предполагалось ранее.

Это открытие заставляет:

- пересмотреть и всю массу Вселенной (она, вероятнее, больше, чем предполагалось ранее);
- пересмотреть выбор модели нашего мира (вероятно, что «скрытая масса» галактик имеет больше массу, чем предполагалось).

**Спиральные рукава (ветви) галактик.** Вальтер Бааде в 30-е годы 20 века, исследовав ближайшую к нам галактику М31 (Туманность Андромеды), обнаружил в ней две спиральные ветви, которые шли от центра галактики, и систему звездных цепочек.

Состав звезд от центра к периферии менялся, так:

- в центре располагаются пыль и малые звезды;
- в середине – крупные, светлые звезды, и шло образование новых звезд;
- в конце звезды тускнели, но на дальних орбитах присутствовали и молодые звезды.

Расположение и даже количество спиральных рукавов в Галактике остаются предметом дискуссий. Проблема состоит в том, что оптический метод даст неплохие результаты по объектам только на расстоянии от Солнца до 3-4 клк.

На сегодняшний день учеными доказано, что ветви во всех галактиках – архимедовы и одинаково закручены. Истечение вещества происходит в двух противоположных направлениях. Соединяет рукава небольшой *бар* – перемычка, проходящая через центр Галактики. Концы бара находятся на расстояниях 3-4 клк от центра Галактики. Предполагают наличие двух таких перемычек, каждая из которых образует по две ветви (всего четыре ветви).

Все крупные звезды галактик находятся в архимедовых ветвях. Но более 60% спиральных галактик не имеют четкой границы спиральных рукавов, то есть не имеют перемычек, проходящих через центральное сгущение. Эти галактики имеют хлопьевидную структуру, при которой вместо отдельных ветвей наблюдается множество небольших очагов звездообразования, звездных скоплений, газопылевых туманностей (например, галактики NGC 3310, ESO 0418-008, UGC 06471-2).

Среди очень далеких галактик ранней Вселенной, при красных смещениях больше 1 (т.е. в ранней Вселенной), наблюдается множество галактик странной формы, точнее – бесформенных. В действительности они только кажутся бесформенными, поскольку снимки фиксируют только самые яркие области, где много молодых звезд. Действительно, видимый свет далеких галактик из-за большого красного смещения «съезжает» в инфракрасную область, где инструменты менее чувствительны, а в видимой области доминирует смещенный ультрафиолет молодых горячих звезд. Но области звездообразования не обязательно образуют какую-то регулярную картину. С помощью Космического телескопа была снята выборка из 37 близких галактик. Ультрафиолетовые снимки близких галактик подтверждают, что бесформенный вид далеких галактик частично объясняется эффектом «верхушки айсберга».

Природа галактической спиральности – это одна из ключевых и наиболее принципиальных проблем физики галактик. Согласно предложенной Лином и Шу теории, эти спирали (волны) состоят из пыли, газа и молодых звезд, перемещающихся в плоскости диска со скоростью, отличной от скорости вращения основной массы вещества.

**Балдж** (фото. 3.21.). Английские ученые под руководством Р.Пелетьера выяснили, что звезды в балджах галактик очень старые



Ученые США под рук. М.Каролло обнаружили, что звездообразование в балджах продолжается и сейчас. А в спиральных галактиках кроме центрального балджа на периферии были замечены и более мелкие образования, входящие в галактику и имеющие свой маленький балдж\*.

*\*Это замечание очень важно.*

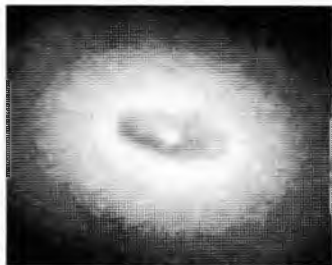


Фото. 3.21. Балдж галактики с ядром.

Ядро галактик вращается как твердое тело с большим периодом. В ядре находится некоторое количество газа, а также массивное тело, которое вызывает активность ядер галактик. Телескоп “Хаббла” показал, что в центрах почти всех галактик находятся “черные дыры” со скоплением звезд (материалы “4 съезда Астро”, МГУ, Москва, ГАИШ, 1997).

“**Черные дыры**” были предсказаны еще в 18 веке. Во второй половине 20 века их стали рассматривать как “гравитационные могилы” массивных звезд и как места, куда может навеечно “проваливаться” значительная часть вещества. Позже появилась гипотеза, что черные дыры испаряются. Но со временем все гипотезы оказывались неверными.

В большинстве галактик в центре (в ядре) происходит колоссальное выделение энергии, которое нельзя объяснить излучением или взрывами обычных звезд. Иногда в этих активных ядрах наблюдается мощный источник электромагнитных волн (видимого, инфракрасного или ультрафиолетового излучения, а в редких случаях - радио- и рентгеновского). При значительной светимости источник занимает очень небольшую область в центре галактики. Мощность излучения у некоторых таких звезд непостоянна. Из ядра иногда происходит выброс мощных потоков космических лучей, чаще всего в двух противоположных направлениях. Электроны космических лучей рожают мощное синхронное радиоизлучение.

Автор предполагает, что в центре галактик вполне возможно находится сверхзвезда. Это подтверждается и тем, что ядра планетарных туманностей являются самыми горячими звездами. Вполне возможно, что в центре галактик (особенно активных) могут находиться квазары - самые далекие и самые мощные из известных в природе источников видимого и инфракрасного излучения.

В созвездии Девы, которое находится в центре Местного Сверхскопления галактик (МСГ), радиогалактика имеет мощность радиоизлучения 1035 Вт, это в 100 тысяч раз больше излучения нашей Галактики.

На снимке 3.22. «Галактика NGC 4438» - центр близкой галактики NGC 4438, которая находится в скоплении Девы в 50 миллионах световых лет от нас. Это пример активного галактического ядра - в центре галактики находится сверхмассивная (от миллионов до миллиардов солнечных масс) черная дыра, которая всасывает большие количества газа.



На снимке отчетливо виден розовый пузырь, поднимающийся из темной пылевой полосы. Это - своеобразное проявление струи частиц и потока магнитной энергии (*джета*), бьющей по направлению оси вращения черной дыры.

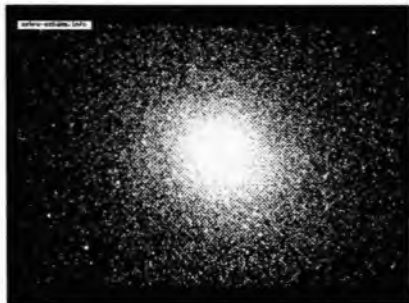
Такие струи обычно бьют симметрично в двух направлениях, но та, которая направлена к нам, всегда видна лучше. Вторая струя угадывается снизу, как несколько розоватых комков.

Фото. 3.22. Галактика NGC 4438

Обычно активные ядра испускают длинные струи, а не пузыри. Здесь, по-видимому, струя не смогла пробить себе длинный канал и, врезаясь в плотную окружающую среду, раздувается в виде пузыря. Его размеры около 800 световых лет.

### 3.4. Звездные скопления

**Звездные скопления (звездные ассоциации, туманные пятна)** (фото 3.23.) – это самостоятельные сгущения звезд в галактиках. Изучение этих подсистем Галактики в 30 годах 20 века позволило Линдбладу и Боттлингеру выяснить, что звездные скопления разнятся кинематически. Интерес к этим системам был настолько велик, что в 1958 году в Риме на симпозиуме “Звездные населения” собрались крупнейшие астрономы мира.



**Фото. 3.23. Туманное пятно (шаровое скопление).**

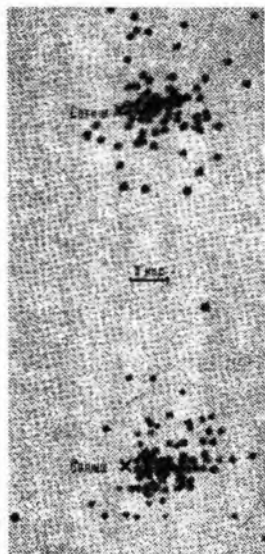
Звездные скопления подразделяются на два основных типа:

1. *рассеянные (галактические)*, на сегодняшний день их открыто около 1200;
2. *шаровые (сферические)*, их открыто 150.

Пример шарового (сферического) скопления представлен на фото «Туманное пятно (шаровое скопление)».

#### **Шаровые скопления нашей Галактики.**

Шаровые скопления были обнаружены при исследовании туманных пятен Галактики. Звездные скопления, как и галактики, видны на небе как небольшие туманности или как одинокие или двойные звезды. Распределение шаровых скоплений в Галактике очень неравномерное. Таких (шаровых) объединений немало в нашей Галактике. Предполагается, что шаровых скоплений в Галактике имеется более 500. Общее количество звезд в таких скоплениях доходит до нескольких миллионов. И ежегодно вспыхивают новые (около 200). Максимальное скопление звезд в этих объектах приходится на их центр.



В отличие от рассеянных скоплений шаровые концентрируются не в спиральных рукавах, а ближе к центру Галактики, который расположен в направлении созвездия Стрелец. Шаровые скопления обнаружены также и далеко от центра - в области галактического гало. Например, они имеются в созвездиях Гончих Псов, Рака (Ясли), Волосы Вероники, Щита, Единорога, Пегаса, Лебедя, Змеи. Шаровые скопления наблюдаются во всех галактиках Вселенной. На Рис. 3.24. «Шаровые скопления в окрестностях Солнца» показаны ближайшие к Солнцу шаровые скопления.

**Рис. 3.24. Шаровые скопления в окрестностях Солнца (вверху – вид с ребра Галактики; внизу – проекция на ее плоскость).**

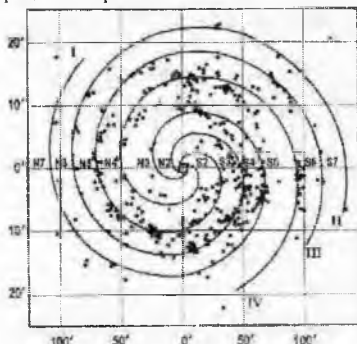
На расстоянии 120 пк от центра находится крупнейший шаровой объект  $\text{Sgr B2}$  с массой  $3 \times 10^6$  масс Солнца и диаметром около 30 пк. Он состоит из звезд.

Шаровые скопления (и короткопериодические цефеиды) имеют почти сферическую форму, например, в созвездии Геркулеса (Б.Кукаркин). Некоторые скопления имеют спиралевидную форму, например, в созвездии Близнецов. Среди скоплений есть карлики и гиганты. Радиус большинства скоплений примерно равен 40-60 пк. (60-300 св. лет).

К числу самых больших скоплений относится М15 в созвездии Пегаса. В шаровых скоплениях наблюдается обилие звезд (до нескольких миллионов). Обладая большой массой, скопления различаются по массе и светимости (примерно в 100 раз). При этом самые

массивные из них светят в миллион раз ярче Солнца. Пространство между звездами заполнено облаками пыли и газа, образующими межзвездную диффузную материю.

Сами эти объекты имеют газовой-пылевые туманности, в которых обнаружены мазерные источники, излучающие линии гидроксила и водяного пара. Эти зоны группируются в активных зонах размером около 1 тыс. а.е. (около 0,016 св. лет или 0,005 пк). И даже в самих этих активных зонах наблюдается до десятка таких самостоятельных зон. Высказывается предположение, что в этих зонах идут процессы образования планет.

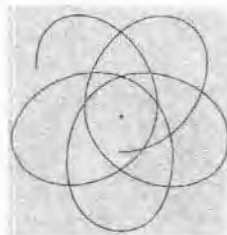


**Рис. 3.25. Распределение в плоскости галактики M31 звездных ассоциаций.**

Шаровые скопления имеются в близкой к нам галактике «Туманность Андромеды» (M31). На рис. 3.25. «Распределение в плоскости галактики M31 звездных ассоциаций» представлена картина распределения в проекции на галактическую плоскость 197 звездных ассоциаций (по данным Ван ден Берга и Рихтера), на которую нанесены положения спиралей галактики (по данным Бааде) (Шаров, 1982). Большая масса и высокая плотность делает шаровые скопления исключительно устойчивыми к внешним гравитационным воздействиям. Звезды имеют примерно один химический состав.

Непрерывный спектр скоплений указывает на сложный состав. В середине 70 годов 20-го столетия А.А.Сучков определил, что шаровые скопления по величине металличности (Fe/H) делятся на 3 группы. Скопления с промежуточными значениями этих данных (Fe/H) практически отсутствовали. Эти же результаты были получены и многими другими исследователями.

Шаровые скопления имеют общие в этих скоплениях центры обращения, как правило, этими центрами являются самые крупные звезды. Движение каждой звезды в скоплении происходит под действием суммарного притяжения всех остальных звезд, поэтому орбита звезды становится сложной, напоминающей ромашку (Рис. 3.26.).



**Рис. 3.26. Вычисленная орбита звезды в типичном шаровом скоплении.**

Показано около пяти оборотов звезды вокруг центра скопления (отмечено точкой).

Но и в это движение вносятся изменения, возникающие из-за взаимного сближения звезд. При этом возникают флуктуации поля тяготения, которые изменяют направления полета и скорости звезд. Поэтому скопления имеют беспорядочные скорости (векторы скорости характеризуются разной величиной и направлением). Эта система как целое медленно вращается вокруг центра Галактики (Б.Линдблад, Я.Оорт). Подобное наблюдается в созвездиях Центавра, Змееносца, Персея, Большого Пса, Эридана, Лебедя, Малого Пса, Кита, Льва, Геркулеса и других.

Изучение подсистем Галактики в 30-х годах нашего века позволило Линдбладу и Боттлингеру выяснить, что они разнятся кинематически (скоростями). В начале 20 годов 20 века Г.Стремберг обнаружил, что наибольшими скоростями обладают шаровые скопления.

Возраст всех звезд скопления примерно один. Из этого следует, что эти структуры возникли уже при образовании Галактики, то есть шаровые скопления принадлежат к числу самых старых объектов Вселенной (Э.Эпик, 1937). При этом возраст шаровых скоплений больше возраста звезд горячих гигантов.

«Паспортом» каждого скопления служит диаграмма Гершпрунга-Рассела, на которой изученные звезды располагаются в соответствии с их блеском и температурой поверхности. По диаграмме можно определить возраст скопления, расстояние до него и другие его важные параметры.

Параметры галактик и шаровых скоплений меняются очень медленно. Гершель показал, что чем форма туманности правильнее, тем объем ее меньше, плотность больше и разложимость на звезды легче. Такая связь между формой, объемом и физическими свойствами туманностей привела Гершеля к космогонической гипотезе, что разнообразные туманности представляют собою первоначальные фазы развития материи, переходящие в более совершенные элементы Вселенной.

Шаровые скопления, как и галактики постоянно взаимодействуют друг с другом и с другими объектами Галактики.

**Рассеянные** (галактические) **скопления** состоят из звезд и имеют неправильную форму. В основном они сосредоточены в спиральных рукавах нашей Галактики, поэтому на звездном небе они в основном расположены в области Млечного Пути. Предполагают, что звезды в этих скоплениях имеют один возраст и один химический состав. В табл. 3.4. «Звездные скопления» представлены некоторые типы скоплений.

**Табл. 3.4. Звездные скопления**

Созвездие, в котором находится скопление	Обозначение (в каталогах)	Тип скопления	Примечания
Центавр	W	Шаровое	Яркий объект, видимый невооруженным глазом
Гонимые Псы	M3	Шаровое	
Скорпион	M7	Рассеянное	Яркое скопление, видно невооруженным глазом
Близнецы	M35	Рассеянное	Виден в бинокль
Рак	M44	Рассеянное	“Ясли” - видно невооруженным глазом
Центавр	NQ 3766	Рассеянное	Видно в бинокль

Выделяют еще один тип молодых звездных группировок - *звездные ассоциации* (“О” и “Т”):

- “О-ассоциации” - группа из 20-30 звезд. Их сейчас известно около 50.
- “Т-ассоциации” - скопление неправильных переменных звезд-карликов (желтых и красных). Их зарегистрировано около 700.

### 3.5. Наша Галактика

Наша Галактика вместе с Магеллановыми Облаками, Туманностью Андромеды, Туманность Треугольника и несколькими десятками более мелких ближайших галактик образует *Метагалактику* (или *Локальное Сверхскопление* - сверхскопление взаимодействующих галактик).

Наша Галактика – спиральная, она находится на краю Локального Сверхскопления и связана с ними гравитационными силами, которые заставляют обращаться все это содружество вокруг общего центра масс. Это - громадные системы со всеми своими звездами и планетами, туманностями и скоплениями, пульсарами и черными дырами. Галактическое скопление галактик, куда входит и наша Галактика, названа *Великим Аттрактором*. Центр масс Великого Аттрактора расположен на линии, соединяющей центры нашей Галактики и галактики в Андромеде (M31) на расстоянии 2/3 от Андромеды примерно в области АСО 3627. Местная группа галактик движется в сторону созвездия Гидры со скоростью 600 км/с. Движение Галактики в Метагалактике идет от созвездия Пегас (гелиоцентрическая долгота равна около 340 градусов). Б.Линдблад и Я.Оорт нашли также признаки вращения нашей Галактики вокруг своего центра.

Размеры и масса нашей Галактики до конца еще не определены, хотя выявлены определенные закономерности: наша Галактика молодая; возраст Галактики согласно современному представлению равен более 100 млрд. лет; энергия велика, она прямопропорциональна массе; ее светимость равна  $18,8M^*$ .

\* *M* - истинная звездная величина.

В 1906 году Якобус Корнелис Каптейн (1851-1922) выявил вид нашей Галактики, как двояковыпуклой линзы (Рис. 3.27. «Наша Галактика (А - вид сверху; В - вид сбоку)»).

В настоящее время наша Галактика согласно А.А. Сучкову находится в стадии сжатия и размер ее за 15-17 миллиардов лет уменьшился в 10-20 раз. Автор при этом ссылается на работы О.Эггена, Д.Линден-Белл и А.Сэндиджа.

Если это так, то Галактика сейчас находится в «синем спектре», приближается к центру своего вращения – к своему перигалактию (к т. «О») (см. гл. 1). Центр (Великого Аттрактора - группы, в которую входит наша Галактика) располагается примерно в области АСО 3627. И в будущем в космосе наша Галактика будет видна как большая черная дыра.

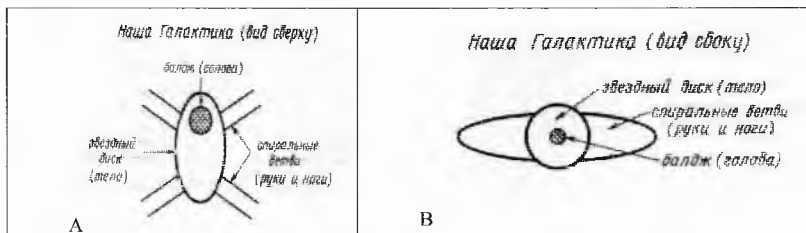


Рис. 3.27. Наша Галактика (А - вид сверху; В - вид сбоку)

Галактика NGC4013 - похожа на нашу (фото. 3.28. «Галактика NGC4013») (вид с ребра). Галактика NGC4013, находящаяся в 55 миллионах световых лет от нас в направлении Большой Медведицы, повернута точно ребром. Полоса пыли, разрезающая всю галактику – это самая гонимая и плоская составляющая (вместе с молодыми яркими звездами) - ее толщина всего 500 световых лет. Считают, что там, где пыль и холодный газ, рождаются новые скопления звезд, которые на снимке можно отличить по голубому цвету короткоживущих гигантов.

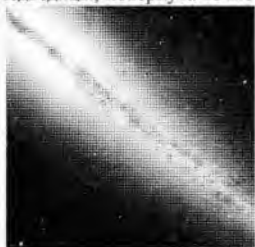


Фото. 3.28. Галактика NGC4013

**Млечный путь.** Наша Галактика имеет второе название – *Млечный Путь*\*.

\*Млечный Путь - по-гречески называется «*галаксиас*» (т.е. «*молочный*»). Этим словом (с маленькой буквы) называются все крупные звездные системы. Если же речь идет о нашей собственной звездной системе, то пишется она с заглавной буквы – Галактика. Иногда говорят «*наша Галактика*» или «*Галактика Млечный Путь*». Каждому из народов Млечный Путь напоминает о чем-то своем. В России его называли «*Небесная Дорога*», «*Батыева Дорога*», «*Пояс*», «*Коромысло*», «*Птичий Путь*», «*Гусиная Дорожка*», «*Машинные Тропки*» и т.д.

Млечный путь - это слабо светящаяся, с неровными и неопределенными очертаниями полоса шириной от 15 градусов (рис. 3.29. «Весь Млечный Путь». Фотокарта Лундской обсерватории. Координаты соответствуют старой галактической системе, сдвинутой относительно современной примерно на 30 градусов по долготе). Млечный Путь состоит из звезд и космической пыли. Это видимая полоса. В действительности этой «полосы» нет. Так как звезды в Галактике расположены в одной плоскости нашего галактического диска, то со стороны Земли, которая находится на краю диска, все звезды кажутся собранными на одной прямой.

Млечный Путь проходит по созвездиям: Единорог, Малый Пес, Орион, Близнецы, Телец, Возничий, Персей, Жираф, Кассиопея, Андромеда, Цефей, Ящерица, Лебедь, Лисичка, Лира, Стрела, Орел, Щит, Стрелец, Змееносец, Южная Корона, Скорпион, Наугольник, Волк, Южный Треугольник, Центавр, Циркуль, Южный Крест, Муха, Киль, Парус, Корма.

Если представить, что Млечный Путь имеют форму кольца (галактический экватор\*), то его плоскость наклонена к плоскости небесного экватора под углом в 60-62 градуса. Небесный экватор и галактический экватор пересекаются в двух точках, расположенных в созвездиях Орла и Единорога.

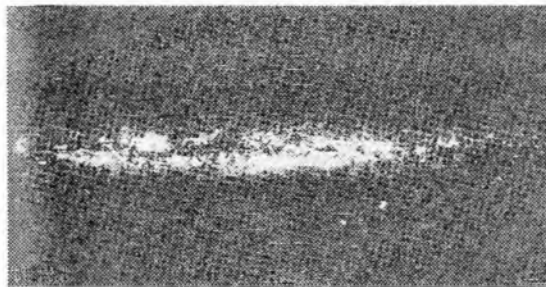


Рис. 3.29. Весь Млечный Путь

\*Галактический экватор – большой круг небесной сферы, проходящий вдоль Млечного Пути и равноотстоящий от галактических полюсов.

Галактика состоит из множества звезд различных типов, звездных скоплений, ассоциаций, газовых и пылевых туманностей, отдельных атомов и частиц, рассеянных в межзвездном пространстве. В ее состав входят не только две большие галактики-спутники, но и еще несколько карликовых галактик. В настоящее время в Галактике выделяют пять подсистем: две плоские, две промежуточные и одну сферическую (рис. 3.30. и 3.31).

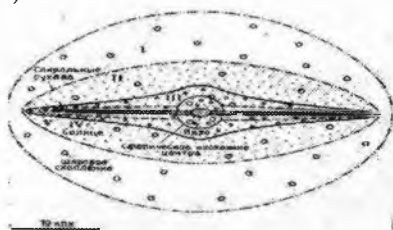


Рис. 3.30. Системы Галактики: I – сферическая (гало); II – промежуточная сферическая; III – диск; IV – старая плоская; V – молодая плоская.

Где:

1. сферическую (гало), в которую входят субкарлики, короткопериодические цефеиды (лириды) и звездные скопления. Сферические (гало) имеют форму круга;
2. промежуточную сферическую;
3. промежуточную (“диск”),
4. плоскую старую, включающая звезды класса А;
5. плоскую молодую, включающая звезды классов О и В и звезды, входящие в Т-ассоциации, и др.

Плоские располагаются у галактической плоскости в форме экваториального диска толщиной 1/20 поперечника Галактики.

Рис. 3.31. Подсистемы Галактики (ядро, центральное тело, плоская подсистема, звезды диска).

**Корона (гало).** Наша Галактика сбоку имеет вид “летающей тарелки” с радиусом около 9 кпк, окруженной изотермической сферой (гало) – газовой оболочкой или большой короной радиусом в 75-100 кпс. (244500 св. лет). Это почти в 10 раз больше расстояния Солнца до центра Галактики. Гало определяет границу Галактики (ее “ауру”).

Таковыми же гало окружены и другие галактики (пример на фото сверхновой 1987А). Оба снимка сделаны в видимом свете (Фото. 3.32. «Свечение гало при взрыве сверхновой 1987 А»).

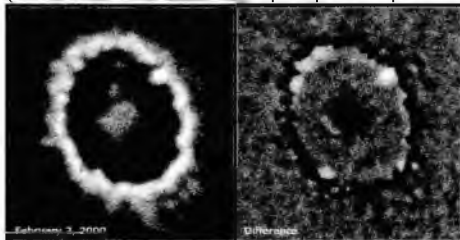


Фото. 3.32. Свечение гало при взрыве сверхновой 1987 А.

Снимок слева показывает кольцо светящегося газа вокруг сверхновой 1987А на момент 2 февраля 2000 г. Это кольцо существовало до взрыва и ярко засветилось в 1978 г. под действием излучения сверхновой. Потом оно постепенно тускнело, а потом некоторые его части вновь стали разогреваться дошедшей за 13 лет ударной волной, которая сама по себе не видна. Снимок справа: Тот же снимок, полученный вычитанием старого снимка из нового, чтобы подчеркнуть новые детали разогретого газа. Самый яркий узел справа появился уже в 1997 г. Астрономы ждали еще три года, пока зажглись другие части кольца, когда до них дошла ударная волна. Это первый явный знак начала бурного и драматического столкновения, которое продлится еще несколько лет, вновь делая остаток SN 1987А мощным источником рентгеновского и радиоизлучения. Звезды в гало старые и по сравнению с Солнцем имеют малый процент содержания тяжелых химических элементов и металлов.

В 2000 году ученые США, согласно данным космического ультрафиолетового телескопа FUSE (NASA) определили, что гало нашей Галактики является горячим пятикратно ионизированным кислородом. Температура гало достигает 500 тысяч градусов Кельвина. Гало простирается на 5-10 тысяч световых лет вверх и вниз от плоскости диска.

*Структурная материя Галактики* (пространство между звездами) состоит из твердых пылинок, газа, содержащего молекулы, атомы и ионы многих элементов. Тяжелых элементов мало. Главной составляющей межзвездного газа является водород. Кроме газа и пыли в межзвездном пространстве со скоростью 300000 км/сек движется большое число элементарных частиц и ядер различных атомов - это космические лучи. Газ имеет примерно такой же химический состав, как и большинство наблюдаемых звезд и преимущественно состоит из легких газов (водорода - 70% и гелия - 30%). Основная масса приходится на разреженный газ, находящийся в трех состояниях: ионизированном, атомарном и молекулярном. Этот газ обладает способностью слабо светиться. Атомы и ионы других элементов, а также свободные молекулы и твердые пылинки\* составляют по массе не более 1% межзвездного диффузного вещества. Размеры пылинок равны около 0,5 мкм. Они состоят в основном из углерода, кремния и "намерзших" на них молекул межзвездного газа.

\* *Длина космической пылинки примерно вдвое больше ее диаметра. Пылинка усиленно поглощает те электромагнитные волны, электрический вектор которых совпадает с направлением ее большой оси. Эффект поляризации создает группа пылинок, ориентированных в одинаковом направлении в магнитном поле. Каждая пылинка быстро вращается вокруг своей малой оси, параллельно силовой линии поля.*

В 1996 году группа американских ученых под руководством Д.Мерингера нашла в облаках межзвездного газа (в созвездии Стрельца) молекулы уксуса ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). В газе обнаружены несколько довольно сложных органических молекул, содержащих до десяти атомов, например, такие, как метиловый спирт, формамид, метилциан, метилацетилен, тиоформальдегид, уксусный альдегид, метанимин, этиловый спирт, метиламин, диметилафир, метилформиат и так далее. Эта "примесь" (в частности свободные молекулы) играет определенную роль в эволюции межзвездной среды и является важным источником информации о физических условиях межзвездного газа. Газ и пыль изменяют и ослабляют истинный цвет и свет звезд. Например, свет из центра Галактики до Солнца ослабевает в  $10^{12}$  раз.

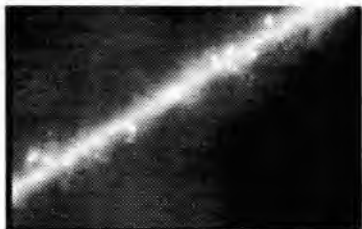
Как уже говорилось выше, в газово-пылевых туманностях обнаружены мазерные источники, излучающие линии гидроксила и водяного пара. Эти зоны группируются в активных зонах размером около 1000 а.е. В каждой из газово-пылевых туманностей наблюдается до десяти таких зон. Предполагают, что в них идут процессы образования планет и звезд. А возможно, что эти системы там уже существуют (просто их не видно).

В 1915-1917 годах американский астроном Харлоу Шепли (1885-1972) определил направление на центр Галактики.

**Звездный диск** располагается в центре Галактики (Рис. 3.33., 3.34., 3.35.). Это звездное скопление размером на небе 30х20 градусов (радиус около 2-2,5 кпс или 6520 св. лет). Диск имеет относительно спокойное излучение и находится по направлению к созвездию Стрельца А (западный компонент источника) на границе с созвездием Змееносца\* (Х Шепли). Гелиоцентрическая долгота 270 градусов.

*\*В качестве экваториальной плоскости обычно принимают плоскость, в которой находится Солнце.*

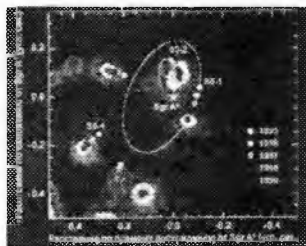
**Балдж** наклонен к плоскости галактического экватора\* на угол примерно в 22 градуса. Он имеет форму эллипсоида вращения и обладает резко растущей концентрацией звезд к центру.



**Фото. 3.33. Центр нашей Галактики.**

Большая полуось этого эллипсоида лежит в плоскости Галактики, а малая - расположена вдоль оси вращения. Вращение центра Галактики происходит с периодом около 2,5 тыс. лет (Т.Мацумото). Звезды балджа по химическому составу близки к звездам солнечного типа. Шаровидный звездный диск центра имеет радиус в 2,8 кпк. На небе он занимает площадь диаметром в 9 градусов.

**Ядро.** В центре балджа располагается еще одно ядро с радиусом в 96 пк. Здесь же располагается и "черная дыра" с массой в 2 млн масс Солнца. "Дыра" ведет себя спокойно, она вращается со сверхвысокой скоростью (околосветовой) /«Astronomy and Astrophysics»/. Космическая обсерватория (ISO) 7 июня 2000 года после более 255 часов наблюдений за центром Галактики сообщила, что в центре имеется более 100 тысяч звезд. Большинство из них - красные гиганты.



**Рис. 3.34. Звезды центра Галактики**



В свою очередь в центре ядра имеется другое более маленькое ядро с радиусом в 3,6 пк., где имеется скопление рентгеновских источников. В ядре находится некоторое количество газа, а также массивное тело, которое вызывает активность ядер галактик. Масса самого центрального скопления составляет  $1,1 \times 10^{10}$  масс Солнца, хотя по предположению немецких астрономов А.Эккарта и Р.Генцеля масса скопления равна  $2,4 \times 10^6$  масс Солнца, а радиус - около 1 пс.

В центре Галактики на расстоянии от центра в 200 а.е. наблюдаются звезды. Скорость их движения составляет 1500 км/с. Две из трех центральных звезд никогда не удаляются от своего центра более чем на 0,1 пк. Они располагаются в скоплении NGC 6624 (фото и рис. 3.34. «Звезды центра Галактики»).



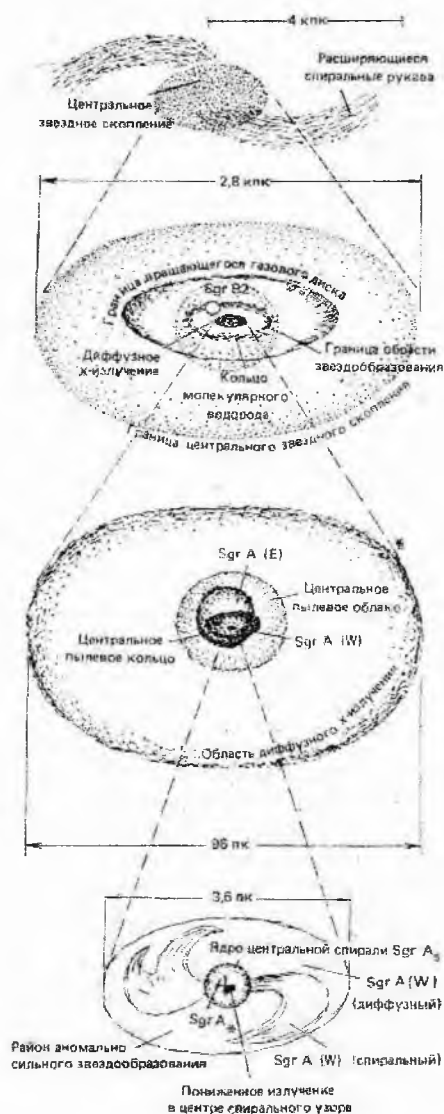


Рис. 3.35. Структура центра Галактики.

Эксцентриситет этих звезд равен от 0 до 0,9 (круговая или вытянутая орбиты). Фокусы орбит всех трех звезд находятся в одной точке, координаты которой с точностью до 0,05 угловой секунды (или

0,002 пк) совпадают с координатами радиоисточника Стрелец А, традиционно отождествляемого с центром Галактики. Период обращения одной из звезд примерно равен 15 лет. Здесь находится мощный источник инфракрасного излучения ( $10^{41}$  степени эрг/с), где время от времени происходят вспышки звезд. Это один из самых мощных радиоисточников Галактики (Sgr A), угловые размеры которого составляют около 2 мин. Этот источник состоит из двух объектов: Sgr A (W) (нейтронной звезды - собственно центра Галактики) и Sgr A (E) (белого карлика - сверхновой около центра).

Телескоп Хаббла обнаружил, что они вращаются друг около друга с периодом 11 минут. Наибольшее энерговыделение соответствует оптическому и ультрафиолетовому диапазону (около  $10^{41}$  степени эрг/с).

Центр нашей Галактики хорошо виден на Южном небе Земли (Земля движется между центром Галактики и Солнцем ежегодно 22 июня).

**Спиральные ветви.** От ядра в диаметрально противоположных направлениях отходят спиральные рукава, состоящие из звезд, туманностей и космической пыли. Два расширяющиеся спиральные рукава, которые образуют 4 спиральные логарифмические ветви (*звездные спирали*), берут начало с четырех диаметрально противоположных точек центра. Все это позволяет сделать вывод, что наша Галактика имеет вид "N, 2B, D→R" (см. гл. 3.1., рис. «Виды галактик»). По классификации Хаббла она относится к галактикам типа Sb или Sc.

Природа галактической спиральности - одна из ключевых и наиболее принципиальных проблем физики галактик. Согласно предложенной Лином и Шу теории, эти спирали (волны) имеют состав из пыли, газа и молодых звезд, перемещающихся в плоскости диска со скоростью, отличной от скорости вращения основной массы вещества. Если рассматривать количество спиральных ветвей по аналогу солнечных, то при своей активности Солнце имеет 8 секторов, а при пониженной активности - только 4 (ИЗМИРАН). Тогда выходит, что наша Галактика, имея 4 спиральные ветви, сейчас находится в не активной фазе.

**Структурные истечения.** Согласно А.Баренбауму структурные истечения из центра галактик имеют скорость разбегания около 300 км/сек. Модель Баренбаума основана на интенсивном разрушении старых звезд в области ядра Галактики, радиус которого равен 600 пк. Здесь плотность звезд наиболее высокая, что обуславливает эволюцию Галактик. Продукты разрушения, накапливаясь в центре, образуют быстро вращающийся ядерный диск. Затем при накоплении критической массы вещества отрывается от диска и распространяется в Галактике. Считают, что выброс газопылевого вещества из ядерного диска начался более 5 млрд. лет тому назад и продолжается поныне.

Как уже говорилось выше, наша Галактика входит в местную группу галактик (Рис. 3.36. «Местная группа галактик»). Расположение галактик показано относительно экваториальной плоскости Млечного Пути. На внешнем круге указана галактическая долгота.

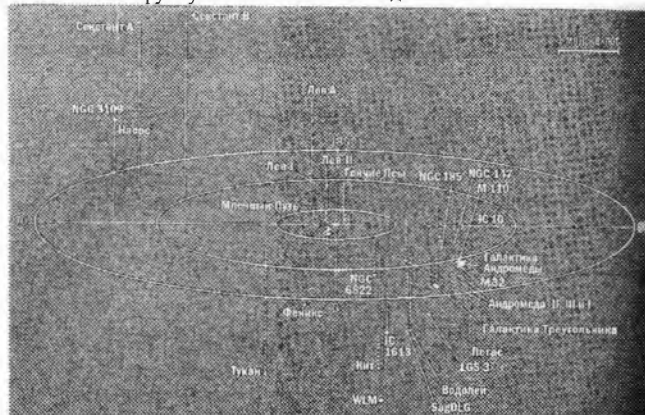
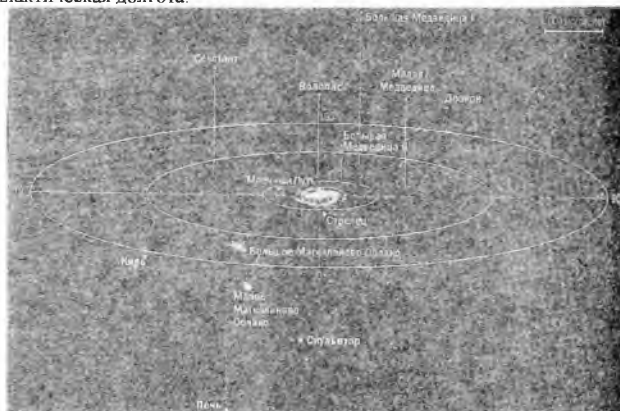


Рис. 3.36. Местная группа галактик.

На рис. 3.37 «Расположение карликовых галактик» показано расположение спутников системы Млечный Путь – их расположение относительно экваториальной плоскости Галактики; на внешнем круге указана галактическая долгота.



**Рис. 3.37. Расположение карликовых галактик.**

#### 4 ГЛАВА. ПРЕДГАЛАКТИКА

Как уже говорилось в предыдущей главе, галактическое скопление галактик, куда входит и наша Галактика, названа *Великим Аттрактором*. Центр Великого Аттрактора располагается примерно в области АСО 3627. Местная группа галактик движется в сторону созвездия Гидры со скоростью 600 км/с. Подобное скопление галактик с центральной галактикой наблюдается и в Abell 2218 (фото 4.1. «Скопление галактик Abell 2218»).



**Фото. 4.1. Скопление галактик Abell 2218.**

Галактика Арп 220 (или *Арп 200*), расположенная в 250 млн. св. лет в созвездии Змея (Serpens) – это 220-ый объект в Атласе пекулярных галактик Халтона. Арп - очень плотное массивное скопление галактик на расстоянии несколько сот миллионов световых лет от нас. В центре Арп 220, как обычно, огромная эллиптическая галактика, вокруг - более мелкие галактики разных типов. Камеры открыли пересечение двух спиральных галактик внутри этой *пекулярной* (т.е. необычной) галактики. Столкновение (вернее, сближение) вызвало всплеск светимости звезды. Фотография показывает эти яркие узлы в центре Арп 220. Яркий объект наподобие серпа Луны - остаток ядра одной из взаимодействующих галактик. Это скопление из миллиарда звезд. Форма ядра в форме полумесяца позволяет предполагать, что нижняя половина ядра заслонена пылевым диском примерно 300

световых лет в диаметре. Этот диск заключен в ядре и, может быть, вращается вокруг черной дыры. Ядро другой из взаимодействующих галактик - яркий круглый объект налево от полумесяца. Оба ядра вращаются вокруг друг друга на расстоянии примерно 1200 световых лет.

Можно предположить, что подобные взаимодействующие системы не случайность, а закономерность – и каждая космическая система находится в подчинении другой, более мощной.

#### 4.1. Положение Солнечной системы в Галактике

**Солнечная система (СС)** находится на периферии Галактики, в одном из спиральных рукавов ее тонкого диска. Тот факт, что Солнце находится на некотором расстоянии от центра Галактики, было признано лишь в 20-е годы 20 столетия, когда Харлоу Шепли “отодвинул” наше светило из центра Галактики на 2/3 (Рис. 4.2.).



Рис. 4.2. Положение СС в Галактике

На рис. 4.3 и 4.4. показаны три спиральных отрезков, причем по названиям созвездий, в направлении которых проецируются самые заметные их объекты, им даны названия: рукав Персея, рукав Ориона-Лебедя (или Солнечный, Местный рукав, потому что Солнце находится близ его внутреннего края) и рукав Стрельца-Кента. Солнце на рисунке 4.4. обозначено в центре, указаны галактические долготы (по данным Р.Хемфрис).

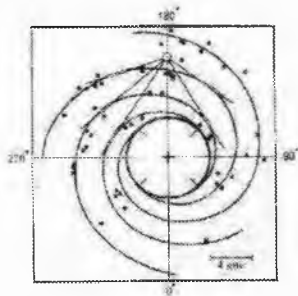


Рис. 4.3. Солнце в Галактике относительно спиральных ветвей.

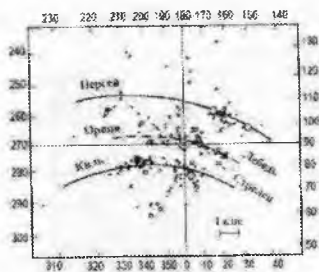


Рис. 4.4. Положение Солнца в ближайших спиральных ветвях Галактики.

Движение Солнца в Галактике доказали в 1837 году Дж. Брайли и Ф. Аргеландер, а движение Солнца непосредственно вокруг центра Галактики предложил в 1927 году голландский ученый Я. Оорт.

Общепринято, что Солнце, как самостоятельная звезда, движется по вытянутой эллиптической орбите непосредственно вокруг центра Галактики, пересекая орбиты крупных звезд (рис. 4.5.).

Но в действительности движется ли Солнце непосредственно вокруг центра Галактики? Возможно, что существует промежуточная система? И не одна?

Рассмотрим это предположение (гл. 4.2.).

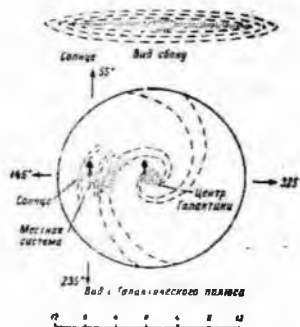


Рис. 4.5. Предположительное движение Солнца в Галактике

#### 4.2. Пояс Гумла

Ближние к Солнцу звездные группировки образуют *пояс Гумла*, и в плоскости этого пояса они создают кольцо молодых звезд (в него входит и Солнце). Звезды пояса Гумла объединены общностью происхождения и имеют размеры группировок 0,5-1,5 кпк. Пояс Гумла наклонен к плоскости галактического экватора на 20 градусов (или 40 градусов к эклиптике). В направлении к центру Галактики пояс Гумла поднят над галактической плоскостью, а в противоположном направлении лежит под ней (см. рис. 4.2. «Положение Солнечной системы в Галактике»). На расстоянии в 1 кпк около Солнца располагаются несколько молекулярных облаков, образующих свои ассоциации. Предполагают, что Солнце и звезды в его окружении совершают полный оборот вокруг центра Галактики за 170-270 млн. лет. Расстояние Солнца от центра Галактики равно 27710 св. лет.

Пояс Гумла является одним из звездных комплексов (скоплений) нашей Галактики (выделенных и исследованных Ефремовым, 1978). Звездные комплексы стабильны, и в них постоянно происходит звездообразование. Они состоят из отдельных ассоциаций и скоплений звезд, имеющих иерархическую структуру (рис. 4.6. «Ближайшие к Солнцу звездные скопления»).

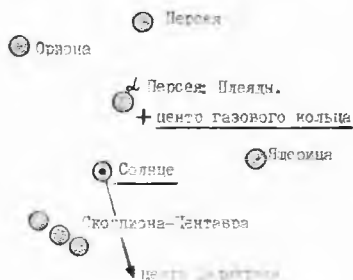


Рис. 4.6. Ближайшие к Солнцу звездные скопления.

Солнечная Система находится внутри (на краю) крупномасштабной оболочки. В 80-е годы за оболочкой, где находится Солнечная Система, закрепилось название *Местная межзвездная среда (ММЗС)*. Она имеет гигантскую газовую оболочку диаметром 1000 св. лет с центром в созвездии Скорпиона-Центавра (Кратчер, 1982) (рис. 4.7. «ММЗС»).

В центре ММЗС располагается кольцевой источник нетеплового радиоизлучения радиусом 55 градусов (*Северный полярный штур*). Предполагают, что это остаток сверхновой звезды. Ярчайшей звездой ассоциации Скорпиона-Центавра является звезда *Антарес* (Альфа Скорпиона). Ее абсолютная истинная звездная величина  $M = -5,4$ . А относительная видимая звездная величина  $m = +0,96$ . Это двойная звезда (сверхгигант + спутник), масса которой равна 24 массам Солнца. Спектральный класс "М" (красная). Ее спутник является огромной звездой "19 Скорпиона". Спутник имеет спектральный класс "В" (голубой) (Бертье, 1958).

Остальные звезды этой ассоциации в основном имеют спектральный класс "В" (голубой) или "А" (белый). Солнце, входя в пояс Гумла (и находясь на расстоянии 9-17 пк над средней плоскостью пояса), входит и в созвездие Ориона-Лебедя (на расстоянии 150 пк от его центра). На расстоянии от

Diagram illustrating the structure of a cell nucleus. The nucleus is shown as a spherical structure containing chromatin (Хроматин) and a nucleolus (Ядерная仁). The surrounding area is labeled as cytoplasm (Цитоплазма). A scale bar indicates 170 nm.

Выяснено также, что на расстоянии от Солнца до 65 св. лет существует несколько направлений сильных газовых потоков с различными скоростями.

Даже на расстоянии менее 16 св. лет можно выделить не менее

[illegible]

Движение межзвездного газа в ассоциации Скорпиона-Центавра (в которую входит Солнечная Система) по расчетам Кратчера происходит со скоростью 15-28 км/с. Газ вокруг Солнца является теплой короной *Местного облака*, которое движется со скоростью 15 км/с от ассоциации Скорпиона-Центавра к созвездия Льва (165 градусов гелиоцентрической долготы).

скоростью 250 км/с от созвездия Куль-Стрелец (из созвездия Скорпиона-Центавра, которое входит в Пояс Гудда) к созвездию Ориона-Лебедя и к ветви Персея в сторону апекса ( $l=57^\circ$ ,  $b=22^\circ$ ) (Аллен, 1977).

При этом движение газа из центра Галактики не совпадает с *анексом* (направлением движения в Галактике самого Солнца). Более того, на расстоянии всего в 5 пк от Солнца движение газового потока направлено от звезды Альтаир (главная звезда созвездия Орла).

В 1967 году Зубаков определил период вращения Солнца в Галактике в 270 тыс. лет. Ю.Закладжев считает, что этот период длится 217 млн. лет, и он в свою очередь делится на 4 периода: 35, 56, 70 и 56 млн. лет. По мнению многих ученых (С.Афанасьев, А.Баренбаум и др.) величина солнечного года непостоянна, она меняется, и составляла 220, 210, 200 и 140 млн. лет. Последний период равен 207 млн. лет, но он еще не завершен и продлится (по мнению Афанасьева) еще 16 млн. лет. Меняются и некоторые параметры орбиты. Предполагают также, что идет постоянное увеличение орбитального периода Солнца. Это говорит об увеличении радиуса орбиты, уменьшении угловой скорости и увеличении массы Солнца. Прослеживается хорошее совпадение прохождения Солнца своего апогалактия и глобальных событий на Земле. С периодом 200-250 млн. лет резко повышается концентрация иридия. Цикл в 215 млн. лет прослеживается в геологических разрезах, последний такой цикл начался 66-67 млн. лет тому назад.

**Форма орбиты Солнца.** Современные общепринятые понятия утверждают, что Солнце как самостоятельная звезда движется по вытянутой эллиптической орбите непосредственно вокруг центра Галактики, пересекая орбиты крупных звезд. Согласно А. Баренбауму Солнце движется в Галактике по траектории, близкой к галактической плоскости, где располагаются струйные истечения из центра Галактики. Орбита Солнца в проекции на плоскость согласно Баренбауму представляет собой эллипс с большой полуосью 10200 пк (32252 св. лет), эксцентриситет 0,36. В перигалактии Солнце приближается к галактическому центру на расстояние 6600 пк (2024 св. лет), а в апогалактии удаляется от него на 13900 пк (4264 св. лет)\*. Плоскость эклиптики (в которой вращаются все планеты Солнечной системы) наклонена к плоскости галактического экватора на угол в 60 градусов.

*\*С чем автор этой книги категорически не согласен.*

Солнце, являясь желтой ("молодой") звездой, вероятнее всего движется в апогалактии своей орбиты, увеличивая свой объем (расширяясь) и теряя температуру ("остывая"). Следовательно, взрыв Солнца в ближайшие десятки (или сотни) тысяч лет не предвидится.

На сегодня существует два мнения по поводу формы орбиты Солнца:

1. большинство ученых считает, что Солнце движется вокруг центра Галактики почти по круговой орбите, регулярно пересекая рукава Галактики;

2. орбита имеет очень вытянутую эллиптическую форму (большой эксцентриситет). Согласно А. Баренбауму эксцентриситет равен 0,36, где большая полуось равна 10,2 кпк (6,6 кпк - в перигалактии; 13,9 кпк - в апогалактии).

По первому пункту можно сказать, что абсолютно круговых орбит нет ни у одной планеты в Солнечной системе. Поэтому можно предположить, что орбита самого Солнца также имеет (пусть и не очень ярко выраженную) вытянутую эллиптическую орбиту. Этот закон, вероятно, распространяется и на все звезды Галактики.

По всем данным выходит, что Солнце имеет в Галактике минимум 2 движения:

1. в Галактике вместе со всеми звездами со скоростью 250 км/с к созвездию Лебедя и Цефея с периодом 180-270 млн. лет;

2. внутри шарового скопления со скоростью 15-28 км/с от созвездия Скорпиона-Центавра в направлении созвездия Лиры с периодом обращения 270-317 тыс. лет.

Ученые предполагают, что идет увеличение орбитального периода Солнца. Это в свою очередь свидетельствует об увеличении радиуса орбиты, уменьшении угловой скорости Солнца и увеличении его массы.

В 70-е года 20 века было высказано предположение, что возраст шаровых скоплений "гало" (центра Галактики) в 2 раза больше возраста рассеянных скоплений диска Галактики (см. гл. 1).

Как уже говорилось выше, за цикл (сжатие-разлет) формируется новая система с разными характеристиками. Существование более двух подсистем в Галактике говорит о том, что таких циклов было несколько\*

*\*Так на Земле глобальных катастроф (их иногда называют Концом света) согласно геологическим данным было не менее 6.*

Например, только в окрестностях Солнца обнаружено 4 подсистемы. Подсистемы Галактики вложены одна в другую наподобие матрешек. Подразделение на подсистемы имеет глубокий эволюционный смысл.

**Выводы:** Если Солнце вращается непосредственно около центра Галактики (как сейчас принято считать), и идет постепенное расширение его орбиты, то на основании этого можно сделать 2 предположения:

1. Солнце в спиральном рукаве Галактики должно иметь строгое движение вокруг центра Галактики в одном направлении с крупными звездами;

2. между Солнцем и центром Галактики не должно быть более массивных и старых звезд\*.

*\*Так в Солнечной системе между любой планетой и Солнцем нет планеты старше и больше Солнца.*

Но это не так:

- между Солнцем и центром Галактики есть более крупные звезды (например, около самого центра Галактики) (см. гл. 3.5. Фото. «Центр нашей Галактики», «Звезды центра Галактики»);

- Солнце движется не по спиральному рукаву, а “вкось”, «примерно в противоположном направлении относительно крупных звезд Галактики» (По предположению А.Баренбаума 2 млн. лет тому назад Солнце пересекало центр своего рукава Ориона-Лебедя, в котором оно находится);
- молодые звезды Галактики (и Солнце) движутся от внутреннего края своего рукава в Галактике к его внешнему краю. То есть, примерно в противоположном направлении относительно крупных звезд.

Как уже говорилось выше, центр нашей Галактики расположен в направлении к созвездию Стрелец. На рис. «Звезды центра Галактики» (гл. 3.5) представлена схема расположения уникального скопления рентгеновских источников в центре Галактики, полученная по данным космической обсерватории им. А.Эйнштейна. Все вышесказанное дает повод предположить, что между Солнцем и центром Галактики имеется некая промежуточная самостоятельная система – назовем ее *Предгалактика*. Возможно, что таких промежуточных систем существует не одна, а несколько. В центре Предгалактики должна находиться большая звезда, около которой и вращается наше Солнце\*

*\*Подобное мы наблюдаем в движении Луны вокруг Солнца, где промежуточной системой является Земля.*

Например, в спиральных галактиках кроме центрального балджа на периферии были замечены и более мелкие образования (*минигалактики*), входящие в галактику и имеющие свои маленькие балджи. В свое время Харрисон (США), изучая квазары, также предположил, что Галактика может иметь некие промежуточные системы.

#### 4.3. Способы поиска центральной звезды Предгалактики

Центральную звезду Предгалактики можно найти тремя способами:

1. по исследованию параметров ближайших к Солнцу звезд: светимость, яркость, звездная величина, масса;
2. по направлению магнитных силовых линий Солнца;
3. по направлению движения Солнца в Галактике

Рассмотрим каждый из этих способов.

##### 4.3.1. Ближайшие к Солнцу звезды

Параметры ближайших к Солнцу звезд (светимость, яркость, звездная величина, масса) должны быть больше солнечной. Плотность звезд в окрестностях Солнца равна 0,095 массы Солнца на 1 кубический парсек (или 0,0027 масс Солнца в одном кубическом световом годе). На расстоянии до 35 пк от Солнца в обоих полушариях располагаются около 180 звезд (табл. 4.1 и 4.2).

**Таблица. 4.1. Ближайшие к Солнцу звезды\***

Звезда	Долгота (град.)	Расстояние до Солнца (св. лет)	Скорость движения **** (км/с)	Спектр. класс ** (цвет)	Звездная величина (+)	
					“М”	“m”
Проксима Центавра	210	4,2	-29	M5,5 Ve красная	15,49	11,05
Альфа Центавра А	210	4,3	-32	D2 V желтая	4,37	-0,01
Альфа Центавра Б	210	4,3	-32	K1 V оранж.	5,71	1,33
Звезда Бернарда (Змееносец) ***	250	6	-140	M3,8 V красная	13,22	9,54
Вольф 359 (Дракон)	265	7,7	+54	M5,8 Ve красная	16,65	13,53
Лаланд 1185 (Б.Медведица) Или ВД+36° 2147	165	8,2	-102	M2,1 Ve красная	10,50	7,50
Тау Кита	25	8,4	+50	M5,6 Ve	15,46	12,52



726-8A				красная		
Сириус А (Б. Пес)	100	8,6	-19	A1 Vm белая	1,42	-1,46
Сириус В (Б. Пес)	100	8,6	-19	DA желто-белая	11,20	8,30
Росс 154 (Стрелец)	285	9,4	-11	M3,6 Ve красная	13,14	10,45
Росс 248		10,4	-85	M4,9 Ve красная	14,78	12,29
Эпсилон Эрида	53	10,8	+22	K2 Ve оранжевая	6,14	3,73
Росс 128		10,9	-26	K2 Ve	13,47	11,10
61 (А и В) Лебедя	310	11,1	-106	K3,5 Ve K4,7 Ve	7,6 8,4	5,22 6,03

\* Данные "Observer's" Handbook, The Royal Astronomical Society of Canada.

\*\* Спектральный класс: М - красные звезды. К - оранжевые. D - желтые. А - белые; V - карлики главной последовательности.

\*\*\* Эту звезду называют "летающей", так как она имеет наибольшее среди звезд собственное движение.

\*\*\*\* (-) сближается с Солнцем. (+) удаляется от Солнца.

Таблица. 4.2. Самые яркие звезды земного неба

Звезда	Расстояние до Солнца (св. лет)	Звездная величина	
		истинная ("М")	видимая ("m")
Солнце	-	+4,8	-26,8
Толиман (Альфа Центавра)	4,3	+4,7	+0,1
Сириус (Альфа Б. Пса)	8,6	+1,46	-1,5
Процион	10,99	+2,8	+0,5
Вега	26,4	+0,6	+0,1
Арктур	35,86	0	+0,2
Капелла	44,66	-0,5	+0,2
Ахернар	139,5	-1,7	+0,6
Канопус	179,3	-4,6	-0,9
Ригель	652	-6,2	+0,3

где:

"М" - абсолютная, истинная звездная величина;

"m" - относительная, видимая звездная величина.



На рис. 4.9. «Ближайшие к Солнцу звезды» представлены гелиоцентрические долготы ближайших звезд (альфа Центавра, звезды Бернард, Сириус, Процион, Лаланд 21185, эпсилон Эрида, Росс 154, тау Кита) и центра Галактики относительно Солнца в плоскости эклиптики.

Рис. 4.9. Ближайшие к Солнцу звезды.

Рассмотрим более подробно все ближайшие звезды.

На рис. 4.10. «Положение в пространстве близких к Солнцу звезд, светимость которых равна или больше солнечной» рассмотрены 6 ближайших звезд Альфа

Центавра (Проксима), Процион, Сириус, эпсилон Эрида, Тау Кита и Альтаир.

Пунктирная линия указывает, что звезда находится под плоскостью эклиптики (это 4 звезды: Сириус, Эпсилон Эридана, Тау Кита и Альтаир). Остальные 2 звезды располагаются над эклиптикой: это звезды Альфа Центавра (Проксима) и Прокцион.

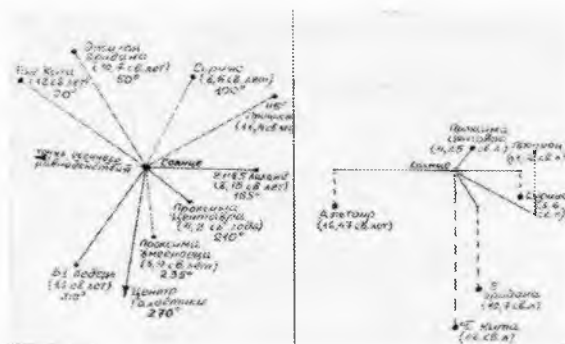


Рис. 4.10. Положение в пространстве близких к Солнцу звезд, светимость которых равна или больше солнечной

Солнце - рядовая звезда-карлик, ее спектральный класс Д (желтая). Температура около 6000°C. Истинная звездная величина небольшая - всего +4,8. Солнце меньше (по объему, светимости и температуре) большинства звезд в Галактике, но есть звезды меньше Солнца (рис. 4.11. «Объемы некоторых звезд»).



Рис. 4.11. Объемы некоторых звезд

**Сириус\*** (альфа Большого Пса) (созвездие Большой Пёс) (гелиоцентрическая долгота около 100 градусов) - яркий магнитный белый карлик. Это самая яркая звезда на нашем небе после Солнца.

\*В переводе с греческого "блестящий", "жгучий", "наляций". В древности Сириус называли звездой Сотис или Риша. На нее ориентировался Древнеегипетский календарь Рамзеса-2. Появление этой звезды вызывало тревогу: в это время наступал разлив Нила, было время лихорадки у людей и бешенства собак; наступали студенческие каникулы ("собачьи дни"). Африканские догоны еще в древности знали, что Сириус-В - самая маленькая и самая тяжелая из всех звезд. Сириус у римлян назывался Каникула ("Песья звезда"), у египтян - "Слеза Иисиды", а у хорватов - Волярица.

Спектральный класс Сириуса - AIV (белая, горячая - температура от 7200°C до 11000°C). Расстояние до Солнца 2,67 пк (8,6 св. лет) (современная ракета долетит до нее за 300 тыс. лет). Она возглавляет созвездие Большого Пса. Видимая звездная величина "м" - 1,46, а истинная "М" +1,3-1,42. Сириус примерно вдвое больше, тяжелее и горячее Солнца, светимость его превосходит солнечную в 22-24 раза.

Впервые удаление от Солнца Сириуса (а также звезд Прокцион и Арктур) было обнаружено Галлеем (1718). При том, звезды Сириус и Кастор удаляются\* от Солнца с огромной скоростью: так за 18 веков Сириус сместился на небе на 1,7 градус; смещение линии его спектра показывает, что расстояние

между Сириусом и Солнцем каждую секунду возрастает на 8 км. (Хотя по данным канадских ученых Сириус сближается с Солнцем).

*\*Это замечание очень важно.*

**Спутник звезды Сириус.** В 1844 году Бессель обнаружил, что Сириус перемещается по небу, описывая некую волнистую траекторию. Это дало астроному право предположить, что Сириус не одиночная звезда, а состоит из двух компонентов ("А" и "В"), где компонент "А" сам Сириус, а компонент "В" – его спутник (Каникула). Этот спутник был обнаружен через 18 лет А. Кларком (1862). Иногда спутник называют "Щенок". Согласно расчетам Щенок вращается около Сириуса с периодом в 49-50 лет на расстоянии, в 20 раз большим, чем Земля вокруг Солнца (т.е. примерно на расстоянии Урана от Солнца). Видимая звездная величина спутника +8,6. Масса его огромна и почти равна солнечной (0,8), но по диаметру он втрое больше Земли. Температура его выше солнечной.

**Толиман или Альфа Центавра** (созвездия Центавра или Кентавра) - это тройная звезда (*Толиман, Ригиль, Проксима*), в которой звезды находятся почти рядом друг с другом (расстояние между ними около 23 а.е.), где две («В» и «С») вращаются около одной («А»):

\* "А" центральная большая звезда (*Толиман*);

\* "В" звезда-спутник (*Ригиль Кентавра*);

\* "С" звезда-спутник (*Проксима Центавра*).

**Толиман ("А")** (Толиман – араб. "страусы") на 2400 а.е. дальше другой звезды этого созвездия Проксима. По размеру и светимости Толиман почти равна Солнцу. Радиус ее экосферы равен 2,68 а.е. Расстояние до Солнца 1,33-1,34 пк., светимость в 1,6 больше солнечной. Класс G2V. Истинная звездная величина +4,3.

**Ригиль Кентавра ("В")** при своем обращении около Толимана по вытянутой эллиптической орбите (эксцентриситет равен 0,52) максимально сближается с ней (перигей орбиты) на 11,2 а.е., а удаляются (апогей орбиты) на 35,3 а.е., делая полный оборот за 80 лет. Ригиль Кентавра холоднее Солнца, ее температура поверхности около 4500°К. По массе Ригиль Кентавра на 12% меньше Солнца. Радиус экосферы этой звезды равен 2,34 а.е.

**Проксима Центавра ("С")** ("*Проксима*" – лат. "ближайшая"). Гелиоцентрическая долгота звезды равна около 210 градусов. Это самая близкая к Солнцу звезда созвездия Центавр. Она вращается около звезды Толиман, делая полный оборот за период более миллиона лет. Расстояние Проксима до Солнца равно 1,3 пк (4,2 световых лет или 268144 а.е.). С Земли она видна всего лишь звездочкой +11 звездной величины и не видна невооруженным глазом. Эта звезда - холодный красный карлик, обладает низкой светимостью, испуская свет в 20000 раз меньше, чем Солнце. Проксима Центавра вдвое холоднее Солнца и гораздо меньше его по размеру, но вдесятеро более мощный источник рентгеновского излучения. В 1950 году было выявлено, что эта вспыхивающая звезда, которая меняет свой блеск от +12,1 до +13,1 видимой звездной величины. Подобное, например, произошло в 1975 году. Есть гипотеза, что около этих звезд существуют планеты.

**Бернард (или Летящая звезда Бернарда), Проксима Змееносца** (созвездие Змееносец) (гелиоцентрическая долгота около 235 градусов) находится на втором месте по удаленности от Солнца (после Проксима Центавра). Это одиночная звезда. Она располагается недалеко от звезды «66 Змееносца». Расстояние Проксима Змееносца до Солнца равно 5,9 световых лет. Проксима - слабосветящийся холодный красный карлик (M5V), его светимость в 2500 раз меньше солнечной. Он имеет всего лишь +9,5 видимую и +13,22 истинную звездную величину. По поперечнику в 6 раз меньше Солнца, а масса составляет лишь 15% солнечной. Звезду открыл в 1916 году американский астроном Э.Э.Бернард. Скорость ее передвижения по небу превосходит скорости других звезд - за год ее положение на небесной сфере смещается на 10,30-10,61 секунды. За 200 лет Проксима переместилась на земном небе среди звезд на величину диаметра Луны.

**Спутники** (звезды Проксима Змееносца). В 1963 году было открыто, что Проксима имеет около себя темный невидимый спутник с массой в несколько сот раз меньше массы Солнца (0,0016). Что примерно равно массе Юпитера. Скорее всего, это планета. Период его обращения около звезды 25 лет. Предполагают, что таких спутников около Проксима может быть два или три с массами 0,89; 0,63 и 1,26 массы Юпитера. Расстояние их до своей звезды 1,8; 2,9 и 4,5 а.е. соответственно. Периоды обращения 6,1; 12,4 и 24,8 года. Относительно двух спутников известно, что они имеют почти

круговые орбиты, лежащие в одной плоскости. Есть гипотеза, что на этих спутниках может существовать жизнь.

**21185 Лаланд** (созвездие Большая Медведица\*) (гелиоцентрическая долгота примерно 165 градусов) - расстояние ее до Солнца 8,15 световых лет.

*\*Большая Медведица в Древнем Египте считалась центром мироздания. Старое ее название "Задняя Бычья Нога". Она является символом времени. Согласно древнекитайской астрономии, в которой существовало 28 созвездий, Большая Медведица (Бэй Дау) держала власть над всеми людьми.*

Это красный карлик, невидимый невооруженным глазом, имеет видимую звездную величину +7,5. Он излучает в 200 раз меньше света, чем Солнце.

**Спутник** (звезды 21185 Лаланд). Вокруг звезды Лаланд также имеется невидимый темный спутник. Его открыли в 1960 году. Масса спутника невелика - всего 0,02 солнечной.

**Эпсилон Эридана** (созвездие Эридан) (гелиоцентрическая долгота примерно 50 градусов) - звезда расположена на расстоянии до Солнца в 10,7 световых лет. Ее обнаружил американский астроном Г.Бэнк "прослушивая" радиотелескопом небо на волне 21 см. Это одинокая звезда, достаточно холодная (холоднее Солнца). По размерам сравнима с Солнцем, имеет видимую звездную величину +4,2. Звезда медленно вращается вокруг своей оси. Последнее обстоятельство может рассматриваться как намек на существование у Эпсилон Эридана планетной системы.

**Росс 154** (созвездие Стрелец). Она не видна невооруженным глазом и является вспышечной звездой. Открыл ее в 19 веке ирландский астроном лорд Росс (Парсонс Уильям). Вспышки на звезде могут говорить о наличии около нее планет (или звезд).

**Тау Кита** (созвездие Кит) (гелиоцентрическая долгота 20 градусов). Расстояние ее до Солнца 3,7 пк (12 св. лет). Это желтая карликовая звезда (похожая на Солнце, но чуть меньше и холоднее его), имеющая +3,5 видимую звездную величину и быстрое собственное движение. Тау (Кит) медленно вращается вокруг своей оси. Она - вспышечная ближайшая двойная звезда, имеющая в своем составе два красных карлика ("А" и "В"). Блеск одного за считанные секунды может возрастать в сто раз, а затем за несколько минут возвращаться в первоначальное состояние. Одна вспышка происходит в среднем через 30 часов. Есть гипотеза, что около этой звезды имеются планеты.

**61 Лебедь** (созвездие Лебедь) (гелиоцентрическая долгота около 310 градусов). Это двойная звезда (А, В). Расстояние до нее было определено в 1837 году, оно равняется 3,4 пк (11 св. годам). Обе звезды оранжевые и имеют одинаковый спектральный класс (K5), но одна звезда (+5,6) почти на 1 звездную величину ярче другой (+6,4). Одна от другой находится на расстоянии всего в 82 а.е. Период обращения этих двух звезд вокруг общего центра масс равен 720 лет.

**Спутник звезды "А"** - темный (невидимый) с массой равной 0,012 масс Солнца. Он имеет большую плоскость орбиты, равную 2,3 а.е. и обращается около этой звезды за 5 лет. Эти пара - холоднее и меньше по массе Солнца соответственно в 12 и 25 раз.

**Процион** или **Эльгомайза** (альфа созвездия Малый Пес) ("Процион" - греч. "Раньше пса", так как эта звезда восходит на небе раньше Сириуса) (гелиоцентрическая долгота около 115 градусов). Расстояние до Солнца 3,5 пк (11,4 св. лет). Эта звезда удаляется от Солнца. Истинная звездная величина равна +2,64, а видимая +0,37. Это маленькая желто-белая звезда (F5 IV), светимость в 7,1 раз больше солнечной. Процион - главная звезда созвездия, она двойная, где одна ("В") является спутником другой ("А"). Эту двойную звезду иногда называют "младшим братом Сириуса", так как эти звезды горячее Солнца и являются кратными системами: у обеих есть спутник (белый карлик).

Компонент "А" - желтая звезда, имеет видимую звездную величину +0,5. Обладает светимостью в 5,8 раз выше солнечной, по размеру она крупнее и горячее Солнца (7000 градусов).

**Спутник (компонент "В")** - маленькая звездочка, белый карлик, +11 видимой звездной величины. Он находится на расстоянии от компонента "А" в 4 сек и является его спутником, с периодом обращения в 40 лет. Он излучает почти в 10 раз меньше света, чем Шенк (спутник Сириуса), но гораздо плотнее последнего.

**Альтаир** - альфа созвездия Орла. Это белая звезда, класс A7 IV. Светимость больше солнечной в 10,2 раза. До Солнца 5,05 пк (16,47 св. лет). Видимая звездная величина +0,76.

Пирол (1977) проанализировал около 180 звезд, расположенных ближе 35 пк от Солнца в обоих полушариях неба. Анализ всех видов индикаторов вещества показывает, что вне местного облака на

расстоянии до 30-50 пк от Солнца пространство почти свободного от вещества. Рекордно низкое значение средней концентрации зафиксированы для двух звезд из созвездия Большого Пса.

Русский астроном П.Г.Куликовский говорит: "Прогресс в решении проблемы "Связь с внесистемными цивилизациями" во многом зависит от успехов в изучении невидимых спутников планетной природы, от оценки их реального числа и от наличия на них условий, необходимых для возникновения и развития жизни, а затем и цивилизаций".

Научные данные говорят, что спутники имеются у многих близких звезд-соседей Солнца. Есть гипотеза, что эти невидимые спутники в действительности являются планетами этих звезд. На 2001 год во Вселенной уже открыто 70 систем, подобных Солнечной. Планеты в них двигаются вокруг своих звезд по эллиптическим орбитам, как и в нашей Солнечной системе. Очень большая вероятность, что планеты имеются у всех звезд Галактики.

Из пятидесяти самых близких звезд и пятидесяти самых ярких только две попадут в общий список самых близких и самых ярких звезд неба. Это:

1. *Сириус* (альфа Большого Пса, 8,6 св. лет и +1,5М);
2. *Процион* (альфа Малого Пса, 11,4 св. лет и +2,7М).

К этому списку можно причислить и звезду *Альтаир* (до нее 16,5 св. лет, 2,24М). Невооруженным глазом можно увидеть еще Эпсилон Индейца (на южном небе), Тау Кита и Эпсилон Эридана. При хорошем зрении можно увидеть также 61 Лебеда. Остальные ближайшие к Солнцу звезды небольшие (звезды-карлики), и увидеть их крайне тяжело.

Центральная звезда Предгалактики, как было выяснено, должна находиться:

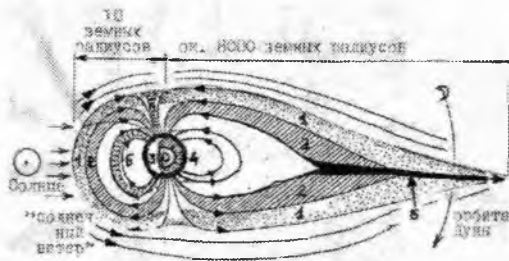
- \* в Поясе Гудда (в плоскости под 40 градусами от эклиптики);
- \* в секторе около 100 градусов гелиоцентрической долготы;
- \* довольно близко от Солнца;
- \* по размерам (истинной звездной величине) и светимости должна быть гораздо больше Солнца.

Нужными (заданными) параметрами обладает только звезды *Сириус* и *Процион* (созвездие Малый Пес). Но Процион располагается дальше Сириуса и меньше его по светимости. Поэтому он не может «подчинять» себе Сириус.

**Вывод:** Подходящими параметрами для центральной звезды Предгалактики обладает только звезда Сириус (созвездие Большой Пес).

### 4.3.2. Форма магнитосферы Солнца

Если обратиться к изменению формы силовых линий Земли на дневной и ночной стороне Земли, то на дневной стороне происходит сжатие магнитного поля Земли (от воздействия солнечного ветра), а на ночной - вытягивание его в длинный "хвост", уходящий далеко за орбиту Луны (рис. 4.12. «Воздействие солнечного ветра на магнитосферу Земли»).



**Рис. 4.12. Воздействие солнечного ветра на магнитосферу Земли**

Это же происходит и на других планетах. Подобное должно наблюдаться и в магнитных силовых линиях самого Солнца: солнечная корона должна сжиматься с дневной стороны от воздействия центральной звезды Предгалактики и вытягиваться с

противоположной (ночной).

Но замечено, что изменения магнитосферы Солнца характерны только при его спокойном состоянии. При усилении активности Солнца этого резкого отличия в "ночной" и "дневной" короне не происходит.

В 1899 году русский ученый А.П.Ганский заметил, что от затмения к затмению Солнца форма солнечной короны меняется. Так, когда на Солнце пятен мало, то корона сильно вытянута у

солнечного экватора и имеет форму двух мощных лучей. А над полюсами в это время она приобретает вид кисточки или усиков, отчего вся корона становится похожей на бабочку. Когда же пятен на Солнце много, корона разрастается и равномерно охватывает Солнце со всех сторон обширным и лучистым ореолом. Особенно лучи велики в местах протуберанцев (вспышек) Солнца.

Для фиксирования эффекта изменения магнитосферы Солнца следует в течение года фотографировать солнечную корону в его спокойный период. Тогда, со стороны центральной звезды Предгалактики из-за воздействия “ветра” этой звезды солнечная корона должна быть сжата, а с противоположной - вытянута.

Подобный снимок, например, был сделан 5 октября 1997 г. (Фото. 4.13. «Солнечная корона 5 октября 1997 г.»). Известно, что магнитные силовые линии Солнца образуют четное количество секторов: спокойного - 4 сектора, а при увеличении солнечной активности их количество увеличивается до 6-8 (рис. 4.14. «Сектора магнитного поля Солнца: А – минимум СА (слева); В – максимум СА (справа)»).

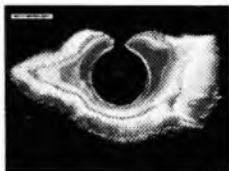


Фото. 4.13. Солнечная корона 5 октября 1997 г.

Так как в настоящее время (по данным ИЗМИРАН) магнитосфера Солнца имеет 4 сектора, то можно сделать вывод, что наша звезда находится в спокойном (промежуточном) состоянии\*.

*\*Это замечание очень важно.*

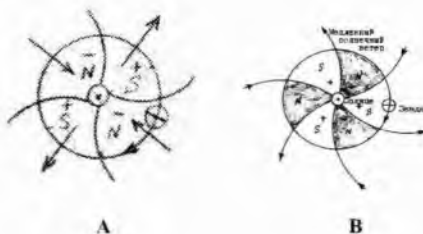


Рис. 4.14. Сектора магнитного поля Солнца: А – минимум СА (слева); В – максимум СА (справа)

В подтверждение этому говорят и разработки Булларда. В 1956 году им было обнаружено, что тепловой поток и от океанов, и от континентов одинаков, т.е. Земля излучает и теряет столько же тепла, сколько в ней образуется из-за радиоактивного распада. Ученый заключил, что наша планета (вероятно, и Солнце) в настоящее время находится в стационарном (спокойном) состоянии.

**Вывод:** Для определения формы короны магнитосферы Солнца следует наблюдать (фотографировать) солнечную корону в течение года в его спокойный период.

#### 4.3.3. Цвет Солнца и его движение относительно звезд.

Солнце вместе со всеми другими звездами должно двигаться вокруг центра Галактики. Цвет Солнца говорит о его температуре и, соответственно, о его положении на орбите.

Относительно этих условий рассмотрим 2 варианта (А, В).

**Вариант А.** Все “темные” звезды (синие, фиолетовые) должны сближаться со своей центральной звездой, приближаясь к перигалактию своей орбиты. А светлые звезды (красные, желтые, зеленые) должны удаляться, приближаясь к апогалактию своей орбиты.

Как говорилось выше цвет и размер Солнца - желтый (или оранжевый) “карлик”. Из этого следует, что Солнце в настоящее время удаляется от центральной звезды Предгалактики или, наоборот, эта звезда удаляется от Солнца. Когда же Солнце будет приближаться к апогалактию - дальней точке своей орбиты, то станет бело-зеленой звездой\*.

\* Далее будет рассмотрено, что Солнце, скорее всего, проходило свой перигалактий 66 миллионов лет назад (согласно геологическим данным). Согласно мнению некоторых ученых в то время средняя температура на нашей планете была  $+25^{\circ}$ . Люди жили ближе к полюсам Земли. В настоящее время средняя температура на Земле  $+14^{\circ}$  (по другим данным  $+20^{\circ}$ ). Сейчас Солнце медленно движется в апогалактий, постепенно наступает всемирное оледенение. Через 40-50 млн. лет средняя температура на Земле опустится до  $+5^{\circ}$ . В то далекое время благоприятные условия для проживания человека будут только на широтах  $\pm 5^{\circ}$  от экватора.

Из астрономических данных нам известно, что:

- \* приближаются к Солнцу: Вега, Поллукс и Арктур;
- \* удаляются от Солнца: Сириус, Проион.

**Вывод:** Всем перечисленным требованиям на название “Центральная Звезда Предгалактики” соответствует только звезда Сириус.

**Вариант В.** Известно, что в каждый момент времени вращение точки по окружности (т.1, т.2, т.3, т.4) происходит по касательной к этой окружности, то есть, перпендикулярно к центру вращения (Рис. 4.15. «Направление векторов скорости движения точек по окружности»).

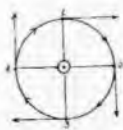


Рис. 4.15. Направление векторов скорости движения точек по окружности

Опираясь на это правило, можно предположить, что центр, около которого вращается Солнце, находится по направлению 90 градусов к движению Солнца в Галактике. Гелиоцентрическая долгота направления движения Солнца в Галактике примерно равна  $10^{\circ}$  градусам. В этом направлении находятся созвездия: Рак, Паруса, Компас, Гидра, Насос, Сектант, Большая Медведица, Чаша, Ворона, Волосы Вероники, Малый Пес, Близнецы, Единорог, Рысь, Корма, Орион, имеющие множество звезд (среди крупных звезды: Процион в созвездии Малый Пес, Поллукс и Кастор в Близнецах).

В плоскости же эклиптики имеются следующие большие звезды: Стика (Дева), Поллукс (Близнецы), Антарес (Скорпион), Альдебаран (Телец), Бетельгейзе (Орион), Процион (Малый Пес). Регул (Лев) и самая большая звезда нашего неба Сириус (Большой Пес).

Если рассмотреть движение трех звезд: Солнца, Сириуса и Проксимы (альфа Центавра - самой близкой к Солнцу звезды), то они движутся в разных направлениях (Рис. 4.16. «Движение трех звезд в Галактике») (Я.И.Перельман, 1994):

- Солнце – в одной плоскости, но перпендикулярно Сириусу;
- альфа Центавра – перпендикулярно плоскости Солнце-Сириус. Но эта звезда слишком мала.

Звезды Предгалактики должны вращаться около своей центральной звезды, поэтому векторы их скоростей должны быть направлены перпендикулярно к центральной звезде.



Рис. 4.16. Движение трех звезд в Галактике

На рис. 4.17. «Векторы скоростей близких звезд плоской (А) и сферической (В) подсистем» представлены векторы скоростей звезд-соседей Солнца.

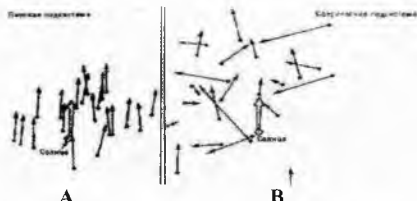


Рис. 4.17. Векторы скоростей близких звезд плоской (А) и сферической (В) подсистем

В плоскости (А) движение звезд упорядоченное и направлено в одном направлении, в сферической - движение хаотичное.

**Вывод.** Параметрам центральной звезде соответствует только звезда Сириус.

### ВЫВОДЫ

1. Между Солнцем и центром Галактики должна существовать промежуточная система, которую предварительно можно назвать Предгалактикой.
2. Центральной звездой Предгалактики вероятнее всего является звезда Сириус из созвездия Большого Пса.
3. В системе Предгалактики (со 100% гарантией) кроме Солнца около Сириуса должны находиться и более близкие к Сириусу звезды (младшие звезды Предгалактики) (младшие “братья” Солнца).
4. Около Сириуса могут располагаться и более дальние относительно Солнца звезды (старшие звезды Предгалактики) (старшие “братья” Солнца).
5. Предгалактика должна иметь форму шарового скопления звезд (с планетами).

Положение шаровых скоплений в Галактике представлены в гл. 3.4. (см. рис «Шаровые скопления в окрестностях Солнца»). Шаровые скопления распределены в Галактике очень неравномерно.

Для примера промежуточных систем в галактиках приведем галактику NGC 3310. Эта галактика находится в созвездии Большой Медведицы на расстоянии 59 миллионов световых лет. В галактике видны несколько сотен молодых скоплений до миллиона звезд в каждом. Предполагают, что образование подобных скоплений занимает меньше ста тысяч лет\*. Видны также отдельные ярчайшие звезды. Разные цвета скоплений показывают, что скопления имеют разный возраст. Значит, бурное звездообразование продолжается до сих пор. А широкий разброс возраста скоплений свидетельствует, что всплеск может продолжаться еще долгое время.

*\* Автор предполагает, что эта цифра немного занижена.*

#### 4.4. «Братья» Солнца

Рассмотрим необходимые условия для ближних (младших) и дальних (старших) звезд Предгалактики (Рис. 4.18).

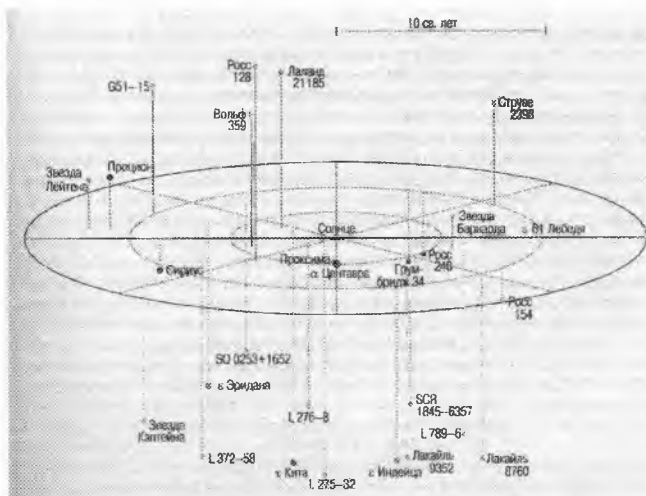


Рис. 4.18. Пространственное распределение ближайших к Солнцу звезд.



**Ближние (младшие) звезды Предгалактики** должны соответствовать 6 условиям:

1. располагаться в секторе  $\pm 40^\circ$  долготы от Сириуса (это от  $60^\circ$  до  $140^\circ$  гелиоцентрической долготы)\*

*\*Если в первом приближении принять, что расстояние до центральной звезды увеличивается (или уменьшается) по "золотому сечению", то тогда максимальный угол элонгации дальней планеты относительно ближней равен  $40^\circ$  градусам.*

Этим условиям соответствуют звезды созвездий Б.Медведица, Эридан, Б.Пес, Малый Пес, Центавр (Проксима).

2. располагаться на расстоянии от Сириуса от 5,3 до 10,6 св. лет;

3. располагаться на расстоянии от Солнца от 3,3 до 14 св. лет\*;

*\*Эти данные получены из расчета, что расстояния звезд от центральной звезды в Предгалактике в первом приближении увеличивается (или уменьшается) также по "золотому сечению".*

4. истинная звездная величина ("М") должна быть меньше солнечной (меньше +4,85М);

5. обладать большой собственной скоростью (линейной и угловой) передвижения по небу - больше солнечной (угловая скорость – более 1 градуса за 70 тыс. лет\*);

6. период обращения ближних звезд около Сириуса должен быть меньше солнечной (менее 125 млн. лет\*).

*\* Из расчета, что Солнце вращается около Сириуса за 250 млн. лет, а периоды обращения согласно расчетам автора по формуле Кеплера, с использованием "золотого сечения", примерно кратны 2,06 (около двух). Выходит, что ближние звезды должны иметь период примерно в 2 раза меньше солнечного.*

Но эти звезды могут иметь любой спектр (так как цвет звезды зависит только от места положения её на ее орбите около Сириуса – сближение или удаление от Сириуса).

**Вывод:** Такими ближними звездами могут быть небольшие звездочки: Прокцион, Эпсилон Эридана, звезда Кантейна, +5 1668, Росс 614, Вольф 359, Лаланд 21185, Проксима Центавра.

Таинственная звезда *Немезида*, о которой поговаривают ученые, может являться одной из этих звезд. В 1985 году Альварес (США. Калифорнийский университет) предложил, что Немезида имеет сильно вытянутую эллиптическую орбиту и наклона к эклиптике, ее период 26-30 млн. лет. Сейчас она максимально удалена от Солнца и примерно через 15 млн. лет она должна сблизиться с Солнцем (сблизиться, но не столкнуться).

**Дальние (старшие) звезды Предгалактики** (старшие "братья" Солнца) (если они есть) должны соответствовать также 6 условиям:

1. иметь массу и объем гораздо больше солнечных;

2. их истинная звездная величина ("М") должна быть в пределах от +4,8М (т.е. больше солнечной) до +1,42М (т.е. меньше Сириуса);

3. их видимое передвижение по небу (угловая скорость) меньше солнечного, но быстрее, чем у звезд других шаровых скоплений;

4. период обращения около Сириуса должен быть больше 250 млн. лет - больше солнечного;

5. их расстояние до Сириуса должно быть более 13,9 св. лет;

6. их расстояние до Солнца должно быть более 5,3 св. лет.

Но эти звезды могут: располагаться вокруг Солнца в любом секторе (гелиоцентрическая долгота от 0 до  $360^\circ$  градусов) и иметь любой спектр.

**Вывод:** Такими звездами могут быть: Альфа Центавра (Проксима), Росс 128, Росс 154, Тау Ката, Росс 248, Лакайль 9352, Грумбридж 9352, звезда Лейтена, 61 Лебеда, Эпсилон Индейца, звезда Бернарда.

Подобную промежуточную систему можно наблюдать в созвездии Змееносца (звезда №1 «70 Змееносца»). До нее 16,6 св. лет. Ее звездная величина +4. Около этой звезды вращается 3-9 звездочек (или планет). Со звездными величинами от +14 до +12. Самая большая из них (№2) имеет звездную величину +6. Эта звездочка делает полный оборот около звезды №1 за 88 лет. Согласно расчетам ученых примерно в 2020 году она пройдет свой афелий, а в 2070 году – перигелий. Но звезда №1 движется не по прямой, а зигзагами. Поэтому предполагают, что около нее есть еще не один, а минимум два спутника (Р.Эйткен).

#### 4.5. Новые галактические координаты Солнца

Если промежуточная система (Предгалактика с центральной звездой Сириусом) существует, то отсчет долгот (и широт) в «гелиоцентрических» координатах (а, скорее всего – в «галактических» координатах) должен начинаться от линии «Солнце-Сириус» (где располагается «нулевая» долгота).

Изменение этого направления происходит примерно со скоростью 1 градус в 700 тыс. лет (при условии, что солнечный год равен 250 млн. лет). (Рис. 4.19.).

Рис. 4.19. Положение Солнца в Галактике.

Еще лучше, если отсчет всех гелиоцентрических долгот («нулевая» долгота) будет начинаться от линии «Солнце - центр Галактики» (сейчас это 270 градусов гелиоцентрической долготы), так как положение центра Галактики относительно Солнечной системы практически многие миллионы лет остается постоянным.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ:

1. Промежуточная система между центром Галактики и Солнцем существует (назовем ее Предгалактика).
2. Возможно, что таких промежуточных систем не одна, а несколько.
3. Центральной звездой Предгалактики является Сириус – звезда южного полушария неба Земли.
4. Ближними звездами Предгалактики могут быть небольшие звездочки: Процион, Эпсилон Эридана, звезда Каптейна, +5 1668, Росс 614, Вольф 359, Лаланд 21185.
5. Дальними звездами Предгалактики могут быть: Альфа Центавра, Росс 128, Росс 154, Тау Ката, Росс 248, Лакайль 9352, Грумбридж 9352, звезда Лейтена, 61 Лебедя, Эпсилон Индейца, звезда Бернарда.

### 5 ГЛАВА. ЗВЕЗДЫ И СОЗВЕЗДИЯ

Звезды (по-гречески «*сидус*») (Фото 5.1.) - светящиеся небесные тела, светимость которых поддерживается протекающими в них термоядерными реакциями. Джордано Бруно еще в 16 веке учил, что звезды - это далекие тела, подобные Солнцу. В 1596 году немецкий астроном Фабрициус открыл первую переменную звезду, а в 1650 году итальянский ученый Ричолли обнаружил первую двойную звезду.

Среди звезд нашей Галактики есть звезды более молодые (они, как правило, расположены в тонком диске Галактики) и старые (которые почти равномерно расположены в центральном сферическом объеме Галактики).

**Видимые звезды.** Не все звезды видны с Земли. Это связано с тем, что из Космоса на Землю в обычных условиях попадают ультрафиолетовые лучи только длиннее 2900 ангстрем. Невооруженным глазом на небе видно около 6000 звезд, так как человеческий глаз может различать звезды всего лишь до +6,5 видимой звездной величины.

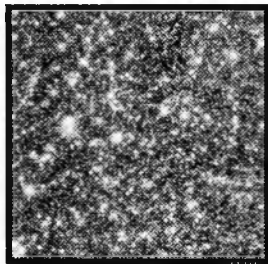


Фото. 5.1. Звезды.

Звезды до +20 видимой звездной величины наблюдают все астрономические обсерватории. Самый большой телескоп России «видит» звезды до +26 звездной величины. Телескоп Хаббла – до +28.

Общее число звезд согласно исследованиям составляет 1000 на 1 квадратный градус звездного неба Земли. Это звезды до +18 видимой звездной величины. Более мелкие обнаружить пока трудно из-за отсутствия соответствующего оборудования с большой разрешающей способностью.

Всего в Галактике за год образуется около 200 новых звезд. Впервые в астрономических исследованиях фотографировать звезды стали в 80-х годах 19 века. Следует заметить, что исследования проводились и проводятся лишь в определенных зонах неба.

Одни из последних серьезных исследований звездного неба были проведены в 1930-1943 годах и были связаны с поисками девятой планеты Плутона и новых планет. Сейчас поиски новых звезд и планет возобновились. Для этого используются новейшие телескопы\*, например космический телескоп им. Хаббла, установленный в апреле 1990 года на космической станции (США). Он позволяет видеть очень слабые звезды (до +28 звездной величины).

*\*В Чили на горе Паранал высотой 2,6 км. устанавливают объединенный телескоп с диаметром 8 м. Осваиваются радиотелескопы (набор нескольких телескопов). Сейчас используют «комплексные» телескопы, которые объединяют в одном телескопе несколько зеркал (6х1,8 м) с общим диаметром 10 м. В 2012 году для наблюдения далеких галактик НАСА на орбиту Земли планирует запустить инфракрасный телескоп.*

На полюсах Земли звезды на небе никогда не заходят за горизонт. На всех же остальных широтах звезды заходят. На широте Москвы (56 градусов северной широты) любая звезда, имеющая кульминацию высоты менее 34 градусов над горизонтом, уже принадлежит к южному небу.

### 5.1. Навигационные звезды.

26 крупных звезд земного неба являются *навигационными*, то есть звездами, с помощью которых в авиации, мореплавании и космонавтике определяют местоположение и курс корабля. 18 навигационных звезд располагаются в Северном полушарии неба и 5 звезд в Южном (среди них вторая по величине после Солнца – звезда Сириус). Это наиболее яркие звезды неба (примерно до +2-й звездной величины).

В **северном полушарии** неба наблюдаются около 5000 звезд. Среди них 18 навигационных: Полярная, Арктур, Вега\*, Капелла, Алиот, Поллукс, Альгаир, Регул, Альдебаран, Денеб, Бетельгейзе, Процион, Альферац (или альфа Андромеды). В северном полушарии располагается Полярная (или Киносура) – это альфа Малой Медведицы.

*\*Имеются некие неподтвержденные данные, что пирамиды, найденные под землей на расстоянии примерно 7 метров от поверхности земли в районе Крыма (а затем и во многих других районах Земли, включая Памир), ориентированы на 3 звезды: Вега, Канопус и Капелла. Так на Капеллу ориентированы пирамиды Гималаев и Бермудского треугольника. На Вегу – мексиканские пирамиды. А на Канопус – египетские, крымские, бразильские и пирамиды Острова Пасхи. Считают, что эти пирамиды являются своего рода космическими антеннами. Звезды же, располагаясь под углом 120 градусов по отношению друг к другу, (по мнению доктора технических наук академика РАЕН Н.Мельникова) создают электромагнитные моменты, влияющие на расположение земной оси, так и, возможно, на само вращение Земли.*

**Южный полюс** кажется более многозвездным, чем Северный, но он не выделяется никакой яркой звездой. Пять звезд Южного неба являются навигационными: Сириус, Ригель, Спика, Антарес, Фомальгаут. Ближайшая звезда к Южному полюсу мира – Октанта (из созвездия Октант). Главное украшение Южного неба – созвездие Южного Креста. К созвездиям, чьи звезды видны на Южном полюсе, относятся: Большой Пес, Заяц, Ворона, Чаша, Южные Рыбы, Стрелец, Козерог, Скорпион, Цит.

### 5.2. Каталог звезд.

Каталог звезд южного неба в 1676-1678 годах составил Э.Галлей. Каталог содержал 350 звезд. Его дополнил в 1750-1754 годах Н.Луи Де Лакайль до 42 тысяч звезд, 42 туманностей южного неба и 14 новых созвездий.

Современные звездные каталоги делятся на 2 группы:

- фундаментальные каталоги - содержат несколько сот звезд с наивысшей точностью определения их положения;
- звездные обзоры.

В 1603 году немецкий астроном И.Брайер предложил обозначать наиболее яркие звезды каждого созвездия буквами греческого алфавита в порядке убывания их кажущейся яркости: α (альфа), β

(бета),  $\gamma$  (гамма),  $\delta$  (дельта),  $\epsilon$  (эпсилон),  $\xi$  (дзета),  $\eta$  (эта),  $\theta$  (тета),  $\iota$  (йота),  $\kappa$  (каппа),  $\lambda$  (лямбда),  $\mu$  (ми),  $\nu$  (ни),  $\zeta$  (кси),  $\omicron$  (омикрон),  $\pi$  (пи),  $\rho$  (ро),  $\sigma$  (сигма),  $\tau$  (тау),  $\upsilon$  (ипсилон),  $\phi$  (фи),  $\chi$  (хи),  $\psi$  (пси),  $\omega$  (омега). Самая яркая звезда созвездия обозначается  $\alpha$  (альфа), самая слабая звезда -  $\omega$  (омега).

Греческого алфавита вскоре стало не хватать, и списки продолжили латинским алфавитом: а, d, c... y, z; а также прописными буквами от R до Z или от A до Q. Затем в 18 веке ввели и цифровое обозначение (по возрастанию прямого восхождения). Обычно ими обозначают переменные звезды. Иногда используют двойные обозначения, например, 25 f Тельца.

Звезды также носят имена астрономов, впервые описавших их уникальные свойства. Эти звезды обозначаются номером в каталоге астронома. Например, Лейтен-837 (Лейтен – фамилия астронома, создавший каталог, 837 - номер звезды в этом каталоге).

Используются и исторические имена звезд (по подсчету П.Г. Куликовского их 275). Часто эти имена связаны с названием своих созвездий, например, Октант. При этом несколько десятков наиболее ярких или главных звезд созвездия имеют также и *собственные* названия, например, Сириус (альфа Большого Пса), Вега (альфа Лиры), Полярная (Альфа Малой Медведицы). Согласно статистике 15% звезд имеют греческие названия, 55% - латинские. Остальные - арабские по этимологии (лингвистической, а по происхождению большинство названий греческие), и лишь некоторые были даны в новое время.

Некоторые звезды имеют несколько названий из-за того, что каждый народ именовал их по-своему. Например, Сириус у римлян назывался Каникула (“Песня звезда”), у египтян - “Слеза Исида”, а у хорватов - Волярица.

В каталогах звезд и галактик звезды и галактики обозначаются вместе с порядковым номером условным индексом: M, NGC, ZC. Индекс указывает на определенный каталог, а номер - на номер звезды (или галактики) в этом каталоге.

Как уже говорилось выше, обычно используют следующие каталоги:

- **M** - каталог французского астронома Мессье (1781 года);
- **NGC** - “New General Catalog” или “Новый Генеральный каталог”, составленный Дрейером на основе старых каталогов Гершелей (1888);
- **ZC** - два дополнительных тома к “Новому Генеральному каталогу”.

В 1938-1940 годах был опубликован “Третий фундаментальный каталог Берлинского астрономического ежегодника (**FK 3**), содержащий координаты 1535 звезд по всему небу. Затем вышли каталоги **FK 4** и **FK 5**.

### 5.3. Созвездия

Самое древнее упоминание о созвездиях (в картах созвездий) было обнаружено в 1940 году в наскальных рисунках пещер Ласко (Франция) – возраст рисунков около 16,5 тысяч лет и Эль-Кастельо (Испания) - возраст рисунков 14 тысяч лет. На них изображены 3 созвездия: Летний Треугольник, Плеяды и Северная Корона.

В Древней Греции на небе изображалось уже 48 созвездий. В 1592 году П.Планиус добавил к ним еще 3. В 1600 году И.Гондиус дополнил его еще 11. В 1603 году И.Байер выпустил звездный атлас с художественными гравюрами всех новых созвездий.

До 19 века небо было разделено на 117 созвездий, но в 1922 году на Международной конференции по астрономическим исследованиям все небо было разделено на 88 строго определенных участков неба – созвездий, куда входили самые яркие звезды этого созвездия (см. гл. 5.11.). В 1935 году решением астрономического общества были четко определены и их границы. Из 88 созвездий 31 располагается на северном небе, 46 - на южном и 11 - на экваториальном, это: Андромеда, Насос, Райская Птица, Водолей, Орел, Жервентник, Овен, Возничий, Волопас, Резец, Жираф, Рак, Гончие Псы, Большой Пес, Малый Пес, Козерог, Киль, Кассиопея, Центавр (Кентавр), Цифей, Кит, Хамелеон, Циркуль, Голубь, Волосы Вероники, Южная Корона, Северная Корона, Ворон, Чаша, Южный Крест, Лебедь, Дельфин, Золотая Рыба, Дракон, Малый Конь, Эридан, Печь, Близнецы, Журавль, Геркулес, Часы, Гидра, Южная Гидра, Индеец, Ящерица, Лев, Малый Лев, Заяц, Весы, Волк, Рысь, Лири, Столовая Гора, Микроскоп, Единорог, Муха, Наугольник, Октант, Змееносцы, Орион, Павлин, Пегас, Персей, Феникс, Живописец, Рыбы, Южная Рыба, Корма, Компас, Сетка, Стрела, Стрелец, Скорпион,

Скульптор, Щит, Змея, Секстант, Телец, Телескоп, Треугольник, Южный Треугольник, Тукан, Большая Медведица, Малая Медведица, Паруса, Дева, Летучая Рыба, Лисичка.

**Зодиакальные созвездия** (или **зодиак**, **зодиакальный круг**) (от греч. *Zōdiakos* - «звериный») – это созвездия, которые проходит Солнце по небу за один год (по *эклиптике* - видимому пути Солнца среди звезд). Таких созвездий 12, но Солнце проходит также и через 13-е созвездие — созвездие Змееносец. Но его по древней традиции к зодиакальным созвездиям не причисляют (Рис. 5.2. «Движение Земли по созвездиям зодиака»).



**Рис. 5.2. Движение Земли по созвездиям зодиака**

Зодиакальные созвездия неодинаковые по величине, и звезды в них находятся друг от друга далеко и ничем не связаны. Близость звезд в созвездии лишь видимая. Например, созвездие Рака в 4 раза меньше созвездия Водолея, и Солнце проходит его менее чем за 2 недели. Иногда одно созвездие как бы перекрывается другим (например, созвездия Козерога и Водолея. Когда Солнце переходит из созвездия Скорпиона в созвездие Стрельца (с 30 ноября по 18 декабря), то задевает “ногу” Змееносца). Чаще же одно созвездие отстоит от другого довольно далеко, и между ними поделен только участок неба (пространство).

Ещё в Древней Греции зодиакальные созвездия были выделены в особую группу и каждому из них был присвоен свой знак. Ныне упомянутые знаки не используют для идентификации зодиакальных созвездий; они применяются только в астрологии для обозначений знаков зодиака. Знаками соответствующих созвездий были обозначены также и точки весеннего (созвездие Овна) и осеннего (Весы) равноденствий и точки летнего (Рак) и зимнего (Козерог) солнцестояний. Вследствие преломления эти точки за прошедшие более чем 2 тысячи лет переместились из упомянутых созвездий, однако присвоенные им древними греками обозначения сохранились. Соответствующим образом сместились и зодиакальные знаки, привязанные в западной астрологии к точке весеннего равноденствия, так что соответствия между координатами созвездий и знаков нет. Также нет соответствия между датами вхождения Солнца в зодиакальные созвездия и соответствующие знаки зодиака (табл. 5.1. «Ежегодное движение Земли и Солнца по созвездиям»).

**Табл. 5.1. Ежегодное движение Земли и Солнца по созвездиям**

Зодиакальные созвездия	Пребывание Земли в созвездиях (число, месяц)		Пребывание Солнца в созвездиях (число, месяц)	
	Фактическое (астрономическое)	Условное (астрологическое)	Фактическое (астрономическое)	Условное (астрологическое)
Стрелец	17.06-19.07	22.05-21.06	17.12-19.01	22.11-21.12
Козерог	20.07-15.08	21.06-22.07	19.01-15.02	22.12-20.01
Водолей	16.08-11.09	23.07-22.08	15.02-11.03	20.01-17.02
Рыбы	12.09-18.10	23.08-22.09	11.03-18.04	18.02-20.03
Овен	19.10-13.11	23.09-22.10	18.04-13.05	20.03-20.04
Телец	14.11-20.12	23.10-21.11	13.05-20.06	20.04-21.05
Близнецы	21.12-20.01	22.11-21.12	20.06-20.07	21.05-21.06
Рак	21.01-10.02	22.12-20.01	20.07-10.08	21.06-22.07
Лев	11.02-16.03	21.01-19.02	10.08-16.09	23.07-22.08
Дева	17.03-30.04	20.02-21.03	16.09-30.10	23.08-22.09
Весы	31.04-22.05	22.03-20.04	30.10-22.11	23.09-23.10
Скорпион	23.05-29.05	21.04-21.05	22.11-29.11	23.10-22.11
Змееносец*	30.05-16.06	-	29.11-16.12	-

\* Созвездие Змееносец в число зодиакальных не включено.

Современные границы зодиакальных созвездий не соответствуют принятому в астрологии разделению эклиптики на двенадцать равных частей. Они были установлены на Третьей генеральной ассамблее Международного астрономического союза (МАС) в 1928 году (на которой были утверждены границы 88 современных созвездий).

И, как следствие, на данный момент эклиптика также пересекает созвездие Змееносец (тем не менее, традиционно, Змееносец не считается зодиакальным созвездием), а пределы нахождения Солнца в границах созвездий могут быть от семи дней (созвездие Скорпиона) до одного месяца шестнадцати дней (созвездие Девы).

Сохранились географические названия: тропик Рака (Северный тропик), тропик Козерога (Южный тропик) — это параллели, на которых верхняя кульминация точек летнего и зимнего солнцестояния соответственно происходит в зените.

Созвездия Скорпиона и Стрельца полностью видны в южных районах России, остальные — на всей её территории

**Овен (Aries)** - Небольшое зодиакальное созвездие, по мифологическим представлениям изображает золотое руно, которое искал Язон. Самые яркие звезды - Гамаль (2m, перемен., оранжевый), Шератан (2.64m, перемен., белый), Мезартим (3.88m, двойн., белый).

**Телец (Taurus)** - Заметное зодиакальное созвездие, ассоциируемое с головой быка. Самая яркая звезда созвездия - Альдебаран (0.87m) - окружена рассеянным звездным скоплением Гиад, но ему не принадлежит. Плеяды - еще одно красивое звездное скопление в Тельце. Всего в созвездии четырнадцать звезд ярче 4-й звездной величины. Оптические двойные звезды: Тета, Дельта и Каппа Тельца. Цефеида SZ Tau. Затменно-переменная звезда Ламбда Тельца. В Тельце находится также Крабовидная туманность - остаток сверхновой, взорвавшейся в 1054 г. В центре туманности - звезда с  $m=16.5$ .

**Близнецы (Gemini)** - Две самые яркие звезды в Близнецах - Кастор (1.58m, двойн., белый) и Поллукс (1.16m, оранжевый). - носят имена близнецов классической мифологии. Переменные звезды: Эта Близнецов ( $m=3.1$ ,  $dm=0.8$ , спектрально-двойная, затменно-переменная). Дзета Близнецов. Двойные звезды: Каппа и Мио Близнецов. Рассеянное звездное скопление NGC 2168, планетарная туманность NGC 2392.

**Рак (Cancer)** - Мифологическое созвездие, напоминает краба, раздавленного ногой Геракла во время битвы с Гидрой. Звезды небольшие, ни одна из звезд не превышает 4-й звездной величины, хотя звездное скопление Ясли (3.1m) в центре созвездия можно видеть невооруженным глазом. Дзета Рака - кратная звезда (A:  $m=5.7$ , желт; B:  $m=6.0$ , гол, спектрально-двойная; C:  $m=7.8$ ). Двойная звезда Йота Рака.

**Лев (Leo)** - Контур, создаваемый самыми яркими звездами этого большого и заметного созвездия, отдаленно напоминает фигуру льва в профиль. Имеются десять звезд ярче 4-й звездной величины, самыми яркими из которых являются Регул (1.36m, перемен., голубой, двойная) и Денебола (2.14m, перемен., белый). Двойные звезды: Гамма Льва (A:  $m=2.6$ , оранжев.; B:  $m=3.8$ , желт.) и Йота Льва. Созвездие Льва содержит многочисленные галактики, включая пять из каталога Мессье (M65, M66, M95, M96 и M105).

**Дева (Virgo)** - Зодиакальное созвездие, второе по величине в небе. Самые яркие звезды - Спика (0.98m, перемен., голубой). Виндемиатрикс (2.85m, желтый). Кроме того, в состав созвездия входит семь звезд ярче 4-й звездной величины. Созвездие содержит богатое и относительно близкое скопление галактик в Деве. Одиннадцать наиболее ярких галактик, находящихся в пределах границ созвездия, внесены в каталог Мессье

**Весы (Libra)** - Звезды этого созвездия ранее относились к Скорпиону, который по Зодиаксу идет следом за Весами. Созвездие Весов - одно из наименее заметных созвездий Зодиака, лишь пять его звезд ярче 4-й звездной величины. Самые яркие - Зубен эль Шемали (2.61m, перемен., голубой) и Зубен эль Губуи (2.75m, перемен., белый).

**Скорпион (Scorpius)** - Большое яркое созвездие южной части зодиака. Самая яркая звезда созвездия - Антарес (1.0m, перемен., красный, двойная, спутник голубоватый). Созвездие содержит еще 16 звезд ярче 4-й звездной величины. Звездные скопления: M4, M7, M16, M80.

**Стрелец (Sagittarius)** - Самое южное зодиакальное созвездие. В Стрельце за звездными облаками лежит центр нашей Галактики (Млечного Пути). Стрелец - большое созвездие, содержащее множество

ярких звезд, в том числе 14 звезд ярче 4-й звездной величины. В нем находится много звездных скоплений и диффузных туманностей. Так, в каталог Мессье входит 15 объектов, отнесенных к созвездию Стрельца - больше чем к любому другому созвездию. В их числе - туманность "Лагуна" (M8), туманность "Трехраздельная" (M20), туманность "Омега" (M17) и шаровое скопление M22, третья в небе по яркости. Рассеянное звездное скопление M7 (более 100 звезд) можно увидеть невооруженным глазом.

**Козерог (Capricornus)** - Самые яркие звезды Денеб Альгеи (2.85m, белый) и Даби (3.05m, белый). ШЗС M30 расположено вблизи Кси Козерога

**Водолей (Aquarius)** - Водолей является одним из самых больших созвездий. Самые яркие звезды - Садалмелик (2.95m, желтый) и Садалсууд (2.9m, желтый). Двойные звезды: Дзета (А:  $m=4.4$ ; В:  $m=4.6$ ; физическая пара, желтоватый) и Бета Водолея. ШЗС NGC 7089, туманности NGC7009 ("Сатурн") NGC7293("Геликс").

**Рыбы (Pisces)** - Большое, но слабое зодиакальное созвездие. Три яркие звезды имеют лишь 4-ю звездную величину. Главная звезда - Альриша (3.82m, спектрально-двойная, физическая пара, голубоватый).

#### 5.4. Строение и состав звезд

Русский ученый В.И.Вернадский сказал о звездах, что они являются "центрами максимального скопления материи и энергии в Галактике".

**Состав звезд.** Если ранее утверждалось, что звезды состоят из газа, то сейчас говорят уже о том, что это сверхплотные космические объекты с огромной массой. Предполагают, что вещество, из которого сформировались первые звезды и Галактики, состояло главным образом из водорода и гелия с незначительной примесью других элементов. По своему строению звезды неоднородны. Исследования показали, что все звезды состоят из одних и тех же химических элементов, различия лишь в их процентном соотношении.

Предполагают, что аналогом звезды является шаровая молния\*, в центре которой ядро (точечный источник), окруженное плазменной оболочкой. Граница оболочки - слой воздуха.

*\*Шаровая молния вращается и светится всеми цветами радиусами, имеет вес  $10^{-5}$  кг.*

**Объем звезд.** Размеры звезд доходят до тысячи радиусов Солнца\*.

*\*Если изобразить Солнце шаром 10 см в диаметре, то вся Солнечная система будет кругом с поперечником в 800 м. При этом: Проксима Центавра (самая близкая звезда к Солнцу) оказалась бы на расстоянии 2 700 км; Сириус - 5 500 км; Альтаир - 9 700 км; Вега - 17 000 км; Арктур - 23 000 км; Капелла - 28 000 км; Регул - 53 000 км; Денеб - 350 000 км.*

По объему (размеру) звезды сильно отличаются друг от друга. Например, наше Солнце уступает многим звездам: Сириусу, Прокциону, Альтаиру, Бетельгейзу, Эпсилон Возничего. Но Солнце гораздо больше Проксими Центавра, Крэгера 60А, Лаланд 21185, Росс 614В.

Самая большая по размеру звезда нашей Галактики находится в центре Галактики. Это красный сверхгигант по объему больше, чем орбита Сатурна - гранатовая звезда Гершеля ( $\mu$  Цефея). Ее диаметр более 1,6 млрд. км.

**Определение расстояния до звезд.** Расстояние до звезды измеряется через параллакс (угол) - зная расстояние Земли до Солнца и параллакс, можно через формулу определить расстояние до Звезды (рис. 5.3. «Параллакс»)

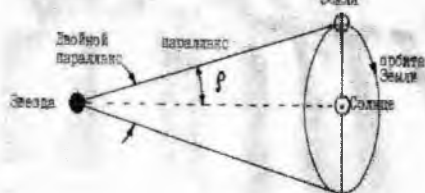


Рис. 5.3. Параллакс.

*Параллакс - угол, под которым со звезды видна большая полуось земной орбиты (или половина угла сектора, в котором виден космический объект).*

Параллакс самого Солнца с Земли равен 8,79418 секунд.

Если уменьшить звезды до размера ореха, то расстояние между ними измерялось бы сотнями километров, а смещение звезд друг относительно друга – несколькими метрами в год.

Определяемая звездная величина зависит от приемника излучения (глаз, фотопластины). Звездную величину можно поделить на визуальную, фотовизуальную, фотографическую и болометрическую:

- *визуальная* - определяется прямым наблюдением и отвечает спектральной чувствительности глаза (максимум чувствительности приходится на длину волн 555 мкм);
- *фотовизуальная* (или *желтая*) - определяется при фотографировании с желтым светофильтром. Она практически совпадает с визуальной;
- *фотографическая* (или *синяя*) - определяется при фотографировании на фотопленке, чувствительной к синим и ультрафиолетовым лучам, или при помощи сурьяно-цезиевого фотоумножителя с синим фильтром;
- *болометрическая* - определяется болометром (интегральным приемником излучения) и отвечает полному излучению звезды.

Связь между блеском двух звезд ( $E_1$  и  $E_2$ ) и их звездными величинами ( $m_1$  и  $m_2$ ) записывается в виде формулы Погсона (5.1.):

$$\frac{E_2}{E_1} = 2.512^{(m_1 - m_2)} \quad (5.1.)$$

Впервые расстояние до трех ближайших звезд было определено в 1835-1839 годах русским астрономом В.Я.Струве, а также немецким астрономом Ф.Бесселем и английским астрономом Т.Гендерсоном.

Определение расстояния до звезды в настоящее время производится следующими методами:

• **радиолокационный** - основан на излучении через антенну коротких импульсов (например, сантиметрового диапазона), которые, отражаясь от поверхности объекта, возвращаются назад. По времени запаздывания импульса находят расстояние;

• **лазерный** (или **лидарный**) - также основан на радиолокационном принципе (лазерным дальномером), но производится в коротковолновом оптическом диапазоне. Точность его выше, но часто мешает атмосфера Земли.

**Масса звезд.** Считается, что масса всех видимых звезд Галактики колеблется от 0,1 до 150 масс Солнца, где масса Солнца -  $2 \times 10^{30}$  кг. Но эти данные все время уточняются. Массивная звезда обнаружена телескопом Хаббла в 1998 году на Южном небе в туманности Тарантул в Большом Магеллановом Облаке (150 масс Солнца). В этой же туманности обнаружены целые скопления сверхновых звезд с массой более 100 масс Солнца.

Самые тяжелые звезды - нейтронные, они в миллион миллиардов раз плотнее воды (считается, что и это не предел). На Млечном Пути самой тяжелой звездой является  $\eta$  Киля.

Недавно обнаружено, что звезда ван-Маанена, имеющая всего 12-ю звездную величину (по размерам не превышает земной шар) в 400 000 раз плотнее воды! Теоретически можно допустить существование гораздо более плотных веществ.

Предполагают, что по массе и плотности так называемые “черные дыры” являются лидерами.

**Температура звезд.** Предполагают, что эффективная (внутренняя) температура звезды в 1,23 раза больше температуры ее поверхности.

Параметры звезды меняются от ее периферии к центру. Так температура, давление, плотность звезды к ее центру увеличиваются.

## 5.5. Классификация звезд

Звезды делятся по цвету, температуре и спектральному классу (спектру). А также по светимости ( $E$ ), звездной величине (“ $m$ ” - видимой и “ $M$ ” - истинной).

**Спектральный класс.** Мимолетный взгляд на звездное небо может дать неправильное впечатление, что все звезды одинакового цвета и яркости. В действительности цвет, светимость (блеск



и яркость) у каждой звезды разные. Звезды, например, имеют следующие цвета: пурпурный, красный, оранжевый, зелено-желтый, зеленый, изумрудный, белый, голубой, фиолетовый, лиловый.

Цвет звезды зависит от ее температуры. По температуре звезды разделяются на спектральные классы (спектры), величина которых определяет ионизации газа атмосферы:

- красный - температура звезды около  $600^{\circ}$  (таких звезд на небе около 8%);
- алый -  $1000^{\circ}$ ;
- розовый -  $1500^{\circ}$ ;
- светло-оранжевый -  $3000^{\circ}$ ;
- соломенно-желтый -  $5000^{\circ}$  (их около 33%);
- желтовато-белый\* -  $6000^{\circ}$ ;
- белый -  $12000-15000^{\circ}$  (их на небе около 58%);
- голубовато-белые -  $25000^{\circ}$ .

*\*В этом ряду наше Солнце (имеющее температуру  $6000^{\circ}$ ) соответствует желтому цвету.*

Самые горячие звезды – голубые, а самые холодные – инфракрасные. Больше всего на нашем небе белых звезд. Холодными являются и коричневые карлики (очень маленькие, объемом с Юпитер), но они больше по массе, чем Солнце в 10 раз.

**Главная последовательность** – основная группировка звезд в виде диагональной полосы на диаграмме «спектральный класс-светимость» или «температура поверхности-светимость» (диаграмма Герцшпрунга-Рассела). Эта полоса проходит от ярких и горячих звезд до тусклых и холодных. Для большинства звезд главной последовательности выполняется соотношение между массой, радиусом и светимостью:  $M^* \approx R^* \approx L$ . Но у звезд малой и большой массы  $M^* \approx L$ , а у самых массивных  $M \approx L$ .

По цвету звезды делятся на 10 классов в порядке убывания температуры: O, B, A, F, D, K, M, S, N, R. Звезды «O» – самые холодные, звезды «M» – горячие. Последние три класса (S, N, R), а также дополнительные спектральные классы C, WN, WC – принадлежат к редким *переменным (вспыхивающим)* звездам с отклонениями в химическом составе. Таких переменных звезд около 1%. Где O, B, A, F – ранние классы, а все остальные D, K, M, S, N, R – поздние классы. Кроме перечисленных 10 спектральных классов существуют еще три: Q – новые звезды; P – планетарные туманности; W – звезды типа Вольфа-Райе, которые делятся на углеродную и азотную последовательности. В свою очередь каждый спектральный класс делится на 10 подклассов от 0 до 9, где более горячая звезда обозначается (0), а холодная – (9). Например, A0, A1, A2, ..., B9. Иногда дают более дробную классификацию (с десятичными долями), например: A2,6 или M3,8. Спектральную классификацию звезд записывают в следующем виде (5.2.):

$$\begin{array}{c}
 \text{S} \quad \text{побочный ряд} \\
 | \\
 \text{O} - \text{B} - \text{A} - \text{F} - \text{D} - \text{K} - \text{M} \quad \text{основная последовательность} \\
 | \quad | \\
 \text{R} \quad \text{N} \quad \text{побочный ряд}
 \end{array} \quad (5.2.)$$

Ранние классы спектров обозначаются латинскими прописными буквами или двубуквенными комбинациями, иногда – с цифровыми уточняющими индексами, например: gA2 – это гигант, спектр излучения которого относится к классу A2.

Двойные звезды иногда обозначаются двойными буквами, например, AE, FF, RN.

**Основные спектральные классы (основная последовательность):**

“O” (голубые) – обладают высокой температурой и непрерывной большой интенсивностью ультрафиолетового излучения, вследствие чего свет от этих звезд кажется голубым. Наиболее интенсивны линии ионизированного гелия и многократно ионизированных некоторых других элементов (углерода, кремния, азота, кислорода). Наиболее слабые линии нейтрального гелия и водорода;

“B” (голубовато-белые) – линии нейтрального гелия достигают наибольшей интенсивности. Хорошо видны линии водорода и линии некоторых ионизированных элементов;

“А” (белые) - линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Хорошо видны линии ионизированного кальция, наблюдаются слабые линии других металлов;

“F” (слегка желтоватые) - линии водорода становятся слабее. Усиливаются линии ионизированных металлов (особенно кальция, железа, титана);

“D” (желтые) - водородные линии не выделяются среди многочисленных линий металлов. Очень интенсивны линии ионизированного кальция;

“K” (красноватый) - линии водорода не заметны среди очень интенсивных линий металлов. Фиолетовый конец непрерывного спектра заметно ослаблен, что свидетельствует о сильном уменьшении температуры по сравнению с ранними классами, такими, как O, B, A;

“M” (красные) - линии металлов ослаблены. Спектр пересечен полосами поглощения молекул окиси титана и других молекулярных соединений.

#### **Дополнительные классы (побочный ряд):**

“R” - присутствуют линии поглощения атомов и полос поглощения молекул углерода;

“S” - вместо полос окиси титана присутствуют полосы окиси циркония.

В табл. 5.2. “Спектральные классы некоторых звезд” представлены данные (цвет, класс и температура) наиболее известных звезд.

Светимость (E) характеризует общее количество энергии, излучаемое звездой. Предполагают, что источником энергии звезды является реакция ядерного синтеза. Чем мощнее эта реакция, тем больше светимость звезды.

По светимости звезды делятся на 7 классов:

- I (а, б) - сверхгиганты;
- II - яркие гиганты;
- III - гиганты;
- IV - субгиганты;
- V - главная последовательность;
- VI - субкарлики;
- VII - белые карлики.

Самая горячая звезда - это ядро планетарных туманностей.

Для указания класса светимости кроме приведенных обозначений применяются также следующие:

- с - сверхгиганты;
- д - гиганты;
- d - карлики;
- sd - субкарлики;
- w - белые карлики.

Наше Солнце относится к спектральному классу D2, а по светимости к группе V и общее обозначение Солнца имеет вид D2V.

Самая яркая сверхновая звезда вспыхнула весной 1006 года в южном созвездии Волка (согласно китайским летописям). В максимуме своего блеска она была ярче Луны в первой четверти и была видна невооруженным глазом в течение 2 лет.

Блеск или видимая яркость (освещенность, L) - это один из главных параметров звезды.

В большинстве случаев радиус звезды (R) определяют теоретически, исходя из оценки ее светимости (L) во всем оптическом диапазоне и температуры (T). Светимость звезды (L) прямопропорциональна величине (5.3):

$$L = R^2 \cdot T^4 \quad (5.3)$$

где

$$\frac{R}{R_c} = \left( \sqrt{\frac{L}{L_c}} \right) \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)^2 \quad (5.4)$$

где

R<sub>c</sub> - радиус Солнца,

Lc - светимость Солнца.

Tc - температура Солнца (6000 градусов).

**Табл. 5.2. Спектральные классы некоторых звезд**

Спектральные классы	Цвет	Класс	Температура (градус)	Типичные звезды (в созвездиях)
Самые горячие	голубые	O	30000 и выше	Наос (ξ Корма) Мейсса, Хека (λ Орион) Регор (γ Парус) Хатиса (ι Орион)
Очень горячие	голубовато-белые	B	11000-30000	Альнилам (ε Орион) Ригель Менкхиб (ξ Персей) Спика (α Дева) Антарес (α Скорпион) Беллатрикс (γ Орион)
	белые	A	7200-11000	Сириус (α Большой Пес) Денеб Альтаир Вега (α Лира) Альдерамин (α Цфефей)* Кастор (α Близнецы) Рас Альхаг (α Змееносец)
Горячие	желто-белые	F	6000-7200	Васат (δ Близнецы) Канопус Полярная Процион (α Малый Пес) Мирфак (α Персей)
	желтые	D	5200-6000	Солнце Садалмелек (α Водолей) Капелла (α Возничий) Альджежи (α Козерог)
	оранжевые	K	3500-5200	Арктур (α Волопас) Дубхе (α Б. Медведица) Поллукс (β Близнецы) Альдебаран (α Телец)
Температура атмосферы невысока	красные	M (N,R,S)	2000-3500	Бетельгейзе (α Орион) Мира (ο Кит) Мирах (α Андромеда)

\* Цфефей (или Кефей).

**Звездная величина.** Светимость (отношение силы света звезды к силе солнечного света) зависит от расстояния звезды до Земли и измеряется звездной величиной.

**Звездная величина** - безразмерная физическая величина, характеризующая освещенность, создаваемую небесным объектом вблизи наблюдателя. Шкала звездных величин логарифмическая: в ней разность на 5 единиц соответствует 100-кратному различию между потоком света от измеряемого и эталонного источников. Это взятый со знаком минус логарифм по основанию 2,512 от освещенности, создаваемой данным объектом на площадке, перпендикулярной к лучам. Ее предложил в 19 веке английский астроном Н.Погсон. Это оптимальное математическое соотношение, которым пользуются и сейчас: звезды, отличающиеся по величине на единицу, различаются по блеску в 2,512 раз. Субъективно ее значение воспринимается как блеск (у точечных источников) или яркость (у

протяженных). Средний блеск звезд принят за (+1), что соответствует первой звездной величине. Звезда второй звездной величины (+2) в 2,512 раз слабее первой. Звезда (-1) величины в 2,512 раз ярче первой звездной величины. Иными словами, чем звездная величина источника положительно численно больше, тем источник слабее\*. Все крупные звезды имеют отрицательную (-) звездную величину, а все мелкие – положительную (+).

Впервые звездные величины (от 1 до 6) были введены еще во 2-м веке до н. э. древнегреческим астрономом Гиппархом из Никеи. Самые яркие звезды он отнес к первой величине, а едва заметные невооруженным глазом – к шестой. В настоящее время за звезду начальной величины принята звезда, которая создает на грани земной атмосферы освещенность, равную  $2,54 \times 10^6$  люкс (то есть как 1 кандела с расстояния в 600 метров). Эта звезда во всем видимом спектре создает поток около  $10^6$  квантов на 1 кв.см. в секунду (или  $10^3$  квантов/кв.см.  $\cdot \text{с} \cdot \text{А}^\circ$ )\* в области зеленых лучей.

\*  $\text{А}^\circ$  - ангстрем (единица измерения атома), равен  $1/100\,000\,000$  доли сантиметра.

По светимости звезды делятся на 2 звездные величины:

- “М” абсолютную (истинную),
- “m” относительную (видимую с Земли).

**Абсолютная (истинная) звездная величина (М)** - это звездная величина звезды, приведенной к расстоянию 10 парсек (пк) (что равно 32,6 световым годам или 2062650 а.е.) до Земли. Например, абсолютную (истинную) звездную величину имеют: Солнце +4,76; Сириус +1,3. То есть, Сириус почти в 4 раза ярче Солнца.

**Относительная видимая звездная величина (m)** - это видимый с Земли блеск звезды. Она не определяет действительную характеристику звезды. В этом виновато расстояние до объекта. В табл. 5.3., 5.4 и 5.5. представлены некоторые звезды и объекты земного неба по светимости от самых ярких (-) до слабых (+).

**Таблица. 5.3. Звездные величины некоторых ярких звезд земного неба**

Созвездие	Звезда	Звездная Величина		Класс	Расстояние до Солнца (пк)
		m (относительная)	M (истинная)		
-	Солнце	-26.8	+4.79	D2 V	-
Большой Пес	Сириус	-1.6	+1.3	A1 V	2.7
Малый Пес	Процион	-1.45	+1.41	F5 IV-V	3.5
Киль	Канопус	-0.75	-4.6	F0 I в	59
Центавр*	Толиман	-0.10	+4.3	D2 V	1.34
Волопас	Арктур	-0.06	-0.2	K2 III p	11.1
Лира	Вега	0.03	+0.6	A0 V	8.1
Возничий	Капелла	0.03	-0.5	D III 8	13.5
Орион	Ригель	0.11	-7.0	B8 I a	330
Эридан	Ахернар	0.60	-1.7	B5 IV-V	42.8
Орион	Бетельгейзе	0.80	-6.0	M2 I ав	200
Орел	Альтаир	0.90	+2.4	A7 IV-V	5
Скорпион	Антарес	1.00	-4.7	M1 I в	52.5
Телец	Альдебаран	1.1	-0.5	K5 III	21
Близнецы	Поллукс	1.2	+1.0	K0 III	10.7
Дева	Спика	1.2	-2.2	B1 V	49
Лебедь	Денеб	1.25	-7.3	A2 I в	290
Южная Рыба	Фомальгаут	1.3	+2.10	A3 III(V)	165
Лев	Регул	1.3	-0.7	B7 V	25.7

\* Центавр (или Кентавр).

Самая большая звезда из известных - это R Золотой Рыбы (которое находится в южном полушарии неба). Она входит в состав соседней с нами звездной системы – Малого Магелланова Облака, расстояние до которого от нас в 12000 раз больше, чем до Сириуса. Это красный гигант, его радиус в

370 раз больше солнечного (что равно орбите Марса), но на нашем небе это звездочка видна всего лишь +8 звездной величиной. Она имеет угловой диаметр 57 угловых миллисекунд и находится от нас на расстоянии 61 парсек (пк). Если представить Солнце размером с волейбольный мяч, то звезда Антарес будет иметь диаметр 60 метров, Мира Киты – 66, Бетельгейзе – около 70.

**Табл. 5.4. Светимость самых ярких видимых звезд нашего неба**

№	Звезда	Относительная звездная величина (видимая) (m)	Класс	Расстояние до Солнца (пк)*	Светимость Относительно Солнца ( $L_{\odot} = 1$ )
1	Сириус	-1.46	A1 5	2.67	22
2	Канопус	-0.75	F0. 1	55.56	4700-6500
3	Арктур	-0.05	K2. 3	11.11	102-107
4	Вега	+0.03	A0. 5	8.13	50-54
5	Толиман	+0.06	G2. 5	1.33	1.6
6	Капелла	+0.08	G8. 3	13.70	150
7	Ригель	+0.13	B8 1	333.3	53700
8	Процион	+0.37	F5. 4	3.47	7.8
9	Бетельгейзе	+0.42	M2. 1	200.0	21300
10	Ахернар	+0.47	B5. 4	30.28	650
11	Хадар	+0.59	B1. 2	62.5	850
12	Альтаир	+0.76	A7. 4	5.05	10.2
13	Альдебаран	+0.86	K5. 3	20.8	162
14	Антарес	+0.91	M1. 1	52.6	6500
15	Спика	+0.97	B1. 5	47.6	1950
16	Поллукс	+1.14	K0. 3	13.9	34
17	Фомальгаут	+1.16	A3. 3	6.9	14.8
18	Денеб	+1.25	A2. 1	250.0	70000
19	Регул	+1.35	B7. 5	25.6	148
20	Адара	+1.5	B2. 2	100.0	8500

\* *пк – парсек (1  $\text{пк} = 3,26$  световым годам или  $206265 \text{ а.е.}$ ).*

**Таблица. 5.5. Относительная видимая звездная величина самых ярких объектов земного неба**

Объект	Видимая звездная величина
Солнце	-26.8
Луна*	-12.7
Венера*	-4.1
Марс*	-2.8
Юпитер*	-2.4
Сириус	-1.58
Процион	-1.45
Меркурий*	-1.0

\**Светят отраженным светом.*

Самая далекая звезда нашей Галактики (180 св. лет) располагается в созвездии Девы и проецируется на эллиптическую галактику M49. Ее звездная величина +19. Свет от нее до нас идет 180 тыс. лет.

Одна из самых маленьких звезд нашего неба - нейтронный пульсар PSR 1055-52. Его диаметр всего 20 км, но светит он сильно. Его видимая звездная величина +25.

Самая близкая к нам звезда - это Проксима Центавра (Кентавра), до нее 4,25 св. лет. Эта звезда +11-й звездной величины располагается на южном небе Земли.

## 5.6. Некоторые типы звезд

**Квазары** – это самые далекие космические тела и самые мощные источники видимого и инфракрасного излучения, наблюдаемые во Вселенной. Это видимые квазизвезды, имеющие необычный голубой цвет и являющиеся мощным источником радиоизлучения. Квazar в месяц излучает энергию, равную всей энергии Солнца. Размер квазара доходит до 200 а.е. Это самые удаленные и быстродвижущиеся объекты Вселенной. Открыты в начале 60-х годов 20 века. Их истинная светимость в сотни миллиардов раз больше светимости Солнца. Но эти звезды имеют переменную яркость. Самый яркий квазар 3С-273 расположен в созвездии Девы, он имеет звездную величину +13m.

**Белые карлики** – самые маленькие, плотные, с малой светимостью звезды. Диаметр - примерно в 10 раз меньше солнечного.

**Нейтронные звезды** – звезды, в основном состоящие из нейтронов. Очень плотные, с огромной массой. Обладают различными магнитными полями, у них происходят частые вспышки различной мощности.

**Магнитары** – один из видов нейтронных звезд, звезды с быстрым вращением вокруг своей оси (около 10 сек.). 10% всех звезд являются магнитарами. Существует 2 вида магнитаров:

- ❖ **пульсары** – открыты в 1967 году. Это сверхплотные космические пульсирующие источники радио-, оптического, рентгеновского и ультрафиолетового излучения, достигающего поверхности Земли в виде периодически повторяющихся всплесков. Пульсирующий характер излучения объясняется быстрым вращением звезды и ее сильным магнитного поля. Все пульсары находятся от Земли на расстоянии от 100 до 25000 св. лет. Обычно рентгеновские звезды – это двойные звезды.
- ❖ **ИМПГВ** - источники с мягкими повторяющимися гамма всплесками. В нашей Галактике их открыто около 12 шт., это молодые объекты, они располагаются в плоскости Галактики и в Магеллановых облаках.

Автор предполагает, что нейтронные звезды – это пара звезд, одна из которых центральная, а вторая является ее спутником. Спутник в это время приходит перигелий своей орбиты: предельно сближен с центральной звездой, имеет большую угловую скорость вращения и обращения, поэтому максимально сжат (обладает сверхплотностью). Между этой парой происходит сильное взаимодействие, что выражается в мощном излучении энергии обоими объектами\*.

\* Подобное взаимодействие можно наблюдать в простых физических опытах при сближении двух заряженных шариков.

## 5.7. Орбиты звезд

Собственное движение звезд первым обнаружил английский астроном Э.Галлей. Он сравнил данные Гиппарха (3 век до н.э.) со своими данными (1718 год) по перемещению на небе трех звезд: Проциона, Арктура (созвездие Волопас) и Сириуса (созвездие Большой Пес). Движение нашей звезды Солнца в Галактике в 1742 году доказал Дж. Брайлей, а окончательно подтвердил в 1837 году финский ученый Ф.Аргеландер.

В 20 годы нашего века Г.Стремберг обнаружил, что скорости звезд в Галактике различные. Самая быстрая звезда нашего неба это звезда Бернарда (летающая) в созвездии Змееносца. Ее скорость 10,31 угловая секунда в год. Пульсар PSR 2224+65 в созвездии Цефея движется в нашей Галактике со скоростью 1600 км/с. Квazarы движутся со скоростью примерно равной скорости света (270000 км/с). Это самые далекие из наблюдаемых звезд. Их излучение очень огромно, даже больше, чем излучение некоторых галактик. Звезды пояса Гулда обладают (пекулярными) скоростями около 5 км/с, указывающими на расширение этой звездной системы. Наибольшими скоростями обладают шаровые скопления (и короткопериодические цефеиды).

В 1950 году русский ученый П.П.Паренаго (МГУ ГАИШ) провел исследование по пространственным скоростям 3000 звезд. Ученый распределил их на группы в зависимости от их расположения на диаграмме "спектр-светимость" с учетом наличия различных подсистем, рассмотренных В.Бааде и Б.Кукаркиным.

В 1968 году американская ученая Ж.Белл обнаружила радиопульсары (пульсары). Они имели очень большое обращение вокруг своей оси. Предполагают, что этот период равен миллисекундам. При этом радиопульсары шли узким пучком (лучем). Один такой пульсар, например, находится в Крабовидной

Туманности, его период равен 30 импульсов в секунду. Частота очень стабильна. Видимо, это нейтронная звезда. Расстояния между звезд огромны.

Андреа Гез из Калифорнийского университета и ее коллеги сообщили об измерениях собственных движений звезд в центре нашей Галактики. Предполагают, что расстояние этих звезд до центра равно 200 а.е. Наблюдения проводились на телескопе им. Кека (США, Гавайские острова) в течение 4 месяцев с 1994 года. Скорости звезд достигали 1500 км/с. Две из тех центральных звезд никогда не удалялись от центра Галактики более чем на 0,1 пк. Их эксцентриситет точно не определен, измерения колеблются от 0 до 0,9. Но ученые точно определили, что фокусы орбит трех звезд находятся в одной точке, координаты которой с точностью до 0,05 угловой секунды (или 0,002 пк) совпадают с координатами радиоисточника Стрелец А, традиционно отождествляемого с центром Галактики (Sgr A\*). Предполагают, что период обращения одной из трех звезд равен 15 годам.

**Орбиты звезд в Галактике.** Движение звезд, как и планет, подчиняется определенным законам:

- они движутся по эллипсу;

- их движение подчинено второму закону Кеплера (“прямая линия, соединяющая планету с Солнцем (радиус-вектор) описывает равные площади (S) в равные промежутки времени (T)”.

Из этого следует, что площади в перигалактии ( $S_o$ ) и апогалактии ( $S_a$ ) и время ( $T_o$  и  $T_a$ ) равны, а угловые скорости ( $V_o$  и  $V_a$ ) в точке перигалактии (O) и в точке апогалактии (A) резко отличаются, то есть: при  $S_o = S_a$ ,  $T_o = T_a$ , угловая скорость в перигалактии ( $V_o$ ) больше, а угловая скорость в апогалактии ( $V_a$ ) меньше.

Этот закон Кеплера можно условно назвать законом “единства времени и пространства”.

Подобную закономерность эллиптического движения подсистем вокруг центра своих систем мы также наблюдаем, рассматривая движение электрона в атоме вокруг своего ядра в модели атома Резерфорда-Бора.

Ранее было замечено, что звезды в Галактике движутся вокруг центра Галактики не по эллипсу, а по сложной кривой, имеющей вид цветка со многими лепестками.

Б.Линдبلاد и Я.Оорт доказали, что все звезды в шаровых скоплениях, двигаясь с различными скоростями в самих скоплениях, одновременно участвуют во вращении этого скопления (как целое) около центра Галактики. Позже было выяснено, что это было связано с тем, что, звезды в скоплениях имеют общий центр обращения\*.

*\* Это замечание очень важно.*

Как было сказано выше, этим центром является самая крупная звезда этого скопления. Подобное наблюдается в созвездиях Центавра, Змееносца, Персея, Большого Пса, Эридана, Лебедя, Малого Пса, Кита, Льва, Геркулеса.

Вращение звезд имеет следующие особенности:

- вращение идет в спиральных рукавах Галактики в одном направлении;

- угловая скорость вращения убывает по мере удаления от центра Галактики. Однако это убывание несколько медленнее, чем, если бы вращение звезд вокруг центра Галактики происходило по закону Кеплера;

- линейная скорость вращения сначала возрастает по мере удаления от центра, а затем примерно на расстоянии Солнца она достигает наибольшего значения (около 250 км/с), после чего очень медленно убывает;

- старая, звезды перемещаются от внутреннего к внешнему краю рукава Галактики;

- Солнце и звезды в его окружении совершают полный оборот вокруг центра Галактики предположительно за 170-270 млн. лет (данные разных авторов) (что в среднем составляет около 220 млн. лет).

Струве заметил, что цвета звезд отличаются тем больше, чем больше различие в яркости составляющих звезд и чем больше взаимное расстояние их. Белые карлики составляют 2,3-2,5% от всех звезд. Одиночные звезды только белые или желтые\*.

*\*Это замечание очень важно.*

А двойные звезды встречаются всех цветов спектра.

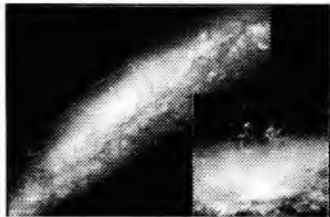
Ближние к Солнцу звезды (пояса Гулда) (а их более 500) преимущественно имеют спектральные классы: “O” (голубые); “B” (голубовато-белые); “A” (белые).

**Двойная система** – система из двух звезд, обращающихся по орбитам вокруг общего центра масс. Физически *двойная звезда* – это две звезды, видимые на небе близко друг к другу и связанные силой тяготения. Большинство звезд двойные. Как уже говорилось выше, первую двойную звезду обнаружили в 1650 году (Ричолли). Существуют более 100 различных типов двойных систем. Это, например, радиопульсар + белый карлик (нейтронная звезда или планета). Статистика говорит, что двойные звезды чаще состоят из холодного красного гиганта и горячего карлика. Расстояние между ними примерно равно 5 а.е. Оба объекта погружены в общую газовую оболочку, вещество для которой отдает красный гигант в виде звездного ветра и в результате пульсаций.

20 июня 1997 года космический телескоп “Хаббл” передал ультрафиолетовое изображение атмосферы звезды гигантских размеров Миры Кита и ее спутника - горячего белого карлика. Расстояние между ними равно около 0,6 угловой секунды и оно уменьшается. Изображение этих двух звезд похоже на запятую, “хвостик” которой направлен в сторону второй звезды. Похоже, что вещество Миры перетекает к ее спутнику. При этом форма атмосферы Миры Кита ближе к эллипсу, чем к шару. О переменности этой звезды астрономы знали еще 400 лет тому назад. О том, что ее переменность связана с присутствием около ее некоего спутника, астрономы догадались лишь несколько десятилетий назад.

### 5.8. Образование звезд

По поводу образования звезд имеются много вариантов. Приведем один из них – наиболее распространенный. На снимке – галактика NGC 3079 (Фото. 5.5.). Она находится в созвездии Большой Медведицы на расстоянии 50 миллионов световых лет.



**Фото. 5.5. Галактика NGC 3079**

В центре происходит всплеск звездообразования, такой мощный, что ветер от горячих гигантов и ударные волны от сверхновых слились в один газовый пузырь, поднимающийся над галактической плоскостью на 3500 световых лет. Скорость расширения пузыря около 1800 км/с. Предполагают, что всплеск звездообразования и рост пузыря начались около миллиона лет назад. Впоследствии ярчайшие звезды прогорят, и источник энергии пузыря исчерпается. Однако радионаблюдения показывают следы более старого (около 10 миллионов лет) и более протяженного выброса такой же природы. Это указывает на то, что всплески звездообразования в ядре NGC 3079 могут быть периодическими.



На фото 5.6. «Туманность X в галактике NGC 6822» – сияющая туманность (область) звездообразования (Hubble X) в одной из ближайших галактик (NGC 6822).

**Фото. 5.6. Туманность X в галактике NGC 6822**

Расстояние до нее 1,63 миллиона световых лет (чуть ближе, чем до туманности Андромеды). Размер центральной яркой туманности около 110 световых лет, в ней тысячи молодых звезд, самые яркие из них видны как белые точки. Hubble X во много раз больше и ярче чем туманность Ориона (последняя сравнима по масштабу с маленьким облаком снизу от Hubble X).

Объекты, подобные Hubble X, образуются из гигантских молекулярных облаков, состоящих из холодного газа и пыли. Предполагают, что интенсивное звездообразование в Hubble X началось около 4 миллиона лет назад. Звездообразование в облаках ускоряется и пока не будет резко остановлено излучением родившихся ярчайших звезд. Это излучение нагревает и ионизирует среду, переводя ее в состояние, когда она уже не может сжиматься под действием собственного тяготения.

В главе «Новые планеты Солнечной системы» автор приведет свой вариант рождения звезд.



## 5.9. Энергия звезды

Источником энергии звезд предполагается реакцию ядерного синтеза. Чем мощнее эта реакция, тем больше светимость звезд.

**Магнитное поле.** Все звезды обладают магнитным полем. Звезды с красным спектром имеют меньше магнитное поле, чем синие и белые. Из всех звезд на небе около 12% занимают магнитные белые карлики. К ярким белым магнитным карликам, например, относится Сириус. Температура таких звезд 7-10 тыс. градусов. Горячих белых карликов меньше, чем холодных. Учеными выяснено, что при росте возраста звезды, возрастает и ее масса, и магнитное поле. (С.Н.Фабрика, Г.Г.Валявин, САО). Например, магнитные поля на магнитных белых карликах начинают бурно расти с увеличением температуры от 13000 и выше.

Звезды излучают очень большую энергию ( $10^{15}$  Гс) магнитного поля.

**Источник энергии.** Источником энергии рентгеновских (и всех) звезд является вращение (вращающийся магнит излучает). Медленно вращаются белые карлики.

Магнитное поле звезды усиливается в двух случаях:

1. при сжатии звезды;
2. при ускорении вращения звезды.

Как уже говорилось выше, способами раскрутки звезды могут быть моменты сближения звезд при прохождении одной из них перигелия своей орбиты (двойные звезды), когда происходит перетекание вещества из одной звезды в другую. Гравитация сдерживает звезду от взрыва.

**Вспышки звезд или звездная активность (ЗА).** Вспышки (мягкие повторяющиеся гамма всплески) звезд были открыты в 1979 году.

Слабые всплески длятся около 1 сек., и их мощность составляет около  $10^{45}$  эрг/с. Слабые всплески звезд длятся доли секунды. Сверхвспышки длятся неделями, при этом свечение звезды увеличивается примерно на 10%. Если такая вспышка произойдет на Солнце, то доза радиации, которую получит Земля, будет смертельна для всей растительности и животного мира нашей планеты.

Ежегодно вспыхивают новые звезды. При вспышках выделяется очень много нейтрино. Вспыхивающие звезды ("взрывы звезд") впервые начал изучать мексиканский астроном Г.Аро. Он открыл довольно много таких объектов, например, в ассоциации Ориона, Плеядах, Лебедя, Близнецов, Яслих, Гидре. Наблюдалось это и в галактике M51 ("Водоворот") в 1994 году, в Большом Магеллановом Облаке в 1987 году. В середине 19 века на  $\eta$  Кия произошел взрыв. Он оставил след в виде туманности. В 1997 году произошел всплеск активности в Мира Кита. Максимум был 15 февраля (от +3,4 до +2,4 зв. вел.). Звезда горела месяц красно-оранжевым цветом.

Вспыхивающую звезду (малый красный карлик с массой в 10 раз меньше солнечной) наблюдали в Крымской астрономической обсерватории в 1994-1997 годах (Р.Е.Гершберг). За 25 последних лет в нашей Галактике было зафиксировано 4 сверх вспышки. Например, очень мощная вспышка звезды около центра Галактики в созвездии Стрельца произошла 27 декабря 2004 года. Она длилась 0,2 сек. и ее энергия равнялась  $10^{46}$  эрг (для сравнения: энергия Солнца равна  $10^{33}$  эрг.).

На трех снимках (фото. 5.7. «Двойная система XZ Тельца»), сделанных в разное время Хабблом (1995, 1998 и 2000 гг.), впервые снят взрыв звезды.

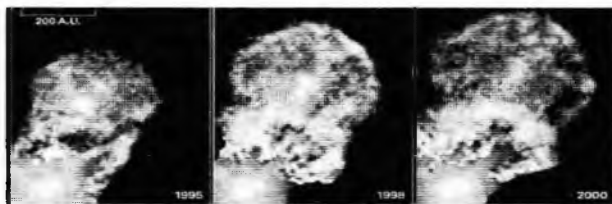
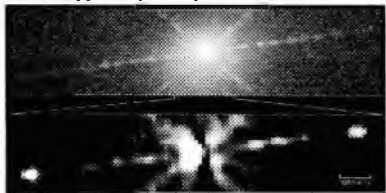


Фото. 5.7. Двойная система XZ Тельца.

На снимках видно движение облаков светящегося газа, выбрасываемых молодой двойной системой XZ Тельца. Фактически, это основание струи («джета») - явления, типичного для новорожденных звезд. Газ выбрасывается невидимым на снимке замагниченным газовым диском,

вращающимся вокруг одной или обеих звезд. Скорость выброса около 150 км/с. Предполагают, что выброс существует около 30 лет, его размер около 600 астрономических единиц (96 миллиардов километров). На снимках видны драматические изменения между 1995 и 1998. В 1995 край облака имел ту же яркость, что и середина. В 1998 край внезапно стал ярче. Это увеличение яркости, как ни парадоксально, связано с охлаждением горячего газа с краю: охлаждение усиливает рекомбинацию электронов и атомов, при рекомбинации излучается свет. Т.е. при нагреве затрачивается энергия на отрыв электронов от атомов, а при охлаждении эта энергия высвобождается в виде света. Это первый случай, когда астрономы видят такой эффект.

На другом фото представлена еще одна вспышка звезд. (Фото. 5.8. «Двойная звезда He2-90»).



**Фото. 5.8. Двойная звезда He2-90**

Объект расположен в 8000 световых годах от нас в созвездии Центавра. По мнению ученых He2-90 - пара старых звезд, маскирующихся под одну молодую. Одна из них - распухший красный гигант, теряющий вещество внешних слоев. Это вещество собирается в аккреционный диск вокруг компактного компаньона,

который, по всей вероятности, является белым карликом. Эти звезды не видны на снимках из-за закрывающей их пылевой полосы. На верхнем снимке видны узкие комковатые джеты (диагональные лучи являются оптическим эффектом). Скорость джетов около 300 км/с. Комки испускаются примерно с интервалом в 100 лет и могут быть связаны с какой-то квазипериодической неустойчивостью в аккреционном диске. Так же ведут себя джеты очень молодых звезд. Умеренная скорость джетов говорит в пользу того, что компаньон — это белый карлик. Но гамма-излучение, зарегистрированное из района He2-90, указывает на то, что он может быть нейтронной звездой или черной дырой. Но гамма-источник может быть просто совпадением. На нижнем снимке видна темная пылевая полоса, рассекающая рассеянное свечение от объекта. Это пылевой диск, видимый с ребра - он не является аккреционным диском, так как на несколько порядков больше по размеру. В нижнем левом и верхнем правом углах видны комки газа. Предполагается, что они были выброшены 30 лет назад.

По мнению Г.Аро, вспышка - это кратковременное событие, при котором звезда не гибнет, а продолжает существовать\*.

*\*Это замечание очень важно.*

Все вспышки звезд (замечено, что особенно слабых звезд) имеют 2 стадии:

1. за несколько минут до вспышки происходит понижение активности и светимости (автор предполагает, что в это время происходит предельное сжатие звезды);
2. затем следует сама вспышка (автор предполагает, что в это время происходит взаимодействие звезды с центральной звездой, около которой она вращается).

Блеск звезды при вспышке возрастает очень быстро (за 10-30 сек), а спадает медленно (за 0,5-1 час). И хотя энергия излучения звезды при этом составляет всего 1-2% от суммарной энергии излучения звезды, следы взрыва видны далеко в Галактике.

В недрах звезд обязательно постоянно работают два механизма переноса энергии: поглощательный и выделительный. Это говорит о том, что звезда живет полноценной жизнью, где идет обмен веществом и энергией с другими космическими объектами.

У быстро вращающихся звезд пятна появляются около полюса звезды, и активность ее происходит именно на полюсах. Активность полюсов у оптических пульсаров обнаружили русские ученые СОА (Г.М.Бескин, В.Н.Комарова, В.В.Неустроев, В.Л.Плохотниченко). У холодных одиночных красных карликов пятна появляются ближе к экватору.

В связи с этим можно предположить, что, чем холоднее звезда, тем ее звездная активность (ЗА) проявляется ближе к экватору\*.

*\*То же происходит и на Солнце. Так замечено, что чем выше солнечная активность (СА), тем пятна на Солнце в начале цикла появляются ближе к его полюсам; затем пятна начинают постепенно сползать к экватору Солнца, где и исчезают совсем. Когда же СА минимальна, пятна на Солнце появляются ближе к экватору (гл. 7).*

Наблюдения за вспыхивающими звездами показали, что при вспышке на звезде по периферии ее «ауры» образуется светящееся газовое геометрически ровное кольцо. Диаметр его в десятки и более раз больше самой звезды. За пределами «ауры» выброшенное звездой вещество не выносится. Оно заставляет светиться границу этой зоны. Подобное наблюдали по снимкам с «Хаббла» (с 1997 по 2000 год) ученые Гарвардского астрофизического центра (США) при взрыве сверхновой SN 1987А в Большом Магеллановом Облаке. Ударная волна шла со скоростью примерно в 4500 км/с. и, наткнувшись на эту границу, была задержана и сияла, подобно небольшой звезде. Свечение газового кольца, нагретого до температуры в десятки миллионов градусов, продолжалось несколько лет. Также волна на границе столкнулась с плотными сгустками (планетами или звездами), заставив их светиться в оптическом диапазоне. В поле этого кольца выделилось 5 ярких пятен, разбросанных по кольцу. Эти пятна были гораздо меньше свечения центральной звезды. За эволюцией этой звезды наблюдают с 1987 года многие телескопы мира (см. гл. 3.3. фото «Взрыв сверхновой в Большом Магеллановом Облаке 1987 г»).

Автор предполагает, что кольцо около звезды есть граница сферы влияния этой звезды. Она является своего рода «аурой» этой звезды. Подобная граница наблюдается и у всех галактик. Эта сфера подобна также сфере Хилла у Земли\*.

*\*«Аура» Солнечной Системы равна 600 а.е. (американские данные).*

*Автор выдвигает гипотезу, что все кометы и астероиды Солнечной Системы не могут выходить за пределы Солнечной системы, т.е. далее 600 а.е. от Солнца.*

Светящимися же пятнами на кольце могут являться звезды или звездные скопления, принадлежащие данной звезде. Свечение - это их ответная реакция на взрыв звезды.

То, что звезды и галактики меняют свое состояние перед коллапсом, хорошо подтвердили наблюдения американских астрономов за галактикой GRB 980326. Так в марте 1998 года сначала яркость этой галактики после вспышки понизилась на 4м, а затем стабилизировалась. В декабре же 1998 года (через 9 месяцев) галактика совсем исчезла, а вместо нее светилось что-то другое (наподобие «черной дыры»).

Ученый астроном М.Гиаппа (США), исследовав 106 солнцеподобных звезд в скоплении М67 созвездия Рака, возраст которых совпадает с возрастом Солнца, выяснил, что 42% звезд проявляют активность. Эта активность либо выше, либо ниже активности Солнца. Примерно 12% звезд имеют крайне низкий уровень магнитной активности (аналогичный Маундеровскому минимуму Солнца – см. далее гл. 7.5). Другие 30% звезд наоборот – находятся в состоянии очень высокой активности. Если сравнить эти данные с параметрами СА, то выходит, что наше Солнце сейчас вероятнее всего находится в состоянии умеренной активности\*.

*\*Это замечание очень важно для дальнейших рассуждений.*

**Циклы звездной активности (ЗА).** Некоторые звезды имеют в своей активности определенную цикличность. Так крымские ученые выявили, что у ста наблюдаемых 30 лет звезд в активности имеется периодичность (Р.Е.Гершберг, 1994-1997 гг.). Из них к группе «К» относились 30 звезд, которые имели периоды около 11 лет. За последние 20 лет выявлен цикл в 7,1-7,5 лет у одиночного красного карлика (с массой в 0,3 масс Солнца). Так же выявлены циклы активности звезд в 8,3; 50; 100; 150 и 294 дней. Например, вспышка у звезды в Новой Кассиопеи (в апреле 1996) по данным электронной сети наблюдений переменных звезд VSNET имела максимум яркости (+8,1m) и вспыхивала с четкой периодичностью – раз в 2 месяца. У одной звезды в созвездии Лебедя были обнаружены циклы активности: 5,6 дня; 8,3 дня; 50 дней; 100 дней; 150 дней; 294 дня. Но наиболее ярко проявился цикл в 50 дней (Е.А.Карицкая, ИНАСАН).

Исследования русского ученого В.А.Котова показали, что колебания 50% всех звезд происходит в фазе Солнца, а 50% оставшихся других звезд - в противофазе. Само же это колебание всех звезд равно 160 минут. То есть пульсация Вселенной, заключает ученый, равно 160 минутам.

**Гипотезы о взрывах звезд.** По поводу причин взрывов звезд имеется несколько гипотез. Приведем некоторые из них:

•Г.Зеелигер (Германия): звезда, двигаясь по своему пути, влетает в газовую туманность и нагревается. Разогревается и туманность, которую пронзает звезда. Это суммарное излучение нагретых от трения звезды и туманности мы и видим;

•Н.Локиер (Англия): звезды не играют никакой роли. Взрывы образуются в результате столкновения двух летящих навстречу метеорных потоков;

•С.Аррениус (Швеция): происходит столкновение двух звезд. До встречи обе звезды остыли и погасли, поэтому и не видны. Энергия движения перешла в тепло - взрыв;

•А.Белопольский (Россия): навстречу друг другу двигаются две звезды (одна большой массы с плотной водородной атмосферой, вторая - горячая с меньшей массой). Горячая звезда обгибает холодную по параболе, разогревая своим движением ее атмосферу. После этого звезды вновь расходятся, но теперь обе движутся в одном направлении. Блеск уменьшается, "новая" гаснет;

•Г.Гамов (Россия), В.Гротриан (Германия): вспышку вызывают термоядерные процессы, протекающие в центральной части звезды;

•И.Копылов, Э.Мустель (Россия): это молодая звезда, которая потом успокаивается и становится обычной звездой, расположенной на так называемой главной последовательности;

•М.Милн (Англия): внутренние силы самой звезды вызывают взрыв, со звезды срывается и с большой скоростью уносится ее внешняя оболочка. А сама звезда при этом сжимается, превращаясь в белый карлик. Происходит это с любой звездой на "закате" звездной эволюции. Вспышка новой свидетельствует о гибели звезды. Это закономерно;

•Н.Козырев, В.Амбарцумян (Россия): взрыв происходит не в центральной части звезды, а на периферии, неглубоко под поверхностью. Взрывы играют очень важную роль в эволюции Галактики;

•Б.Воронцов-Вельяминов (Россия): новая звезда - это промежуточный этап в звездной эволюции, когда горячий голубой гигант, сбрасывая излишек массы, превращается в голубой или белый карлик.

•Э.Шацман (Франция), Э.Копал (Чехословакия): все появляющиеся (новые) звезды - двойные системы.

•В.Клинкерфус (Германия): две звезды вращаются друг около друга по очень вытянутым орбитам. При минимальном расстоянии (периастр) возникают мощные приливы, выбросы, извержения. Вспыхивает новая.

•У.Хеггинс (Англия): близкое прохождение звезд друг от друга. Возникают ложные приливы, вспышки, извержения. Их мы и наблюдаем;

•Г.Аро (Мексика): вспышка - это кратковременное событие, при котором звезда не гибнет, а продолжает существовать.

Есть мнение, что в ходе эволюции звезд устойчивое равновесие ее может быть нарушено. Пока недра звезды богаты водородом, ее энергия освобождается, благодаря ядерным реакциям превращения водорода в гелий. С выгоранием водорода ядро звезды сжимается. В ее недрах начинается новый цикл ядерных реакций - синтез ядер углерода из ядер гелия. Ядро звезды разогревается и наступает очередь для термоядерного синтеза более тяжелых элементов. Эта цепь термоядерных реакций завершается образованием ядер железа, которые накапливаются в центре звезды. Дальнейшее сжатие звезды повысит температуру ядра до миллиардов Кельвинов. При этом начинается распад ядер железа на ядра гелия, протоны, нейтроны. Более 50% энергии идет на высвечивание, выброс нейтрино. Все это требует громадных энергетических затрат, при которых недра звезды сильно охлаждаются. Звезда начинает катастрофически сжиматься. Ее объем уменьшается, сжатие прекращается.

При взрыве образуется мощная ударная волна, которая сбрасывает со звезды ее внешнюю оболочку (5-10% вещества)\*.

*\*Автор предполагает, что слетевшая оболочка частично разлетается в космическом пространстве и частично становится поясом астероидов около этой звезды (см. гл. 8.10).*

*"Черный цикл" звезд (Л.Константиновская).* По мнению автора последние четыре версии (Э.Шацман, Э.Копал, В.Клинкерфус, У.Хеггинс, Г.Аро) наиболее близки к истине.

Струве заметил, что цвета звезд отличаются тем больше, чем больше различие в яркости составляющих звезд и чем больше взаимное расстояние их. Одиночные звезды только белые или желтые. Двойные звезды встречаются всех цветов спектра. Белые карлики составляют 2,3-2,5% от всех звезд.

Как было сказано выше, цвет звезды зависит от ее температуры.

Отчего же меняется цвет звезды?

Можно предположить, что:

•при удалении “звезды-спутника” от своей центральной звезды в шаровом скоплении (в апогалактий орбиты) “звезда-спутник” расширяется, замедляет свое вращение, светлеет (“белеет”), рассеивает энергию и остывает;

•при сближении с центральной звездой (перигалактий орбиты) – звезда-спутник сжимается, ускоряет свое вращение, темнеет (“чернеет”) и, концентрируя свою энергию, разогревается.

Изменение цвета звезды должно происходить согласно закону спектрального разложения белого цвета:

•расширение звезды происходит от темного бордового цвета к красному, затем к оранжевому, желтому, зелено-белому и белому;

•сжатие звезды происходит от белого к голубому, затем к синему, темно-синему, фиолетовому и “черному”.

Если учитывать законы диалектики, что любая звезда эволюционирует “от простого состояния к сложному”, то гибели звезды нет, а есть постоянный переход из одного состояния в другое через пульсацию (взрывы).

Учеными было выявлено, что во время коллапса звезды (вспышки) менялся и ее химический состав: атмосфера сильно обогащалась кислородом, магнием, кремнием, которые и синтезировали вспышку при высокотемпературном термоядерном взрыве. Вслед за этим рождались тяжелые элементы (Г Израэлян, Испания).

Можно предположить, что при пульсации звезды (расширение-сжатие), “черный” цвет звезды соответствует моменту максимального сжатия перед взрывом. Это должно происходить в двойных системах при сближении звезды с центральной звездой (перигалактий орбиты). Именно в это время и происходит взаимодействие центральной звезды со звездой-спутником, которое порождает “взрыв” звезды-спутника и пульсацию центральной звезды. В это время происходит переход звезды на другую более дальнюю орбиту (в другое более сложное состояние). Такие звезды вероятнее всего находятся в так называемых “черных дырах” Космоса. Именно в этих зонах и следует ожидать явление вспыхивающей звезды. Эти зоны являются критическими (“черными”) активными точками Космоса.

«**Черные дыры**» - (согласно современным понятиям) так называются маленькие, но тяжелые звезды (с большой массой). Считается, что они собирают в себя вещество из окружающего пространства. Черная дыра испускает рентгеновские лучи, поэтому она наблюдаема современными средствами. Считается также, что около черной дыры формируется диск из захваченного вещества. Черная дыра проявляется при взрыве звезды в ней. При этом несколько секунд происходит всплеск гамма-излучения. Предполагают, что поверхностные слои звезды при этом взрываются и разлетаются, а внутри звезды все сжимается. Дыры, как правило, встречаются в паре со звездой. На фото 5.9. “Взрыв звезды 24 февраля 1987 года в Большом Магеллановом Облаке” показана звезда за месяц до взрыва (фото А) и во время взрыва (фото В).

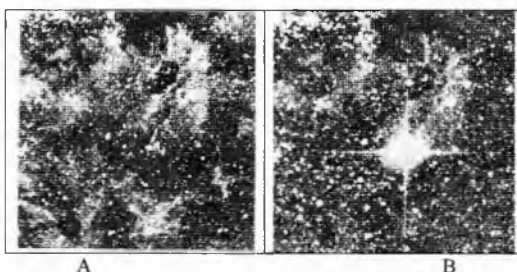


Фото. 5.9. Взрыв звезды 24 февраля 1987 года в Большом Магеллановом Облаке

При этом на первом изображено сближение трех звезд (показано стрелкой). Какая взорвалась точно не известно. Расстояние этой звезды до нас 150 тыс. св. лет. За несколько часов активности звезды светимость ее увеличилась на 2 звездные величины и продолжала расти. К марту она достигла

четвертой величины, а затем стала слабеть. Подобной вспышки сверхновой, которая наблюдалась бы невооруженным глазом, не наблюдалось с 1604 года.

В 1899 году Р Торберн Иннес (1861-1933, Англия) опубликовал первый обширный каталог двойных звезд южного неба. В него вошло 2140 пар звезд, причем компоненты 450 из них были разделены угловым расстоянием меньше 1 секунды дуги. Именно Торберн открыл и ближайшую к нам звезду Проксиму Центавра.

Очень логично предположить, что цвет звезд в шаровом скоплении также зависит от их положения на орбите вокруг своей центральной звезды. Было замечено (см. выше), что все светлые звезды являются одиночными, то есть, находятся далеко друг от друга. А более темные, как правило, - двойные или тройные, то есть, находятся близко друг к другу.

Можно предположить, что цвет звезд меняется по "радуге". Очередной цикл завершается в перигалактии - максимальное сжатие звезды и черный цвет. Происходит "скачек количества в качестве". Далее цикл повторяется. Но при пульсации всегда соблюдается условие - очередное сжатие происходит не в первоначальное (малое) состояние, а в процессе развития объем и масса звезды постоянно увеличиваются на некую величину. Меняется (увеличивается) также ее давление и температура.

**Выводы.** Анализируя все вышеперечисленное можно утверждать, что:

1. взрывы на звездах: закономерны, упорядочены и в пространстве, и во времени. Это новый этап в эволюции звезд;
2. взрывы в Галактике следует ожидать:
  - в "черных дырах" Галактики;
  - в группах двойных (тройных и т.д.) звезд, то есть при сближении звезд.
  - спектр взрывающейся звезды (одной или нескольких) должен быть темным (от темно-синего-фиолетового до черного).

#### 5.10. Звездно-земные связи (ЗЗС)

Сто лет назад были признаны солнечно-земные связи. Настало время обратить внимание на звездно-земные связи.

Так вспышка 1998 года 27 августа звезды (которая находится на расстоянии от Солнца в несколько тысяч парсек) оказала влияние на магнитосферу Земли.

На вспышки звезд особенно реагируют металлы. Например, на вспышку звезды одиночного красного карлика (с меньшей, чем у Солнца массой) через 15-30 минут реагировали спектры нейтрального гелия (гелий-2) и металлов (РЕТершберг, 1997г., Крым).

За 18 часов до оптического обнаружения вспышки сверхновой в феврале 1987 года в Большом Магеллановом Облаке детекторы нейтрино на Земле (в Италии, России, Японии, США) отметили несколько вспышек нейтринного излучения энергией в 20-30 мегэлектронвольт. Отмечено также излучение в ультрафиолетовом и радиодиапазоне.

Расчеты показывают, что энергия вспышек (взрывов) звезд такова, что вспышка звезды такой, как звезда Фораман на расстоянии в 100 св. лет от Солнца уничтожит жизнь на Земле.

#### 5.11. Приложение.

Табл. 5.6. Каталог 88 созвездий неба и их наиболее ярких звезд.

№	Название созвездия			*	S <sup>2</sup> град <sup>2</sup>	Кол-во звезд	Обозначение	Самые яркие звезды в этом созвездии
	Русское	Латинское	Латинское					
1	Андромеда	Andromeda	And	0	720	100	α β γ	Мирах Альферац (Сиррах) Аламак (Альмак)
2	Близнецы	Gemini	Gem	105	514	70	α β γ ε δ η	Кастор Поллукс Альхена Мебсута Васат Тягт, Приор (Пропус, Проп) Тягт Постериор (Дирах)

							μ ε α β γ δ ε η ζ φ χ ε τ μ λ π2	Мекбуда
3	Большая Медведица	Ursa Major	GMa	160	1280	125		Дубхе Мерак Фекда Мегрец (Каффа) Алиот Алькайд (Бенетнаш) Мицар Алькор Аиола Австралис Аиола Бореалис Талитха Тания Австралис Тания Бореалис Муссида
4	Большой Пес	Canis Major	CMa	105	380	80	α δ ε β η ζ μ	Сириус (Каникула) Везен Адара Мирзам (Мурзим) Алюдра Фуруд Мулифен Исида
5	Весы	Libra	Lib	220	538	50	α β γ δ	Зубен Эльгениби (Киффа Австралис) Зубен Эльшемали (Киффа Бореалис) Зубен Хакраби Зубен Элькраб Зубен Элькриби
6	Водолей	Aquarius	Aqr	330	980	90	α β δ γ ε θ χ	Садалмелек Садалсууд (Сад Эльзуд) Скат (Шеат) Садахбия Альбатн Анха Ситула
7	Возничий	Auriga	Aur	70	657	90	α β ι η ζ	Капелла Менкалинан Хассалех Хедус 2 Хедус
8	Волк	Lupus	Lup	230	334	70		
9	Волопас	Bootes	Boo	210	907	90	α β ε η γ μ 38 δ	Арктур Мерз (Неккар) Мирак (Изар, Пульхерима) Муфрид (Мифрид) Сегин (Харис) Алькалоропс Мерга Принцепс
10	Волосы Вероники	Coma Berenices	Com	190	386	50	α	Диадема
11	Ворон	Corvus	Crv	190	184	15	α β γ δ ε	Альхита (Альхиба) Краз Дженах Альгораб Минкар
12	Геркулес	Hercules	Her	250	1225	140	α β δ	Рас Альгети Корнефорос (Рутидик) Сарин

							λ ω χ	Масим Каям Марси́к (Марфак)
13	Гидра	Hydra	Hyd	160	1300	130	α	Альфари́д (Серди́е Гидры)
14	Голу́бь	Columba	Col	90	270	40	α β	Факт Вазн
15	Гончи́е Псы	Canes Venatici	CVn	185	465	30	α β	Серди́е Карла Хара
16	Де́ва	Virgo	Vir	190	1290	95	α β γ ε δ ζ λ η	Спи́ка (Дана) Зави́ява (Завиджава) Порри́ма Виндемиатри́кс А́вва Хе́зс Кхамба́лия Заниа́х
17	Дельфи́н	Delphinus	Del	305	189	30	α β ε	Суало́кин Ротане́в Джене́б Эль-Дельфи́ни
18	Драко́н	Draco	Dra	220	1083	80	α β γ δ ζ λ ε ε ψ υ μ	Туба́н Растаба́н (Альва́нд) Эта́мин, Эльта́нин Ноду́с 2 Ноду́с 1 (Нод) Джанса́р Гру́мнум Ти́ль Дзи́бан Ку́ма А́рракис
19	Едино́рог	Monoceros	Mon	110	482	85		
20	Жертве́нник	Ara	Ara	250	237	30		
21	Живо́писец	Pictor	Pic	90	247	30		
22	Жира́ф	Camelopardalis	Cam	70	757	50		
23	Журавль	Grus	Gru	330	366	30	α	А́льнаир
24	За́яц	Lepus	Lep	90	290	40	α β	А́рнеб Ни́хал
25	Зме́еносец	Ophiuchus	Oph	250	948	100	α β η δ ε ζ ν γ	Рас А́льхаг Цельба́льрай Саби́х (А́льсаби́к) Йед Прио́р Йед Постерио́р Ха́н Сини́стра Берна́рд
26	Зме́я	Serpens	Ser	230	637	60	α θ	Уну́к А́льхайя (Э́льхайя, Серди́е Зме́и) А́лия
27	Золота́я Рыба	Dorado	Dor	85	179	20		
28	Индее́ц	Indus	Ind	310	294	20		
29	Кассиопе́я	Cassiopeja	Cas	15	598	90	α β δ γ ε η θ	Шеда́р (Шедир) Ка́ф (Ша́ф) Ру́кба На́ви Ру́кбах Ахи́рд Ма́рфик
30	Кентавр (Центавр)	Centaurus	Cen	200	1060	150	α β	То́лиман (Ри́гияль Кента́врус) Ха́дар (А́гена)
31	Ки́ль	Carina	Car	105	494	110	α	Кано́пус (Су́хель)



							β ε ι η	Миаляция Авиор Турайс Форамен
32	Кит	Cetus	Cet	20	1230	100	α β ο π γ ζ	Менкар (Менкаб) Дифла (Денеб, Кантос) Мира Денеб Альгенуби Каффальджидма Батен Кантос
33	Козерог	Capricornus	Cap	315	414	50	α δ β γ π ε η	Альджеди Шедди (Денеб Альджеди) Дабих Нашира Окул Кастра Арм
34	Компас	Pyxis	Pyx	125	221	25		
35	Корма	Puppis	Pup	110	673	140	ζ ξ χ	Наос Асмидиске Маркеб
36	Лебедь	Cygnus	Cyg	310	804	150	α β γ ε π	Денеб (Аридиф) Альбирео Садр Джсних Азельфафага
37	Лев	Leo	Leo	150	947	70	α β γ δ θ ζ ο ε μ λ	Регул (Кальб) Дснебола Альджеба (Альгейба) Зосма Хорт Адхафера Субра Альгенуби Расаляс Альтерф
38	Летучая Рыба	Volans	Vol	105	141	20		
39	Лира	Lyra	Lyr	280	286	45	α β γ	Вега Шелиак Сульфат
40	Лисичка	Vulpecula	Vul	290	268	45		
41	Малая Медведица	Ursa Minor	UMi		256	20	α β γ δ	Полярная (Киносура) Кохаб Феркад Йяльдун
42	Малый Конь	Equuleus	Equ	320	72	10	α	Китальфа
43	Малый Лев	Leo Minor	LMi	150	232	20		
44	Малый Пес	Canis Minor	CMi	110	183	20	α β	Процион (Эльгомайза) Гомейза
45	Микроскоп	Microscopiu m	Mic	320	210	20		
46	Муха	Musca	Mus	210	138	30		
47	Насос	Antlia	Ant	155	239	20		
48	Наугольник	Norma	Nor	250	165	20		
49	Овен	Aries	Ani	30	441	50	α β γ δ	Гамаль (Хамаль) Шератан Мезартим Ботейн
50	Октант	Octans	Oct	330	291	35		

51	Орел	Aquila	Aql	290	652	70	α β γ δ ζ η	Альтаир Альшайн Таразед Денеб Окаб Денеб Окаб (цфеида)
52	Орион	Orion	Ori	80	594	120	α β γ ε ζ χ δ ι π3 λ	Бетельгейзе Ригель (Альгебар) Беллатрикс (Альнаджид) Альнилам Альнитак Саиф Минтака Хатиса Табит Мейсса (Хека, Альхека)
53	Павлин	Pavo	Pav	280	378	45	α	Пикок
54	Паруса	Vela	Vel	140	500	110	γ λ κ	Регор Альсухайль Маркеб
55	Пегас	Pegasus	Peg	340	1121	100	α β ε γ η ζ τ	Маркаб (Мекраб) Шеат Эниф Альгениб Матар Хомам Сальма (Керб)
56	Персей	Perseus	Per	45	615	90	α β ζ η χ ο γ h	Альгениб (Мирфак) Алголь (Горгона) Менкхиб Мирам Мисам Атик Алгениб Капул (Мисам)
57	Печь	Forpax	For	50	398	35		
58	Райская Птица	Apus	Aps	250	206	20		
59	Рак	Cancer	Cnc	125	506	60	α δ ι γ M44	Акубенс (Сертан) Азеллос Австралис Презепа Азеллос Бореалис Презепа (Ясли)
60	Резец	Caelum	Cae	80	125	10		
61	Рыбы	Pisces	Psc	15	889	75	α η	Альриша (Окла, Каитайн, Реша) Альфарт
62	Рысь	Lynx	Lyn	120	545	60		
63	Северная Корона	Corona Borealis	CrB	230	179	20	α β	Альфeka (Гемма, Гнозия) Нусакан
64	Секстант	Sextans	Sex	160	314	25		
65	Сетка	Reticulum	Ret	80	114	15		
66	Скорпион	Scorpius	Sco	240	497	100	α β λ δ υ σ η ω1 ν	Антарес (Сердце Скорпиона) Акраб (Элякраб) Шаула Джубба Лесагх (Лезах, Лезат) Альният Граффнас Джабхат Джаббах

							α2 ζ	Алькраб Граффias
67	Скульптор	Sculptor	Scl	365	475	30		
68	Столовая Гора	Mensa	Men	85	153	15		
69	Стрела	Sagitta	Sgc	290	80	20	α	Шам
70	Стрелец	Sagittarius	Sgr	285	867	115	α β1 β2 ε σ ζ δ λ π γ μ ο ω	Альрами Аркаб Приор Аркаб Постериор Каус Австралис Нунки Аспелла Каус Меднус Каус Бореалис Альбальдах Нушаба Альтаимайн Манубрий Теребелл
71	Телескоп	Telescopium	Tel	275	252	30		
72	Телец	Taurus	Tau	60	797	125	α β η ε 16 17 19 20 21 23 27 28	Альдебаран (Палиция) Нагх Альциона Али Целено Электра Тайгета Майя Астерона Мероп Атлас Плейона
73	Треугольник	Triangulum	Tri	30	132	15	α	Металлах
74	Тукан	Tucana	Tuc	355	295	25		
75	Феникс	Phoenix	Phe	15	469	40		
76	Хамелеон	Chamaeleon	Cha	130	132	20		
77	Цефей (Кефей)	Cepheus	Cep	330	588	60	α β γ μ	Альдерамин Альфирк Альрай (Эррай) Эракис
78	Циркуль	Circinus	Cir	225	93	20		
79	Часы	Horologium	Hor	45	249	20		
80	Чаша	Crater	Crt	170	282	20	α	Алькес
81	Щит	Scutum	Set	275	109	20		
82	Эридан	Eridanus	Eri	60	1138	100	α β γ θ δ υ2 η ο1 53 ζ	Ахернар Курса Заурак Акамар Рана Тесним Азха Бейд Скип Зибаль
83	Южная Гидра	Hydrus	Hyi	65	243	20		
84	Южная Корона	Corona Australis	CrA	285	128	25		
85	Южная Рыба	Piscis Austrinus	PsA	330	245	25	α	Фомальгаут
86	Южный Крест	Cru	Cru	205	68	30	α β	Акрукс Мимоза (Бекрукс) Гакрукс

87	Южный Треугольник	Triangulum Australe	TrA	240	110	20	$\gamma$ $\alpha$	Атрия (Металлах)
88	Ящерица	Lacerta	Lac	335	201	35		

Примечания: Жирным шрифтом выделены зодиакальные созвездия.

\* Примерная гелиоцентрическая долгота центра созвездия.

## 6 ГЛАВА. СОЛНЦЕ

### 6.1. Основные параметры Солнца

• Солнце - рядовая желтая (спектральный класс G2V) звезда-карлик, свойства которой довольно подробно изучены: светимость  $3,88 \cdot 10^{26}$  Вт; звездная величина: видимая (-26,58), а истинная (+4,8); радиус Солнца равен 696 тыс. км. (около 0,005 а.е.). Диаметр 1391,980 тыс. км. масса  $1,989 \cdot 10^{30}$  кг. Это в 333 тысяч раз больше земной; заряд  $+3,3 \cdot 10^{14}$  кулон (заряд Земли -  $5,7 \cdot 10^5$  кулон); плотность  $132 \text{ г/см}^3$ ; сила тяжести на поверхности Солнца огромна, в 28 раз больше, чем на поверхности Земли, давление на поверхности  $10^{10}$  атмосфер, внутри же давление гораздо больше. Температура поверхности 5,807 тыс. К, а в центре 14,8 млн. К.



Рис. 6.1. Солнце

По последним данным температура атмосферы Солнца больше температуры самого Солнца и равняется 20 млн. градусов.

В спектре Солнца было установлено 72 химических элемента (из известных 92). Относительно остальных 20 элементов сведения не полны и не надежны. По разным источникам Солнце состоит из: водорода 38-81%, гелия 18-59% и других элементов (углерод, азот и т.д.) около 2-3%.

### 6.2. Положение Солнца в Галактике

**Положение Солнца в Галактике.** Расстояние Солнца от центра Галактики равно около 8500 пк (или 27600-27710 св. лет). На рис. 6.2. показано положение Солнца в Галактике.

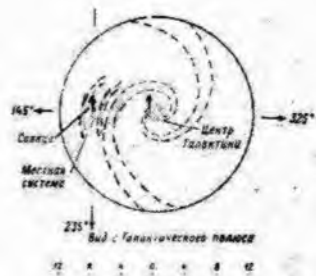


Рис. 6.2. Схематические очертания системы Млечного Пути (по П.Паренаго)

**Пояс Гудда** состоит из близких к Солнцу звездных группировок, которые создают кольцо молодых звезд в плоскости этого пояса (в него входит и Солнце). Самые яркие (большие) звезды Галактики (ярче 4M) не лежат в экваториальной плоскости (в которой находится Солнце), а распределены достаточно симметрично относительно большого круга пояса Гудда. Он является одним из звездных комплексов нашей Галактики (выделенных и исследованных Ефремовым, 1978).

Эти звездные комплексы имеют сложное строение - состоят из отдельных ассоциаций и скоплений звезд, имеющих иерархическую структуру. Эти образования стабильны, и в них постоянно происходит звездообразование. Пояс Гудда наклонен к плоскости галактического экватора на 20 градусов (или 40 градусов к эклиптике).

В направлении к центру Галактики пояс Гудда поднят над галактической плоскостью, а в противоположном направлении - лежит под ней. К поясу Гудда относятся все близкие к Солнцу звезды, которые объединены общностью происхождения. Солнце находится на расстоянии 9-17 пк над средней плоскостью пояса Гудда на расстоянии 30-50 пк от линии узлов. На расстоянии от Солнца до 35 пк (114 св. лет) располагаются около 180 звезд. Наиболее плотно звезды располагаются на расстоянии от Солнца около 10-20 пк (30-60 св. лет). Плотность звезд в окрестностях Солнца на

расстоянии в 1 пк примерно равна 0,095 массы Солнца. В галактических окрестностях Солнца прослеживаются 4 протяженных образования (см. гл. 4.1. рис. "Положение Солнца в спиральных рукавах Галактики"):

1. рукав Ориона, на краю которого и находится Солнце;
2. рукав Персея, самый далекий от центра Галактики;
3. рукав Стрельца (он расположен ближе всего к центру Галактики) (Г Мюнчем);
4. рукав - самый ближний к центру Галактики, он проходит через созвездия Наугольника и Центавра\*

\* На рис. он не показан.

**Газовые потоки около Солнца.** Солнце находится внутри газовой оболочки, которая окружает его на расстоянии 5-10 пк (15-30 св. лет). Ближайший край облака находится по направлению 120-180 градусов (среднее 150 градусов) гелиоцентрической долготы. По данным о межзвездном ветре следует, что Солнце находится, видимо, в теплой ( $T^{\circ} = 5000-9000^{\circ}K$ ) области преимущественно нейтрального водорода со степенью ионизации в несколько десятков процентов (около 10-30%) и концентрацией водорода 0,0001-0,0002 мм.

На расстоянии от Солнца до 3-10 пк (9,78-32,6 св. лет) газ имеет однородные параметры. Выяснено также, что существует несколько направлений сильных газовых потоков с различными скоростями на расстоянии от Солнца до 65 св. лет.

Движение газа из центра Галактики не совпадает с *анексом* (направлением движения самого Солнца в Галактике). Газ около Солнца движется со скоростью 15 км/с от ассоциации Скорпиона-Центавра к созвездию Льва (165 градусов).

**Период обращения Солнца вокруг своей оси (день Солнца)** равен 27 дням. В 30-е годы 19 века для исследования солнечных эффектов в колебаниях магнитного поля Дж Бартельсом была введена нумерация солнечных оборотов в 27 дней. Номер 1 был присвоен обороту, начавшемуся 8 февраля 1832 года. Например, на 11 августа 2001 года Солнцем было совершено 2294 оборота.

Но для каждой зоны поверхности Солнца угловая скорость вращения своя (ближе к полюсам скорость уменьшается):

- на экваторе в 0 градусов - период обращения (пятна) 26,9 суток,
- на широте в 17 градусов - период 27,3 суток (А. Хлыстов, ГАИШ),
- на широте в 30 градусов - период 28,3 суток.

Американский астроном Каррингтон выбрал в качестве отсчета для регулярных исследований Солнца другую дату – 9 ноября 1853 года. Этот момент является точкой отсчета оборотов Солнца с синодическим периодом длительностью в 27,2753 дня.

На широте 30° период обращения пятен вокруг Солнца на 7% больше, чем на экваторе. Поэтому был принят средний период в 27 дней – это вращение зоны на Солнце на широте в 35 градусов.

Есть предположение, что ядро Солнца вращается быстрее, чем его поверхность. Поскольку Солнце вращается не как твердое тело, то систему гелиографических координат (координат Солнца - долгот и широт) нельзя жестко связать со всеми точками его поверхности. Условно гелиографические меридианы жестко связываются с точками, имеющими гелиографические широты  $B = \pm 16^{\circ}$ . Для них сидерический период обращения составляет 25,38 суток, а синодический равен 27,28 суток.

За начальный гелиографический меридиан принят меридиан, который проходил через точку пересечения солнечного экватора с эклиптикой 1 января 1954 года в 0 часов по всемирному времени. Ось вращения Солнца наклонена к эклиптике (плоскости орбиты Земли) под углом в 7,25 градусов (наклон экватора Солнца к орбите). Само Солнце видно с Земли кругом диаметром в 0,53 градуса.

**Приливы на Солнце от планет.** При своем движении в Галактике Солнце испытывает приливное воздействие со стороны своих планет. Приливы на Солнце от планет различны. Например, известно, что приливы на Земле, создаваемые Луной равны 40 см., а Солнцем - 25-30 см.

Из некоторых расчетных данных (и возможно, ошибочных) следует, что от Юпитера прилив на Солнце должен быть равным 0,8 см., а от Сатурна – 0,04 см. Если взять за единицу (1) прилив на Солнце от Земли (что равно на Солнце 0,35 см), то прилив на Солнце будет равен от: Меркурия 0,96 (или 0,34 см), Венеры – 2,16 (или 0,76 см), Земли – 1 (или 0,35 см), Марса – 0,03 (или 0,01 см), Юпитера – 2,26 (или 0,8 см), Сатурна – 0,109 (или 0,04 см), Урана - 0,0021 (или 0,0007 см), Нептуна – 0,00064 (или 0,0002 см), Плутона – 0,000013 (или 0,000005 см).

Эти расчетные данные показывают, что приливы от Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона мизерны. Поэтому чаще учитывают приливы на Солнце только от Меркурия (0,34 см), Венеры (0,76 см), Земли (0,35 см) и Юпитера (0,8 см). Эти данные связывают с тем, что согласно современным представлениям (скорее всего, ошибочным) масса верхних (дальних) планет небольшая и соответствует их объему.

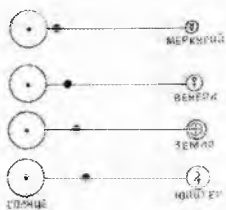


Рис. 6.3. Центры инерции

**Центр инерции.** Солнце с каждой планетой образует свой центр инерции, который лежит на прямой между Солнцем и данной планетой ближе к Солнцу. Чем меньше масса планеты, тем цент инерции ближе к Солнцу\*.

*\*Вероятно – чем дальше планета от Солнца, тем ее масса больше (этот вывод очень важен для дальнейших исследований).*

**Движение Солнца относительно барицентра.** Согласно расчетам ученых из-за влияния планет Солнце движется в Галактике не совсем прямолинейно, а описывает сложный путь - эллипсы с большой полуосью около некоего центра (**барицентра**\*). Эти эллипсы в свою очередь составляют неровную спираль. Впервые на это обратил внимание Ньютон, а в 1965 году Жозе первым ввел это в науку.

*\*Барицентр – центр масс Солнечной системы.*

При расчетах этих отклонений в движении Солнца обычно учитывают 3 (или 4) большие планеты Солнечной системы (Юпитер, Сатурн, Уран и иногда Нептун). Основными планетами, сильно влияющими на Солнце, обычно считают две - Юпитер и Сатурн. Полагая, например, что центр инерции в системе Солнце-Сатурн располагается от Солнца на расстоянии 0,6 радиусов Солнца. Считается, что остальные планеты, имея малую массу, особого воздействия на наше светило не оказывают. На рис. 6.4. «Движение Солнца вокруг барицентра 2000-2040 гг.» представлен предполагаемый расчетный вариант такой спирали солнечной орбиты за период с 2000 по 2040 гг. (А.И. Хлыстов, ГАИШ).

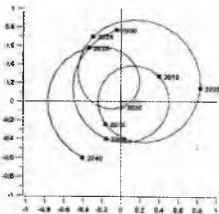


Рис. 6.4. Движение Солнца вокруг барицентра (2000-2040 гг.)

Последние расчеты показывают, что величина “отхода” Солнца от прямолинейного пути может достигать больших величин. В движении Солнца около барицентра (расчетным путем) были выявлены циклы в 12, 30 и 60 лет. Про условия наличия в Солнечной системе десятой (не открытой пока) планеты траектория Солнца в Галактике с 1620 по 2171 гг. могло приобретать следующий вид (Рис. «Аномальные траектории Солнца (а) и результаты учёта 10-й планеты (б) за период с 1620 по 2171 гг.») (А.И. Хлыстов, ГАИШ)\*.

*\* Данные по 10-й планете представлены в главе «Новые планеты Солнечной системы».*



Рис. 6.5. Аномальные траектории Солнца (а) и результаты учёта 10-й планеты (б) за период с 1620 по 2171 гг.

### 6.3. Строение Солнца.

Солнце состоит из двух крупных зон (оболочек) (рис. 6.6. и табл. 6.1. “Схема строения Солнца”):

1. *недра* – зона энерговыделения (состоит из трех средних зон: конвективная зона, лучистое ядро и внутреннее сверхплотное ядро);

2. *атмосфера* – состоит из трех средних зон (корона, хромосфера и фотосфера).

**Недра** (состоящие из зон “а”, “в”) имеют температуру около 1 млн. градусов Цельсия. Радиусы зон от центра Солнца равны:



Рис. 6.6. Схема строения Солнца

- \* “а” (ядро) - от 0 до 140 тыс. км;
- \* “в” (лучистое ядро) - от 140 до 500 тыс. км;
- \* “с” (конвективная зона) - от 500 до 700 тыс. км.

Табл. 6.1. Схема строения Солнца

Слои (зоны) Солнца			Ширина зоны (тыс. км)	Плотность (г/см. куб)	Температура (градус, К)	Примерный состав
Недра	“а”	Ядро – зона энерговыделения	140	2х100	1-14 млн.	Гелий (He)
	“в”	лучистое ядро	360	1/10	1 млн.	Водород + гелий
	“с”	конвективная зона	200			
Атмосфера	(1)	Фотосфера	0,180	2х10 <sup>-7</sup>	6 000	Водород + гелий
	(2)	Хромосфера	10	3х10 <sup>-3</sup>	10 000	Водород + гелий
	(3)	Корона (внутренняя)	более 1 а.е.	10 <sup>-6</sup>	ок. 2 млн.	Водород + гелий

Зонами энерговыделения являются зоны “в” и “с”. В свою очередь каждая средняя зона может иметь некое количество малых подзон Солнца (своего рода «квантовых оболочек»). Например, в 2000 году космическим аппаратом на Солнце были обнаружены новые слои: в зоне «с» имеются два малых газовых слоя на расстоянии от поверхности Солнца в 200 тыс. км. Есть предположение, что именно эти слои и порождают солнечную активность в 11 лет.

**Атмосфера** состоит из трех зон: фотосферы (зона 1), хромосферы (зона 2) и короны (зона 3) (Рис. 6.7).



Рис. 6.7. Атмосфера Солнца

**Фотосфера** (зона 1) – белый нижний диск. Это основная часть солнечной атмосферы, она занимает тонкий слой. Высота однородной атмосферы фотосферы равна 180 км (вся фотосфера составляет 300 км). Плотность меняется от 0,1 г/см<sup>3</sup> (в верхних слоях) до 5<sup>-7</sup> г/см<sup>3</sup> (в нижних слоях). То есть, в 1см<sup>3</sup> фотосферы содержится от 6х10<sup>15</sup> до 3х10<sup>17</sup> атомов. Давление небольшое 0,1 атмосферы. Температура в фотосфере растет с глубиной и в среднем близка к 6000 градусов Кельвина. Фотосфера в основном состоит из неионизированного водорода. Это единственная на Солнце область нейтрального водорода. Фотосфера видна при непосредственном наблюдении Солнца в белом свете в виде кажущейся его “поверхности”. При наблюдении видно плавное потемнение солнечного диска к краю. По мере удаления от центра яркость убывает все быстрее и быстрее, особенно на самом краю, который оказывается очень резким. Это потемнение диска к краю объясняется тем, что в фотосфере с глубиной происходит рост температуры. В фотосфере образуется видимое излучение, имеющее непрерывный спектр, и она сильно излучает

(практически всю приходящую к Земле солнечную энергию). Но она и сильно поглощает излучение во всех областях видимого непрерывного спектра.

**Гранулы.** При спокойных атмосферных условиях в фотосфере солнечный телескоп позволяет увидеть “детали” Солнца - гранулы или площадки в виде “чешуек” (напоминающих вид кипящей вулканической лавы на Земле). Это светлые округлые образования в фотосфере. Размеры гранул около 1-2 сек, что соответствует площади на Солнце в  $700-1000 \text{ км}^2$ . Солнечная поверхность при этом представляется совокупностью таких ярких гранул, каждая из которых окружена темными тонкими промежутками. Гранулы образуют соты. Время существования гранул 5-15 мин. После чего они распадаются, а на их месте образуются новые. В гранулах вещество поднимается, а вокруг них опускается. Скорость этих движений 1-2 км/сек. Флуктуации яркости (различие температур холодных и горячих элементов), вызываемые грануляцией, невелики - они составляют около 10% (максимум 40%), что равно  $130^\circ\text{K}$  (максимум  $500^\circ\text{K}$ ).

Аппаратура космического аппарата SOHO (США) обнаружила, что на Солнце есть впадины (черные пятна) и “горы” диаметром порядка 100 тыс. км и высотой около полукилометра.

**Хромосфера** (зона 2) - это средний слой выше фотосферы. Температура в хромосфере выше, чем в фотосфере, она возрастает от 4200 до 100000 градусов Кельвина. Но плотность и давление меньше в 1000 раз. Здесь происходит ионизация водорода, а затем гелия. Возникают ультрафиолет и коротковолновая часть солнечного радиоизлучения. Хромосфера имеет эмиссионный спектр, состоящий из ярких линий. При наблюдении кажется, что они вспыхивают в момент наступления полной фазы затмений. Поэтому спектр хромосферы был назван спектром вспышки. Структура хромосферы более неоднородна, чем в фотосфере.

Хромосфера состоит из трех малых слоев: нижнего, среднего и верхнего. Где:

- \* нижний (однородный) - от 0 до 1500 км от поверхности Солнца;
- \* средний (сильно неоднородный) - от 1500 до 4000 км;
- \* верхний (с хромосферными спиклами - столбами, вспышками) - от 4000 до 10000 км.

**Спикулы** - наиболее мелкие структурные образования в хромосфере. Они имеют продолговатую форму, вытянуты преимущественно в радиальном направлении. Длина их достигает нескольких тысяч км, а толщина - около тысячи км. Спикулы образуют более крупную структуру - хромосферную сетку. Через спиккулы происходит обмен веществом хромосферы с короной. Они поднимаются в корону и растворяются в ней со скоростью в несколько десятков километров в секунду.

**Корона** (зона 3) - это внешняя часть атмосферы или верхний слой хромосферы, который простирается далеко за орбиту Земли. Это самая загадочная часть Солнца. Она не имеет резких очертаний и обладает неправильной формой, корону хорошо наблюдать во время полного солнечного затмения (фото. 6.8. «Солнечное затмение 1970 г.»).



Фото. 6.8. Солнечное затмение 1970 г.

Структура видимой короны лучистая. Лучи разной длины (до десятков радиуса Солнца).

Согласно теории А.Белопольского (1854-1934) корона - это совокупность множества потоков вещества, непрерывно выбрасываемых из Солнца (*протуберанец*), постоянно перемешивающихся и скрепляющихся между собой (Фото. 6.9. «Протуберанец на Солнце»). Эта теория получила развитие в работах Ф.Бредихина (1898).

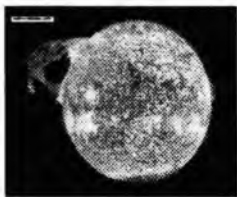


Фото. 6.9. Протуберанец на Солнце

В короне наиболее разреженная часть атмосферы Солнца - разреженность достигает  $10^{-13} \text{ г/см}^3$ , что равно  $10^9$  атомов в  $1 \text{ см}^3$ . Плотность вещества в 1000 раз меньше, чем в хромосфере. В короне происходит еще одно резкое повышение температуры (до нескольких миллионов градусов). Солнечная спокойная корона представляет собой разреженную плазму с температурой около 1-2 миллионов Кельвина.



Но яркость в короне в миллионы раз меньше, чем в фотосфере (не превышает яркости Луны в полнолуние). Яркость короны уменьшается по мере удаления от края Солнца в десятки раз. Наиболее яркая часть видимой короны, удаленную от нимба не более чем на 0,2-0,3 радиуса Солнца, принято называть внутренней короной, а остальную (более протяженную невидимую) - внешней короной. Внутренняя корона богата структурными образованиями (дуги, шлемы, отдельные облака - корональные конденсации). У полюсов они образуют короткие прямые лучи - полярные щеточки.

Излучение короны поляризовано. На расстоянии около 0,5 радиуса Солнца от края светила поляризация увеличивается до 50%, а на больших расстояниях она снова уменьшается. В короне образуется очень слабое непрерывное излучение, состоящее из: видимого красного спектра ( $6374 \text{ \AA}^\circ$ ), зеленого спектра ( $50303 \text{ \AA}^\circ$ ), рентгеновского, ультрафиолетового, дециметрового, метрового радиоизлучения. Здесь же зарождается солнечный ветер.

#### 6.4. Излучение Солнца

**Солнечный ветер.** Светимость Солнца равна  $4 \times 10^{24}$  Вт. Максимальное излучение приходится на видимый спектр  $5 \times 10^5 \text{ \AA}$ . Свечение Солнца - это свечение абсолютно черного тела. 30% энергии - инфракрасное излучение. Максимум излучения приходится на сине-зеленый спектр ( $4600 \text{ \AA}^\circ$ ). Выделяемая энергия составляет около  $10^{33}$  эрг/с. Некоторые ученые считают, что свечение Солнца за последний миллиард лет увеличилось на 30%.

Скорость невозмущенного (спокойного) солнечного ветра в межпланетном пространстве составляет 300-600 км/с. Средняя скорость солнечного ветра в солнечной системе равна 10 км/с. Американский спутник "Улисс", облетев Солнце, также обнаружил, что скорость солнечного ветра в районах его полюсов велика, а в плоскости эклиптики эта скорость меньше (Т. Вальчук, ИЗМИИ РАН). Путь до Земли солнечные частицы проходят за 3-4 суток. Электромагнитное излучение на Землю равно  $1,36 \text{ квт/м}^2$  поверхности (без учета земной атмосферы), это рентгеновские лучи; ультрафиолетовые лучи; радиоволны; видимый свет; тепловое излучение. Последние два вида (видимый и тепловой) проходят к Земле свободно.

*Солнечная постоянная* - средний поток от Солнца, равен  $385 \text{ вт/м}^2$ .

Относительно Земли из общего потока Солнца примерно:

- $100 \text{ вт/м}^2$  отражает атмосфера Земли, и эта энергия до Земли не доходит;
- около  $280 \text{ вт/м}^2$  попадает на поверхность Земли,
- $12 \text{ вт/м}^2$  переходит в тепло.

Солнечное излучение защищает ближние 4 планеты (Меркурий, Венеру, Землю и Марс) от губительного влияния галактических газов и пыли, так как оно тормозит движение вредных галактических излучений и «выталкивая» космические частицы в противоположное направление за пределы «малого космоса» этих планет (за 5 а.е. от Солнца). Звездная пыль за пределами Солнечной системы отличается по многим параметрам от частиц, циркулирующих внутри нее, в первую очередь - своей огромной скоростью. Это открытие сделала международная группа ученых под руководством Маркуса Ландграфа, проанализировав 10-летние данные зонда «Одиссей».

**Магнитосфера Солнца.** НАСА, используя радиоантенну на борту космического аппарата «Улисс», получили в октябре 1994 года первый снимок спиральной структуры магнитного поля Солнечной системы (рис. 6.10. «Магнитные силовые линии Солнца»).

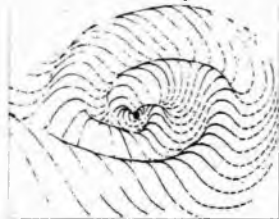


Рис. 6.10. Магнитные силовые линии Солнца

Силовые линии этого поля начинаются в самом Солнце и простираются к Земле (и далее). Скорость электронов  $100 \text{ тыс. км/час}$  «Они следуют вдоль спиральноискривленных магнитных линий, включая даже петли и загибы, вызванные вариациями в скорости солнечного ветра» (М Рейнер).

На уровне орбиты Земли регистрируется магнитное поле под углом  $30^\circ$ - $50^\circ$  к направлению на Солнце. С удалением от Солнца напряженность поля меняется, но не исчезает. Спутник "Улисс", облетев Солнце, обнаружил, что

скорость солнечного ветра в районах полюсов Солнца ведика, а в плоскости эклиптики эта скорость меньше.

На рис. 6.11. "Изображение трехмерной картины токового слоя вблизи плоскости солнечного экватора") представлен меридиональный разрез поля (вид сбоку). Плазма солнечного ветра движется по спиралям, где силовые линии межпланетного магнитного поля также имеют спиральную форму.

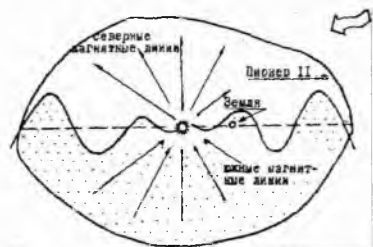


Рис. 6.11. Изображение трехмерной картины токового слоя вблизи плоскости солнечного экватора.

Английские ученые обнаружили, что общее магнитное поле Солнца за двадцатый век усилилось в 23 раза. Исследования показали, что силовые линии на Солнце имеют разную направленность: 75% направлены вверх от Солнца, 25% - вглубь Солнца.

Корпускулярные потоки от Солнца идут по границе конусов (секторов) (см. рис. 4.14. «Сектора магнитного поля Солнца: А - минимум СА (слева); В - максимум СА (справа). Как уже говорилось выше в период невысокой СА (например, в 1963-1964 гг.) наблюдалось 4 сектора, они существовали в течение 1,5 лет. При росте СА структура поля становится более динамичной, увеличивается и число секторов (в нашем случае до 6)\*.

*\*Можно предположить, что количество рукавов у галактик говорит о их активности (или пассивности) в данное время (примечание автора).*

В смежных секторах Солнца направления магнитного поля противоположны. Плотность солнечного ветра достигает максимума вблизи границы сектора, а скорость увеличивается ближе к его центру. Плотность потока при обороте Солнца вокруг своей оси за 27 дней меняется мало. Космическая станция "Марс-7" зарегистрировал в 1973 году после вспышки на Солнце необычное явление: в течение 10 часов поток частиц к Солнцу в 2-3 раза превышал поток частиц от него. В это время к Солнцу шли и потоки от планет. На уровне орбиты Земли к направлению на Солнце регистрируется магнитное поле под углом 30-50 градусов (или 120-140 градусов). Напряженность поля в среднем равна  $6 \times 10^{-5}$  э. С удалением от Солнца она меняется, но не исчезает. При пересечении Землей этих границ на нашей планете происходят магнитные бури. Если же эту границу пересекает комета, то у нее «отрубается» хвост.

**Гелиопауза** - это граница Солнечной системы. Она является границей между солнечным ветром, создающим вокруг Солнца своего рода «пузырь» (гелиосферу) и заполняющим всю Солнечную систему, и межзвездным газом. Есть расчеты американских ученых, что граница гелиопаузы располагается за пределами всех 9 планет на расстояние около 600 а.е. от Солнца. Гелиопауза является своего рода «аурой» Солнечной системы.

**Зоны влияния Солнца (сферы влияния).** Солнечное излучение запинаят ближние 4 планеты (Меркурий, Венера, Землю и Марс) от губительного влияния галактических газов и пыли. Солнечное излучение тормозит их движение и «выталкивая» космические частицы в противоположное направление за пределы «малого космоса» этих планет (рис. 6.12. «Воздействие солнечного ветра на магнитосферу Земли»).

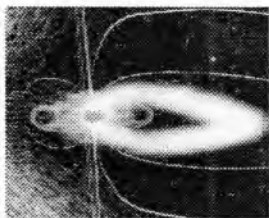


Рис. 6.12. Воздействие солнечного ветра на магнитосферу Земли

Так в 1996 году французские ученые, работающие на телескопе CWN, установленного на борту космической обсерватории SOHO, обнаружили на расстоянии в 1 а.е. от Солнца своего рода «пузырь». Этот пузырь межзвездного водорода полностью задерживает ультрафиолетовое излучение Солнца.

Дальние 5 планет, не имея этой защиты со стороны Солнца, «бомбардируются» космическими частицами, которые способны стерилизовать все живое. Это открытие сделала международная группа

ученых под руководством Маркуса Ландграфа, проанализировав 10-летние данные зонда «Одиссей». Звездная пыль за пределами Солнечной системы отличается по многим параметрам от частиц, циркулирующих внутри нее, в первую очередь – своей огромной скоростью. Именно это и другие свойства частиц несут непосредственную опасность живым формам в Солнечной системе.

Вероятно, что вся «аура» Солнечной системы имеет 3 энергетические зоны (а, в, с):

- а) ближайшая зона располагается на расстоянии в 1 а.е. от Солнца. Здесь находятся ближние (молодые) планеты Меркурий, Венера и Земля (и, вероятно, Марс).
- в) средняя зона имеет границы в 30-40 а.е. от Солнца. Здесь находятся все остальные планеты (до Плутона);
- с) дальняя зона – в 600 а.е. Здесь могут находиться неоткрытые пока новые планеты (или звезды) Солнечной системы.

### 6.5. Эволюция Солнца

На основании всего вышеизложенного можно сделать некоторые предположения об эволюции Солнца, как звезды. Общепринятые на сегодня постулаты гласят:

- Солнце существовало до образования Земли и планет Солнечной системы;
- Солнце – система открытая;
- масса и орбитальный период Солнца постоянно увеличиваются;
- радиус Солнца пульсирует, постоянно увеличиваясь в объеме.

Общая энергия Солнца увеличивается (хотя и очень медленно). Так было установлено, что в прошлом на протяжении сотен миллионов лет поток энергии Солнца не подвергался сильным изменениям. Предполагают, что температура на Солнце за несколько последних миллиардов лет увеличилась на несколько процентов. И этот процесс продолжается и будет продолжаться. Высказываются также предположения, что светимость Солнца раньше была меньше, чем сейчас. Увеличение же орбитального периода Солнца говорит об увеличении радиуса орбиты и массы Солнца, а также уменьшении угловой скорости Солнца (А Баренбаум).

**Пополнение энергии** Солнцем вопрос пока нерешенный. По этому поводу выдвигались следующие гипотезы:

- Ньютон: “Свечение Солнца поддерживается непрерывным падением комет на его поверхность” (но в 19 веке было доказано, что этой энергии недостаточно);
- Ю Майер (1848): “Энергия отдает падающее на Солнце метеорное вещество из Солнечной системы” (Солнце постоянно находится в метеорных потоках Космоса);
- Г.Гельмгольц (1853): “Энергия излучается Солнцем при его сжатии” (гравитационная энергия звезд);
- Д.Лармор (1900): “Происходит аннигиляция электрона с его гипотетическим антиподом – позитроном”;
- Девис (1918): “Термоядерный источник звездной энергии за счет синтеза гелия из водорода”;
- К.Вайцекер (1938): “Существуют две реакции на Солнце: протон-протонный и углеродно-азотный цикл”;
- Э.Соллпистер (1952): “При большой температуре происходит последовательное объединение трех ядер гелия в ядро углерода со значительным выделением энергии. А при температуре более  $10^8$  градусов происходит захват ядром углерода еще одного ядра гелия с образованием кислорода”.

Если законы едины для всех систем Космоса, то пополнение энергией галактик, звезд и планет происходит аналогично пополнению энергией спутника Земли Луны. Так известно, что приливное воздействие нашего спутника затормаживает вращение Земли. При этом освобождавшаяся энергия переходит в энергию орбитального движения Луны, увеличивая радиус ее орбиты. Иными словами, Луна для своего развития пополняет энергию за счет Земли. Подобным образом происходит и с более крупными космическими объектами: Земля пополняет свою энергию за счет Солнца, Солнце – за счет центра Галактики, Галактика – Метагалактики. И так далее.

## 7 ГЛАВА. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ (СА)

Ранее считалось, что все звезды по светимости делятся на переменные и постоянные. И Солнца – звезда постоянная, не изменяющая своей светимости. Но оказалось, что это не так, и Солнце меняет силу своего излучения, проявляя солнечную активность (СА).

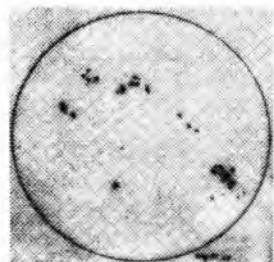
**Солнечная активность (СА)** – это совокупность нестационарных явлений на Солнце, возникающих и развивающихся в отдельных активных областях, а также совокупность таких активных областей (АО). Пятна можно наблюдать невооруженным глазом при заходе Солнца.

### 7.1. История открытия СА.

Первые упоминания о наблюдении пятен на Солнце были найдены в Китайских источниках, датированных 2 веком до н.э. Первые постоянные наблюдения за пятнами на Солнце датируются 28 годом н.э. В Китайском энциклопедическом сочинении Ма-Туань-Лина имеется таблица солнечных пятен с 301 по 1205 года нашей эры, наблюдения продолжались до 10 дней подряд. За 1600 лет хроники содержится 100 сообщений о больших солнечных пятнах. В европейских же манускриптах и летописях обнаружить ничего не удалось.

В 434 году до н.э. древнегреческий ученый-философ Анаксагор высказал мысль, что Солнце – это кусок раскаленного камня, а не Бог Феб – Аполлон. Эта мысль чуть не стоила ему жизни. Солнце изучали многие великие ученые, например, Фалес из Милета, Пифагор и его ученики, Аристотель, Аристарх, который еще в 111 году до н.э. понимал, что Земля вращается вокруг Солнца, а не наоборот. Гипарх точнее всех ученых определил расстояние Солнца до Земли; он же определил его размеры и природу солнечных затмений.

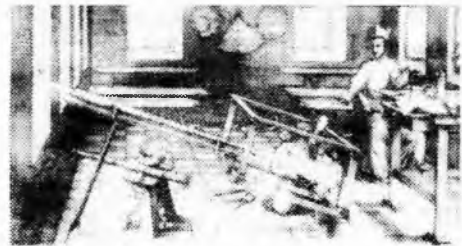
В России о пятнах упоминается в летописях 14 века, когда повсеместно наблюдались большие пожары. М. Ломоносов считал, что поверхность Солнца не спокойное твердое тело, а бурный океан. Это почти на 100 лет опередило открытие современной наукой о небесных светилах.



В 1610 году Г. Галилей, благодаря изобретенному им телескопу, впервые научно зарегистрировал пятна на Солнце. Галилей начал регулярные наблюдения за Солнцем и зарисовывать на нем пятна (Рис. 7.1. «Солнечные пятна по наблюдениям Г. Галилея 29 июня 1612 г.»).

**Рис. 7.1. Солнечные пятна по наблюдениям Г. Галилея 29 июня 1612 г.**

В 1613 году Г. Галилей опубликовал свои гравюры в Письмах о солнечных пятнах. Почти одновременно с Галилеем это явление наблюдали священник Христоф Шейнер, Давид Фабрициус (1611) и Томас Гарриот. Шейнер и Галилео многие годы спорили о том, кто первый открыл солнечные пятна (Фото. 7.2. «Гравюра с фронтисписа книги Христофора Шейнера о солнечных пятнах (1630 г.)»).



**Фото. 7.2. Гравюра с фронтисписа книги Христофора Шейнера о солнечных пятнах (1630 г.)**

Но после открытия пятен Галилеем пятна на Солнце исчезли и не появлялись несколько лет. И многие ученые упрекали Галилея в обмане. Этот период затишья на Солнце объяснила Маундер тем, что процессы «ушли» в глубь Солнца, но они продолжают существовать. Период спокойного

Солнца был назван «минимумом Маундера».

Открытие пятен на Солнце положило начало серьезным исследованиям Солнца. Последовали открытия. Ученые Голландии, Германии, Англии установили вращение Солнца вокруг своей оси. Были зафиксированы солнечные факелы, которые в 1859 году подтвердили исследования Керрингтона.

Регулярные ежедневные наблюдения за пятнами на Солнце начал в 1826 году астроном-любитель Г. Швабе. Далее с 1847 года их продолжил швейцарский астроном Р. Вольф, а затем Вольфер. Юнг доказал, что пятна на Солнце – это магнитные поля.

В активных местах Солнца образуются группы пятен, флоккулы, протуберанцы, волокна, корональные детали, магнитные поля. Исследования М. Раста (СПА, 1999) показали, что 8 из 12 пятен на Солнце окружены светлыми ореолами, температура которых в среднем на  $10^{\circ}\text{K}$  выше окружающего газа, а радиусы превышают радиусы пятен приблизительно в 2 раза. В каждом таком кольце излучается всего около 10% энергии пятна, но потеря энергии в пятне все же происходит. Фото 7.3. “Петлеобразные протуберанцы на Солнце” получены башенным солнечным телескопом.



Фото. 7.3. Петлеобразные протуберанцы на Солнце

Поток солнечного ветра – всего около  $10^{14}\text{M}_{\odot}/\text{год}$ , а его скорость в окрестностях Земли – около 400 км/с. Приток солнечной радиации на верхнюю границу атмосферы Земли относительно постоянен. Он составляет  $1370\text{ Вт/м}^2$ . Как уже говорилось выше, эту величину называют “солнечной

постоянной”. Во время СА она колеблется на небольшую величину – всего на 0,1-0,2% \*

*\*Столь незначительное увеличение солнечного излучения позволило многим ученым усомниться в солнечно-земных связях, открытых А. Чижевским.*

Напряженность магнитных полей больших солнечных пятен в СА достигает 2500-3000 Гс (для сравнения, магнитное поле Земли составляет всего 0,5 Гс).

Самая крупная группа пятен на Солнце появилась в апреле 1947 года. 8 апреля она достигла своего максимума 18 130 000 000 км<sup>2</sup>. Это больше размеров Земли в 100 раз. А самая долгоживущая группа пятен наблюдалась на Солнце в июне 1943 года. Она просуществовала 200 дней (почти 7 месяцев).

Исследовательская группа NASA под руководством доктора Ричарда Мевальда (Richard Mewaldt) из Калифорнийского технологического института проанализировала обстоятельства одной из самых мощных за последние 30 лет вспышки на Солнце, произошедшей 5 декабря 2006 года (ее мощность была оценена как X9 – протонная вспышка). Незадолго до вспышки (25 октября 2006 года) NASA вывело в космос два идентичных аппарата STEREO. Установленная на них аппаратура позволила детально изучить процессы, связанные с выбросами вещества при вспышках. Оказалось, что они очень плохо согласуются с текущей теорией Солнца. Так час спустя после вспышки 25 октября 2006 года аппаратура одного из спутников зафиксировала поток выброшенного вещества. Оказалось, что он состоял исключительно из неионизированных (а значит, холодных) атомов водорода – в нем не было даже гелия. Продолжительность выброса составила около 90 минут. Выброс был зарегистрирован только одним аппаратом, что говорит о его узконаправленности. Затем наступила 30-минутная пауза. И только после этого аппарат зарегистрировал то, что и ожидали увидеть ученые – поток ионизированной плазмы водорода, гелия, кислорода, железа. Вероятно, узконаправленные выбросы холодного вещества в атомарном состоянии всегда предваряют выбросы плазмы после вспышек на Солнце.

Причины СА. Источник солнечного возмущения, ответственный за появления пятен на поверхности Солнца, пока не найден. В 1952 году Х. Альфрен высказал мысль, что в центре Солнца располагается магнитный диполь, напряженность поля которого составляет 200 градусов Гс. Ученые высказали мысль, что источник солнечного возмущения должен располагаться в глубине Солнца вблизи плоскости солнечного экватора или даже вблизи центра Солнца. Возможно существование нескольких активных слоев Солнца. Последнее утверждение позволило некоторым исследователям предположить, что первоначальное возмущение центра Солнца через 9-19 лет достигает его поверхности, вызывая СА. Чем ниже частота изменения внешнего поля, тем на большую глубину распространяется его влияние. Возмущение Солнца вызываются турбулентными образованиями

внутри его. Завихрения из турбулентной зоны распространяются в виде двух кольцевых волн, одна из которых идет по направлению к оси, а другая - по направлению к экватору. На широтах в 25-30 градусов происходит пересечение торцов расходящейся волны с поверхностью Солнца. Появляются пятна.

Ученые Стэнфордского университета (США) П.Старрек, Г.Вальтер и М.Витленд (1997) обнаружили, что поток солнечных нейтрино пульсирует с периодом в 28,4 дня. Они идут из глубины Солнца и поэтому «говорят» о частоте пульсации недр Солнца\*.

*\*Это можно сравнить с пульсацией сердца человека.*

Ввиду того, что вихревые образования возникают в плазме, наличие турбулизации должно приводить к сепарации зарядов и появлению электрических токов, а, следовательно, и магнитного поля. При этом для наблюдателя северный конец вихревой трубки будет иметь один знак вращения, а южный - другой, что найдет свое отражение в различной магнитной полярности ведущих пятен северного и южного полушария Солнца. Изменение знака турбулизации будет приводить к смене магнитной полярности пятен в обоих полушариях. Скорость изменения кинетического момента пропорциональна скорости изменения напряженности гравитационного поля планет.

В 1897 году А.П.Ганский (1870-1908, Россия) выявил, что в годы максимума СА корона имеет симметричную форму, и ее светлые лучи примерно одинаково раскинуты во все стороны. В эпоху же минимума СА происходит сжатие короны к экватору: длинные и яркие лучи располагаются в основном близ его плоскости.

Но в наше время многие астрономы иногда во время затмений наблюдали корону, совершенно не соответствующую той, что должна была быть. Согласно современным данным, корона представляет из себя замкнутый пояс вокруг Солнца, и при наблюдении с Земли форма короны меняется из-за того, что этот пояс изменяет свое расположение в пространстве в зависимости от уровня СА. Так в минимуме СА пояс располагается в плоскости солнечного экватора, и с Земли в это время мы можем наблюдать корону только с ребра. Именно поэтому в это время она предстает перед нами в виде лучей, располагающихся в плоскости экватора нашего дневного светила. С увеличением СА корональный пояс начинает наклоняться к экватору, поэтому в этот период мы можем смотреть на него с ребра, и плашмя, а чаще всего - под некоторым углом.

**Времена минимальной СА.** Имеются периоды, когда на Солнце не было пятен. Это наблюдалось 110 лет с 1400 по 1510 год («минимум Шперера») и около 60 лет с 1645 по 1715 год («минимум Маундера»\*).

*\* С 1660 по 1680 год кроме минимума СА наблюдались следующие события:*

- в Солнечной системе - большое количество комет, плоскость орбит которых имела большой наклон к эклиптике (равный наклону галактики);
- Солнце - увеличило скорость своего вращения на экваторе на 3-4%: увеличилась в 2 раза разность скоростей вращения Солнца на широтах 0-20 градусов;
- у Земли - увеличилась скорость своей оси; был малый ледниковый период (замерз Дунай, и размер колец на деревьях уменьшился);

В 20 веке небольшой минимум СА наблюдался в 1913 году, когда за 3 месяца (92 дня) на Солнце не было пятен вообще. Подобное было и в 1997 году (с 20 октября), когда 37 дней Солнце было «незапятнаным».

## 7.2. Наблюдения за Солнцем и магнитосферой Земли

Первые сведения о вариациях магнитного поля Земли были описаны английским ученым Гильбертом более 400 лет тому назад.

В наше время *ионограммы* получают на фотопленке или других носителях информации (например, фотохимической бумаге) на ионосферных станциях. Еще недавно наблюдения проводились каждые 15 минут. Но в определенные дни (которые объявлялись специальными международными геофизическими интервалами) ионосферные станции переходили на более частый режим зондирования - каждые 5 минут. А в исключительных случаях - каждую минуту (Об этом сообщалось в специальном геофизическом календаре, заранее рассылаемом на следующий год всем заинтересованным лицам и организациям).

К середине 80-х годов 20 века сеть магнитных обсерваторий СССР была оборудована цифровыми магнитометрами ЦМБС-2 (всего 53 прибора). Для них в ИЗМИРАН разработана новая электроника. Сейчас магнитное поле Земли исследуется также современными навигационными системами типа ГЛОНАСС и GPS/GLONASS.

Данные о магнитном поле Земли фиксируются в виде 1-минутных значений трех компонент магнитного поля. Те ионосферные станции, которые задействованы в ионосферной службе, данные ежечасного зондирования оперативно обрабатывают и сообщают по быстрым каналам связи в центры ионосферной службы.

Имеется *международная база данных* в системе Интермагнит, которая представляет собой обширную справочную систему и базу данных мировой сети магнитных обсерваторий, содержащую данные более 70 из них. Имеются зачатки *электронных библиотек* (ЭБ), основными элементами которых являются базы данных (БД) и *справочно-информационные системы* (ИС) (см. «Электронный справочник»). Значительная часть обсерваторий работает в режиме реального времени, с периодичностью опроса каждые 12 минут. Сеть Интернет позволяет дублировать сайты, так что доступ к системе обеспечивается через «зеркала», находящиеся сейчас в США, Канаде, Англии, Франции и Японии.

Данные по Солнцу используются не только астрономами, но и военными, ВУЗами, МВД, ГАИ, речниками, медиками, в сельском хозяйстве, так как Солнце порождает ответную реакцию всех систем Земли. Из всех многообразных эффектов воздействия Солнца на Землю магнитные бури представляют собой наиболее доступное и информативное их проявление, позволяющее оценивать состояние околоземного пространства.

Из многочисленных исследований геомагнитных возмущений известны их характерные признаки, в первую очередь интенсивность, продолжительность протекания и пространственное распределение. Установлено также, что геомагнитные возмущения на поверхности Земли есть сумма эффектов, различных источников, представляющих собой сложные системы токов, текущих в ионосфере и в магнитосфере Земли. Структура и динамика токовых систем геомагнитных возмущений все еще недостаточно изучены, но некоторые их параметры хорошо установлены. На сегодня принято, что переменное магнитное поле (ПМП) состоит из шести частей (7.1.):

$$\text{ПМП} = S + L + DP + DR + DCF + DT \quad (7.1.)$$

Где:

$S$  – регулярная часть поля, возникающая из-за волнового излучения Солнца. Ее статистическая аналогия –  $S_q$  вариация: токовая система, развивающаяся на освещенной стороне Земли на высоте слоя  $E$ ;

$L$  – регулярная часть поля, возникающая из-за лунных приливов в верхней атмосфере. Статистически выделяется методом наложения эпох по возможно большему периоду наблюдений. Также приурочена к слою  $E$ ;

$DP$  – нерегулярная часть поля, возникающая из-за корпускулярного излучения Солнца. Ее статистическая аналогия –  $S_d$  вариация: токи развиваются в виде электроструй в зоне полярных сияний на высотах слоя  $E$ ;

$DR$  – поле кольцевого тока, существенно усиливающегося в период магнитных бурь планетарного масштаба. Его аналогия – главная фаза в  $Dst$  вариации: токи развиваются во внешней части радиационных поясов Земли;

$DCF$  – нерегулярная часть поля, возникающая из-за токов на поверхности магнитосферы при обтекании ее солнечным ветром. Ее статистическая аналогия – начальная фаза  $Dst$  вариации;

$DT$  – поле токов хвоста магнитосферы, определяемое движением плазмы. Статистической аналогии не имеет. Наименее изученная часть вариации.

**Ионосферные станции мировой сети вертикального зондирования.** Все астрономические обсерватории мира исследуют поведение Солнца. На конец 20-го века в мире существовало 273 ионосферные станции мировой сети вертикального зондирования, которые вели наблюдения за поведением Солнца. До 60-70 годов 20 века все эти центры собирали и рассылали данные по всем индексам. Затем произошло дисциплинарное деление на центры по индексам: земным, морским,

метео-, Солнцу и так далее. Полученные на станциях данные обрабатывались, составлялись данные за месяц (в виде соответствующих таблиц и графиков) и рассылались в Центры мировых данных (ЦМД):

- в США имеется 12 таких центров (группа "А"),
- в России (группа "Б"),
- в Европе (Группа "С"),
- в Японии и Китае (группа "Д").

**Табл. 7.1. Список геомагнитных обсерваторий**

OBSERVATORIES	CODE	CO	LAT.	LON.	DATA YEARS
ALMA ATA	AAA	FSU-Kaz.	43.25	76.92	63 - 72, 75-82, 84-90
ARKHANGELSK	ARK	FSU-Rus.	64.60	40.50	82 - 89
ASHKHABAD	ASH	FSU-Tur.	37.95	58.11	59 - 70, 72-85
BOROK	BOX	FSU-Rus.	58.03	38.97	80 - 91
CAPE CHELYUSKIN	CCS	FSU-Rus.	77.72	104.28	57 - 85
CAPE WELLEN	CWE	FSU-Rus.	66.16	190.17	57 - 87
DIXON ISLAND	DIK	FSU-Rus.	73.54	80.56	57 - 86
HEISS ISLAND	HIS	FSU-Rus.	80.62	58.05	58 - 69
IRKUTSK	IRT	FSU-Rus.	52.46	104.04	57 - 90
KARAGANDA	KGD	FSU-Kaz.	49.82	73.08	65 - 76, 80, 84-89
KAZAN	KZN	FSU-Rus.	55.83	48.85	64 - 74, 78 - 89
KIEV	KIV	FSU-Ukr.	50.72	30.30	58 - 91
LENINGRAD	LNN	FSU-Rus.	59.95	30.71	48 - 88
LVOV	LVV	FSU-Ukr.	49.90	23.75	57 - 72, 78
MAGADAN	MGD	FSU-Rus.	60.12	151.02	66 - 89
MINSK	MNK	FSU-Rus.	54.50	27.88	61 - 89
MIRNY	MIR	AY	-66.55	93.02	56 - 85
MOLODEZHNAJA	MOL	AY	-67.67	45.85	65 - 77
MOSCOW	MOS	FSU-Rus.	55.48	37.31	58 - 89
MURMANSK	MMK	FSU-Rus.	68.95	33.05	59 - 80
NOVOKAZALINSK	NKK	FSU-Kaz.	45.80	62.10	80
NOVOLAZAREVSKAYA	NVL	AY	-70.77	11.83	61 - 78
NOVOSIBIRSK	NVS	FSU-Rus.	55.03	82.90	67 - 91, 94, 95
OASIS	OAS	AY	-66.30	100.72	57 - 58
ODESSA	ODE	FSU-Ukr.	46.78	30.88	57 - 91
P. TUNGUSKA	POD	FSU-Rus.	61.60	90.00	69 - 91
PETROPAVLOVSK	PET	FSU-Rus.	52.90	158.43	69 - 90
PIONERSKAYA	PIO	AY	-69.73	95.50	57, 58, 71, 72
SVERDLOVSK (V. DUB)	SVD	FSU-Rus.	56.73	61.07	45-52, 54, 56-74, 79, 80
SVERDLOVSK (ARTI)	ARS	FSU-Rus.	56.43	58.57	73 - 88
TASHKENT	TKT	FSU-Uzb.	41.33	69.62	57 - 71, 80, 84-91
TBILISI	TFS	FSU-Geo.	42.09	44.71	59 - 90
TIKHAYA BAY	TKH	FSU-Rus.	80.33	52, 80	57
TIXIE BAY	TIK	FSU-Rus.	71.58	129.00	57 - 86
VLADIVOSTOK	VLA	FSU-Rus.	43.78	132.03	57 - 89
VOSTOK	VOS	AY	-78.45	106.87	58 - 61, 63-85
YAKUTSK	YAK	FSU-Rus.	62.02	129.72	57 - 89
YUZHNO SAKHALINS	YSS	FSU-Rus.	46.95	142.72	57 - 88

В настоящее время сборники данных по Солнцу выпускаются только в США (2 раза в месяц), которые рассылаются по другим странам (Россия их получала до 1998 года) (В.Харин, МЦД-Б2). Данные получают через космический телескоп "Хаббл" и собираются в американском центре данных по Солнцу. В 1997 года была принята Международная программа по исследованию солнечного цикла (с 1997 по 2007 года). Солнце наблюдалось 24 часа в сутки все 10 лет.

**Российские центры.** До распада СССР в России было 32 станции, которые вели наблюдения за Солнцем. На рис. 7.4. «Ионосферная сеть России» представлено расположение станций по стране (в конце 20 века).



С 1991 года многие станции России (и ближайшего зарубежья) закрыты по финансовым причинам. В последние годы количество станций резко сократилось и продолжает сокращаться (ежегодно примерно на 5%). В бывшей СССР к 1997 году оставалось всего 5 обсерваторий (в Харькове, Крыму, Львове, Ташкенте, Уссурийске), которые еще как-то существуют и с трудом продолжают работать. В России радиоволны фиксируются в ИЗМИ РАН (МО.) и Нижнем Новгороде.

Поскольку МЦД реально состоит из нескольких центров, расположенных в разных регионах земного шара, то данные направляются в ближайший центр, например, в Москву (в МЦД-Б2)\*, откуда по каналам международного обмена попадают во все другие центры

\* Москва, ул. Молодежная, дом 3. Тел. (495) 930-56-19. Через Интернет: <http://WWW.Wdcb.rssi.ru/WDCB/wdcb.stp.shtpl>.

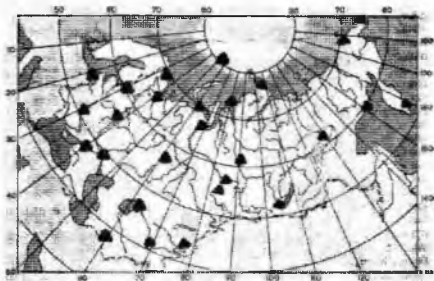


Рис. 7.4. Ионосферная сеть России

В России в начале 21 века практически все магнитные обсерватории перешли на цифровую регистрацию вариаций магнитного поля Земли. В этом направлении очень плодотворно работает Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИРАН) в городе Троицке Московской области. С 1996 года в ИЗМИ РАН начал работать цифровой радиоспектрограф, который дает возможность наблюдать СА при любой погоде на Земле и на

текущий момент времени.

Наблюдения за Солнцем ведет спутник “Метеор”.

В ИЗМИРАН, в частности, проводят сбор данных наблюдений магнитно-ионосферных обсерваторий, создание баз данных по международным проектам в области солнечно-земной физике (СЗФ), включая комплексные спутниковые эксперименты типа Интербол; создание справочно-информационных систем, включая оперативные данные в реальном времени, доступ к которым организован в сети Интернет; каталоги и библиотеки компьютерных программ, стандартные модели среды, способы вычисления основных параметров космической среды, средства обработки и представления данных и т.п.

Так как индексы солнечной активности можно определить только на видимой полусфере Солнца, то для того, чтобы видеть и вторую полусферу, ученые предполагали запустить по орбите Земли спутник Солнца с разницей по долготе в 180 градусов. Но в идеальном варианте надо бы воспользоваться более устойчивой фигурой - “треугольником” и запустить не один, а два спутника с разницей по долготе в 120 градусов. Тогда происходило бы перекрытие снимков, что позволило бы избежать ошибки при анализе СА.

### 7.3. Индексы солнечной активности (W, S, П, F<sub>10.7</sub>)

С середины 19 века существуют более 30 индексов (показателей) СА, которые служат характеристиками изменений, проходящих в геомагнитном поле Солнца (и Земли). С их помощью можно характеризовать глобальную, региональную и авроральную геомагнитную активность в различных широтных регионах ионосферы Земли, связанную с токами в околоземном пространстве.

Рассмотрим более подробно индексы солнечной активности, которые наиболее часто используются учеными, это: числа Вольфа (W), площадь пятен (S), вспышки (П), поток солнечного радиоизлучения (F<sub>10.7</sub>). А также радиоуглеродный метод (C<sup>14</sup>). Земные показатели - магнитные бури на Земле (индекс магнитной возмущенности A, Aa, K, Kp, Ap, Dst, AE).

**Солнечные пятна (числа Вольфа) (W).** Это наиболее распространенный ежедневный (ежесезонный, ежегодный) индекс. Связано это с тем, что он имеет самый длинный ряд научных наблюдений (250 лет). На рис. 7.5. «СА в 1991 году по месяцам (вверху) и по дням (внизу) в августе», рис. 7.6. «СА по десятилетиям (1750 - 2000 гг.)» и рис. 7.7. «Годовые значения СА в 20 веке» представлены данные по числам Вольфа (в момент очередной революции в России).

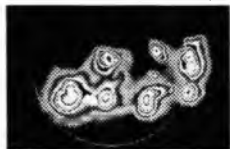
История появления этого индекса такова. Р.Вольф из Цюриха собрал все данные о пятнах, систематизировал их, организовал регулярные наблюдения и предложил оценивать степень активности Солнца специальным индексом, определяющим меру “запятннности” Солнца (W). Учитывалось число пятен, наблюдавшихся в данный день и число групп солнечных пятен на видимом диске Солнца. Этот индекс впоследствии был назван “числом Вольфа”. Он начинается свой ряд с 1749 года. Индекс W рассчитывается по следующей формуле:

$$W = 10 \cdot n + P \quad (7.2.)$$

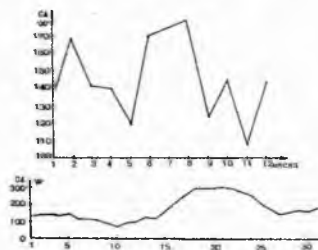
где: n - число групп пятен;

P - общее число пятен во всех группах.

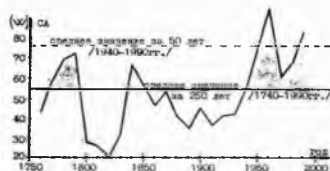
Недостатком этого индекса является то, что его физический смысл неясен.



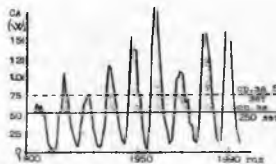
**Фото. 7.8. Рентгеновские излучения пятен.**



**Рис. 7.5. СА в 1991 году по месяцам (вверху) и по дням (внизу) в августе.**



**Рис. 7.6. СА по десятилетиям (1750 - 2000 гг.).**



**Рис. 7.7 Годовые значения СА в 20 веке**

Фиксируется в Цюрихской обсерватории с 1849 года (значения с 1700 года были восстановлены Вольфом по данным других астрономов). Предел суточного изменения за 250 лет составил от 0 до 450 чисел; среднее значение за этот же период составило 52 числа Вольфа. Среднее значение за 20 век составило 72 ед. (т.е. увеличилось почти в 2 раза) (рис. 7.9. «СА (числа Вольфа»).

**Площадь пятен (S)** учитывает площадь всех пятен на видимом диске Солнца. Этот индекс грубо отражает магнитный поток в группах пятен. Измеряется в м.д.п. (миллионные доли площади полусферы Солнца). Используют ежедневное значение. Наблюдения проводятся с 1874 года (фиксируются и измеряются полные площади солнечных пятен, флоккулы, факелы, протуберансы, вспышки, выбросы, коронарный дождь). Этот индекс (площадь пятен) практически не используется из-

за того, что он практически полностью совпадает с индексом W. Предел изменения площадей пятен составил от 0 до нескольких тысяч миллионных долей площади полусферы (м.д.п.).

**Вспышки на Солнце (П)** (Рис. 7.10.). Размеры вспышек бывают до 100 тыс. км высотой и до 1000 км<sup>2</sup> площадью.

Развитие вспышек по времени не одинаковое: примерно от нескольких минут до нескольких часов. Самое сильное проявление солнечной активности, влияющее на Землю, происходит именно от солнечных вспышек. Они развиваются в активных областях со сложным строением магнитного поля и затрагивают всю толщу солнечной атмосферы.

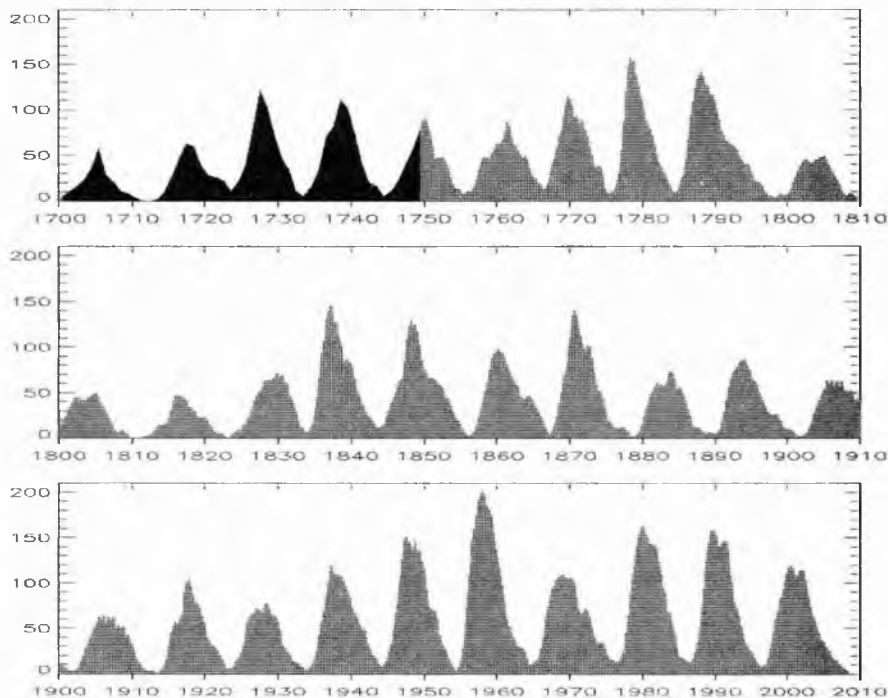


Рис. 7.9. СА (числа Вольфа)

Впервые солнечная вспышка была зарегистрирована в интегральном свете 1 сентября 1859 года. Измерения проводятся разрозненно многими обсерваториями мира и сложно придти к единой схеме регистрации вспышек. Поэтому нет одного единого каталога по этому индексу. Количество вспышек бывает от 1 за несколько месяцев до 10-20 за сутки (за месяц это от 0 до 1100).

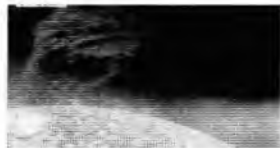


Фото. 7.10. Вспышка на Солнце в 1997 г.

Среднемесячное значение крупных вспышек за 30 лет 20 века составило 434. В максимально активный год на Солнце происходит около 3000 вспышек и 8000 субвспышек (малых вспышек). Из них мощных протонных событий («Х») происходит примерно 30. Это хорошо видно на рис. 7.11. «Количество вспышек на Солнце 1954-1964 года».

За 11 лет в 20 веке (с 1954 по 1964 г.) произошло около 90 тыс. вспышек. Что равно в среднем 21 вспышке в сутки. Из этого же графика видно, что максимум количества вспышек не всегда приходится на основной пик СА по числам Вольфа.

Мощная вспышка по энергии - это межпланетный катаклизм, который приравнивается к взрыву 10 мегатонных водородных бомб. В среднем такая вспышка бывает 1 раз в 5 месяцев, она выделяет энергии  $10^{32}$  эрг, что в 100 раз больше тепловой энергии, полученной при сжигании всего углеводородного сырья Земли.

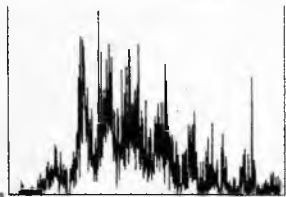


Рис. 7.11. Количество вспышек на Солнце 1954-1964 года

Энергия большой солнечной вспышки достигает величины, сравнимой с количеством солнечной энергии, получаемой нашей планетой в течение целого года. Это приблизительно в 100 раз больше всей тепловой энергии, которую можно было бы получить при сжигании всех разведанных запасов нефти, газа и угля. Эта

энергия испускается Солнцем за 1/20 долю секунды. Но мощность ее равна всего сотую долю процента от мощности полного излучения Солнца.

Во вспышечно-активных областях основная последовательность вспышек средней мощности происходит за ограниченный интервал времени, в среднем за 40-60 часов. Малые вспышки наблюдаются практически постоянно.

Вспышки сильно возмущают атмосферу Солнца. Солнечная энергия сопровождается мощным ультрафиолетовым и рентгеновским излучением. Вспышки вызывают эффект солнечных космических лучей (СКЛ). Возникают потоки частиц высоких энергий электронов, протонов, ядер более тяжелых элементов, мягких космических лучей. Возникают и большие всплески радиоизлучения. На несколько минут радиоизлучение на метровых волнах возрастает в миллионы и более раз. Это происходит сначала на коротких волнах, а затем и на длинных.

Частота солнечных протонных событий у Земли равна 1-250 в год. Время распространения протонов от 10-15 минут (для релятивистских протонов) до нескольких часов.

Вспышки порождают поток всевозможных излучений (которые через 26 часов вызывают на Земле магнитные бури). Особо опасны для Земли протонные вспышки (X), которые произошли на видимой стороне экватора Солнца, т.к. потоки излучения от них идут прямо на Землю (подобное происходило, например, в октябре 2003 года).

С 1976 года регулярно измеряется ежедневное фоновое значение потока мягкого рентгеновского излучения в диапазоне 1-8 Å (12,5-1 кэВ). Вспышки обозначаются буквами А, В, С, М, X. Они характеризуются потоками в диапазоне 1-8 Å ( $10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup>,  $10^{-7}$  и т.д.) с последующим числом в пределах от 1 до 9. Например, M2.5 обозначает уровень потока  $2,5 \times 10^{-5}$ . Шкала имеет следующие градации:

- А (1-9) =  $(1-9) \times 10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup>;
- В (1-9) =  $(1-9) \times 10^{-7}$  Вт/м<sup>2</sup>;
- С (1-9) =  $(1-9) \times 10^{-6}$  Вт/м<sup>2</sup>;
- М (1-9) =  $(1-9) \times 10^{-5}$  Вт/м<sup>2</sup>;
- X (1-9) =  $(1-9) \times 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup>;

Где минимальная активность соответствует величине А1, а в максимуме Х9.

Эта же система применяется для обозначения рентгеновского балла солнечной вспышки. Например, в 1989 году максимальный балл в Х20 (или  $20 \times 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup>) был зарегистрирован во время вспышки 16 августа.

Чаше вспышки делят по мощности на 4 группы (В, С, М, X). Где:

- В – очень слабая вспышка (предел изменения от 1 до 9 баллов);
- С – слабая вспышка без выбросов (от 1 до 9 баллов);
- М – средняя по мощности с выбросами в радиодиапазоне (от 1 до 9 баллов);
- X – самая сильная – протонная, с большим выбросом (от 1 до 15 баллов).

По яркости вспышки для простоты иногда делят на 3 вида (В, N, F), где:

- В – слабая (от 0 до 3 баллов);

- N – средняя (от 0 до 3 баллов);
- F – сильная (от 0 до 3 баллов).

В табл. “Солнечная активность (количество солнечных вспышек)” (см. гл. 7.1.) представлены данные по вспышкам на Солнце за период с 1966 по 1991 года.

Замечено, что вспышки в центральной зоне Солнца по сравнению с другими направлениями наблюдаются чаще (на 3%). Больше число вспышек наблюдается в августе-октябре и в феврале-апреле. Именно в это время мы наблюдаем диск Солнца в направлении его Апекса (направление абсолютного движения Солнечной системы в Галактике). В мае-июле и ноябре-январе мы наблюдаем диск Солнца в направлении, перпендикулярном направлению абсолютного движения, и количество вспышек в это время минимально. Наибольшее количество вспышек в период с 1939 по 1981 год наблюдалось в августе и сентябре, затем шли ноябрь, март, февраль, июнь, апрель, январь, декабрь, май, июль и октябрь.

В январе 1998 года Р Харрисоном открыт еще один новый вид солнечных вспышек. Он проявляется в виде небольших короткоживущих вспышек, которые беспорядочно, как пыль, покрывают всю поверхность Солнца. Они появляются на фоне супергранулы то в одном, то в другом месте Солнца (имея размер, однако, диаметра Земли). Живут вспышки всего несколько минут. Энергия их равна около одной миллионной энергии обычной солнечной вспышки.

**Поток солнечного радиозлучения ( $F_R$ )** на волне длиной  $\lambda$ , чаще всего на 2800 МГц или 10,7 см. Выражается в солнечных единицах потока (с.е.п.) (1 с.е.п. =  $10^{22}$  Вт/м<sup>2</sup> Гц). Определяется многими радиоастрономическими учреждениями, но разброс между абсолютными значениями разных обсерваторий велик.

Характеризуется изменением температуры и плотности на всей площади всех активных областей видимого диска Солнца. Измеряется суточное значение – обычно в полдень (или в определенное время суток). Предел изменения от 50 до 300 с.е.п. Фиксируется с 1947 года, но наиболее надежными являются данные с 1963 года. Среднемесячное значение индекса за 85 лет (с 1947 по 1991 год) составило 135 с.е.п. (См. приложение «Индексы солнечной активности»). Иногда используют трехбалльную систему изменчивости (от 1 до 3).

Этот индекс хорошо соответствует изменениям суммарной площади солнечных пятен и количеству вспышек во всех активных областях.

**Радиоуглеродный метод ( $C^{14}$ ).** Большой вклад в исследование СА внесла новая наука дендрохронология - определение СА по приросту колец деревьев-долгожителей\* и содержанию в них радиоуглерода ( $C^{14}$ ), так как деревья очень чувствительны к вариациям СА (рис. 7.12.).

\*Продолжительность жизни деревьев-долгожителей: 20000 лет – макрацамия (Австралия) (Высота 6 метров, диаметр 16 метров); 10000 лет – эвкалипт (Австралия) (Высота 150 метров, диаметр 30 метров); 6000 лет – таксодия (Америка); 5000 лет – секвойя (Высота 150 метров); 3000 лет – тиса; 2000 лет – можжевельник; 1300 лет – кедр; 1000 лет – кипарис.

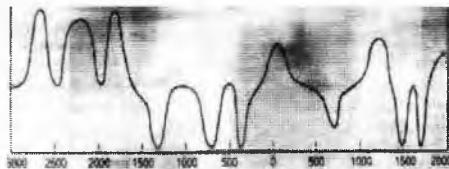


Рис. 7.12. СА за 5 тыс. лет по данным  $C^{14}$ .

В этом методе регистрируются изменения содержания  $C^{14}$  в образцах древесины. Космогенный радиоуглерод  $C^{14}$  – это относительно долгоживущий радионуклид, он является новым геофизическим параметром и используется в различных областях наук, в частности, в физике солнечных и галактических космических лучей, геофизике и океанографии, археологии и истории.

Период полураспада  $C^{14}$  составляет 5730 лет. Поэтому, этот метод относительно надежно датирует объекты, имеющие возраст не более 5,7 тыс. лет. На 1997 год по  $C^{14}$  имеется ряд в 15 тыс. лет (ученые Санкт-Петербурга).

Радиоуглеродный метод дает точность  $\pm 40$  лет. Этот метод, как и все другие, имеет недостатки. Так исследования У Либби и Х.Зюсса показали, что атмосферное содержание  $C^{14}$  не постоянно, а понижается из-за поступления в атмосферу  $CO_2$  и испытаний ядерных устройств. Замечено также, что чем выше температура на Земле, тем содержание  $C^{14}$  в древесине меньше, и скорость образования  $C^{14}$

в большей степени зависит от силы магнитного поля Земли, а она изменяется. На образование  $C^{14}$  влияет и вулканическая деятельность. Изменения последних лет показывают, что ежегодно  $C^{14}$  образуется на 25% больше, чем распадается. А это приводит к тому, что расчеты по  $C^{14}$  всегда бывают завышенными.

#### 7.4. Индексы геомагнитной активности (магнитные бури на Земле) (индексы A, Aa, K, Kp, Ap, Dst, AE)

Активность Солнца вызывает всплески магнитных бурь (магнитной активности) на Земле. Для описания их используются индексы магнитной активности. Они предназначены для описания вариаций (изменений) геомагнитного поля Земли, вызванных нерегулярными причинами. В настоящее время существует более 20 различных индексов, характеризующих такие вариации. Все они используются для выявления статистических связей в солнечно-земной физике.

Рассмотрим некоторые самые распространенные индексы.

**Индекс магнитной возмущенности (A, Aa)** – планетарная среднесуточная эквивалентная амплитуда вариации магнитного поля Земли (A – локальный индекс) и на средних широтах (Aa). Кроме индекса Aa используют индексы:

- AN – для северного полушария;
- AS – для южного полушария;
- Am – средняя величина.

Чтобы возмутить магнитное поле Земли, надо чтобы из активной области Солнца пришли частицы межпланетного поля. Обычно это бывает во время солнечных вспышек и пятен, либо это бывает, когда на Землю светит «корональная дыра» Солнца.

Фиксируются трехчасовые значения (а также ежедневные, ежемесячные, ежегодные). Измеряется в нанотеслах (нТ) – напряженности магнитного поля Земли. Пределы – от 0 до 348 (нТ). Фиксируется с 1868 года. Данные с 1868 по 1958 год получены только на одной обсерватории в каждом полушарии: одна в Гринвиче и другая в Австралии в Мельбурне. Среднемесячное значение за 1868-1986 года составило 19 нТ.

Используют 7 градаций индекса:

- от 0 до 10 нТ – спокойное магнитное поле;
- от 10 до 15 нТ – неустойчивое поле;
- от 15 до 25 нТ – слабо возмущенное поле;
- от 25 до 40 нТ – малая буря;
- от 40 до 70 нТ – умеренная буря;
- от 70 до 100 нТ – большая буря;
- более 100 нТ – очень большая буря.

Развитие бури в магнитосфере Земли происходит примерно по следующей схеме: первые два часа от начала идет подъем активности; затем идет резкий спад и восстановление в течение последующих 10 часов. Восстановление магнитного поля до нормального уровня идет в течение нескольких суток от начала бури (примерно 60 часов). Итого: активная фаза длится около 12 часов, а восстановление поля – 48 часов. Замечено, что при спаде SA максимум Aa приходится на март и сентябрь, а минимум – на июль и декабрь. Резкий рост магнитных бурь на Земле начался с 1937 года. Но бывают и спокойные периоды. Например, за 1999-2000 года самый невозмущенный день на Земле по бурям наблюдался в ночь с 12 на 13 августа 2000 года (ИЗМИ РАН).

**K – локальный квазисинусоидальный индекс** представляет собой условную меру амплитуды вариаций за 3-часовой интервал на данной станции. Индекс был введен Дж.Бартельсом и С.Чепменом в 1938 году. Для вычисления индекса берется изменение магнитного поля по особым компонентам H и D за 3 часа, из него вычитается регулярная часть, определяемая по спокойным дням, и полученная величина по специальной таблице переводится в K-индекс. Имеет градации от 0 до 9:

- 1 – спокойное магнитное поле;
- 2-3 – слабовозмущенное;
- 4 – возмущенное;
- 5-6 – магнитная буря;
- 7 и более – большая магнитная буря.

**Кр** – *планетарный индекс*, это среднее значение К-индекса по данным 12(13)-ти среднеширотных станций (расположенных между 44 и 60 градусами северной и южной магнитных широт) за часовые или минутные интервалы. Измеряется в нТл (гаммах). Имеются данные по нему с 1932 года. Используют следующий диапазон градаций Кр индекса от 0 до 9:

1–3 – магнитное поле возмущено мало;

3–5 – магнитное поле возмущено;

6 и более – магнитная буря.

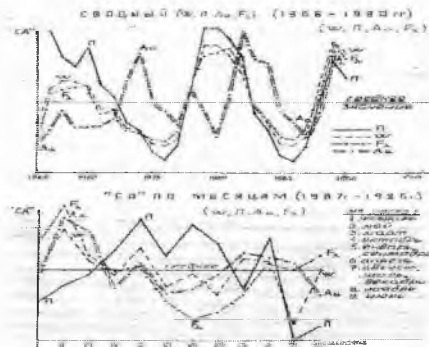
**Ар** – *планетарный индекс*. В последнее время вместо Кр-индекса употребляют Ар-индекс. Ар-индекс определяется в единицах магнитного поля (наноТеслах) и представляет среднее значение вариации магнитного поля, соответствующее данному Кр по определенной таблице. Это линейный индекс. Имеются данные по нему с 1932 года.

**Dst** – *планетарный индекс* – характеризует развитие поля возмущений в период магнитных бурь для каждого часа мирового времени или минутные интервалы. Индекс был предложен М.Сутиурой и С.Чепменом в начале 50-х годов 20-го века как мера интенсивности кольцевого тока (DR), усиливающегося в магнитосфере взрывным образом во время магнитных бурь. По спутниковым измерениям установлено, что эти токи текут в основном во внешнем радиационном поясе на расстоянии от 2 до 7 земных радиусов от центра Земли и направлены по часовой стрелке. Определяется величина токов внутри магнитосферы на расстоянии в 3–5 радиусов Земли. Вычисляется индекс как усредненная величина возмущений, отсчитываемых от спокойного уровня по данным 4-х магнитных обсерваторий: Какиока (Япония), Гонолулу и Сан-Хуан (США), Херманус. Ведущей организацией по вычислению индекса Dst является Центр мировой данных Японии.

**АЕ** – *планетарный индекс* – характеризует интенсивность авроральных токов, так называемых «авроральных электроструй», которые представляют собой наиболее важную часть магнитных возмущений в планетарном масштабе. Индекс был введен Т.Девисом и М.Сутиурой в 1966 году как амплитудная характеристика полярных геомагнитных возмущений. Определяется по сети из 12 магнитных обсерваторий в зоне полярных сияний с разрешением в 1 минуту (иногда используют часовые интервалы). Ведущей организацией по вычислению индекса АЕ является Центр мировой данных Японии.

**Соотношение индексов между собой.** В 1946 году М.Эйгенсон нашел, что после эпохи минимума текущего векового изменения СА, наступившей в самом начале 20 века, началось резкое усиление геомагнитной активности, особенно для более сильных магнитных возмущений.

Для сравнения развития СА по годам (с 1966 по 1990 гг.) обратимся к графику 4 индексов (W, П, Аа, FL) (рис. 7.13. “Сводный график солнечной активности”).



**Рис. 7.13. Сводный график солнечной активности.**

Из него видно, что за период с 1966 по 1990 год эти показатели вели себя не одинаково. Так исследования Т.Вальчук (ИЗМИИ РАН) показали, что в год максимума числа Вольфа геомагнитная активность уменьшалась. За десять 11-летних циклов СА отставание Аа от максимума W составило 3,2 года в каждом цикле.

Особенно это заметно в четных циклах. Изменение Аа в течение года (с 1888 по 1965 года) показало, что максимум Аа достигается в марте и в сентябре, а минимум – в июне и в декабре. Ученые предполагают, что резкое изменение интенсивности возмущенности в июне и декабре связано с нахождением Земли вблизи (некого) токового слоя. (Автор предполагает, что это может быть связано с прохождением Землей перигелия (декабрь-январь) и афелия (июнь-июль) своей орбиты). В годы повышенной СА сезонные вариации Аа не наблюдались.

## 7.5. Циклы СА

**Цикл в ритм.** Согласно С.Афанасьеву (МГОУ) любой циклический процесс можно определить двумя параметрами: циклом и ритмом:

*Цикл* – продолжительность, измеряется в годах;

*Ритм* – это чередование с определенной последовательностью (частотой) элементов, измеряется в герцах (7.3):

$$\text{Ритм} = \frac{1 \text{ сек}}{1 \text{ удар}} \quad (7.3.)$$

Например, биеие сердца с 1 ударом в секунду имеет цикл 1 сек., а ритм равен 1 Гц.

*“Под циклом или ритмом понимается относительно равномерная, устойчивая повторяемость хода развития природных процессов, как на Земле, так и в космическом пространстве, имея ввиду в первую очередь Солнечную систему и ее отдельные элементы. Она проявляется в периодической активизации совокупного множества однородных по своей природе процессов и явлений (землетрясений, вулканических извержений, оползней, обвалов, колебания уровней морей и океанов, расходов рек, выпадения атмосферных осадков, солнечной активности и т.д.”* (В.Кюнтцель).

Б.Берри подчеркивал, что: “Найденные закономерности свидетельствуют о единых принципах самоорганизации и формирования колебаний микро- и макромира. В обоих случаях существуют планетарные системы, дискретные спектры и константы, связывающие амплитуды и периоды колебаний”.

Согласно данным НАСА, в 2009 году солнечная активность достигла своего минимума за последние 100 лет. Предыдущие циклы столь слабой активности были отмечены в 1912-1913 годах. В 2008 году на протяжении 266 дней (73% продолжительности года) не было зафиксировано новых солнечных пятен. В 1912-1913 годах исследователи говорили, что на Солнце ни одного пятна не появилось на протяжении 311 дней. Такие данные говорят о достижении минимума очередного цикла солнечной активности в 2008 года. За первые 90 дней 2009 года наше светило не проявляло сколько-нибудь значимой активности на протяжении 78 дней. В дополнение к этому исследовательский аппарат “Улисс”, который до недавнего времени вел наблюдения за Солнцем зафиксировал 20%-ное падение солнечной активности с середины 1990-х годов. Как сообщили в Европейском космическом агентстве, космический аппарат “Улисс”, работавший минувшим летом в непосредственной близости от Солнца, показал, что наше светило сократило выбросы вещества солнечного ветра до минимальных объемов за все время наблюдения. Исследователи из Европейского космического агентства говорят, что в 2007 году “Улисс” произвел третье сканирование солнечного ветра и магнитного поля Солнца по всей его поверхности. Когда последние результаты были сравнены с предыдущими, то оказалось, что радиальный компонент солнечного ветра потерял более пятой часть объемов, а магнитное поле вблизи “Улисса” на орбите Солнца снизило свою активность на 36%.

То, что все процессы в пространстве и во времени цикличны, и циклы охватывают все стороны природы и общества было признано всеми учеными мира. И для сложных систем следует говорить именно о цикличности, а не о периодичности. Например, строгая периодичность движения планет вокруг Солнца порождает определенную цикличность движения Солнца вокруг барицентра и СА, которые, впрочем, имеют строгую продолжительность цикла. Цикличность развития присуща всем системам. Например, она прослеживается в геологии (в отложении пластов), наступлении ледниковых периодов и т.д.

Впервые на цикличность (по осадконакоплениям в осадочных породах в геологии) обратил внимание М.Бертран. Он выделил 200-миллионные циклы. Другие ученые определили 500-миллионные (Вилсон) и 30-миллионные (Шгилле) циклы. Малиновский выделил углеродный всплеск и карбонатные отложения с цикличностью 90 миллионов. В Антарктиде была обнаружена смена климата с циклом в 120 тысяч лет (по утверждению ученых настоящее время приходится на максимум температуры). Спектр внешних воздействий включает в себя периоды от микросекунд (например, период излучения пульсара сверхновой 1987А) до 200-300 млн. лет (“солнечный год”). В Солнечной системе возбуждаются и поддерживаются взаимобусловленные колебания разной природы и энергетического уровня. Наиболее известны и систематизированы периоды от суток до 10000 лет. Было замечено, что влажные эпохи соответствуют похолоданиям и образованию ледников.



Максимумы похолодания приходились на эпохи 11640 (или 11000) года до н.э., 9756 (или 9300) года до н.э., 7872 (или 7500) года до н.э., 5987 года до н.э., 4103 (или 3900) года до н.э., 2219 года (или 22-23 века) до н.э., 335 (или 350) года до н.э., 1549 год. В Табл. 7.2. «Космические, природные и социальные циклы» приводятся наиболее известные природные, социальные и космические циклы разного порядка.

**Табл. 7.2. Космические, природные и социальные циклы**

Цикл и его продолжительность		Название цикла
Десятки лет	11,04 лет	Швабе-Вольфа
	22 года	Андерсена и Безруковой
	22,08 года	Хелла (Хейла)
	33,12 – 35 лет	Брюкнера (колебание климата и СА)
	44,16 лет	Безруковой
	66,24 года	Н.Кондратьева (экономика)
	66,67 лет	Вольфа
	88,32 года	вековой цикл
Сотни лет	132,48 лет	Вольфа
	176,64 года	В.Хлебникова
	352 лет	Бонова, М.Бертрана
	353,28 года	Н.Гумилева, А.Куликовича
Тысячи лет	706,56 лет	В.Хлебникова
	1413,12 лет	А.Шнитникова (смена влажных и сухих эпох)
	1884,16 лет	радиоэкологические кризисы
	2826 лет	А.Куликовича
	2826,24 года	Зубакова-Карлстрема
	3768,32 года	А.Павлова
	5652,48 года	цикл “золотого века”
	11305 лет	Миланковича (вращение эклиптики относительно созвездий)
Миллионы лет	21000 лет	звезды Немезиды
	20-50 тыс. лет	Миланковича (прецессия - наклон земной оси)
	40-41 тыс. лет	Миланковича (изменение эксцентриситета Земли – формы орбиты)
	92 тыс. лет	
Миллиарды лет	5,5 млн. лет	В.Хаина (1939)
	176 млн. лет	геологическая эра
	528 млн. лет	Штиле-Хаина
	704 млн. лет	В.Казаринова
Миллиарды лет	1,056 млрд. лет	П.Паренаго-Н.Шатского
	2,112 млрд. лет	М.Эйгенсон
	5-6 млрд. лет	возраст Земли

Даты начала и конца цикла (ритма, периода) могут определяться двумя способами: от даты максимума до следующего максимума или от даты минимума до следующего минимума. Обычно используют даты минимумов. Это касается и циклов СА\*.

\* С чем автор не согласен - *правильнее измерять цикл СА от его пика.*

**Классификация циклов.** Все ученые приходят к единому мнению, что в цикличности существует иерархическая структура. В связи с этим идут поиски “гармонических цифр”, “единого родоначального” (или “нулевого”) цикла, который составляет другие циклы. Вводятся понятие классов, рядов и шкал циклов.

Статистические данные показывают, что существуют периоды главной и общей последовательности периодов природных циклов (или ритмов). Было замечено, что периоды кратны друг другу. И каждой системе (структуре) соответствует свой спектр циклов.

Российский геолог С.А.Фанасьев (МГОУ) по продолжительности циклов выделил 4 группы (многовековые, внутривековые, внутригодовые и микроциклы), которые делились на 27 классов:

1. *многовековые (1-13 классы):* 4370,53 млн. лет; 9,3; 14, 6 млрд. лет; 1457; 1625; 2650; 3014; 4577 млн. лет; 363; 423; 486; 543; 624 млн. лет; от 141 до 263 млн. лет; от 100 до 150 млн. лет; от 50 до 100 млн. лет; от 10 до 500 млн. лет; от 1 до 10 млн. лет; от 100 до 1000 тыс. лет; от 30 до 100 тыс. лет; от 2 до 30 тыс. лет; 452; 600; 1600; 1850 лет; 102; 109; 113; 116; 120; 180; 220; 300 лет;
2. *внутривековые (14-16 классы):* 39; 60; 71; 77; 80; 81; 84; 85 лет; от 20 до 40 лет; от 1 до 12 лет;
3. *внутригодовые (17-19 классы):* 1 год; от 1 до 12 месяцев; от 26 до 33 дней;
4. *микроциклы (20-27 классы):* от 1 до 30 дней; от 180 до 650 мин.; от 1 до 23 мин.; секунды (биоритмы крови).

Но расчеты Афанасьева (при использовании распределения Пуассона) показали, что 90% всех циклов являются случайными. К ним, например, относятся циклы 2, 3, 9, 27 и 81. О случайных циклах писал еще немецкий ученый Брюкнер (изучая изменения погоды, он обнаружил 35-летние циклы).

**История открытия цикличности СА.** Открытию цикличности СА предшествовала работа астронома-любителя Г Швабе, который в течение 16 лет (1830-1846) день за днем на своем любительском телескопе наблюдал и зарисовывал пятна на Солнце. Это было связано с тем, что в то время была очень популярна идея, что вблизи Солнца имеется еще одна, а может быть и несколько планет. Одной даже заранее дали имя - Вулкан. Многие ученые пытались ее разглядеть по передвижению этой планеты по диску Солнца. Размеры ее на диске Солнца должны были быть по расчетам ученых равны размеру пятен на Солнце, но скорости передвижения пятен и Вулкана по диску Солнца должны быть различными. К концу своей работы в 1846 году Швабе с горечью должен был констатировать, что ни одно из пятен на Солнце не показало отличное от других движение по диску Солнца, то есть, новых планет вблизи Солнца нет. Швабе был этим очень разочарован, но ему пришла в голову гениальная мысль зарисовать, как изменялось количество пятен на Солнце со временем. И когда он это сделал, то увидел, что количество пятен менялось по синусоиде с периодом около 10 лет. Швабе написал об этом статью, отослал ее директору швейцарской астрономической обсерватории астроному Вольфу. Тот проверил все наблюдения и рисунки Швабе и опубликовал эту статью. Но никакой реакции в течение 18 лет в кругу астрономов она не вызвала, пока сам Вольф не вернулся к этой проблеме. Вольф собрал данные астрономов, которые наблюдали пятна на Солнце (примерно за 100 лет). Делал он это просто, - писал письма астрономам, которых в то время было не так много, и они были хорошо известны. А они с удовольствием послали ему все наблюдения, которые были зарегистрированы в журналах их обсерваторий. И когда Вольф нарисовал эти данные за 100 с лишним лет, то оказалось, что эта синусоида СА шла с периодом в среднем 11,11 года. Это было подтверждением того, что Солнце пульсирует, т.е. является переменной звездой.

**Циклы СА.** Если обратиться к графикам СА по всем представленным индексам, то можно заметить определенную повторяемость (подъем - спад) или цикличность.

Кроме Вольфа цикличностью СА занимались такие крупные ученые, как А.Чижевский, Л.Личков, М.Миланкович, Р.Файрбридж, А.Шнитников и другие. Э.Н.Чиркова, исследовав ряд годовых чисел Вольфа по СА за 250 последних лет (с 1749 по 1997 гг), выявила 101 цикл (с точностью около 98%). При рассмотрении месячных данных за этот же период она нашла 190 циклов, а при использовании ежедневных значений - 364 цикла. Русские ученые А.Шнитников, Ш.Эйгенсон, а также В.Меннер и Н.Вассоевич (В.В.Меннер, Н.Б.Вассоевич в свое время установили существование единой системы солнечных циклов, согласно которой циклы делятся на 10 порядков («Шкала циклов на основе  $10^n$ », Известие АН СССР, серия Геология, 1977).

Автор в свою очередь предлагает поделить все циклы СА на 3 большие группы: микроциклы ( $\Pi_0 = 0$  баллов), мезоциклы (от  $\Pi_1$  до  $\Pi_9 =$  от 1 до 9 баллов) и макроциклы ( $\Pi_{10} = 10$  баллов) (табл. 7.3. «Шкала циклов СА (Л.Константиновская)»). В предложенной логарифмической шкале к первой группе ( $\Pi_0$ ) относятся все малые циклы до 1 года. Во вторую группу ( $\Pi_1$ -9) входят средние циклы от 1 года до 1 млрд. лет. В третью группу ( $\Pi_{10}$ ) входят большие циклы продолжительность более 1 млрд. лет. Каждый цикл в свою очередь можно разбить на 9(10) классов, а каждый класс - на 9(10) подклассов. Например, цикл в 27 дней может обозначаться как  $\Pi_{0,8}$ , а цикл в 250 лет как  $\Pi_{3,25}$ .

Логарифмическими шкалами являются также:

- «шкала Рихтера» по землетрясениям;

- «*Туринская шкала*» по астроблемам (Бинзел, 1999), где с возрастанием числа от 1 до 10 растёт продолжительность цикла и степень последствий;
- «*шкала яркости*» полярных сияний (Международный коэффициент яркости), которая имеет градацию от 0 до 4 единиц (шкала IBC).

**Табл. 7.3. Шкала циклов СА (Л. Константиновская)**

Циклы	Продолжительность (лет)	Баллы	Классы баллов	Продолжительность класса
Микроциклы (Ц0)	Менее 1 года	0	0,5 0,6 0,7 0,8 0,9	от 1 сек до 1 мин от 1 мин до 1 часа от 1 часа до 1 дня от 1 дня до 1 месяца от 1 месяца до 1 года
Мезоциклы (Ц1 – Ц9)	От 1 года до 1 млрд. лет	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1,0 – 1,9 2,0 – 2,9 3,0 – 3,9 4,0 – 4,9 5,0 – 5,9 6,0 – 6,9 7,0 – 7,9 8,0 – 8,9 9,0 – 9,9	От 1 года до 10 лет От 10 лет до 100 лет От 100 лет до 1 тыс. лет От 1 тыс. лет до 10 тыс. лет От 10 тыс. лет до 100 тыс. лет От 100 тыс. лет до 1 млн. лет От 1 млн. лет до 10 млн. лет От 10 млн. лет до 100 млн. лет От 100 млн. лет до 1 млрд. лет
Макроциклы (Ц10)	Более 1 млрд. лет	10	10	от 1 до 10 млрд. лет

В свою очередь «Шкала циклов СА» может быть использована при прогнозировании глобальных катастроф, так как солнечно-земные связи позволяют классифицировать последствия на Земле\*.

*\*О влиянии звезд на людей было замечено еще в древности. Так египетский Новый год, отмечавшийся в начале разлива Нила, был праздником Богини Изиды. В это время на небе загоралась бело-голубая звезда Сириус (Сотис), которую считали звездой Изиды. По преданию с этой звезды была принесена на Землю жизнь.*

*В начале нашего века разработки русского ученого А. Чижевского выявили солнечно-земные связи.*

Согласно предложенной автором шкалы циклы СА распределяются следующим образом:

**Малые циклы (Ц0)** (микроциклы до 1 года – или *пикоциклы*).

На Солнце были выявлены следующие микроциклы:

- 5 мин - цикл Ю. Колосова («дыхание» Солнца);
- 5-15 мин - колебание гранул на Солнце;
- 160 мин - А. Северный (В. Котов, 1976, Крымская астрономическая обсерватория).

*Цикл 5-15 мин* некоторые ученые связывают с далекой голубой звездочкой Геминга в созвездии Близнецов (Земля становится между Солнцем и этой звездой в январе месяце). Геминга является источником переменного гамма-излучения. Высказывается предположение, что гравитационные волны, приходящие от Геминга, попадают в резонанс с частотой собственных колебаний Солнца, и Солнце играет роль детектора гравитационного излучения этой далекой звезды.

*Цикл в 160 минут* был выявлен учеными крымской обсерватории (Украина) – это четкий цикл колебания светимости всех звезд (а, следовательно) и всей Вселенной. При этом 50% звезд находятся в фазе колебаний Солнца, а 50% - в четко противоположной фазе (В. А. Котов).

*Циклы 5 минут, 18 минут и 53 минуты* найдены в астрофизике.

*Цикл в 27 дней* со стабильностью метронома отсчитывала Солнце последние 38 лет 20 столетия. В годы активности эти пульсации терялись в более сильных вариациях солнечного ветра. Это подтвердили и расчеты Нойгебауэра (NASA).

Цикл в 28,4 дня обнаружили ученые Стэнфордского университета (США) П.Старрек, Г.Вальтер и М.Витленд. Так пульсирует поток солнечных нейтрино. Нейтрино идут из глубины Солнца, и это говорит о частоте пульсации его недр.

Цикл 27-29 дня – это время воздействия пятен на Землю. Оно для каждой зоны Солнца свое – так как вращение поверхности Солнца (вокруг своей оси) на каждой широте не одинаковое. При этом угловая скорость вращения магнитного полюса Солнца (его центра) больше, чем на поверхности.

Цикл в 5 месяцев (Ригер, 1983). Этот цикл наблюдался только вблизи пика СА и является “плавающим”. По Ригеру максимальный момент всплеск приходится на июнь 1980 года, ноябрь 1980 года, апрель 1981 года, сентябрь 1981 года, февраль 1982 года, июль 1982 года, декабрь 1982 года, май 1983 года.

Цикл в 7,5 месяцев – цикл Венеры.

Средние циклы (Ц1 – Ц9) (мезоциклы или наноциклы – от 1 года до 1 млрд. лет) (“нано” – карлик). Их великое множество. Имеются циклы СА в 20-30, 80, 200, 400, 600, 1200, 1800, 2200, 9000 лет. Исследования Р.Уилера выявили циклы СА в 60, 100, 170, 510, 1000 лет. Особо выделялись циклы в 60 и 100 лет. Дендрохронология (по  $C^{14}$ ) выявила циклы СА в 22, 90, 105, 200, 210, 420, 800, 1200, 2400 лет. Особый интерес представляет цикл в 2400 лет. Его связывают с климатическими характеристиками. Если минимум 2400-летнего периода в климате отнести к середине “малого ледникового периода” (15 век), то ближайший его максимум (потепление) подойдет примерно к 2700 году. Поскольку этот цикл довольно продолжительный (как утверждает В.Дергачев), то его эффект как глобальный тренд потепления должен будет сказаться на протяжении нескольких столетий. Вероятно, подобное существовало и в течение последнего столетия.

Учеными также было замечено, что все циклы имеют тенденцию к удвоению. На сегодняшний день ведущими циклами СА признаны циклы: 6, 18, 22 года (им соответствуют полуциклы в 3, 9 и 11 лет, а также удвоенные – 12, 36 и 44 года).

Большие циклы (Ц10) (макроциклы – более 1 млрд. лет). Приведем наиболее известные макроциклы:

- 1,056 млрд. лет – П.Паренаго-Н.Шатского;
- 2,112 млрд. лет – М.Эйгенсон;
- 5-6 млрд. лет – возраст Земли.

#### 7.6. Одинадцатилетний и двадцатидвухлетний циклы СА

Форма миграции пятен Солнца за 11 лет напоминает форму бабочки (“бабочка Маундера”). На рис. 7.4 “Бабочка Маундера” представлена диаграмма широта-время для числа групп пятен (по Беккеру) – передвижение пятен на Солнце за период с 1915 по 1950 года. На рисунке хорошо видны 4 цикла по 11 лет, где четвертый цикл (с пиком в 1947 году) наиболее мощный.

В 1958 году В.Гляйсберг по “бабочкам Маундера” в 11-летнем цикле СА выявил особенности циклического изменения широты верхней и нижней границ зоны пятен. Он заметил, что в начале цикла зона пятен охватывает область широт от 20 до 32 градусов.

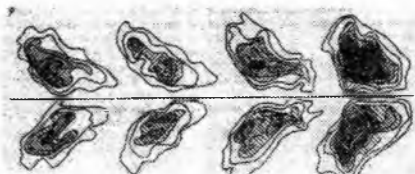


Рис. 7.14. “Бабочка Маундера”

На фазе развития цикла (до максимума) происходит расширение зоны пятен как в сторону экватора, так и в сторону полюса. В момент максимума цикла расширение зоны пятен заканчивается. После максимума верхняя граница зоны пятен движется к экватору; нижняя граница в течение почти 6 лет после момента максимума соприкасается с экватором, но незадолго перед концом цикла происходит отрыв зоны пятен от экватора. В конце цикла пятна охватывают широты 4-12 градусов (в среднем 8 градусов). Новый 11-летний цикл зарождается в недрах старого в течение последних 4 лет его существования.

В 1962 году К.Кулешова открыла “импульсы-цепочки”, на которые разбивается диаграмма Маундера. По ее мнению 11-летний цикл складывается из серии отдельных взрывов – “импульсов”. Каждый импульс зарождается в высоких широтах (около 30 градусов) в виде кольца, опоясывающего

все Солнце, которое в течение последующих 15 месяцев довольно быстро скатывается к экватору, где и исчезает. Импульсы возникают волнами, следуя друг за другом через 4-6 месяцев. В цикле наблюдается 8-9 таких "импульсов-цепочек".

Дрейф их происходит со скоростью 1,4 градуса в месяц. Сама же зона пятен дрейфует со скоростью 4 градуса в год. В дальнейшем исследования ученых подтвердили наличие этих цепочек в 65% (М.Дмитриева). Передвижение пятен по диску Солнца происходит не строго к экватору. Замечено, что пятна, которые располагаются ближе к экватору, во время СА двигаются от экватора к высоким широтам. Пятна же, находящиеся на высоких широтах, двигаются в обратном направлении, то есть от высоких широт к экватору. Идет как бы уравнивание пятен (рис. 7.15. "Движение пятен по диску Солнца" «А»). Происходит и десятилетний сдвиг пятен навстречу друг другу, но этот процесс более сглаженный



Рис. 7.15. Движение пятен по диску Солнца.



Так пятна на высоких широтах передвигаются в одном направлении, а пятна, на более низких широтах (около экватора) двигаются в обратном направлении (рис. "Движение пятен по диску Солнца" «В»). Поэтому общее движение пятен по диску Солнца идет под углом в 3-7 градусов от горизонтального и вертикального направления (рис. "Движение пятен по диску Солнца" «Г»).

**Характеристики цикла.** При повторении солнечных циклов наблюдается нерегулярность. Меняется длительность циклов и форма зависимости чисел Вольфа от времени. Меняется значение максимума и минимума.

Нумерация 11-летних циклов началась с того момента, когда начались регулярные ежедневные наблюдения пятен (конец 19 века). Дата (эпоха), когда количество активных областей на Солнце бывает наибольшим, называется максимумом солнечного цикла. А когда пятен практически нет – минимумом. В настоящее время общепринято считать началом нового цикла дату минимума активности Солнца, а середину цикла – его максимум.

За период с 1755 по 2000 года выяснено 22 одиннадцатилетних цикла (табл. 7.4. и 7.5. представлены одиннадцатилетние и двадцатидвулетние циклы СА по W).

- *продолжительность цикла* (от минимума до следующего минимума) за период с 1755 по 1996 год колеблется от 7-9,1 до 13,8-15 лет, что в среднем составляет 10,94 года. Замечены колебания продолжительности цикла от максимума СА до следующего максимума от 7 до 15 лет, что в среднем составило 11,3 года. За последние 80 лет 20 века течение цикла несколько ускорилось, и средняя продолжительность циклов уменьшилась примерно до 10,5 лет. Последние 6 одиннадцатилетних циклов (от №16 до №22) были столь короткими, они имели длительность всего 9 лет. Вероятно, что такая частота пульсации Солнца характерна времени усиления СА. Это подтверждается и данными по СА за последние 50 лет. Так с 1937 года СА по десятилетиям не опускалась ниже среднего значения за 250 лет;

- *в максимуме* по числам Вольфа колеблется от 45,8W (1816 год) до 190,2W (1957 год), среднее значение составило 108,26W.

Одиннадцатилетний цикл СА (см. таб. «Шкала циклов СА (Л. Константиновская)») относится к 1-2 классу мезнцикла, что можно записать как Ц(1-2).

Самый большой по значению числа Вольфа был 11-летний цикл №19 (1954-1964 года). В этом цикле (как и в других) были выявлены более мелкие циклы. Более распространенные мелкие циклы имеют продолжительность 360 суток (1 место); 289 суток (2 место); 2,9 лет (3 место); 1,42 года (4 место); 51,6 суток (5 место); 122,7 суток (6 место). В период с 1954 по 1964 год на Солнце произошло 90000 вспышек (в среднем 21 вспышка за сутки). Пятна на Солнце двигались со скоростью один оборот за 26,6-27,7 суток.

Если сделать специальный анализ спектров 11-летних циклов кривой, то получается много циклов с разной продолжительностью. Самый главный цикл 11,1 лет. Затем идет цикл в 9,89 лет. Менее редки циклы в 91 и 54 года. Все остальные проявляются редко. Иногда появляется цикл в 12 лет.

**Табл. 7.4. Одинадцатилетние и двадцатидвухлетние циклы СА (по W)**

№	Дата мин. СА (год)	Дата Макс. СА (год)	Ветвь роста (лет)	Ветвь спада (лет)	11-летний цикл		22-летний цикл	
					W в пике СА	продолжительность (лет)	W в пике СА (Σ)	продолжительность (лет)
0	1745,0	1750,5	5,5	4,9	83,4	10,4		
1	1755,4	1761,4	6,0	5,1	85,9	11,1	192,0	20,2
2	1766,5	1769,8	3,3	5,8	106,1	9,1		
3	1775,6	1778,4	2,8	6,3	154,4	9,1	286,4	22,9
4	1784,7	1787,9	3,2	10,6	132,0	13,8		
5	1798,5	1804,8	6,3	5,8	47,5	12,1	93,3	24,8
6	1810,6	1816,2	5,6	7,1	45,8	12,7		
7	1823,3	1830,3	7,0	3,2	70,9	10,2	209,2	20,2
8	1833,5	1837,0	3,5	6,5	138,3	10,0		
9	1843,5	1848,9	5,4	7,5	124,7	12,9	220,5	23,6
10	1856,4	1859,8	3,4	7,3	95,8	10,7		
11	1867,1	1870,4	3,3	8,3	139,0	11,6	202,7	22,8
12	1878,7	1883,9	5,2	6,0	63,7	11,2		
13	1889,9	1893,7	3,8	7,6	85,1	11,4	148,6	23,6
14	1901,3	1905,9	4,6	7,6	63,5	12,2		
15	1913,5	1917,7	4,2	6,0	103,9	10,2	181,7	20,2
16	1923,7	1928,6	4,9	5,1	77,8	10,0		
17	1933,7	1937,6	3,9	6,7	114,4	10,6	266,0	20,8
18	1944,3	1947,4	3,1	7,1	151,6	10,2		
19	1954,5	1957,8	3,3	6,8	190,2	10,1	296,1	22,1
20	1964,6	1968,4	3,8	8,2	105,9	12,0		
21	1976,6	1979,8	3,2	6,7	155,4	9,9	313,0	20,1
22	1986,5	1989,5	3,0	7,2	157,6	10,2		
<b>Среднее</b>			<b>4,27</b>	<b>6,67</b>	<b>108,26</b>	<b>10,94</b>	<b>219,04</b>	<b>21,94</b>

**22-летний цикл СА** (четный + нечетный циклы)\*. В 1847 году Андерсон каждому четному 11-летнему циклу приписал знак «+», а каждому нечетному «-». Он получил синусоиду, с периодом в 2 раза большим (22 года).

\* 22-летний цикл согласно универсальной шкале циклов относится ко 2 классу мезоцикла (или Ц2).

Если сделать подобный спектральный анализ для 22-летнего цикла Андерсена, то получается, что наиболее часто повторяется компонентны циклов в 22 года, 18 лет и 13 лет. И было высказано предположение, что основной цикл Солнца именно 22 года.

В подтверждение этой гипотезы выступили исследования Д Хейла (1908 и 1913 года). В 1908 году Хейл открыл, что солнечные пятна обладают сильным магнитным полем. Пятна (или магнитные поля) обычно делятся на разорванные («открытые») и «закрытые». Открытые поля «размечают» вокруг себя пространство, захватывая Землю и создавая магнитные бури. Закрытые пятна представляют собой два ведущих пятна, расположенные на противоположных полушариях Солнца и соединенные между собой. Они не дают всплеска магнитных бурь. Более поздние исследования Хейла (1913) магнитного пятна в группах из двух пятен показали, что эти два пятна имеют противоположные магнитные полярности. При этом силовые магнитные поля выходят из одного пятна и входят в другое. В течение одного солнечного цикла в одной полусфере (северной или южной) ведущее «закрытое» пятно (по направлению вращения Солнца) всегда одной и той же полярности. По другую сторону экватора полярность ведущего «закрытого» пятна противоположная. Такая ситуация сохраняется в течение всего текущего цикла. А затем, когда начинается новый цикл, полярность ведущих пятен меняется. Это означало, что полный магнитный цикл Солнца состоит из двух 11-летних с фазой 22 года\* (закон Хейла). Этот цикл более физичен, и в настоящее время в физическом смысле именно он считается наиболее фундаментальным циклом СА

Из табл. "Одиннадцатилетние и двадцатидвухлетние циклы СА" видно, что продолжительность 22-летнего цикла колеблется от 20,1 до 24,8 лет, и среднее составило 21,94 года.

Табл. 7.5. Годы пиков минимумов и максимумов СА (США)

№ цикла	Год мин.	Продолжительность	Год Макс.	Значение W В макс.	Продол. Макс.	Продол. Мин	Продол. цикла
-	1610.8	--	1615.5	--	4.7	3.5	8.2
-	1619.0	--	1626.0	--	7.0	8.0	15.0
-	1634.0	--	1639.5	--	5.5	5.5	11.0
-	1645.0	--	1649.0	--	4.0	6.0	10.0
-	1655.0	--	1660.0	--	5.0	6.0	11.0
-	1666.0	--	1675.0	--	9.0	4.5	13.5
-	1679.5	--	1685.0	--	5.5	4.5	10.0
-	1689.5	--	1693.0	--	3.5	5.0	8.5
-	1698.0	--	1705.5	--	7.5	6.5	14.0
-	1712.0	--	1718.2	--	6.2	5.3	11.5
-	1723.5	--	1727.5	--	4.0	6.5	10.5
-	1734.0	--	1738.7	--	4.7	6.3	11.0
-	1745.0	--	1750.3	92.6	5.3	4.9	10.2
1	1755.2	8.4	1761.5	86.5	6.3	5.0	11.3
2	1766.5	11.2	1769.7	115.8	3.2	5.8	9.0
3	1775.5	7.2	1778.4	158.5	2.9	6.3	9.2
4	1784.7	9.5	1788.1	141.2	3.4	10.2	13.6
5	1798.3	3.2	1805.2	49.2	6.9	5.4	12.3
6	1810.6	0.0	1816.4	48.7	5.8	6.9	12.7
7	1823.3	0.1	1829.9	71.7	6.6	4.0	10.6
8	1833.9	7.3	1837.2	146.9	3.3	6.3	9.6
9	1843.5	10.5	1848.1	131.6	4.6	7.9	12.5
10	1856.0	3.2	1860.1	97.9	4.1	7.1	11.2
11	1867.2	5.2	1870.6	140.5	3.4	8.3	11.7
12	1878.9	2.2	1883.9	74.6	5.0	5.7	10.7
13	1889.6	5.0	1894.1	87.9	4.5	7.6	12.1
14	1901.7	2.6	1907.0	64.2	5.3	6.6	11.9
15	1913.6	1.5	1917.6	105.4	4.0	6.0	10.0
16	1923.6	5.6	1928.4	78.1	4.8	5.4	10.2
17	1933.8	3.4	1937.4	119.2	3.6	6.8	10.4
18	1944.2	7.7	1947.5	151.8	3.3	6.8	10.1
19	1954.3	3.4	1957.9	201.3	3.6	7.0	10.6
20	1964.9	9.6	1968.9	110.6	4.0	7.6	11.6
21	1976.5	12.2	1979.9	164.5	3.4	6.9	10.3
22	1986.8	12.3	1989.6	158.5	2.8		
Среднее значение:		6.0		112.9	4.8	6.2	11.1

К 22-летнему циклу относятся, например, следующие циклические процессы на Земле, это изменения: напряженности магнитного поля и угловой скорости вращения Земли, температур тропосферы и региональных температур воздуха, жидких осадков, прироста деревьев.

#### 7.7. Законы развития цикла

Один цикл активности Солнца имеет 3 фазы: *начало цикла, пик активности и конец активности* (фаза спада активности). Каждый цикл имеет: период, амплитуду и знак фазы.

Рассмотрим для примера 11-летний цикл СА:

**Начало СА.** Как уже говорилось выше, общепринято за начало цикла принимать дату минимума активности Солнца. В 11-летнем цикле пятна начинают появляться в обоих полушариях Солнца (но в одном меньше, а в другом - больше)\* далеко от экватора на широтах  $\pm (30-40)^\circ$ .

\* Через 11 лет история повторяется, но идет смена активности полушарий: большие пятна появляются в первом, и меньшие во втором.

С увеличением мощности СА возрастает ширина зоны пятнообразования. Так в малых циклах эта зона равна 20-30 градусам широты, а в больших доходит до 60 градусов. Одновременно с возрастанием числа солнечных пятен сами пятна мигрируют в направлении солнечного экватора (первым, кто исследовал миграцию пятен по широтам Солнца, был Г.Шперер). Ширина зоны пятнообразования может продолжаться несколько дней. Затем образуется пятно (пора), имеющая темный цвет в фотосфере. Если процесс продолжается, то пятно увеличивается в размерах и темнеет. Эти области, площадью в несколько сотен километров с сильным магнитным полем, где образуются факелы и возникает радиоизлучение. Часто в этом месте образуется не одно пятно, а группа пятен, окруженная факелами и флоккулами.

Р.Кенфилд (США) открыл, что при появлении на Солнце сигмидов (*S-образный изгиб, видимый на рентгеновской карте Солнца*) на нем через несколько дней в этом месте происходит корональный выброс.

**Пик активности.** При увеличении СА энергия излучения Солнца увеличивается всего на 0,5-2%. Но если обратиться к вспышкам (взрывам) звезд в Галактике, то в них энергия выброса звезды увеличивается также на небольшую долю, всего на 1-2% от ее обычного состояния. Но следы этого взрыва видны далеко в Галактике.

В 20-40% групп пятен происходит солнечные вспышки, которые длятся от нескольких минут до 3 часов. При этом увеличиваются ультрафиолетовое и рентгеновское излучения, радиовыбросы, выбросы плазмы и частиц космической энергии (солнечные космические лучи). Особенно сильные солнечные вспышки со значительным воздействием на земные явления называются протонными явлениями, так как после них вблизи Земли обнаруживаются потоки протонов с большой энергией. Поток нейтрино от Солнца при этом уменьшается (Т.Вальчук, ИЗМИ РАН)

Но бывают вспышки на Солнце и без предварительного образования пятна.

Максимум СА приходится на северо-западную часть Солнца на широте 30-40 градусов. В южной части Солнца СА ниже. Но это бывает не всегда. Например, в пике СА в 1968 году максимум потока от Солнца приходился на северо-восточной части. Здесь же было и более жесткое излучение. В пике СА в 1989 году максимум приходился на юго-восточную часть Солнца, и эти излучения были менее жесткие.

**Конец СА.** Конец (цикла) активности приходится на момент, когда пятна «сползают» к экватору на широту Солнца  $\pm 5^\circ$ . За 1-2 года до полного завершения цикла на высоких широтах ( $\pm 30-40^\circ$ ) начинают появляться пятна нового цикла.

Активность у разных звезд проявляется по-разному. У пульсаров (быстро вращающихся звездах) она проявляется ближе к полюсам. А у холодных красных карликов пятна появляются ближе к экватору. Это дало повод ученым ГАИШ (МГУ) предположить, что, чем горячее звезда, тем ее активность проявляется ближе к ее полюсам. Относительно Солнца можно сказать, что ее температура, а, следовательно, и активность находится в промежуточном состоянии.

**Пропорции 11-летнего цикла.** В 1963 году М.Гневышев установил, что два взрыва активности в одном цикле разделены интервалом времени в 3 года, центра тяжести которых лежат на широтах 25 и 10-15 градусов.

Разработки Т.Вальчук (ИЗМИ РАН) показали, что циклы СА развиваются по определенным законам. Как уже говорилось выше, волна 11-летнего цикла делится на ветви: роста и спада, в которых имеются 3 поворотные точки. Если обратиться к данным табл. «Одиннадцатилетние и двадцатидвухлетние циклы СА», то из него видно, что ветвь роста колеблется от 2,8 до 7,0 лет (среднее 4,27 лет), а ветвь спада - от 3,2 до 10,6 лет (среднее 6,67 лет). И деление на две ветви в среднем идет почти по «золотому сечению» в пропорции 1:1,562, где ветвь роста меньше ветви спада. Иными словами показатель СА возрастает к максимуму быстрее, чем спадает к минимуму. Замечено, чем интенсивнее цикл, тем короче ветвь роста и длиннее ветвь спада. Но для циклов малой интенсивности как раз наоборот: длина ветви роста превышает длину ветви спада.

Иногда цикл разбивают на несколько отрезков. Например, в 11-летнем цикле Ку克林 предполагает 4 «опорные точки», где происходит сбой фаз (смена режима). По его мнению, около этих точек группируются основные события:

- рост активности - 2 года (это 17% времени от всего цикла);
- максимум активности - 2-3 года (17-26% времени);



- спад активности - 3,5 года (30% времени);
- эпоха минимума - 2-3 года (17-26% времени).

Все (11-летние) циклы не только очень тесно связаны друг с другом, но и частично налагаются друг на друга. Взаимное наложение соседних циклических кривых наблюдается вблизи минимумов активности, когда пятна старого цикла исчезают на экваторе Солнца, а пятна нового - появляются на высоких широтах. При этом истинная длина цикла как бы увеличивается примерно в 1,2 раза.

Циклы обладают синхронностью (метахронностью) повторений значений максимумов и минимумов, которые отклоняются от средних значений (реперных дат) в обе стороны, не выходя за некоторые пределы.

Т.Вальчук (ИЗМИИ РАН) показала, что на фазе спада СА и по магнитным бурям на Земле (Аа) в четном цикле выделяется дополнительный максимум выше максимума четного цикла: в максимуме четного цикла присутствует как бы два пика СА. В нечетном цикле нет такого четкого разделения на два максимума, но обязательно существует максимум, несколько запаздывающий по отношению к максимуму солнечного цикла.

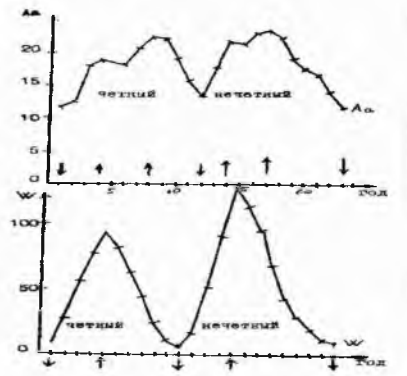
Ученые связывают появление двух пиков СА с некоторыми физическими процессами внутри Солнца. По этому поводу было предположено, что на Солнце имеются две четкие границы (2 слоя), которые по очереди и дают реакцию СА.

**Развитие 22-летнего цикла** И в 1948 году по поводу развития циклов (по W) Гневнышевым и Олем были составлены следующие правила («правила Гневнышева-Оля»):

- два соседних 11-летних цикла образуют 22-летний цикл;
- 22-летний цикл всегда начинается с четного 11-летнего цикла;
- амплитуда нечетного 11-летнего цикла всегда больше амплитуды предыдущего четного цикла;
- эти свойства (правила) выполнялись для ряда чисел Вольфа и ранее - до 1700 года.

В 1951 году А.Безрукова доказала, что в СА в 11-летнем цикле в одном полушарии Солнца имеется один максимум, а в другом - два. В следующем 11-летнем цикле полушария обмениваются свойствами, обнаруживая 22-летний цикл.

Т.Вальчук заметила, что СА (по индексам W и Аа) в четных и нечетных циклах не только продолжается, но и развивается по-разному (рис. 7.16. "Усредненные значения Аа и W в четном и нечетном цикле (№11 по №20 цикл)").



**Рис. 7.16. Усредненные значения Аа и W в четном и нечетном цикле (№11 по №20 цикл)**

А именно:

- в четных циклах продолжительность нормирована: 4 года фаза подъема и 6 года фаза спада;
- в нечетных циклах - 4 года фаза подъема и 8 лет фаза спада;
- значение чисел Вольфа и Аа в максимумах нечетных циклов больше, чем в четных\*.

*\*Этот пункт не всегда выполняется. Четный цикл № 22 (с пиком в 1989 году) аналогичен циклу № 18 (с пиком в 1947 году) и наравне с ним войдет в историю как один из самых высоких четных циклов.*

В 1963 году М.Гневнышев установил, что два взрыва активности в одном цикле разделены интервалом времени в 3 года, центра тяжести которых лежат на широтах 25 и 10-15 градусов.

Вековой цикл СА (в 80-90 лет) характеризуется прямой связью между длиной ветви роста и высотой максимума. Во многих особенностях ветвь роста векового цикла отличается от его ветви спада. В нем также присутствует вторичный максимум, отстоящий от основного на один-два 11-летних цикла. В четных столетиях вековые циклы отличаются большей высотой, продолжительностью и отчетливостью, чем в нечетных.

### 7.8. Методы прогноза СА

Обычно рассматривают следующие методы прогнозирования СА:

- **статистический** (математическая статистика или математический анализ);
- **метод аналогий** (метод общих тенденций);
- **причинно-следственный**.

**Статистический метод** использует экстраполяцию (линейное развитие во времени) и дает краткосрочный прогноз, не объясняя причин событий. Он подразумевает, что “закономерность - есть единообразие хода событий” и его можно использовать, когда есть устойчивость развития или четкая повторяемость.

Но оказалось, что все не так просто.

**11-летний цикл СА.** Ещё Андерсон в 1949 году на основе 11-летних циклов попытался сделать прогноз, но он оказался неверным. Подобное пытались сделать и другие ученые, но результаты были также плачевными – прогнозы не подтверждались (Васильев, Бонов, Шове, Кинг-Хили, Глайсберг, Хенкель, Романчук, Безрукова, Сарлжент, Витинский, Броун, Шатен). Никто и никогда по такому методу не мог предсказать правильно СА. Это связано с тем, что продолжительность и мощность (высота) 11-летнего цикла не постоянна. Опыт применения статистического метода показал, что предел его предсказуемости равен менее 70%. Следовательно, использование этого метода в долгосрочном прогнозировании невозможно. Впервые данным методом воспользовался сам Оль в 1968 году.

Известно, что каждый цикл имеет: период, амплитуду и знак фазы. Иногда цикл разбивают на несколько отрезков. На рис. 7.17. “Развитие события” представлены три точки: «предсигнал», «сигнал» и «постсигнал», которые делят течение процесса на два периода: на подъем (АБ) и спуск (БВ). При этом  $AB:BV = 1:1,618$ . То есть, последствия во времени длиннее подготовки события в 1,618 раз.

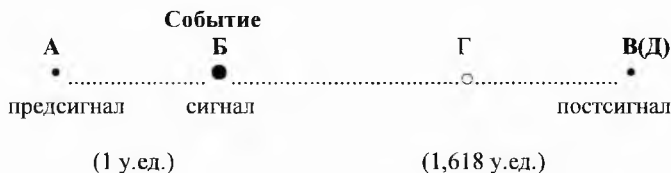


Рис. 7.17. Развитие события.

Где:

- А – предсигнал (начало зарождения первого события);
- Б – сигнал (само событие);
- В – постсигнал (конец первого события);
- Г – предсигнал второго события (или зарождение второго события);
- Д – сигнал второго события.

Незадолго до окончания первого события (В) зарождается второе событие (Г), которое является предсигналом второго события (как это наблюдается в 11-летнем цикле СА). По этому поводу “учеными, собравшимися в Будапеште для участия в 11 Конгрессе ВФИБ, неоднократно высказывалась мысль о том, что настоящее - это есть подготовка к будущему и прямое следствие прошлого. «Невозможно с абсолютной степенью достоверности предсказать, что ожидает человечество через десять, пятьдесят или сто лет, но можно достаточно четко представить себе последствия каждого принимаемого сегодня решения, последствия как позитивные, так и негативные, и попытаться до минимума свести последствия».

Правильно предвидеть последствия любого цикла затруднительно, потому что:

1. присутствует не один цикл, а несколько взаимодействующих;
2. всякий процесс в процессе в пределах ограниченного временного интервала состоит из направленной и циклической составляющих.

Суммирование обеих составляющих неизбежно приводит к искажению симметрии цикла, превращая его в асимметричный. При этом асимметрия проявляется во всех трех метриках: мощности, времени и веществе. Асимметрия близка к “золотому сечению” (И.Одесский). Эти же свойства “золотого сечения” характерны и многим другим системам и событиям.

**Вековой цикл СА (в 80-90 лет)** характеризуется прямой связью между длиной ветви роста и высотой максимума. Во многих особенностях ветвь роста векового цикла отличается от его ветви спада. В нем также присутствует вторичный максимум, отстоящий от основного на один-два 11-летних цикла. В четных столетиях вековые циклы отличаются большой высотой, продолжительностью и отчётливостью, чем в нечетных.

Но оказалось, что все также не так просто. Прогнозы пытались сделать и другие ученые, но результаты были также плачевными – прогнозы не подтверждались (Копецкий, Ксантакис, Миннис).

**Взаимодействие циклов разной продолжительности.** Имелись попытки ученых разложить известный ряд СА в 250 лет по числам Вольфа на составляющие синусоиды с разной продолжительностью. Это давало возможность авторам прогнозировать СА.

Так, например, Э.Чиркова (1997) обнаружила, что нестандартность расстояния между пиками 11-летних циклов является закономерным следствием суммирования фаз двадцати пяти циклов с периодами в диапазоне от 7 до 15 лет, где 11-летний цикл СА является среди них самым высокоамплитудным. Немного меньшими величинами амплитуд отличаются циклы с периодами 10,04 и 10,52 года. Остальные циклы имеют амплитуды от 2 до 10 раз более низкие, чем у 11-летнего цикла. После исследования спектра многолетних циклов чисел Вольфа за 250 последних лет Чиркова также обнаружила, что он содержит 48 (а затем она нашла 84) циклов. Автор назвала их гелиоциклами. Диапазон гелиоциклов составил от 4,8 до 232 лет. Коэффициент корреляции при этом исходной и теоретической кривой, согласно автору, составил 0,963.

**Метод аналогий (метод общих тенденций).** Учитывается передвижение пятен по диску Солнца.

Было замечено, что Солнце имеет цикл в 27 дней, т.е. периоду обращения Солнца вокруг своей оси. На это обращал свое внимание и А.Чижевский (1918). Согласно разработкам Маундера (1922) пятна на Солнце имеют определенную миграцию по диску Солнца («бабочка Маундера») (гл. 7.6). Когда пятно пересекает центральный меридиан Солнца, то на Земле 1-2 дня (не более) происходит ответные реакции. Если пятно больших размеров, то может сохраняться на Солнце длительное время и при повторном обороте Солнца может продолжать воздействовать на Землю. Происходит скачкообразный и прерывистый характер влияния пятен на Землю с периодом в 27 дней. Этот метод (27-дневный прогноз) дает наилучшие результаты прогноза СА (до 80-90%). Но 27-дневный цикл относится к микроциклу. Он также не объясняет причин СА и не дает возможность прогнозировать на более длительные периоды.

**Причинно-следственный метод** - рассматривает некую закономерность и воспринимается как результат взаимодействия большого числа элементарных явлений.

Без сомнения, что для правильного научного прогнозирования необходимо знать законы развития любой системы и учитывать катастрофические моменты развития процесса. Так любое отдельное событие порождает бесчисленное множество последствий и каждое следствие вызвано бесконечным количеством причин. Глубина нарушения равновесия влияет на продолжительность цикла перемен (кризиса). И наоборот, продолжительность цикла влияет на мощность катастроф. К такому методу, например, относятся солнечно-земные связи А.Чижевского.

В настоящее время ученых волнует вопрос долгосрочного прогнозирования солнечной активности. Но многие из них пришли к выводу, что долгосрочный прогноз СА невозможен по ряду причин. Одна из них – невозможность определить причины СА, т.к. они связаны с физико-химическими процессами самого Солнца.

**Взаимодействие Солнца с планетами.** Но появляется мнение, что кроме внутренних причин есть и внешние. Например, зависимость активности Солнца от его положения в Галактике и от положения планеты относительно Солнца.

Чижевский также утверждал, что периодическая деятельность Солнца – процесс не вполне самостоятельный: «Есть веское основание думать, что он (процесс) находится в определенной зависимости от размещения планет солнечной системы в пространстве, от их констелляций по отношению друг к другу и к Солнцу».

Так период СА в 1,183 года (период Чандлера) кратен сжатию Земли, движению полюса Земли и движению Луны, Юпитера, Сатурна и Нептуна.

Первым зависимость движения Солнца в Галактике от положения планет предположил Вольф (1841), но ученый не смог это доказать. Открытие 11-летнего цикла СА навело его на мысль об участии в этом процессе Юпитера. Вольф просчитал, что на протяжении 60-70 лет 11-летний цикл почти совпадал с циклом Юпитера (11,9 лет). Но затем ритмы сбивались и вставали в противофазу. И Вольфу пришлось отказаться от этой идеи. Далее Вольф решил к циклу Юпитера прибавить циклы Венеры (0,615 лет) и Земли (1 год). Результаты расчетов синусоиды стали лучше, но точности все же не хватало.

В 1972 году математики показали, что поведение двух разных циклов (11,11 и 11,86 лет) вполне закономерно. Это закон математики, и никакой физики в этом нет.

Н.Курочкин (1992) из Фурье-анализа кривых СА выявил два главных цикла в 11,1 и 9,9 лет, которые соответствуют конфигурации Юпитера с Нептуном и Юпитера с Сатурном. Эффект же биения столь близких периодов приводит к известному столетнему циклу СА.

Лучшие результаты по прогнозированию поведения небесных объектов (Солнца, планет, спутников, комет) сейчас дает небесная механика. Это происходит потому, что законы небесной механики хорошо известны и изучены (Например, хорошо поддается расчет траектории движения искусственного спутника).

**Приливный эффект на Солнце.** В 1900 году Э.Браун четко высказал мысль, что планеты силой своего притяжения все же должны вызывать приливы в газообразном веществе Солнца. Подобно тому, как Луна образует приливы на Земле.

В 1936 году английский ученый Стетсон предположил, что может срабатывать резонансный эффект от планет, который может создавать на Солнце приливы до 5 км. Включаются гравитационные силы. В этом случае планеты должны находиться к Солнцу под углом друг к другу и к Солнцу в  $90^\circ$ .

После этих работ были десятки подобных у других ученых, но все они не давали хороших результатов. В 1949 году английский астроном Стенсон писал, что, если бы кто-нибудь доказал, что на Солнце есть собственный период колебания солнечной атмосферы в 1 месяц, то вопрос усиления приливов на Солнце был бы решен.

Цикл СА в 1 месяц был выявлен А.Хлыстовым (ГАИШ, 1997-2000) при расчете сил Кориолиса. Когда ученый рассмотрел этот период вместе с циклом Юпитера, то оказалось, что за 3 года Юпитер может «раскачать» приливные силы (колебания) на Солнце от 1 мм до 3 км. А это будет достаточно, чтобы создать энергию для повышения СА. И дальнейшие расчеты показали, что резонанс создается не Юпитером (так как Юпитер вращается очень быстро), а Ураном, который раскачивает на Солнце колебания и на Солнце образуется «горб», направленный все время на Уран. Юпитер, проходя с большей скоростью мимо этого «горба», колеблет Солнце вокруг его оси. Происходит изменение скорости вращения Солнца, что и создает колебания СА в 22 года. Хлыстов предположил, что на возникший в результате резонансной раскачки приливный горб СА от воздействия силы Кориолиса будут действовать моменты силы со стороны всех планет, вызывая колебания. Это резонанс 2-го рода, известный в механике. Расчеты показали, что момент сил от Сатурна вызывает либрационные колебания с периодом в 22 года, что совпадает с известным периодом Шперера.

Предполагая, что числа Вольфа пропорциональны квадрату частоты либрационных колебаний Солнца, Хлыстов получил циклическую кривую с основным периодом около 11 лет и модулирующей периода орбитального движения Урана, то есть 84 года. По мнению Хлыстова (1997) Уран и Сатурн создают циклы в 11 лет и 84 года. Эти два периода, по мнению Хлыстова, являются доминантными в спектре чисел Вольфа (доклад А.И.Хлыстова в Географическом обществе, 21.02.2000).

Б.Берри считает, что цикл в 178,8 лет и его гармоники является ведущим в вековых и внутривековых вариациях СА. А.Баренбаум, Б.Берри, О.Кузнецов в своей работе «Космогеофизические, биосоциэкономические процессы и их прогноз» (1991) пишут: «Основными источниками регулярных и периодических вариаций являются процессы обращения и вариации небесных тел и их систем вокруг центров тяжести. Во время движения системы проходят особые области орбит и космического пространства, которые оказывают прямо или косвенно энергетические и управляющие воздействия на земные процессы».

Проф. А.Афанасьев указывает, что геологические и экономические циклы также имеют один и тот же генератор: Луну и Солнце.

Приливы на Солнце от планет также различны. Из современных (возможно, ошибочных) данных следует, что от Юпитера прилив на Солнце должен быть равным 0,8 мм., а от Сатурна – 0,04 мм. Если взять за единицу (1) прилив на Солнце от Земли (что равно на Солнце 0,35 мм), то от Меркурия прилив на Солнце будет равен 0,96 (или 0,34 мм), Венеры – 2,16 (или 0,76 мм), Марса – 0,03 (или 0,01 мм), Юпитера – 2,26 (или 0,8 мм), Сатурна – 0,109 (или 0,04 мм), Урана - 0,0021 (или 0,0007 мм), Нептуна – 0,00064 (или 0,0002 мм), Плутона – 0,000013 (или 0,000005 мм). Поэтому в настоящее время учитывают приливы на Солнце только от Меркурия (0,34 мм), Венеры (0,76 мм), Земли (0,35 мм) и Юпитера (0,8 мм).

В табл. 7.6. «Приливные силы, действующие на Солнце со стороны планет» представлены расчеты русского астрофизика А.Хлыстова (ГАИШ). Им для вычисления приливной силы, массы планет (масса Земли принята за единицу) были разделены на возведенную в куб величину их расстояния от Солнца в астрономических единицах (а.е.).

**Табл. 7.6. Приливные силы, действующие на Солнце со стороны планет**

Планета	В перигелии	В афелии	Среднее значение
Меркурий	1,09	0,54	0,815
Венера	2,20	2,11	2,155
Земля (+ Луна)	1,06	0,96	1,010
Марс	0,04	0,02	0,030
Юпитер	2,62	1,96	2,290
Сатурн	0,13	0,09	0,105
Уран	0,002	0,002	0,002
Нептун	0,0006	0,0006	0,0006
Плутон	0,0000001	0,00000002	0,00000006

Из полученных расчетных данных Хлыстова следует, что максимальное влияние на Солнце оказывают в перигелии. При этом самое сильное воздействие на Солнце оказывает Юпитер, затем идет Венера, Меркурий и Земля\*.

*\*Автор предполагает, что эти данные могут быть ошибочными, если современные представления о массах дальних планет занижены. Может оказаться, что масса верхних (дальних) планет гораздо больше расчетных. И Плутон, обладающий минимальным объемом и максимальным эксцентриситетом, воздействует на Солнце гораздо мощнее, чем Юпитер.*

**Движение Солнца вокруг барицентра.** Было высказано предположение, что на СА влияет изменение в движении Солнца в Галактике вокруг барицентра - центра масс Солнечной системы (Известно, что Солнце в Галактике движется со скоростью примерно 250 тыс. км/с). Из-за разности в массах планеты имеют разные центры инерции относительно Солнца (см. рис. «Центры инерция»).

Еще Ньютон в «Принципах математики» предполагал воздействие положения планет на колебания в движении Солнца по своей орбите

Воздействия планет на Солнце, как уже говорилось выше, приводит к тому, что Солнце начинает двигаться в Галактике не по прямой, а по спирали - вокруг барицентра (1965. Жозе). Это изменение по расчетам достигает 4-5%. Оно вызывает значительные напряжения, ведущие к изменению электромагнитных и иных процессов внутри светила. Планеты при этом не меняют своего расстояния до Солнца и вращаются по своим эллиптическим орбитам.

Освещенность планет также не меняется, как ошибочно предполагали Пошестюк, космонавт Кизим и Коваленко (Россия). Меняется только путь самого Солнца и его барицентрическая скорость. Было доказано, что при этом активность Солнца не меняется (ГАИШ. А.Хлыстов).

«Парад планет» (когда планеты выстраиваются по одной прямой) не дает никаких ощутимых влияний на Солнце, так как приливы на Солнце от планет ничтожно малы.

Есть гипотеза (А.И.Новиков), что планеты излучают энергию и в сторону Солнца. От Урана волны излучения достигают Солнца через 11,1 и 22,2 года; от Нептуна – через 55 лет. Одновременный

приход волн от 4 планет: Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна создает цикл в 666 лет. Если подключить и волны излучения от Марса, то цикл увеличивается до 10 тыс. лет. Все же верхние планеты (от Марса до Плутона) составят цикл излучения волн в 65 млн. лет.

В 1965 году П.Жозе (Джоуз) впервые рассчитал математически теоретическую траекторию движения центра Солнца вокруг центра масс Солнечной системы. Период этого колебания равнялся 176 годам. В расчеты принимались 4 большие планеты (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун).

По современным расчетам образуется цикл колебания в движении Солнца в 178,8 лет (и колебания этого цикла составляют  $\pm 3$  года). Этой теорией занимались и занимаются многие ученые мира (Б.Берри, А.Хлыстов, Г.Васильева, Д.Винделус и П.Таккер и т.д.).

Скольжение линии узлов земного экватора рассматривала Г.Васильева (С-Петербург, Пулковое). Она учитывала движение 3 планет (Марса, Юпитера и Сатурна). Васильева заключила, что скольжение линии узлов земного экватора по эклиптике в направлении, обратном движению планет со скоростью 50 сек/год, приводит к изменению ориентации плоскости земного экватора в пространстве (Табл. 7.7. «Соединения Марса с Сатурном и Юпитером»).

**Табл. 7.7. Соединения Марса с Сатурном и Юпитером**

Год	Число и месяц	Соединение Марса	
		С Сатурном	С Юпитером
		Эклиптическая	Геоцентрическая
		Долгота (град)	
35	16 июня	140	144
426	14 августа	235	145
817	10 сентября	335	145
1208	10 октября	99	145
1600 (1603)		133	145
1991	16 июня		
2382			

В частности по отношению к плоскости галактического экватора. Соединение Юпитера с Сатурном в одном и том же месте небесной сферы происходит через полный воспроизводимый цикл в 2160 лет. При этом большой цикл в 26000 лет происходит для наблюдателя с Земли в один и тот же сезон. За 26000 лет земная ось описывает в пространстве конус с углом раствора в  $23,5^\circ$ . При этом плоскость земного экватора дважды реализует экстремальные отклонения от плоскости галактического экватора, наклоненного к плоскости эклиптики на  $60^\circ$ .

По мнению Васильевой в настоящее время линия узлов галактического экватора на эклиптике, фиксированная в пространстве примерно за 26000 лет, с точностью  $3^\circ$  совпадает с линией, соединяющей Землю и Солнце в эпохи зимнего и летнего солнцестояний, что фиксирует определенную фазу 26000 лет цикла, геоэффективность которой можно оценить только на основании данных тысячелетних рядов. 16 июня 1991 года произошло соединение Юпитера и Марса на долготе  $133^\circ$ , примерно лежащей на направлении галактического магнитного поля в проекции на эклиптику. Подобное наблюдается с периодом в 391,1 лет. Из таблицы Васильевой видно, что ситуация 1991 года наблюдалась и в 1600-1603 году («Годуновское лихолетье»).

**Теория динамо.** Постепенно астрономы и физики пришли к выводу, что надо искать физический механизм, который лежит в основе активности Солнца. И такой механизм был предложен - это теория динамо. Теория динамо решила сначала задачу магнетизма для Земли, а затем и для Солнца. Эта теория в кругах астрофизиков сейчас является ведущей.

**«Черный» цикл (Л. Константиновская).** Предлагаемый автором метод прогноза СА - метод «черного цикла» (Л.В. Константиновская, 1991) относится к причинно-следственному методу. Он предполагает, что активность и взрывы звезд в Галактике – явления строго упорядоченные и в пространстве, и во времени. Взрывы происходят в момент сближения звезд (со звездой) или планеты со звездой, около которой они вращаются. Это момент прохождения звездой перигалактия (или перигелия) своей орбиты. Эти взрывы закономерны и необходимы как шаг на новую ступень и в новый цикл развития. Именно они характеризуют импульсивность («катастрофичность») развития

систем. Активность звезд и планет\* не разрушает их структуру, а совершенствует ее, дает толчок к развитию.

*\*Автор предполагает, что каждая звезда в своей системе имеет планеты.*

Аналогично происходит в молекуле, где атом – это Солнце, а планеты – электроны. Согласно физическим законам для того, чтобы электрон (в нашем случае это планета) перешел на более дальнюю орбиту, он «возбуждает» атом (в нашем случае это Солнце) и получает от него дополнительную энергию. Для планет (или звезд) этой точкой «возбуждения» (активной точкой) является точка перигелия их орбиты.

При изменении расстояния планеты до Солнца (R) меняется и ее скорость движения вокруг Солнца (U) (согласно закону Кеплера):

- в точке О (перигелий) расстояние R уменьшается, а скорость U увеличивается,
- в точке А (афелий) расстояние планеты до Солнца R максимально увеличивается, а скорость U минимальна.

Согласно закону всемирного тяготения взаимодействие между Солнцем и планетами существует постоянно, но сила этого взаимодействия (F) меняется и зависит от расстояния планеты до Солнца (при постоянной массе тел): при сближении планет с Солнцем сила взаимодействия увеличивается, а при удалении – уменьшается (7.4.):

$$F = \frac{m_{\text{с}} \cdot m_{\text{пл}}}{R^2} \quad (7.4.)$$

Где:

$m_{\text{с}}$  – масса Солнца;

$m_{\text{пл}}$  – масса планеты;

R – расстояние планеты до Солнца.

Изменение расстояния влияет на изменение гравитационного поля планеты (и Солнца), а изменение скорости – на электромагнитное поле. При этом - при увеличении скорости вокруг планеты (или Звезды) создаются завихрения. Эти силы могут складываться и максимально воздействовать на тела (в данном случае – планету и Солнце) или гасить друг друга.

Можно предположить, что время максимального взаимодействия планеты с Солнцем (так называемый “черный цикл”) равняется 10% от всего периода обращения данной планеты около Солнца. Это подтверждается лунным трехдневным циклом (10% от 27 дней) новолуния или полнолуния. А также из данных орбиты Плутона. Так Плутон пересек орбиту Нептуна в 1979 году, сблизился с Солнцем в 1989 году и должен был вторично пересечь орбиту Нептуна примерно в 2004 году. Всего 25 лет (10% от 250 лет). Это также не противоречит делению любого цикла на 10 равных (цветовых) частей (см. гл. I).

Тогда выходит, что максимально по времени на Солнце воздействует Плутон, период обращения которого около Солнца равен 250 годам. При сближении с Солнцем его “черный цикл” равен 25 годам. Минимально на Солнце должен воздействовать Меркурий. Он имеет минимальную массу и минимальный период обращения около Солнца (0,24 года). Его “черный цикл” равен всего 0,02 года (или около 9 дней). (Но этот закон не относится к космическому “мусору”- кометам и астероидам, имеющим большой период, но малую массу).

## 7.9. Активные точки Вселенной

**Активные точки Галактики.** Как уже говорилось выше, автор считает, что активность и взрывы звезд в Галактике - явления строго упорядоченные и в пространстве, и во времени - они происходят в момент сближения звезд со звездой (или Солнца с планетой), около которой они вращаются.

Глобальная катастрофа в Солнечной системе («Конец света») изучалась и постоянно изучается всеми учеными мира. В 1995 году в США работала комиссия по данной теме (в ней участвовал и Эйнштейн, который затем выпустил книгу «Следы богов»). Комиссия не смогла объяснить причины данной катастрофы. Но было доказано, что данная катастрофа случалась на Земле не менее 6 раз с определенной цикличностью в 170-270 млн. лет.

**Активные точки Солнечной системы.** Если это так (а это именно так), то в Солнечной системе должны существовать некие активные точки, попадая в которые планеты Солнечной системы “включают” Солнце. Так сила взаимодействия Солнца с планетой возрастает в перигее, а убывает в афелии. Чем больше эксцентриситет и масса планеты, тем сильнее эта разница во взаимодействиях. В таблице (см. табл. «Перигелии») представлены положения этих точек (Табл. 7.8). Они располагаются в точках перигелия планет (в это время планета проходит свой «Новый год»).

**Табл. 7.8. Активные точки Солнечной системы**

Планеты и звезды	Цикл планеты (год)	Эксцентриситет (ε)	Гелиоцентрические Координаты (град)		Расстояние до Солнца в перигелии (а.е.)	Направление на созвездие
			Долгота	Широта		
Меркурий	0,24	0,20564	77	-7.00.16	0,31	Орион
Венера	0,6	0,00680	131	-3.23.37	0,22	Рак
Земля	1	0,01670	103	0	0,98	Большой Пес
Марс	1,9	0,09346	336	1.50.59	1,38	Водолей
Юпитер	11,9	0,04845	14	1.18.11	4,95	Андромеда
Сатурн	29,5	0,05538	93	2.46.23	9,06	Большой Пес
Уран	84	0,04756	173	0.46.23	18,3	Лев
Нептун	165	0,00859	48	1.46.19	28	Персей
Плутон	248	0,24800	229	17.09.00	29	Северная Корона
Прозерпина*	Ок.600	Ок. 0,34	Ок. 300	Ок. 45	76	Орел
Милиуса*	Ок.1400	Ок. 0,94	Ок. 70	Ок. 45	6,8	Телец
Фазтон*	Ок.2800	Ок. 0,98	130	Ок. 45	2,7	Рак

\*Предположение автора (см. главу 8.10 «Новые планеты Солнечной системы»).

Из научных данных следует, что максимальный эксцентриситет из известных на сегодня планет имеют две планеты – Меркурий (№1) и Плутон (№9). По поводу массы Меркурия все ученые сходятся в одном, что масса его незначительна – меньше массы любой из планет. По поводу массы Плутона у ученых ведутся споры. Большинство из них склоняется к мысли, что масса Плутона минимальна. Автор же предполагает, что масса девятой планеты намного больше общепринятой. Поэтому логично предположить, что сближение Плутона с Солнцем должно вызывать повышение активности Солнца. И цикл этой активности должен соответствовать примерно 250 годам (период обращения Плутона около Солнца).

Если же учитывать 12 планет (9 известных и 3 новых), то максимальное влияние на Солнце оказывает Фазтон (№12), затем идут Милиуса (№11) и Прозерпина (№10), которые имеют огромные массы и самые большие эксцентриситеты. Эти планеты создают циклы СА примерно в 2800, 1400 и 600 лет, соответственно. Затем следует Плутон.

Принято, что заряд Солнца положителен и равен  $+3,3 \times 10^{14}$  кулон. Заряд всех планет отрицателен, для Земли он равен  $-5,7 \times 10^5$  кулон.

#### 7.10. Индексы солнечной и геомагнитной активности

Геомагнитные индексы учреждены как ряды данных с целью описания магнитной активности в планетарном масштабе или некоторых ее составляющих. Ряды данных однородны с 1932 г. для Кр и Ар, с 1957 для Dst. В табл. 7.9 – 7.15. представлены описания основных индексов солнечной и геомагнитной активности.

**Табл. 7.9. Индексы солнечной активности (W, R; S, A)**

Названия и принятые обозначения	W, R Число Вольфа (относительные числа солнечных пятен)	S, A Сумма площадей солнечных пятен
	Исходный материал (фотогелиограммы).	Фотогелиограммы. $S = \sum S$



для образования индексов	$W = k(10g+f)$ k – подбирается для каждого телескопа; g – число групп пятен; f – общее число пятен	(суммирование по всем пятнам). S – площадь.
Физический смысл и особенности индексов	Физический смысл неясен. Придает большой вес отдельным мелким пятнам. Среднемесячное R (W) характеризует запятнанность всей поверхности Солнца	Грубо отражает магнитный поток в группах пятен Завышает роль больших пятен с развитой полутенью.
Временной интервал	Определяется ежедневно. Имеет смысл среднемесячное значение, лучше сглаженное за несколько месяцев.	Употребляют среднемесячные значения. S определяется ежедневно.
Метод вычисления индекса	Определяется многими обсерваториями. Данные имеются в московском Мировом центре данных по Солнцу (МИЦД Б2)	Определяется многими обсерваториями Данные имеются в МИЦД Б2.
Публикация индексов. Пределы изменения. Длина ряда.	От 0-3 до 150-250. С 1749 года.	От 0 до нескольких тысяч м.д.п.; 85% групп меньше 250 м.д.п., но бывают группы до $2 \times 10^3$ м.д.п.
Примечания	Прогнозы публикуются. R2 – шорихские значения; R – американские значения; R0 – американские значения	С 1874 года. м.д.п. – миллионная доля полусферы Солнца

Табл. 7.10. Индексы солнечной активности (Fλ, Sλ; Ca, ПЦ)

Названия и принятые обозначения	Fλ, Sλ Поток радиоизлучения на длине волны λ (чаще на 2800 Гц или 10,7 см).	CaP t Ежедневный кальциевый индекс
Физический смысл и особенности индексов	Записи радиоизлучения Солнца. Выражается в солнечных единицах потока (с е.п., VF5). $10^{-22}$ Вт/м <sup>2</sup> с. Иногда Fλ наблюдаемое пересчитывается к Fλ на расстоянии 1 а.е. от Солнца (Fa)	Кальциевые спектрогелиограммы. $CaP t = \frac{1}{1000} \cdot \left( \sum_{j=1}^n A_j \cdot \cos \theta_j \cdot \cos Y_j \right)$ θj – угловое расстояние от центрального меридиана; Yj – гелиоширота; y – яркость (по 5-балльной шкале); Aj – площадь в м.д.п.
Метод вычисления индексов	Характеризует изменения температуры и плотности на всей площади всех активных областей видимого диска (не только в пятнах)	Индекс учитывает площади и мощности всех активных областей. Чувствителен к изменению напряженности магнитного поля. Преувеличивается роль неактивных больших флоккулярных полей.
Исходный материал для образования индексов	Временные изменения хорошо коррелируют с изменением R и S. Может сказаться удобной характеристикой ежедневной активности.	Применяются ежедневные значения.
Временной интервал	Определяются многими радиоастрономическими учреждениями, но разброс между абсолютными значениями Fλ разных обсерваторий велик.	Вычисляются в ионосферной лаборатории Пенсильванского университета (США).

Публикация индексов. Пределы изменения. Длина ряда.	$F_{10.7}$ меняется в пределах 50-300 с.е.п.; приводятся средние значения за сутки или значения на определенное время суток (обычно местный полдень)	0-100.  С 1958 года.
Примечания	Изменчивость $F_A$ за день иногда приводится в трехбалльной системе. Определяется независимо от погоды, может служить мерой мягкого рентгеновского излучения Солнца (1-100 Å)	В каталогах приводятся суммарные площади кальциевых флоккулов на каждый день.

**Табл. 7.11. Индексы солнечной активности ( $I_f$ , ММП)**

Названия и принятые обозначения	$I_f$ Ежедневный индекс вспышечной активности	ММП (знак поля) Направление межпланетного поля.
Физический смысл и особенности индексов	На – кинофильмы патруля вспышек Солнца 0,75 $I_f = \frac{1}{T} \cdot \sum A d^2$ $A d$ – не исправленное за перспективное сокращение площади вспышки в $10^{-6}$ долях площади диска Солнца; $T$ – эффективное время патруля в минутах.	Записи магнитного поля Земли на полярных обсерваториях Восток в городе Туле
Метод вычисления индексов	Дает представление об энергии, выделяемой при нестационарных процессах.	Геоэффективность СА иногда зависит от направления ММП, от пересечения Землей границ секторов ММП (т.е. от перемены знака ММП). «+» направление ММП от Солнца к Земле
Исходный материал для образования индексов	Суточная характеристика. Эффекты вспышек исследуются методом наложения эпох.	Характеристика направления ММП во время наблюдений
Временной интервал	Вычисляются в ЦМД А по данным мировой сети хромосферного патруля.	Определяются по данным полярных станций в ИЗМИИ РАН России по методике С.М. Мансурова и Свалгод (США). Точные данные знака и величины напряженности ММП получаются с помощью ИСЗ
Публикация индексов. Пределы изменения. Длина ряда.	С 1969 года.  0-500.	
Примечания	Сильно зависит от погоды.  По $I_f$ прогноза нет. Делаются прогнозы вспышек на каждый день в различных	Вероятность правильной оценки знака ММП по данным наземных станций 80-90%

**Табл. 7.12. Индексы геомагнитной активности (С, К)**

Названия и принятые обозначения	<b>С</b> Локальная среднесуточная, глазомерная оценка возмущенности магнитного поля Земли	<b>К</b> Локальная трехчасовая объективная оценка возмущенности магнитного поля Земли
Физический смысл и особенности индексов	Записи магнитного поля на одной обсерватории. Глазомерная оценка возмущенности. О – спокойный день; 1 – слабое возмущение; 2 – сильное возмущение.	Записи магнитного поля на одной обсерватории. Измеряется в баллах наложением палетки на запись. По максимальному значению вариации магнитного поля за трехчасовой интервал.
Метод вычисления индексов	Дает грубую оценку возмущений магнитного поля Земли	Объективная оценка В квазилогарифмическом шкале.
Исходный материал для образования индексов	Суточная характеристика	Трехчасовая характеристика. Осреднять по времени нельзя.
Временной интервал	Определяется многими обсерваториями	Определяются многими обсерваториями.
Публикация индексов. Пределы изменения. Длина ряда.	Специальные издания обсерваторий и Международной ассоциации геомагнетизма и аэронавтики (IAGA). 0-2. С конца 19 века.	Специальные издания обсерваторий и Международной ассоциации геомагнетизма и аэронавтики (IAGA). 0-9. С 1932 года.
Примечания	Производные планетарные индексы, осредненные по 30 обсерваториям; Cj – со шкалой 0,0-2,0. Cp – 0,0-2,5. C9 – 0-9.	Дает одинаковую оценку относительной возмущенности на разных обсерваториях. Одно и то же «К» соответствует разным вариациям напряженности магнитного поля Земли на разных широтах.

**Табл. 7.13. Индексы геомагнитной активности (Kp; K<sub>N</sub>; K<sub>s</sub>)**

Названия и принятые обозначения	<b>Kp</b> Планетарный трехчасовой индекс	<b>K<sub>N</sub>, K<sub>s</sub></b> Трехчасовые индексы
Физический смысл и особенности индексов	Записи магнитного поля на среднеширотных обсерваториях. Осреднение K-индексов 12 обсерваторий, расположенных между 48° и 63° северной и южной геомагнитных широт	Записи магнитного поля на среднеширотных обсерваториях. K <sub>N</sub> – среднее по данным 11 северных обсерваторий; K <sub>s</sub> – среднее по данным 7 южных обсерваторий
Метод вычисления индексов	Объективная оценка в квази-логарифмической шкале.	Объективная оценка в квази-логарифмической шкале.
Исходный материал для образования индексов	Осреднять по времени нельзя. В качестве суточной характеристики	Осреднять во времени нельзя. В качестве суточной характеристики применяется ΣKp – сумма восьми значений Kp за сутки.
Временной	Определяются международной	Определяется международной

интервал	службой индексов.	службой индексов.
Публикация индексов.	28-балльная система:	28-балльная система:
Пределы изменения.	0,0+; 1-; 10; 1+; ...	0,0+; 1-; 10; 1+; ...
Длина ряда	8+; 9-; 90.	8+; 9-; 90.
	С 1932 года.	С 1932 года.

Табл. 7.14. Индексы геомагнитной активности ( $A_p$ ;  $A_a$ ,  $A_N$ ,  $A_S$ ,  $A_m$ )

Названия и принятые обозначения	$A_p$ – Планетарная среднесуточная эквивалентная амплитуда вариации магнитного поля Земли	$A_a$ , $A_N$ , $A_S$ , $A_m$ Планетарная среднесуточная эквивалентная амплитуда вариации магнитного поля Земли
Физический смысл и особенности индексов	Записи магнитного поля на среднеширотных обсерваториях. Вычисляется по индексам $K_p$	Данные среднеширотных обсерваторий. Вычисляются по данным $K$ -индексов
Метод вычисления индексов	Эффективное значение вариации напряженности магнитного поля Земли.	Аналогичны индексу $A_p$ . Сначала определяется значение для северного ( $A_N$ ) и южного ( $A_S$ ) полушария. Затем находится средняя величина ( $A_m$ ). Индекс $A_a$ вычисляется по данным антиподальных обсерваторий.
Исходный материал для образования индексов	Применяются суточные, среднемесячные и среднегодовые значения.	Применяются суточные, среднемесячные и среднегодовые значения.
Временной интервал	Определяются международной службой индексов.	Определяются международной службой индексов
Публикация индексов.	0-280 нТ.	0-280 нТ.
Пределы изменения.	С 1932 года.	Сделаны оценки с 1968 года
Длина ряда.		
Примечания		Оценки индексов $A_a$ за 1867-1958 гг. сделаны по измерениям на одной обсерватории в каждом полушарии (антиподальные обсерватории в Гринвиче и Мельбурне)

Табл. 7.15. Индексы геомагнитной активности ( $A_E$ ;  $D_{st}$ )

Названия и принятые обозначения	$A_E$ Индекс геомагнитной активности в высоких широтах	$D_{st}$ Индекс геомагнитной активности в низких широтах
Физический смысл и особенности индексов	Записи магнитного поля отдельных высокоширотных обсерваторий. Нанесение на один график записей магнитного поля Земли, полученных на 11 высокоширотных обсерваториях ( $55^\circ - 78^\circ N$ )	Записи магнитного поля низкоширотных обсерваторий. Средняя величина возмущений на 8 низкоширотных обсерваториях ( $10^\circ - 40^\circ S$ )
Метод вычисления индексов	Количественная мера геомагнитной активности в зоне полярных сияний. Отражает изменение струйных токов в	Характеризует интенсивность симметричного экваториального кольцевого тока на расстоянии

	ионосфере.	порядка 4 радиусов Земли и ток на магнитопаузе.
Исходный материал для образования индексов	Применяются среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые значения.	Применяются среднесуточные и среднегодовые значения.
Временной интервал	Вычисляются в МЦД А (США) и МЦД С (Япония)	Вычисляются в Годдардовском центре космических полетов (США).
Публикация индексов. Пределы изменения. Длина ряда.	Сборники серии UAG, издаваемые МЦД А - +3000 нТ. С 1958 года.	Приведены данные с 1957 по 1978 гг. От $\pm 20$ нТ. в спокойные дни; до 450 нТ. при сильных геомагнитных бурях С 1957 года.

**Трёхчасовой индекс К.** К индексы выделяют влияние солнечных частиц на земное магнитное поле; в 3-часовой период, они классифицируют уровни возмущений амплитуд вариаций более неустойчивой горизонтальной компоненты поля. Каждый уровень активности связан почти логарифмически с соответствующей амплитудой возмущения. Трёхчасовые индексы различают истинное возмущение магнитного поля от спокойно-суточных вариаций магнитного поля ионосферных токов. Диапазон К-индексов - 28 интервалов: от 0 (спокойный) до 9 (сильно возмущенный) с дробной частью, выражаемой третями. К-величина равная 27, например, соответствует 2 и 2/3 или 3-; а К равное 30 соответствует 3 и 0/3 или 3 точно; и К равный 33 соответствует 3 и 1/3 или 3+. Среднее арифметическое пересчитанное по 13 обсерваториям дает Кр (Лервик (В.Бр.), Ескдалемуир (В.Бр.), Хартланд (И.Бр.), Оттава (Кан.), Фредерисбург (США), Мианук (Кан.), Ситка (США), Иервел (Нов.Зел.), Канберра (Австрия), Лово (Шв.), Брофелд (Дан.), Вингст (Гер.) и Ниесмек (Гер.)).

**Эквивалентные амплитуды.** ак-индекс. 3-часовой индекс "эквивалентной амплитуды" локальной геомагнитной активности; "а" соотносится к 3-часовому К индексу согласно следующей шкале:

$$K = 0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9$$

$$a = 0 \ 3 \ 7 \ 15 \ 27 \ 48 \ 80 \ 140 \ 240 \ 400$$

**Ак индекс.** Ак-суточный индекс локальной геомагнитной активности, вычисленный как среднее из восьми 3-часовых индексов ак.

**Ар индекс.** Осредненный планетарный индекс на базе данных сети Кр станций.

**DST Индекс** Dst. Dst эквивалентные индексы экваториального магнитного возмущения, вычисляемые из часовых значений низкоширотных магнитных вариаций. Они показывают эффект глобального симметричного экваториального кольцевого тока западного направления, вызывающего уменьшение "главной фазы" в Н-компоненте поля во время больших магнитных бурь. Единица - нТ.

**Ср или Планетарный суточный индекс.** Численное определение верхнего уровня магнитной активности для суток определяется из суммы восьми Ар амплитуд. Диапазон Ср, в интервалах одной десятой, от 0 (спокойная) до 2,5 (очень высокая).

С9. Пересчет диапазона Ср от 0 до 2,5 к одной цифре в диапазоне 0 - 9.

## 7.11. Ежемесячные данные по солнечной и геомагнитной активности

Табл. 7.16. W (числа Вольфа) (пятна на Солнце)

Год	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1749	58.0	62.6	70.0	55.7	85.0	83.5	94.8	66.3	75.9	75.5	158.6	85.2
1750	73.3	75.9	89.2	88.3	90.0	100.0	85.4	103.0	91.2	65.7	63.3	75.4
1751	70.0	43.5	45.3	56.4	60.7	50.7	66.3	59.8	23.5	23.2	28.5	44.0

1752	35.0	50.0	71.0	59.3	59.7	39.6	78.4	29.3	27.1	46.6	37.6	40.0
1753	44.0	32.0	45.7	38.0	36.0	31.7	22.0	39.0	28.0	25.0	20.0	6.7
1754	0.0	3.0	1.7	13.7	20.7	26.7	18.8	12.3	8.2	24.1	13.2	4.2
1755	10.2	11.2	6.8	6.5	0.0	0.0	8.6	3.2	17.8	23.7	6.8	20.0
1756	12.5	7.1	5.4	9.4	12.5	12.9	3.6	6.4	11.8	14.3	17.0	9.4
1757	14.1	21.2	26.2	30.0	38.1	12.8	25.0	51.3	39.7	32.5	64.7	33.5
1758	37.6	52.0	49.0	72.3	46.4	45.0	44.0	38.7	62.5	37.7	43.0	43.0
1759	48.3	44.0	46.8	47.0	49.0	50.0	51.0	71.3	77.2	59.7	46.3	57.0
1760	67.3	59.5	74.7	58.3	72.0	48.3	66.0	75.6	61.3	50.6	59.7	61.0
1761	70.0	91.0	80.7	71.7	107.2	99.3	94.1	91.1	100.7	88.7	89.7	46.0
1762	43.8	72.8	45.7	60.2	39.9	77.1	33.8	67.7	68.5	69.3	77.8	77.2
1763	56.5	31.9	34.2	32.9	32.7	35.8	54.2	26.5	68.1	46.3	60.9	61.4
1764	59.7	59.7	40.2	34.4	44.3	30.0	30.0	30.0	28.2	28.0	26.0	25.7
1765	24.0	26.0	25.0	22.0	20.2	20.0	27.0	29.7	16.0	14.0	14.0	13.0
1766	12.0	11.0	36.6	6.0	26.8	3.0	3.3	4.0	4.3	5.0	5.7	19.2
1767	27.4	30.0	43.0	32.9	29.8	33.3	21.9	40.8	42.7	44.1	54.7	53.3
1768	53.5	66.1	46.3	42.7	77.7	77.4	52.6	66.8	74.8	77.8	90.6	111.8
1769	73.9	64.2	64.3	96.7	73.6	94.4	118.6	120.3	148.8	158.2	148.1	112.0
1770	104.0	142.5	80.1	51.0	70.1	83.3	109.8	126.3	104.4	103.6	132.2	102.3
1771	36.0	46.2	46.7	64.9	152.7	119.5	67.7	58.5	101.4	90.0	99.7	95.7
1772	100.9	90.8	31.1	92.2	38.0	57.0	77.3	56.2	50.5	78.6	61.3	64.0
1773	54.6	29.0	51.2	32.9	41.1	28.4	27.7	12.7	29.3	26.3	40.9	43.2
1774	46.8	65.4	55.7	43.8	51.3	28.5	17.5	6.6	7.9	14.0	17.7	12.2
1775	4.4	0.0	11.6	11.2	3.9	12.3	1.0	7.9	3.2	5.6	15.1	7.9
1776	21.7	11.6	6.3	21.8	11.2	19.0	1.0	24.2	16.0	30.0	35.0	40.0
1777	45.0	36.5	39.0	95.5	80.3	80.7	95.0	112.0	116.2	106.5	146.0	157.3
1778	177.3	109.3	134.0	145.0	238.9	171.6	153.0	140.0	171.7	156.3	150.3	105.0
1779	114.7	165.7	118.0	145.0	140.0	113.7	143.0	112.0	111.0	124.0	114.0	110.0
1780	70.0	98.0	98.0	95.0	107.2	88.0	86.0	86.0	93.7	77.0	60.0	58.7
1781	98.7	74.7	53.0	68.3	104.7	97.7	73.5	66.0	51.0	27.3	67.0	35.2
1782	54.0	37.5	37.0	41.0	54.3	38.0	37.0	44.0	34.0	23.2	31.5	30.0
1783	28.0	38.7	26.7	28.3	23.0	25.2	32.2	20.0	18.0	8.0	15.0	10.5
1784	13.0	8.0	11.0	10.0	6.0	9.0	6.0	10.0	10.0	8.0	17.0	14.0
1785	6.5	8.0	9.0	15.7	20.7	26.3	36.3	20.0	32.0	47.2	40.2	27.3
1786	37.2	47.6	47.7	85.4	92.3	59.0	83.0	89.7	111.5	112.3	116.0	112.7
1787	134.7	106.0	87.4	127.2	134.8	99.2	128.0	137.2	157.3	157.0	141.5	174.0
1788	138.0	129.2	143.3	108.5	113.0	154.2	141.5	136.0	141.0	142.0	94.7	129.5
1789	114.0	125.3	120.0	123.3	123.5	120.0	117.0	103.0	112.0	89.7	134.0	135.5
1790	103.0	127.5	96.3	94.0	93.0	91.0	69.3	87.0	77.3	84.3	82.0	74.0
1791	72.7	62.0	74.0	77.2	73.7	64.2	71.0	43.0	66.5	61.7	67.0	66.0
1792	58.0	64.0	63.0	75.7	62.0	61.0	45.8	60.0	59.0	59.0	57.0	56.0
1793	56.0	55.0	55.5	53.0	52.3	51.0	50.0	29.3	24.0	47.0	44.0	45.7
1794	45.0	44.0	38.0	28.4	55.7	41.5	41.0	40.0	11.1	28.5	67.4	51.4
1795	21.4	39.9	12.6	18.6	31.0	17.1	12.9	25.7	13.5	19.5	25.0	18.0
1796	22.0	23.8	15.7	31.7	21.0	6.7	26.9	1.5	18.4	11.0	8.4	5.1
1797	14.4	4.2	4.0	4.0	7.3	11.1	4.3	6.0	5.7	6.9	5.8	3.0
1798	2.0	4.0	12.4	1.1	0.0	0.0	0.0	3.0	2.4	1.5	12.5	9.9
1799	1.6	12.6	21.7	8.4	8.2	10.6	2.1	0.0	0.0	4.6	2.7	8.6
1800	6.9	9.3	13.9	0.0	5.0	23.7	21.0	19.5	11.5	12.3	10.5	40.1
1801	27.0	29.0	30.0	31.0	32.0	31.2	35.0	38.7	33.5	32.6	39.8	48.2
1802	47.8	47.0	40.8	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	51.8	38.5	34.5	50.0
1803	50.0	50.8	29.5	25.0	44.3	36.0	48.3	34.1	45.3	54.3	51.0	48.0
1804	45.3	48.3	48.0	50.6	33.4	34.8	29.8	43.1	53.0	62.3	61.0	60.0
1805	61.0	44.1	51.4	37.5	39.0	40.5	37.6	42.7	44.4	29.4	41.0	38.3
1806	39.0	29.6	32.7	27.7	26.4	25.6	30.0	26.3	24.0	27.0	25.0	24.0
1807	12.0	12.2	9.6	23.8	10.0	12.0	12.7	12.0	5.7	8.0	2.6	0.0
1808	0.0	4.5	0.0	12.3	13.5	13.5	6.7	8.0	11.7	4.7	10.5	12.3
1809	7.2	9.2	0.9	2.5	2.0	7.7	0.3	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0
1810	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

1811	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	2.4	6.1	0.8	1.1
1812	11.3	1.9	0.7	0.0	1.0	1.3	0.5	15.6	5.2	3.9	7.9	10.1
1813	0.0	10.3	1.9	16.6	5.5	11.2	18.3	8.4	15.3	27.8	16.7	14.3
1814	22.2	12.0	5.7	23.8	5.8	14.9	18.5	2.3	8.1	19.3	14.5	20.1
1815	19.2	32.2	26.2	31.6	9.8	55.9	35.5	47.2	31.5	33.5	37.2	65.0
1816	26.3	68.8	73.7	58.8	44.3	43.6	38.8	23.2	47.8	56.4	38.1	29.9
1817	36.4	57.9	96.2	26.4	21.2	40.0	50.0	45.0	36.7	25.6	28.9	28.4
1818	34.9	22.4	25.4	34.5	53.1	36.4	28.0	31.5	26.1	31.6	10.9	25.8
1819	32.8	20.7	3.7	20.2	19.6	35.0	31.4	26.1	14.9	27.5	25.1	30.6
1820	19.2	26.6	4.5	19.4	29.3	10.8	20.6	25.9	5.2	8.9	7.9	9.1
1821	21.5	4.2	5.7	9.2	1.7	1.8	2.5	4.8	4.4	18.8	4.4	0.2
1822	0.0	0.9	16.1	13.5	1.5	5.6	7.9	2.1	0.0	0.4	0.0	0.0
1823	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4
1824	21.7	10.8	0.0	19.4	2.8	0.0	0.0	1.4	20.5	25.2	0.0	0.8
1825	5.0	15.5	22.4	3.8	15.5	15.4	30.9	25.7	15.7	15.6	11.7	22.0
1826	17.7	18.2	36.7	24.0	32.4	37.1	52.5	39.6	18.9	50.6	39.5	68.1
1827	34.6	47.4	57.8	46.0	56.3	56.7	42.3	53.7	49.6	56.1	48.2	46.1
1828	52.8	64.4	65.0	61.1	89.1	98.0	54.2	76.4	50.4	54.7	57.0	46.9
1829	43.0	49.4	72.3	95.0	67.4	73.9	90.8	77.6	52.8	57.2	67.6	56.5
1830	52.2	72.1	84.6	106.3	66.3	65.1	43.9	50.7	62.1	84.4	81.2	82.1
1831	47.5	50.1	93.4	54.5	38.1	33.4	45.2	55.0	37.9	46.3	43.5	28.9
1832	30.9	55.6	55.1	26.9	41.3	26.7	14.0	8.9	8.2	21.1	14.3	27.5
1833	11.3	14.9	11.8	2.8	12.9	1.0	7.0	5.7	11.6	7.5	5.9	9.9
1834	4.9	18.1	3.9	1.4	8.8	7.8	8.7	4.0	11.5	24.8	30.5	34.5
1835	7.5	24.5	19.7	61.5	43.6	33.2	59.8	59.0	100.8	95.2	100.0	77.5
1836	88.6	107.6	98.2	142.9	111.4	124.7	116.7	107.8	95.1	137.4	120.9	206.2
1837	188.0	175.6	134.6	138.2	111.7	158.0	162.8	134.0	96.3	123.7	107.0	129.8
1838	144.9	84.8	140.8	126.6	137.6	94.5	108.2	78.8	73.6	90.8	77.4	79.8
1839	105.6	102.5	77.7	61.8	53.8	54.6	84.8	131.2	132.7	90.9	68.8	63.7
1840	81.2	87.7	67.8	65.9	69.2	48.5	60.7	57.8	74.0	55.0	54.3	53.7
1841	24.1	29.9	29.7	40.2	67.5	55.7	30.8	39.3	36.5	28.5	19.8	38.8
1842	20.4	22.1	21.7	26.9	24.9	20.5	12.6	26.6	18.4	38.1	40.5	17.6
1843	13.3	3.5	8.3	9.5	21.1	10.5	9.5	11.8	4.2	5.3	19.1	12.7
1844	9.4	14.7	13.6	20.8	11.6	3.7	21.2	23.9	7.0	21.5	10.7	21.6
1845	25.7	43.6	43.3	57.0	47.8	31.1	30.6	32.3	29.6	40.7	39.4	59.7
1846	38.7	51.0	63.9	69.3	59.9	65.1	46.5	54.8	107.1	55.9	60.4	65.5
1847	62.6	44.9	85.7	44.7	75.4	85.3	52.2	140.6	160.9	180.4	138.9	109.6
1848	159.1	111.8	108.6	107.1	102.2	129.0	139.2	132.6	100.3	132.4	114.6	159.5
1849	157.0	131.7	96.2	102.5	80.6	81.1	78.0	67.7	93.7	71.5	99.0	97.0
1850	78.0	89.4	82.6	44.1	61.6	70.0	39.1	61.6	86.2	71.0	54.8	61.0
1851	75.5	105.4	64.6	56.5	62.6	63.2	36.1	57.4	67.9	62.5	51.0	71.4
1852	68.4	66.4	61.2	65.4	54.9	46.9	42.1	39.7	37.5	67.3	54.3	45.4
1853	41.1	42.9	37.7	47.6	34.7	40.0	45.9	50.4	33.5	42.3	28.8	23.4
1854	15.4	20.0	20.7	26.5	24.0	21.1	18.7	15.8	22.4	12.6	28.2	21.6
1855	12.3	11.4	17.4	4.4	9.1	5.3	0.4	3.1	0.0	9.6	4.2	3.1
1856	0.5	4.9	0.4	6.5	0.0	5.2	4.6	5.9	4.4	4.5	7.7	7.2
1857	13.7	7.4	5.2	11.1	28.6	16.0	22.2	16.9	42.4	40.6	31.4	37.2
1858	39.0	34.9	57.5	38.3	41.4	44.5	56.7	55.3	80.1	91.2	51.9	66.9
1859	83.7	87.6	90.3	85.7	91.0	87.1	95.2	106.8	105.8	114.6	97.2	81.0
1860	82.4	88.3	98.9	71.4	107.1	108.6	116.7	100.3	92.2	90.1	97.9	95.6
1861	62.3	77.7	101.0	98.5	56.8	88.1	78.0	82.5	79.9	67.2	53.7	80.5
1862	63.1	64.5	43.6	53.7	64.4	84.0	73.4	62.5	66.6	41.9	50.6	40.9
1863	48.3	56.7	66.4	40.6	53.8	40.8	32.7	48.1	22.0	39.9	37.7	41.2
1864	57.7	47.1	66.3	35.8	40.6	57.8	54.7	54.8	28.5	33.9	57.6	28.6
1865	48.7	39.3	39.5	29.4	34.5	33.6	26.8	37.8	21.6	17.1	24.6	12.8
1866	31.6	38.4	24.6	17.6	12.9	16.5	9.3	12.7	7.3	14.1	9.0	1.5
1867	0.0	0.7	9.2	5.1	2.9	1.5	5.0	4.8	9.8	13.5	9.6	25.2
1868	15.6	15.7	26.5	36.6	26.7	31.1	29.0	34.4	47.2	61.6	59.1	67.6
1869	60.9	59.9	52.7	41.0	103.9	108.4	59.2	79.6	80.6	59.3	78.1	104.3
1870	77.3	114.9	157.6	160.0	176.0	135.6	132.4	153.8	136.0	146.4	147.5	130.0

1871	88.3	125.3	143.2	162.4	145.5	91.7	103.0	110.1	80.3	89.0	105.4	90.4
1872	79.5	120.1	88.4	102.1	107.6	109.9	105.5	92.9	114.6	102.6	112.0	83.9
1873	86.7	107.0	98.3	76.2	47.9	44.8	66.9	68.2	47.1	47.1	55.4	49.2
1874	60.8	64.2	46.4	32.0	44.6	38.2	67.8	61.3	28.0	34.3	28.9	29.3
1875	14.6	21.5	33.8	29.1	11.5	23.9	12.5	14.6	2.4	12.7	17.7	9.9
1876	14.3	15.0	30.6	2.3	5.1	1.6	15.2	8.8	9.9	14.3	9.9	8.2
1877	24.4	8.7	11.9	15.8	21.6	14.2	6.0	6.3	16.9	6.7	14.2	2.2
1878	3.3	6.6	7.8	0.1	5.9	6.4	0.1	0.0	5.3	1.1	4.1	0.5
1879	1.0	0.6	0.0	6.2	2.4	4.8	7.5	10.7	6.1	12.3	13.1	7.3
1880	24.0	27.2	19.3	19.5	23.5	34.1	21.9	48.1	66.0	43.0	30.7	29.6
1881	36.4	53.2	51.5	51.6	43.5	60.5	76.9	58.4	53.2	64.4	54.8	47.3
1882	45.0	69.5	66.8	95.8	64.1	45.2	45.4	40.4	57.7	59.2	84.4	41.8
1883	60.6	46.9	42.8	82.1	31.5	76.3	80.6	46.0	52.6	83.8	84.5	75.9
1884	91.5	86.9	87.5	76.1	66.5	51.2	53.1	55.8	61.9	47.8	36.6	47.2
1885	42.8	71.8	49.8	55.0	73.0	83.7	66.5	50.0	39.6	38.7	30.9	21.7
1886	29.9	25.9	57.3	43.7	30.7	27.1	30.3	16.9	21.4	8.6	0.3	13.0
1887	10.3	13.2	4.2	6.9	20.0	15.7	23.3	21.4	7.4	6.6	6.9	20.7
1888	12.7	7.1	7.8	5.1	7.0	7.1	3.1	2.8	8.8	2.1	10.7	6.7
1889	0.8	8.5	6.7	4.3	2.4	6.4	9.4	20.6	6.5	2.1	0.2	6.7
1890	5.3	0.6	5.1	1.6	4.8	1.3	11.6	8.5	17.2	11.2	9.6	7.8
1891	13.5	22.2	10.4	20.5	41.1	48.3	58.8	33.0	53.8	51.5	41.9	32.5
1892	69.1	75.6	49.9	69.6	79.6	76.3	76.5	101.4	62.8	70.5	65.4	78.6
1893	75.0	73.0	65.7	88.1	84.7	89.9	88.6	129.2	77.9	80.0	75.1	93.8
1894	83.2	84.6	52.3	81.6	101.2	98.9	106.0	70.3	65.9	75.5	56.6	60.0
1895	63.3	67.2	61.0	76.9	67.5	71.5	47.8	68.9	57.7	67.9	47.2	70.7
1896	29.0	57.4	52.0	43.8	27.7	49.0	45.0	27.2	61.3	28.7	38.0	42.6
1897	40.6	29.4	29.1	31.0	20.0	11.3	27.6	21.8	48.1	14.3	8.4	33.3
1898	30.2	36.4	38.3	14.5	25.8	22.3	9.0	31.4	34.8	34.4	30.9	12.6
1899	19.5	9.2	18.1	14.2	7.7	20.5	13.5	2.9	8.4	13.0	7.8	10.5
1900	9.4	13.6	8.6	16.0	15.2	12.1	8.3	4.3	8.3	12.9	4.5	0.3

(дополнение к табл. 7.16 ) W (20-21 века)

Год	Месяц												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ср.
1900	9	14	9	16	15	12	8	4	8	13	4	0	10
01	0	2	4	0	10	6	1	1	1	4	4	0	3
02	6	0	12	0	3	1	1	2	8	16	10	1	5
03	8	17	14	26	15	16	28	29	11	39	44	46	24
04	32	24	37	43	40	42	51	38	30	54	38	55	42
05	55	86	56	39	48	49	73	59	55	79	107	56	64
06	46	31	64	55	58	63	104	48	56	18	39	65	54
07	76	108	61	53	43	40	50	54	85	65	62	47	62
08	39	34	24	58	41	48	40	90	87	32	46	40	48
09	57	47	66	32	36	23	36	23	39	58	56	54	44
10	26	32	21	8	22	12	14	12	26	38	5	6	19
11	3	9	8	16	9	2	4	4	4	3	4	2	6
12	0	0	5	4	4	4	3	0	10	5	1	6	4
13	2	3	0	1	0	0	2	0	1	3	1	4	1
14	3	3	3	17	5	11	5	8	13	8	16	22	10
15	23	42	39	41	33	69	72	70	50	54	42	34	47
16	45	55	67	72	74	68	54	35	45	51	66	53	57
17	75	72	95	75	114	115	120	154	129	72	96	129	104
18	96	65	72	80	77	59	108	102	80	85	83	59	81
19	48	80	66	52	88	111	65	69	55	53	42	35	64
20	51	54	70	15	33	39	28	19	36	50	27	30	38
21	32	28	27	32	22	34	42	23	18	18	18	20	26
22	12	26	55	11	8	6	11	6	5	6	7	18	14
23	4	2	3	6	3	9	4	0	13	12	10	3	6
24	0	5	2	11	21	24	28	19	25	26	22	16	17



25	6	23	18	32	43	48	38	38	60	69	59	99	44
26	72	70	62	38	64	74	52	62	61	72	60	79	64
27	82	93	70	93	79	59	55	54	68	63	67	45	69
28	84	74	85	81	77	91	98	84	90	61	50	59	78
29	69	63	50	53	58	72	70	66	34	54	81	108	65
30	65	50	35	38	37	29	22	25	32	34	36	26	36
31	15	43	30	31	25	15	17	13	19	10	19	18	21
32	12	11	11	11	18	22	10	7	4	9	8	11	11
33	12	22	10	3	3	5	3	0	5	3	1	0	6
34	3	8	4	11	20	7	9	8	4	6	9	15	9
35	19	20	23	12	27	46	34	30	42	53	64	62	36
36	63	74	77	75	55	70	52	87	76	89	115	123	80
37	132	128	84	109	117	130	145	138	101	125	74	89	114
38	98	119	86	101	127	98	165	116	90	99	122	93	110
39	80	77	65	109	118	101	98	106	113	88	68	42	89
40	50	59	83	61	54	84	68	106	66	55	58	68	68
41	46	44	46	33	30	60	67	60	66	46	38	34	48
42	36	53	54	61	25	11	18	20	17	19	31	22	31
43	12	29	27	26	14	8	13	19	10	8	10	19	16
44	4	0	11	0	2	5	5	17	14	17	11	28	10
45	18	13	22	32	31	36	43	26	35	69	46	27	33
46	48	86	77	76	85	74	116	107	94	102	124	122	93
47	116	133	130	150	201	164	158	189	169	164	128	116	152
48	108	86	95	190	174	168	142	158	143	136	96	138	136
49	119	182	158	147	106	122	126	124	145	132	144	118	135
50	102	95	110	113	106	84	91	85	51	61	55	54	84
51	60	60	56	93	108	101	62	61	83	52	52	46	69
52	41	23	22	29	23	36	39	55	28	24	22	34	32
53	26	4	10	28	12	22	9	24	19	8	2	2	14
54	0	0	11	2	1	0	5	8	2	7	9	8	4
55	23	21	5	11	29	32	27	41	43	58	89	77	38
56	74	124	118	111	137	117	129	170	173	155	201	192	142
57	165	130	157	175	165	201	187	158	236	254	211	239	190
58	202	165	191	196	175	172	191	200	201	182	152	188	185
59	217	143	186	163	172	169	150	200	145	111	124	125	159
60	146	108	102	122	120	110	122	134	127	83	90	86	112
61	58	46	53	61	51	77	70	56	64	38	33	40	54
62	38	50	46	46	44	42	22	22	51	40	27	23	38
63	20	24	17	29	43	40	20	33	39	35	23	15	28
64	15	18	16	9	10	9	3	9	5	6	7	15	10
65	18	14	12	7	24	16	12	9	17	20	16	17	15
66	28	24	25	49	45	48	57	51	50	57	57	70	47
67	111	94	112	70	86	67	92	107	77	88	94	126	94
68	122	112	92	81	127	110	96	109	117	108	86	110	106
69	101	120	136	107	120	106	97	98	91	96	94	97	106
70	112	128	103	110	128	107	112	93	100	87	95	84	104
71	91	79	61	72	58	50	81	61	50	52	63	82	67
72	62	88	80	63	80	88	76	77	64	61	42	45	69
73	43	43	46	58	42	40	23	26	59	31	24	23	38
74	28	26	21	40	40	36	56	34	40	47	25	20	34
75	19	12	12	5	9	11	28	40	14	9	19	8	16
76	8	4	22	19	12	12	2	16	14	21	5	15	13
77	16	23	9	13	19	38	21	30	44	44	29	43	28
78	52	94	76	100	83	95	70	58	138	125	98	123	92
79	167	138	138	102	134	150	159	142	188	186	183	176	155
80	160	155	126	164	180	158	136	135	155	165	148	174	155
81	114	141	136	156	128	91	144	159	167	162	138	150	140
82	111	164	154	122	82	110	106	108	119	95	98	127	116
83	84	51	66	81	99	91	82	72	50	56	33	33	67
84	57	85	84	70	76	46	37	26	16	12	23	19	46

85	16	16	17	16	28	24	31	11	4	19	16	17	18
86	2	23	15	18	14	1	18	7	4	35	15	7	13
87	10	2	15	40	33	17	33	39	34	61	40	27	29
88	59	40	76	88	60	102	114	112	120	125	125	179	100
89	161	165	131	131	138	196	127	169	177	159	173	166	158
90	177	130	140	140	132	105	149	200	125	146	131	130	143
91	134	168	142	140	121	170	174	176	125	144	108	144	146
92	150	161	107	100	74	65	86	64	64	89	92	83	94
93	59	91	70	62	61	49	57	42	22	56	36	49	55
94	58	36	32	16	18	28	35	23	27	44	18	27	30
95	24	30	31	14	14	16	14	14	12	21	9	10	18
96	12	4	9	5	6	12	9	14	2	2	19	13	9
97	6	8	9	16	18	13	10	25	51	23	39	42	22
98	32	40	55	53	56	71	66	92	92	56	74	82	64
99	62	66	69	64	100	104	101	94	71	116	133	86	89
2000	90	113	139	125	122	125	170	131	110	99	107	104	120
01	96	81	114	108	97	134	82	106	151	126	106	132	111
02	114	107	98	121	121	88	100	116	109	98	95	81	104
03	80	46	61	60	55	77	85	73	49	66	67	46	64
04	37	46	49	39	42	43	51	41	28	48	44	18	40
05	31	29	24	24	43	39	40	36	22	8	18	42	30
06	15	5	11	30	22	14	12	13	14	10	22	14	15
07	17	11	4	3	12	12	10	6	2	1	2	10	8
08	5	4	16	5	6	4	1	0	1	5	7	1	5

Табл. 7.17. Геомагнитная активность Аа (магнитные бури на Земле)

Год	январь	февр.	март	апр.	май	июнь	июль	авг.	сентяб.	окт.	нояб.	декаб.	сред.
1868	10.6	16.0	19.7	21.0	16.4	17.9	21.5	19.4	24.0	25.9	13.3	13.7	18.3
1869	19.2	23.6	22.3	29.5	23.1	19.2	17.4	19.9	29.8	17.9	14.7	14.6	20.9
1870	21.6	23.2	21.2	25.8	20.9	16.4	14.1	21.4	35.2	26.2	21.9	19.9	22.3
1871	19.3	24.8	21.4	31.2	17.2	17.1	21.5	23.5	17.7	20.0	28.1	15.7	21.4
1872	17.0	28.0	23.0	23.4	20.4	17.7	25.3	25.2	20.7	38.6	25.0	20.5	23.7
1873	29.4	20.6	24.1	20.8	20.8	25.8	20.6	18.8	19.3	16.6	14.6	12.1	20.3
1874	17.8	16.1	12.7	19.1	14.0	12.8	13.1	13.0	15.7	17.8	14.3	10.1	14.7
1875	10.0	13.5	12.7	12.7	13.0	10.1	11.8	8.7	13.1	11.9	9.8	8.5	11.3
1876	9.8	12.6	11.0	6.5	7.6	7.7	9.1	10.2	10.1	10.5	10.2	10.1	9.6
1877	9.3	9.6	10.4	8.9	13.0	8.9	7.8	7.6	7.4	6.9	11.6	6.8	9.0
1878	7.4	7.5	6.2	8.5	7.3	8.6	4.8	6.4	7.9	6.8	7.1	9.3	7.3
1879	6.2	5.8	8.6	5.6	6.2	5.9	5.8	8.0	8.9	7.0	7.1	9.3	7.1
1880	7.3	4.7	9.8	8.9	13.1	7.3	9.9	23.1	11.4	14.4	14.5	14.6	11.6
1881	15.1	12.8	13.2	11.4	8.5	10.7	12.2	7.8	17.9	14.0	20.2	20.3	13.7
1882	15.7	19.5	16.5	35.9	20.6	19.0	14.5	19.7	15.0	25.0	55.0	20.1	23.0
1883	15.4	26.7	23.3	17.8	13.9	18.5	21.5	12.4	19.5	13.7	17.6	12.0	17.6
1884	9.1	14.3	17.5	15.6	12.8	13.1	15.5	13.0	13.5	16.0	16.9	13.2	14.2
1885	13.2	15.5	13.3	14.0	21.2	14.2	13.0	17.7	22.1	15.9	13.7	12.1	15.5
1886	17.7	17.1	27.6	21.6	22.6	21.6	19.3	18.1	19.0	21.7	20.7	20.6	20.7
1887	16.9	22.9	15.2	20.6	17.3	12.6	12.5	17.2	18.9	14.1	14.6	15.2	16.4
1888	18.2	15.9	15.2	16.4	19.3	14.5	12.9	13.7	15.1	15.0	15.3	14.0	15.5
1889	9.8	11.0	13.9	11.6	10.2	9.9	13.5	12.6	14.6	13.6	18.5	11.8	12.6
1890	11.7	11.8	10.0	8.4	8.4	7.3	10.0	10.3	13.8	15.6	13.3	8.3	10.7
1891	10.4	14.2	20.6	22.5	23.7	11.7	11.2	15.0	22.3	20.7	16.5	16.2	17.1
1892	19.5	35.1	36.3	20.4	25.1	17.7	33.7	22.1	20.1	23.1	15.7	22.1	24.3
1893	18.2	19.1	18.4	14.0	12.0	17.1	14.5	18.5	19.5	20.9	18.5	13.9	17.0

1894	19.2	33.9	20.0	17.4	19.0	20.0	26.3	21.0	22.5	17.0	21.9	12.0	20.7
1895	15.4	20.8	23.0	20.7	16.6	17.6	17.9	10.5	15.9	22.7	22.5	14.5	18.1
1896	25.4	23.6	21.8	17.2	20.6	11.7	15.6	18.1	17.8	17.5	13.1	13.8	18.0
1897	12.0	14.0	14.2	22.2	14.6	12.0	9.3	10.7	11.0	13.8	12.6	17.2	13.6
1898	13.5	15.1	20.5	13.4	15.1	14.3	13.5	14.6	21.5	14.1	13.6	13.0	15.2
1899	14.3	17.8	15.6	14.2	15.9	13.5	11.6	11.4	13.6	9.4	8.7	12.1	13.1
1900	13.5	8.9	12.5	7.2	9.6	4.7	5.2	6.0	5.2	7.1	5.4	5.4	7.6
1901	7.3	7.0	6.5	5.2	6.2	6.0	5.6	6.1	6.0	5.4	5.6	6.4	6.1
1902	6.1	7.6	5.9	7.9	5.6	5.4	6.3	6.2	7.0	7.2	7.6	6.1	6.6
1903	6.5	5.9	6.7	10.3	7.8	11.3	10.8	14.1	14.0	26.3	16.3	13.5	12.0
1904	15.1	12.6	8.7	13.1	13.0	10.5	10.8	10.2	11.2	13.0	11.6	10.6	11.7
1905	16.0	20.3	16.6	16.6	10.6	13.8	11.8	16.8	16.3	11.2	20.1	10.7	15.0
1906	7.6	17.5	14.0	11.6	11.4	11.3	12.4	12.0	14.2	12.7	9.6	16.4	12.5
1907	16.5	25.3	14.3	12.1	16.8	14.9	16.9	15.5	16.8	18.5	14.6	11.5	16.1
1908	13.6	17.0	23.2	15.6	18.9	12.6	10.4	18.2	31.6	15.8	17.4	11.4	17.1
1909	24.8	17.0	19.8	12.1	18.3	11.5	12.6	17.6	27.6	19.4	11.6	13.8	17.2
1910	12.8	14.6	20.9	19.8	17.2	13.7	10.8	20.2	19.2	24.4	17.9	19.5	17.6
1911	21.3	23.7	21.5	21.1	16.6	13.6	15.3	11.9	12.2	12.5	10.6	11.0	15.9
1912	7.6	8.0	7.7	9.4	9.6	8.4	7.8	10.5	9.8	9.5	9.4	9.4	8.9
1913	10.3	9.5	9.9	9.8	9.0	7.0	7.0	6.7	10.0	10.7	7.6	6.6	8.7
1914	7.1	7.3	10.1	13.5	8.1	10.3	12.9	14.9	11.8	13.3	13.4	9.3	11.0
1915	10.9	13.5	15.0	15.3	13.9	17.9	11.2	14.7	17.0	21.3	24.9	12.4	15.7
1916	16.0	11.6	25.0	19.2	20.2	15.7	19.7	21.4	22.4	24.5	24.0	18.9	19.9
1917	25.1	19.1	16.2	16.7	15.9	12.7	14.6	28.1	16.1	20.2	14.8	19.8	18.3
1918	17.8	21.3	19.7	20.5	18.8	15.6	17.4	22.2	28.4	26.4	23.1	28.1	21.6
1919	27.8	26.5	30.7	21.3	27.5	13.9	14.9	22.7	25.3	26.9	14.3	18.4	22.5
1920	16.7	14.1	28.5	17.8	17.7	12.4	14.0	14.8	25.7	17.3	15.1	17.0	17.6
1921	11.7	10.6	15.6	17.2	40.5	12.4	13.3	14.6	12.4	16.2	16.2	17.8	16.6
1922	18.0	18.6	24.1	23.5	18.3	18.6	20.0	20.7	19.7	20.1	13.1	10.4	18.8
1923	10.2	13.7	12.1	10.0	10.1	11.1	8.4	7.3	10.7	12.6	7.8	9.6	10.3
1924	13.6	10.9	12.9	7.3	10.2	12.3	9.7	6.9	12.6	8.7	9.3	7.9	10.2
1925	9.4	8.6	8.6	10.8	11.0	10.7	11.8	13.6	18.0	21.7	13.2	12.9	13.1
1926	27.1	26.2	27.6	27.1	19.6	16.2	11.4	13.2	22.7	23.3	11.9	13.3	19.9
1927	15.5	15.2	20.7	15.6	16.8	11.2	16.5	18.5	20.9	24.7	8.0	15.8	16.7
1928	10.1	13.5	11.3	12.8	23.6	20.2	27.8	15.9	19.6	23.4	18.2	15.6	17.7
1929	13.0	24.0	26.2	13.9	16.3	14.7	18.6	15.9	21.5	25.5	22.7	21.0	19.4
1930	20.9	27.9	30.9	38.2	36.4	33.3	28.3	33.3	28.8	29.3	16.8	17.2	28.6
1931	13.0	15.4	12.9	9.9	12.0	14.7	13.1	17.7	21.2	27.3	23.7	21.1	16.8
1932	20.2	21.4	27.9	28.2	22.2	11.8	12.4	19.1	19.1	17.2	13.8	15.3	19.0
1933	15.9	18.4	19.2	21.1	17.5	13.6	12.3	14.2	18.4	16.8	16.0	13.0	16.3
1934	11.5	14.9	20.0	11.3	11.4	10.0	10.3	17.4	17.6	11.6	9.5	15.5	13.4
1935	15.6	16.5	17.8	13.6	11.6	16.4	12.5	9.9	20.8	20.2	15.6	17.7	15.7
1936	17.4	19.8	15.5	22.1	17.5	19.8	18.0	10.2	9.8	15.4	18.0	12.0	16.3
1937	12.2	22.2	18.6	26.3	18.6	18.9	18.8	14.7	14.7	27.8	19.4	16.5	19.0
1938	46.6	26.0	20.4	26.1	23.7	14.8	19.7	19.9	24.7	24.0	17.8	19.5	23.6
1939	13.5	21.7	27.0	36.1	27.8	22.8	26.1	23.0	19.2	28.4	14.6	18.6	23.2
1940	24.8	20.1	43.9	22.4	20.0	23.6	18.4	18.4	20.1	21.9	25.1	23.7	23.6
1941	21.9	27.6	42.9	21.6	19.1	17.4	27.9	22.3	38.2	17.5	23.6	19.3	24.9
1942	14.6	18.8	32.4	24.4	14.2	14.6	23.0	21.9	25.8	30.3	22.8	18.4	21.8
1943	18.1	17.1	21.0	21.9	24.5	21.2	24.4	41.0	35.3	32.8	29.6	23.3	25.9
1944	21.2	17.9	26.6	21.6	16.1	14.9	11.1	16.5	17.5	17.2	11.2	21.8	17.8
1945	16.1	16.4	25.0	19.1	15.4	11.1	15.3	12.1	15.6	17.9	12.0	20.2	16.4
1946	19.2	30.2	43.5	25.0	24.1	22.3	28.6	16.7	41.7	19.6	19.3	14.3	25.3
1947	20.6	17.1	37.9	23.3	19.1	21.1	21.4	32.9	39.1	31.3	20.7	17.9	25.3

1948	20.8	21.0	24.2	17.8	23.7	15.0	16.2	28.3	22.0	36.1	23.1	23.0	22.6
1949	29.8	20.4	24.7	17.6	22.4	17.9	11.8	19.2	17.8	32.8	24.6	15.1	21.2
1950	19.5	23.2	20.6	23.8	21.7	19.0	19.5	30.2	29.3	34.5	28.0	24.0	24.4
1951	23.1	29.2	28.5	32.1	25.5	23.2	25.2	29.7	44.4	30.3	25.7	28.2	28.7
1952	28.5	34.3	40.1	38.0	33.1	23.8	20.8	19.0	28.5	26.4	18.9	23.4	27.9
1953	22.3	21.2	27.4	22.7	21.4	18.4	22.5	26.1	29.0	22.4	20.2	12.6	22.2
1954	13.9	24.5	25.5	20.6	12.0	9.7	13.1	16.5	25.4	21.1	14.5	10.9	17.2
1955	19.3	18.2	23.6	21.1	16.7	15.1	12.3	14.3	19.1	17.8	19.9	14.1	17.6
1956	28.7	23.3	27.6	31.7	29.3	23.5	19.8	20.7	22.4	19.3	32.3	18.2	24.7
1957	28.7	26.8	36.7	28.8	18.1	29.1	21.7	20.7	57.0	24.0	29.5	31.7	29.3
1958	25.5	43.2	36.1	27.6	25.2	29.7	36.0	25.1	26.5	24.7	15.0	27.2	28.4
1959	24.3	35.9	29.9	24.2	25.7	21.6	42.5	31.2	36.1	28.2	32.1	30.8	30.2
1960	25.2	23.5	27.6	51.5	31.6	27.6	28.1	27.2	26.4	45.6	45.9	34.5	32.9
1961	20.6	25.1	22.0	21.8	22.3	20.1	36.0	18.5	20.7	23.3	17.3	21.1	22.4
1962	13.2	19.2	15.5	22.6	13.4	18.1	21.0	26.2	29.8	33.3	22.5	23.5	21.5
1963	19.3	15.3	14.9	18.2	20.4	20.5	20.8	22.5	40.2	23.5	20.7	18.9	21.3
1964	20.1	20.1	21.0	21.7	17.5	15.1	16.9	14.8	18.2	16.9	13.8	10.3	17.2
1965	11.8	16.3	14.3	12.6	10.5	15.7	14.8	16.8	17.5	13.1	11.7	13.8	14.0
1966	14.2	14.8	18.6	12.0	14.8	12.5	17.1	20.0	29.4	17.5	16.8	20.5	17.4
1967	18.9	19.8	13.8	15.5	33.1	18.6	14.4	17.5	24.7	17.8	18.9	24.5	19.8
1968	21.1	26.5	23.3	22.2	21.4	24.9	18.0	20.1	22.0	24.8	26.2	20.3	22.5
1969	17.8	25.8	27.3	23.6	25.2	16.7	15.0	15.3	23.9	17.2	18.7	13.8	20.0
1970	14.4	12.7	26.4	23.1	16.6	18.3	28.4	21.0	19.7	20.6	21.6	16.5	20.0
1971	23.5	21.2	21.1	23.9	21.1	17.0	15.2	17.1	21.4	22.2	18.8	18.6	20.1
1972	21.9	18.3	21.5	18.1	16.6	21.5	14.0	34.2	20.4	20.4	21.8	18.9	20.6
1973	26.1	32.7	36.9	39.6	26.1	27.3	20.9	20.6	22.8	28.2	20.7	19.9	26.8
1974	25.8	26.4	33.7	32.9	29.2	29.2	32.0	30.2	33.7	37.3	26.8	27.5	30.4
1975	27.6	31.1	32.0	24.3	22.7	20.7	21.7	18.1	16.9	20.2	29.3	21.1	23.8
1976	23.3	28.5	33.4	25.4	23.7	17.5	18.4	17.7	23.7	20.4	16.9	18.6	22.3
1977	18.7	21.0	19.9	24.9	20.1	14.2	22.9	23.2	23.0	20.9	17.3	17.0	20.3
1978	24.6	26.2	25.9	31.3	31.2	28.3	19.9	25.6	27.0	20.8	24.6	22.0	25.6
1979	27.3	23.7	26.9	33.5	21.0	18.3	17.9	26.0	22.0	19.3	17.1	16.8	22.5
1980	19.3	17.6	12.8	18.7	15.7	20.3	17.1	16.0	14.4	22.3	23.7	22.1	18.3
1981	16.8	22.9	27.1	33.4	27.3	18.1	27.6	24.3	20.8	34.4	24.5	19.7	24.8
1982	23.5	49.3	27.6	32.2	26.2	31.5	42.4	32.0	45.9	28.9	33.7	34.5	33.8
1983	26.6	40.8	34.2	36.3	32.1	25.1	21.4	25.2	24.0	28.8	34.1	26.4	29.5
1984	23.8	26.5	31.3	33.1	27.5	24.0	26.7	26.2	33.2	33.7	31.5	29.4	28.9
1985	26.1	24.4	19.2	30.0	15.7	20.1	23.7	22.3	21.4	22.5	24.0	21.5	22.5
1986	22.7	40.5	21.3	14.4	18.9	16.0	16.5	22.6	25.0	18.8	21.5	15.4	21.0
1987	14.8	16.8	17.8	13.0	14.8	13.3	19.2	24.3	30.3	25.7	22.3	15.9	19.0
1988	22.4	23.3	24.8	25.2	20.5	19.9	20.1	20.5	21.3	31.1	23.2	25.4	22.5
1989	33.9	27.4	60.0	32.7	25.7	24.9	14.3	28.3	26.6	31.3	34.6	31.3	31.0
1990	27.4	37.8	33.9	37.4	25.1	24.6	21.6	28.2	25.1	25.1	17.4	15.2	26.6
1991	17.2	20.1	37.3	24.3	27.3	56.2	35.2	40.8	30.7	44.1	49.7	28.0	34.2
1992	25.9	47.7	24.5	19.8	29.1	24.8	17.9	24.1	35.8	27.0	25.0	26.1	27.3
1993	31.2	27.1	37.9	29.2	22.1	21.8	18.2	19.2	23.8	24.6	25.5	24.8	25.5
1994	26.5	43.2	37.9	40.2	40.2	27.2	20.6	16.0	20.2	33.3	23.6	24.1	29.4
1995	23.6	24.5	23.8	24.2	30.9	19.1	14.9	17.0	22.2	27.9	17.2	18.2	22.0
1996	18.8	20.8	22.3	20.5	14.0	11.1	14.7	18.8	26.2	23.5	16.3	15.9	18.6
1997	17.4	21.0	16.3	18.4	15.1	13.7	12.1	13.7	18.4	18.7	18.0	10.8	16.1
1998	16.8	16.4	21.2	18.0	28.1	18.8	19.3	27.0	21.1	22.4	26.5	15.9	21.0
1999	20.8	21.3	23.5	21.3	15.8	12.7	16.9	26.2	31.2	31.3	25.1	20.1	22.2
2000	24.2	29.4	17.1	25.1	25.0	24.9	31.1	24.3	30.2	28.1	29.1	16.1	25.4

2001	18.0	14.7	30.2	33.0	17.8	18.2	18.7	19.9	22.7	31.4	24.4	19.5	22.4
2001	18.0	14.7	30.2	33.0	17.8	18.2	18.7	19.9	22.7	31.4	24.4	19.5	22.4
2002	16.8	20.0	20.2	26.0	19.9	14.2	19.9	22.5	21.4	38.1	29.3	24.4	22.7
2003	24.2	31.3	35.2	34.9	52.7	40.2	32.4	36.4	30.7	52.2	44.7	30.4	37.1
2004	38.1	23.9	25.2	20.1	16.6	15.9	29.9	16.3	15.6	16.3	36.4	22.6	23.0
2005	39.0	21.6	21.4	18.8	28.4	19.7	24.0	24.0	31.8	15.5	17.1	17.1	23.2
2006	14	14	16	19	14	15	12	17	16	17	17	25	16
2007	19	14	16	18	15	13	14	13	17	14			

Табл. 7.18. П (количество солнечных вспышек)

Год	Месяц												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ср
1966								391	558	432	417	543	-
67	796	589	1009	694	771	629	907	911	573	946	775	1100	808
68	1037	773	519	460	768	697	573	611	616	772	556	640	668
69	581	504	669	655	839	694	489	551	540	643	566	422	596
70	466	646	578	688	722	836	954	780	811	797	687	667	719
71	589	505	387	546	461	430	713	673	518	375	431	394	502
72	384	599	621	361	614	541	404	515	371	408	175	210	434
73	221	171	410	453	388	270	232	182	353	201	136	163	265
74	127	148	79	364	255	204	360	187	270	366	153	81	216
75	68	82	69	19	42	85	196	346	68	38	127	25	97
76	69	18	180	60	38	48	6	47	57	23	13	55	51
77	54	77	18	76	64	210	140	140	250	252	107	336	144
78	274	588	338	526	330	460	533	346	554	499	418	648	460
79	926	781	731	731	907	772	750	821	901	1018	888	786	695
80	703	689	621	1092	811	956	763	720	924	988	1027	838	844
81	578	782	914	915	658	592	893	982	680	773	773	615	763
82	631	766	803	490	553	769	696	753	615	544	564	748	661
83	332	220	337	346	609	561	427	389	289	298	88	152	337
84	353	461	366	440	492	185	151	161	95	36	92	69	242
85	104	29	38	119	129	116	185	53	25	108	19	50	81
86	51	158	54	56	68	3	71	12	14	174	56	13	61
87	36	7	52	192	205	61	132	185	172	198	273	114	136
88	217	109	413	328	274	551	502	375	513	429	508	584	400
89	689	539	658	485	686	971	473	684	699	535	640	507	630
90	536	415	664	439	565	433	447	703	436	569	619	672	542

Табл. 7.19. F<sub>10.7</sub> (Поток радиоизлучения 10,7 см.).

Год	Январь	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Ноябрь	Декабрь
1947	---	1784	2101	2392	2404	2105	2000	2134	1817	1869	1582	1539
1948	1356	1179	1207	1887	2083	1816	1699	1595	1490	1422	1456	1685
1949	1601	1933	1816	1654	1425	1463	1486	1616	1569	1595	1588	1441
1950	1314	1258	1228	1490	1445	1195	1246	1115	897	893	897	882
1951	926	894	913	1152	1552	1502	1082	1013	1072	947	918	893
1952	831	757	700	761	744	788	825	860	741	740	734	747
1953	724	639	627	734	667	677	649	696	676	643	628	617
1954	598	607	640	623	625	625	629	644	638	654	639	658
1955	734	719	666	700	762	825	811	836	865	999	1144	1173
1956	1230	1469	1431	1504	1503	1430	1513	1787	1828	1803	2205	2212
1957	2030	1639	1762	1813	1919	2342	2026	1866	2430	2531	2282	2498
1958	2191	1863	2243	2228	2011	2047	2083	2186	2216	2038	1841	2077
1959	2420	1825	2043	1908	1957	2020	1887	2159	1769	1477	1627	1589
1960	1765	1500	1308	1519	1497	1503	1524	1609	1496	1272	1311	1204
1961	1048	934	934	952	914	1021	1082	980	1026	865	795	827

1962	827	897	894	872	901	841	749	713	814	785	747	714
1963	691	699	693	720	807	775	705	746	774	760	718	684
1964	657	674	676	658	639	641	623	639	638	656	649	687
1965	681	660	660	653	719	714	691	689	696	717	684	678
1966	765	739	805	880	907	894	991	983	1008	971	997	1086
1967	1289	1291	1431	1177	1316	1116	1304	1418	1202	1216	1279	1421
1968	1648	1520	1271	1173	1425	1321	1275	1312	1282	1363	1220	1294
1969	1339	1363	1536	1409	1338	1506	1270	1320	1249	1376	1379	1252
1970	1379	1541	1411	1467	1549	1439	1413	1275	1303	1325	1426	1332

1971	1421	1210	997	1057	1011	944	1091	1052	946	958	1004	1086
1972	1000	1246	1144	1023	1193	1258	1134	1160	1034	1082	895	897
1973	896	866	894	952	892	847	785	764	961	784	717	734
1974	724	710	706	780	833	801	860	766	799	873	795	707
1975	676	651	645	641	645	647	717	834	724	677	712	650
1976	651	620	683	691	650	655	628	690	665	679	642	669
1977	675	722	682	704	733	850	753	777	908	867	825	890
1978	955	1277	1263	1354	1348	1321	1219	1052	1436	1414	1334	1530
1979	1768	1792	1656	1575	1520	1674	1543	1593	1820	1948	2041	1775
1980	1796	1755	1498	1884	2062	1794	1718	1533	1673	1826	1921	1969

1981	1521	1796	1829	2022	1790	1457	1784	2034	1997	2006	1830	1812
1982	1560	1880	1875	1467	1331	1596	1483	1549	1504	1448	1473	1738
1983	1240	1076	1056	1079	1261	1287	1162	1148	992	1006	814	815
1984	1012	1235	1088	1167	1180	931	830	772	710	658	671	661
1985	649	647	653	681	738	706	732	659	632	667	653	652
1986	638	734	686	680	668	628	653	631	625	741	679	633
1987	632	628	659	770	808	724	783	830	783	877	891	823
1988	941	922	1024	1112	1061	1294	1419	1422	1387	1518	1375	1742
1989	2051	1953	1827	1718	1750	2225	1690	2003	2056	1866	2070	1857
1990	1831	1567	1683	1680	1746	1587	1679	2053	1613	1628	1622	1787

1991	1999	2135	2049	1801	1751	1920	1970	1940	1643	1800	1515	1953
1992	1896	2038	1527	1437	1153	1084	1228	1126	1062	1177	1278	1213
1993	1054	1252	1215	1050	1034	1015	920	864	791	897	844	914
1994	1002	875	805	717	735	718	748	702	719	784	721	673
1995	720	751	758	704	694	703	687	681	655	697	653	633
1996	649	628	630	629	645	646	662	668	631	619	692	678
1997	645	648	655	675	686	666	661	729	875	759	876	861
1998	814	820	972	981	981	1006	1059	1225	1258	1049	1234	1309
1999	1243	1247	1124	1062	1369	1576	1539	1575	1235	1474	1686	1480
2000	1378	1522	1855	1669	1699	1670	1902	1504	1654	1499	1574	1514

2001	1452	1288	1585	1614	1368	1613	1220	1504	2126	1859	1873	2054
2002	1981	1801	1606	1720	1642	1380	1612	1696	1600	1493	1486	1370
2003	1255	1093	1177	1144	1069	1201	1187	1126	1021	1351	1239	1003
2004	994	940	999	918	919	905	1101	1015	937	946	1001	829
2005	891	854	801	780	916	870	897	835	829	685	759	791
2006	727	672	672	807	744	710	705	733	708	664	760	737
2007	727	682	644	656	684	684	666	638	610	604	613	685
2008	647	625	650	636	629	612	610	612	611	610	604	603

**Прогноз солнечной активности на будущее (по данным американских ученых) (два варианта)**  
**Вариант 1.**

2010 01	68.6 (55)	2011 01	102.8 (77)	2012 01	106.7 (60)	2013 01	99.2 (49)
2010 02	71.9 (58)	2011 02	104.1 (78)	2012 02	106.6 (59)	2013 02	98.0 (48)
2010 03	74.9 (60)	2011 03	105.4 (78)	2012 03	106.2 (59)	2013 03	96.9 (47)
2010 04	77.8 (60)	2011 04	106.6 (79)	2012 04	105.8 (58)	2013 04	95.1 (45)
2010 05	81.4 (63)	2011 05	107.1 (78)	2012 05	105.5 (57)	2013 05	93.2 (43)
2010 06	84.8 (65)	2011 06	107.5 (76)	2012 06	105.0 (58)	2013 06	91.4 (42)
2010 07	87.8 (67)	2011 07	108.0 (73)	2012 07	104.4 (58)	2013 07	89.1 (40)
2010 08	90.5 (68)	2011 08	108.6 (70)	2012 08	103.6 (56)	2013 08	86.5 (39)
2010 09	93.0 (69)	2011 09	109.0 (69)	2012 09	102.8 (55)	2013 09	84.0 (38)

2010 10	95.5 (70)	2011 10	108.6 (69)	2012 10	102.3 (54)	2013 10	81.6 (37)
2010 11	98.2 (73)	2011 11	107.8 (66)	2012 11	101.3 (52)	2013 11	79.4 (36)
2010 12	101.0 (76)	2011 12	107.1 (63)	2012 12	100.3 (50)	2013 12	76.9 (35)
2014 01	74.3 (32)	2015 01	49.9 (22)	2016 01	33.1 (26)	2017 01	20.3 (19)
2014 02	71.9 (29)	2015 02	48.3 (23)	2016 02	31.8 (25)	2017 02	19.3 (19)
2014 03	69.7 (26)	2015 03	46.8 (24)	2016 03	30.6 (24)	2017 03	18.3 (19)
2014 04	67.7 (24)	2015 04	45.3 (25)	2016 04	29.6 (23)	2017 04	17.3 (20)
2014 05	65.1 (24)	2015 05	44.3 (25)	2016 05	28.2 (23)	2017 05	16.5 (20)
2014 06	62.2 (23)	2015 06	43.2 (25)	2016 06	26.8 (23)	2017 06	16.1 (20)
2014 07	60.0 (22)	2015 07	42.0 (24)	2016 07	25.6 (22)	2017 07	15.5 (20)
2014 08	58.2 (22)	2015 08	40.4 (24)	2016 08	24.6 (22)	2017 08	14.7 (19)
2014 09	56.6 (21)	2015 09	38.4 (24)	2016 09	23.8 (22)	2017 09	14.0 (18)
2014 10	54.9 (21)	2015 10	36.5 (24)	2016 10	23.0 (22)	2017 10	13.2 (17)
2014 11	53.0 (20)	2015 11	35.2 (25)	2016 11	22.2 (21)	2017 11	12.4 (16)
2014 12	51.3 (21)	2015 12	34.3 (26)	2016 12	21.3 (20)	2017 12	11.5 (15)

## Вариант 2.

Год	Январь	Февр.	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Декабрь
2010	87.3 (63)	90.9 (65)	94.4 (67)	97.3 (68)	99.9 (69)	102.4 (70)	105.0 (73)	107.7 (76)	109.4 (77)	110.3 (78)	111.3 (78)	112.7 (79)
2011	113.1 (78)	113.0 (76)	113.3 (73)	113.6 (70)	113.8 (69)	113.5 (69)	113.0 (66)	112.4 (63)	111.9 (60)	111.7 (59)	111.6 (59)	111.2 (58)
2012	111.0 (57)	110.8 (58)	110.3 (58)	109.4 (56)	108.5 (55)	108.0 (54)	107.0 (52)	106.1 (50)	105.3 (49)	104.3 (47)	103.1 (47)	100.9 (45)
2013	98.6 (43)	96.5 (42)	94.0 (40)	91.4 (39)	88.7 (38)	85.9 (37)	83.4 (36)	80.5 (35)	77.5 (32)	74.6 (29)	72.1 (26)	70.0 (24)
2014	67.4 (24)	64.6 (23)	62.4 (22)	60.5 (22)	58.8 (21)	57.1 (20)	54.9 (20)	53.2 (21)	51.9 (22)	50.7 (23)	49.4 (24)	48.0 (25)
2015	47.0 (25)	45.8 (25)	44.3 (24)	42.4 (23)	40.3 (24)	38.4 (24)	37.2 (25)	36.1 (26)	34.7 (26)	33.2 (25)	31.8 (24)	30.6 (23)
2016	29.2 (23)	27.9 (23)	26.7 (22)	25.7 (22)	24.9 (22)	24.1 (22)	23.2 (21)	22.2 (20)	21.2 (19)	20.3 (19)	19.4 (19)	18.4 (20)
2017	17.7 (20)	17.4 (20)	16.8 (20)	16.1 (19)	15.5 (18)	14.7 (17)	13.9 (16)	13.0 (15)	12.4 (14)	12.0 (13)	11.7 (11)	11.7 (10)

## 8 ГЛАВА. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

В Солнечной системе (СС) в настоящее время открыто 9 планет\*: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон.

\*Планета («планэ́та») - греч. «блуждающий».

Планеты находятся на девяти орбитах - «квантовых оболочках» Солнечной системы. Для семи ближних планет данные по периоду обращения и расстоянию в каждый момент времени хорошо известны, так как они хорошо изучены. Последние планеты Нептун и Плутон открыты недавно - Нептун в 1846 году, а Плутон в 1930 году. Для них есть только расчетные данные.

Самые древние сведения по астрономии относятся к Египту к 20 веку до новой эры. Астрономам древнего Вавилона с 18-15 веков до н.э. были известны 5 ближних к Земле планет (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн).

Первая теория образования Солнечной системы принадлежит Декарту (1644 год). Он предположил, что СС образовалась из туманности, состоящей из газа и пыли, в форме диска. В 1745 году Бюффон

сказал, что “вещество, из которого образовались планеты, было отторгнуто от Солнца какой-то слишком близко проходящей кометой или звездой”.

В данной главе будет предложена новая научная гипотеза образования планет.

### 8.1. Планеты Солнечной системы

Планета – небесное тело, достаточно массивное для того, чтобы собственная гравитация придавала ему сферическую форму. Планеты, как и спутники, метеориты, кометы, астероиды, пыль относятся к *скрытой массе* Космоса. Под определением «*скрытая масса*» в астрономии подразумевают структурную массу Космоса. Эта невидимая часть Галактики. Считается, что скрытая масса составляет 2% массы Галактики. Вся структурная масса светит отраженным от Солнца светом (кроме комет, сближающихся с Солнцем). На рис. 8.1. «Планеты Солнечной системы» представлены планеты в едином масштабе.

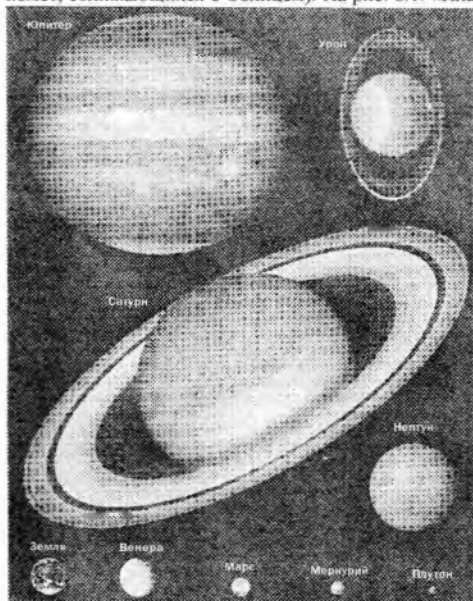


Рис. 8.1. Планеты Солнечной системы

Размеры планет относительно Солнца невелики, например, Меркурия меньше Солнца почти в 300 раз.

Согласно принятому в 2006 году решению МАС, для официального определения термина «планета» есть три главных условия для объекта, который претендует на статус планеты:

1. Он должен обращаться по орбите вокруг Солнца.
2. Он должен быть достаточно массивным, чтобы принять форму гидростатического равновесия (*сферическую*) под действием своих гравитационных сил.
3. Он должен расчистить окрестности своей орбиты (то есть он должен быть гравитационной доминантой и рядом не должно быть других тел сравнимого размера, кроме его собственных спутников или находящихся под его гравитационным воздействием).

Планеты отличаются от астероидов, комет и другого мусора тем, что они имеют (см. гл. 8 9.): внутреннее ядро, сильное магнитное поле,

правильную шаровидную форму, по спирали удаляются от Солнца, вращаются около Солнца в том же направлении, что и все остальные планеты. Тоже относится и к истинным спутникам планет.

**МЕРКУРИЙ** (Рис.8.2.) – первая планета от Солнца. Топография Меркурия представляет из себя причудливое сочетание кратеров, холмов, складок и желобов.

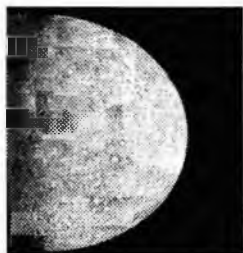


Фото. 8.2. Меркурий

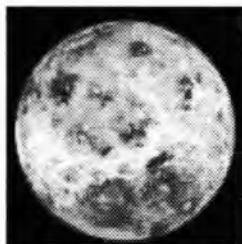
При сближении (нижнем соединении) он всегда повернут к Земле одним и тем же полушарием.



Ближайшее частичное «затмение» Солнца Меркурием ожидается в 2016 году. В плоскости эклиптики чередование нижних или верхних соединения происходит с цикличностью в 217 лет. В это время Меркурий полностью проходит по диску Солнца и «затмевает» наше светило.

**ВЕНЕРА** (Фото.8.3.). То, что сейчас происходит на Венере, было на Земле несколько миллиардов лет тому назад. Венера – это прошлое Земли.

Венеру обследовали в 1989 году американский аппарат «Магеллан» и «Галилей». Среди последних результатов особенно интересно изображение горы Маат. Ее склоны и окрестности на десятки километров покрыты слоем застывшей лавы. Извержение произошло, вероятно, недавно – в 80-е годы 19 века. Но действующие вулканы не найдены. Эрозийные процессы на Венере протекают с высокой скоростью. Голубые зоны на Венере – это «вода», а желтые и красные – это «горы».



**Фото. 8.3. Венера**

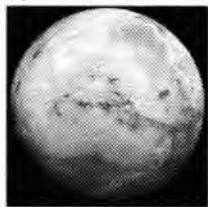
На поверхности планеты обнаружены равномерно сосредоточенные круги (возможны, астроблемы), диаметром около 200-300 км. На Венере имеются 2 гигантские дуги, 2 симметричные зоны (западная и восточная). Давление на поверхности равно 200 атмосфер! Атмосфера и поверхность очень «агрессивны». Кислорода нет, а есть серная кислота. Температура очень высокая – около 500°C. Космическая станция на этой планете может просуществовать всего 1-2 часа. Как видно из этих данных белковой жизни на Венере не может быть.

Венера-Земля. На Земле самые большие приливы (кроме Солнца и Луны) дает Венера. Для Венеры нижнее соединение с Землей случается каждые 584 суток (1 раз в 1-2 года). Соединения Венеры с Землей вблизи эклиптики происходит с цикличностью: 121,5 лет, 8 лет, 105,5 лет, 8 лет, 121,5 лет. Далее циклы повторяются. Последние соединения Венеры с Землей вблизи эклиптики происходили в 1874 году, 1882 году и в 2004 году. А в будущем ожидаются в 2012, 2117 годах. При этом позиция, когда Венера находится в одной плоскости с Землей и проходит по диску Солнца (затмение Солнца Венерой), бывает раз в 243 года. Последний раз подобное случилось 6 июня 1761 года во времена Ломоносова, который благодаря этому и открыл атмосферу у Венеры.

При этом Венера всегда обращена к Земле одной и той же стороной, то есть между двумя последовательными соединениями с Землей, Венера успевает совершить ровно 4 оборота вокруг собственной оси.

Соединение Венеры с Юпитером было 2000 г. (17 мая в 10 30 всемирного времени). Следующее подобное событие произойдет в 2065 г. (22 ноября). До этого было в 1818 году (3 января)) (Венера прошла по диску Юпитера) и повторится в 2123 году (14 сентября). Космические исследования Венеры проходили с 1959 года.

**МАРС** (Фото. 8.4.). Уже свыше 100 лет Марс привлекает внимание наблюдателей. Наблюдения Марса проводились Коперником, Тихо Браге и др. В наше время к этой планете регулярно отправляются космические корабли.



Марс – это та планета, в состояние которой в будущем перейдет наша Земля. Поэтому рассмотрим Марс более подробно.

**Фото. 8.4. Марс**

Марс располагается дальше от Солнца, чем Земля – он находится на четвертой орбите Солнечной системы. Расстояние до Солнца равно 1,6 а.е. Размеры планеты небольшие. Она немногим больше Земли и относится к «земной группе» планет. Марс состоит из ядра и мантии. На небе Марса самыми яркими космическими объектами являются Солнце, затем идут 2 спутника Фобос (-8,8 м)\* и Деймос (-4,8 м) (Рис. 8.5), потом Венера (-3,2 м), Юпитер (-2,8 м) и Земля (-1,9 м).

\*м – видимая звездная величина.

Марсианский год почти вдвое длиннее земного (687 дней). Сезонные изменения, происходящие в течение года, сравнимы с земными (наклонность эклиптики к экватору для Марса равна примерно 24-

25 градусов, для Земли это 23,5). По длительности марсианские сезоны различны (в южном полушарии Марса весна длится 146 дней, лето - 160 дней, осень - 199 дней, зима - 182 дня). Направление оси вращения в пространстве остается постоянным, поэтому во время великих противостояний мы всегда видим одно и то же полушарие. Важнейшей характеристикой планеты является ее полярное сжатие. Оно происходит от того, что планета вращается вокруг своей оси и развивающаяся при этом центробежная сила растягивает экватор планеты. Чем скорее происходит вращение, тем больше сжатие. Но кроме скорости вращения также играет роль плотность вещества, из которого состоит тело планеты. При равной скорости вращения сжатие будет больше для той планеты, которая сложена из более легких материалов. Поэтому Марс, имея такую же продолжительность суток, как и у Земли, имеет большее сжатие. Причиной этого является меньшая плотность Марса.

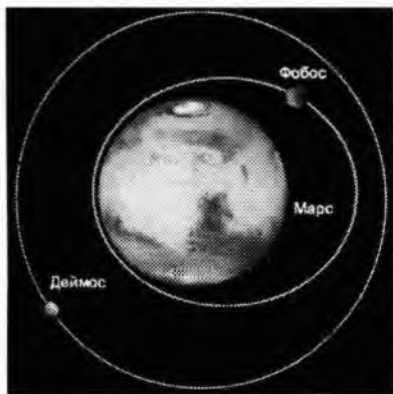


Рис. 8.5. Марс со спутниками

Характерным свойством поверхности планеты в глобальном масштабе является наличие как бы единого гигантского "материка" в южном полушарии и единого "океана" в северном. Анализ фигуры Марса показал, что покрытые кратерами возвышенности лежат в среднем на 3 км. выше, чем гладкий "океан" северного полушария. Поверхность южного "материка" покрыта большим количеством ударных кратеров (метеоритных кратеров). Самый большой из них гора Олимп (высота 25 км, диаметр 600 км). Это и самая большая гора в Солнечной системе. Ее иногда считают потухшим вулканом. Она имеет пологие склоны - в среднем около 2,5 градуса. На Марсе находится самый крупный из всех разломов в Солнечной системе - Долина Маринера. Его ширина в

некоторых местах достигает 600 км, а глубина - 7 км. Длина Долины Маринера превышает 4,5 км. тыс. км. Северное полушарие несет на себе следы обширных отложений, частично осадочного происхождения. Здесь же сосредоточено большинство вулканов. Наличие лишь слабых следов космической бомбардировки показывает, что поверхность океана сложена более молодыми породами (излияниями базальта), чем испещренный кратерами материковый район. Для равнин характерно наличие вулканов в виде конусов с кальдерами на вершинах. Свежие натёки на склонах конусов тоже указывают на их геологическую молодость. Распределение участков поверхности Марса по уровням, построенное У Хартманном на основе как радиолокационных, так и спектрофотометрических разрезов рельефа, позволило установить, что гипсометрическая кривая Марса (показывающая, как часто встречается на планете тот или иной уровень) имеет два максимума. Таким же свойством обладает гипсометрическая кривая Земли\*.

*\*Гранитные континентальные блоки земной коры как бы плавают в более плотном веществе мантии, возвышаясь на несколько километров. Два максимума на гипсометрической кривой Земли и соответствуют средним уровням материков и дна океанов. Нечто подобное наблюдается и на Марсе.*

Марсианская кора показывает ясные признаки поднятия, вызванного движениями мантии, которые сопровождаются уничтожением древних кратеров и образованием разломов и систем grabenов, подобных каньону Копарт, тянущемуся на 4 тыс. км, и проявляются в интенсивном вулканизме. Это указывает на текущую или недавнюю активность мантии планеты, достаточную для возмущения ее коры, объясняющую ее дифференциацию (наличие двух типов пород: темных и светлых) и образование материковых блоков, но недостаточную для создания развитого дрейфа материков или складкообразующего столкновения плит, как это имеет место на Земле. В частности, вулканы Марса аналогичны земным внутриплитовым вулканам, аналоги же вулканов земных зон поддвигаания отсутствуют. Зоны поддвигаания возникают в областях океанических хребтов, где происходят поднятия новых участков литосферы, что приводит к раздвиганию плит в стороны от зон поднятия.

Встречаясь со старыми блоками материковой коры в районе островных дуг, расположенных вдоль границ материков, расходящиеся плиты уходят под материковую кору, погружаясь обратно в мантию. На Марсе есть два класса вулканических образований: покрытые редкими кратерами равнины, напоминающие лунные моря, и круглые образования, к которым относятся щитовидные вулканы, образующиеся в результате поступления снизу, из астеносферы, легкой базальтовой лавы, растекающейся в стороны и создающей подобие щита, купола (округлые поднятия, обычно вершины складок земной коры) и кратеры. Вулканические поднятия распределены по поверхности планеты неравномерно, будучи сосредоточены почти полностью в одном полушарии (на территории северного "океана"). Щитовидные вулканы Марса больше их земных прототипов, поскольку марсианская кора неподвижна по отношению к мантии, что оставляет больше времени на рост щитов. Вулканическая активность имела место на протяжении всей доступной дешифровки истории планеты.

**Каналы.** Условное название "каналов" дано слабым полоскам, более или менее прямыми и узким, наблюдающимся главным образом в светлых областях Марса. Эти "каналы" наносились на карты Марса многими исследователями (Скиапарелли, Лоуэлл и др.) в виде очень тонких и многочисленных прямых линий (около нескольких сотен), связывающих между собой темные области Марса и образующих в точках пересечения мелкие круглые пятнышки или "оазисы". Некоторые каналы состоят из двух параллельных, близко расположенных друг к другу линий (двойные "каналы"). Прямолинейные образования на Марсе - сплошные или состоящие из отдельных элементов подчиняются общим сезонным изменениям. Вдоль них, следуя их ходу, могут развиваться особенно заметные темные полосы, которые сохраняются в течение нескольких лет или даже десятков лет, а затем бледнеют, становясь почти незаметными. Все это позволяет утверждать, что "каналы" представляют собой по совокупности своих особенностей специфическое явление, характерное именно для Марса. Природа каналов до конца еще не ясна. В "докосмический" период изучения Марса высказывались три точки зрения о природе каналов:

1. "каналы" - оптическая иллюзия;
2. "каналы" - искусственные сооружения разумных обитателей Марса;
3. "каналы" - лишь кажутся геометрическими прямыми, но они реальные естественные образования (например: долины рек, поросшие растительностью; разломы, трещины в коре Марса; горные хребты; полосы вулканического пепла).

Более или менее правильная геометрическая сетка "каналов", их сезонные изменения, связанные с сезонным циклом полярных шапок, странное явление удвоение "каналов" и "оазисов" приводило к мнению, что "каналы" являются искусственными сооружениями, предназначенными для отвода воды, и что они свидетельствуют о существовании на Марсе разумных существ.

**Полярные шапки и светлые области.** Большое внимание ученых привлекают яркие белые пятна, полярные шапки, которые располагаются в полярных областях Марса. Они являются самыми заметными деталями на фотографиях Марса при визуальных наблюдениях. Когда на соответствующей территории наступает зима, шапки начинают неравномерно расти, занимая около 10 млн. квадратных км. Но с течением времени они начинают уменьшаться, сначала медленно, а затем быстрее. К середине весны появляются темные полосы ("прогалины" или расщелины), рассекающие полярные шапки на ряд отдельных областей различной яркости. В течение лета шапки продолжают уменьшаться и становятся совсем маленькими. К концу лета над полярной областью появляются беловатые диффузные пятна, которые рассеиваются к концу зимы и полярная шапка становится видимой. Но строгой регуляции при изменении полярных шапок не существует. Наиболее яркие области полярной шапки и перерезающие её темные полосы неизменно наблюдаются на одних и тех же местах поверхности планеты.

Примерно 3/4 поверхности Марса покрыто обширными белыми областями ("пустынями"). Самую светлую область на Марсе, названную «Желлас», часто путают с южной полярной шапкой. Эти области обладают достаточно спокойным рельефом и являются либо песчаными пустынями, либо поверхностями, покрытыми густым слоем пыли, которая богата силикатами, окрашенными в красный цвет из-за возможного присутствия окислов железа. Иногда над отдельными участками поверхности планеты наблюдается желтоватая дымка, которая является пылью, поднятой во время песчаных бурь.

**Моря.** Помимо пустынь на поверхности Марса можно заметить темные области, которые были названы морями. В отличие от светлых областей, темные образованы скалистыми породами и

песчаником. Под действием сильных ветров (бурь), переносящих пыль, темные области меняют форму и размеры. Для темных областей характерны также годовые колебания, тесно связанные с сезонным циклом полярных шапок и обусловленные поступлением в эти области влаги, распространяющейся посредством диффузии в сухой атмосфере примерно от северной и южной полярных областей к экватору в периоды весеннего испарения полярных льдов. Во время марсианской зимы они светлеют, весной же они темнеют. Самая заметная темная область на Марсе – «Сиртис Мейджер», расположенная в экваториальной области планеты.

Детальные снимки Марса станцией «Марс Пасфайндером» и исследование минералов показали, что на этой планете когда-то бурно текли реки, имеются следы гигантского наводнения.

Выветривание на Марсе в изменении его рельефа играет гораздо большую роль, чем на Земле. Перенос пыли и золовые (ветровые) отложения определяют структуру многих районов на Марсе. Сплошным покровом таких отложений покрыта гигантская котловина «Эллады». Вокруг границ полярных шапок древние слоистые отложения образовали большие лунки и ложбины. Из этих областей происходит постепенный перенос золовых обломков к экватору. В некоторых местах отмечены образования типа дюн, в других – слоистые волнообразные отложения. Расположение слоев наносных пород почти симметрично относительно экватора планеты (их мощность возрастает к полюсам) и почти одинаково в обоих полярных районах.

Атмосфера и климат. Марс получает тепла от Солнца немного меньше, чем Земля, так как его атмосфера очень прозрачна, но и парниковое действие очень слабо (примерно в 2,5 раза меньше, чем у Земли), поэтому на Марсе быстрее и глубокое падение температуры в ночное время. Средняя температура по всей поверхности Марса составляет 220°K. Днем на экваторе она может доходить до 300°K (+27°С), но уже к вечеру она падает до нуля, а к утру до (150-180°K) (-123°С). На полюсах температура может колебаться от +10°С в период полярного дня до очень низких температур во время полярной ночи. Из-за значительного эксцентриситета орбиты Марса облучение его Солнцем весьма переменное. Лето на южном полушарии Марса приходится вблизи перигелия, а на северном – вблизи афелия. Южное полушарие получает летом гораздо больше тепла, чем северное. За столетие южная полярная шапка исчезала вовсе, северная же – ни разу. Температура в тропическом поясе Марса гораздо выше, чем средняя по диску. У полярных шапок температура держится на уровне +123°С, а во время ее таяния была зафиксирована температура -68°С. Так эта температура не достаточна для замораживания углекислоты, это помогло обнаружить водяные пары в количестве 100 мкм осаждаемой воды. Темные области на Марсе теплее светлых, а атмосфера холоднее подстилающей поверхности, что способствует сильной конвекции и перемешиванию газов в нижней атмосфере, в стратосфере Марса температура держится круглые сутки около (+170-180°K) (-93-103°С).

Согласно выводам в 1999 году специалистов НАСА Марс – холодная, сухая пустыня, но спокойным местом его не назовешь. Климат его не постоянен и со временем изменяется. Исследования показали, что это каменная планета имеет температуру днем –14 градусов, а ночью температура падает в среднем –76° (а иногда и до –127°), дует слабый ветер. На поверхности Марса часто происходят ураганы (бури) из пыли высотой около 8-10 км.

Давление в атмосфере убывает с высотой примерно в 10 раз на протяжении 20-25 км в нижней атмосфере, в то время как температура падает с 210°K (в среднем) до 170°K, далее температура падает медленнее к минимуму 110°K на высоте 50 км, после чего очень медленно повышается до 300-350°K (к высоте 200 км), оставаясь такой же до высоты 1000 км. Здесь атмосфера состоит преимущественно из водорода в крайней степени разряжения (10000/см<sup>3</sup>). Ионосфера Марса обладает наибольшей плотностью электронов  $n(e) = 1,5 \cdot 10000 / \text{см}^3$  на высоте около 130 км.

Бурное перемешивание в атмосфере у поверхности сопровождается горизонтальными перемещениями, которые, судя по передвижению облаков, происходят со скоростями до 10-15 м/с. Местные же ветры, связанные с рельефом, могут достигать скоростей 100-120 м/с. Таким образом, становятся понятными сильные и продолжительные бури на Марсе, способные перемещать мелкие частицы на тысячи километров, а более тяжелые – на 50-100 км. Имеются также и глобальные перемещения в атмосфере: летом – от полярной шапки, где происходит усиленное испарение твердой углекислоты, зимой – обратно, когда идет массовое осаждение ее в полярной зоне.

Существует несколько теорий о химическом составе атмосферы. Рассмотрим 4 из них:

1. кинетическая теория газов позволяет утверждать что в атмосфере планеты не могут удержаться легкие газы (такие как водород и гелий). Постоянными газовыми составляющими атмосферы Марса являются азот и, возможно, аргон в небольшом количестве (толщина приведенного слоя составляет примерно 22 м) (*Джисс*).

2. на основании химических и фотохимических свойств элементов можно полагать, что на Марсе химически активные газы не могут существовать длительное время в свободном состоянии. К таким газам относятся галогены, значительное число газообразных окислов, в частности озон, если он соприкасается с поверхностью планеты (*Вильдт*).

3. непосредственные спектроскопические исследования позволили пока обнаружить в атмосфере Марса лишь углекислоту, да и то в небольшом количестве (толщина приведенного слоя около 4,4 м), что примерно вдвое больше, чем на Земле (*Коинер*).

4. предполагается что на Марсе кислород (при посредстве озона) израсходовался на окисление почвы. Это вполне согласуется с представлением о том, что почвы пустынных областей на Марсе богаты окислами (*Рессел, Вильдт*).

В спектре Марса не были найдены ни линии кислорода, ни линии водяного пара, помимо тех, которые возникают вследствие поглощения света в земной атмосфере. Это дает основание утверждать, что относительное содержание кислорода в атмосфере Марса, по крайней мере, в сто раз меньше, чем в атмосфере Земли и составляет примерно 0,13% по отношению к углекислому газу.

Интенсивность линий водяного пара в спектре Марса составляет не более одного процента интенсивности аналогичных теллурических линий. Однако на этом основании нельзя вывести заключение о полном отсутствии водяного пара в атмосфере Марса, т.к. проведенные спектроскопические исследования относятся только к светлым областям Марса, представляющим собой пустыни. В этих данных можно видеть только подтверждения того, что процесс высыхания планеты продвинулся уже далеко и что ее атмосфера очень суха. Однако в атмосфере планеты имеются суточные и сезонные колебания влагосодержания. Наибольшее содержание паров воды в атмосфере наблюдается весной и осенью, наименьшее - летом и зимой. Утром и вечером водяного пара в атмосфере Марса больше, чем днем. Таким образом, кислород и водяной пар составляют доли процента от общего состава марсианской атмосферы.

Следовательно, атмосфера Марса должна состоять преимущественно тяжелых, химически нейтральных газов, которые нельзя обнаружить спектроскопически. Поэтому, основными составляющими атмосферы Марса являются, прежде всего, азот (2-3%) и благородные газы - аргон (1-2%), а также другие, к которым примешано большое количество углекислоты.

Уже первые записи инфракрасных спектров Марса показали, что у него значительно усилена полоса углекислого газа на длине волны 1,6 микрона. Было найдено приведенное число углекислого газа в атмосфере Марса, который при нормальном давлении в 1 атмосферу мог бы образовать столб в среднем 70 метров, что на Земле составляет всего лишь 2,4 метра. То есть на долю углекислого газа приходится примерно от 60 до 95% атмосферы Марса.

В верхних слоях атмосферы Марса под действием ультрафиолетовых лучей углекислый газ диссоциирует, разлагаясь на окись углерода (CO) и атомарный кислород. CO в атмосфере Марса содержится 0,08% по объему. Малое количество окиси углерода, а также и атомарного кислорода в атмосфере Марса объясняется тем, что процесс диссоциации молекул углекислого газа уравнивается обратным процессом.

По мнению Слайфера (1937) атмосфера Марса непрозрачна для коротковолнового излучения. Это обуславливается не только ее постоянным газовым составом, но также и существованием в атмосфере некоторого поглощающего диффузного слоя (мелко распыленного вещества), средний уровень которого находится на высоте от 5 до 25 км над поверхностью планеты (т.е. на уровне тропопаузы), а верхняя граница проходит примерно на высоте 100 км. Этот слой состоит из мелких кристаллов углекислоты, в котором иногда наступают прояснения. Этот "фиолетовый слой" не дает заметного эффекта в длинноволновой области спектра, но слабо рассеивает и очень сильно поглощает синие, фиолетовые и ультрафиолетовые лучи. Прозрачность "фиолетового слоя" неравномерна и все время испытывает значительные колебания. Иногда в нем наблюдаются обширные прояснения, сохраняющиеся в течение одного - двух дней.

Облака обычно очень прозрачны в видимой части спектра, однако иногда наблюдаются также довольно плотные облака. Снимки, полученные в различных лучах, а также визуальные наблюдения позволяют обнаружить облака двух основных типов (Райт):

1. “синие” облака, которые видны на снимках, полученных в синих лучах, и отсутствуют на снимках, полученных в красных лучах. Они располагаются на высоте “фиолетового слоя” или даже выше и представляют собой легкую дымку из мелких кристаллов льда или из углекислого снега. “Синие” облака становятся, как правило, более плотными при восходе Солнца и постепенно возвращаются к своему обычному состоянию в течение утренних часов. Это явление вызывается небольшой конденсацией вещества “синих” облаков, связанной с ночным охлаждением. “Синие” облака не всегда одинаковы; в частности, образующие их частицы могут иметь разные размеры;

2. “желтые” облака располагаются в нижних слоях атмосферы на высоте примерно 3-5 км. Они состоят из мельчайших частиц розовой пыли, поднимаемой с поверхности планеты ветрами.

Влияние атмосферы в формировании поверхности Марса прослеживается в сравнительно мягком очертании кратеров, недостаточном обилии малых (около 100 м. в диаметре) кратеров сравнительно с крупными (мелкие метеорные тела дробились и испарялись в атмосфере), в наличии больших областей вроде Эллады, светлых и лишенных кратеров, куда сметались и более не могли подняться пылевые частицы, засыпавшие имевшиеся там мелкие формы ландшафта.

Свободная вода и лед на поверхности Марса существовали давно, но не раньше, чем массовое образование на ней кратеров.

Кроме выноса газов в атмосферу при вулканических процессах происходит также медленное выделение из горных пород абсорбированных в прошлом газов, которые не могли бы удержаться на поверхности планеты в период ее разогревания. Может происходить и такой процесс, как распад радиоактивного калия  $K(40)$ , дающий в продуктах распада стойкие изотопы кальция  $Ca(40)$  и аргона  $Ar(40)$  в пропорции (8,5:1). Этот процесс очень медленный (период полураспада  $1,3 \cdot 10^9$  лет), но он достаточен для того чтобы объяснить почти все содержание аргона в земной атмосфере и его долю в атмосфере Марса.

Есть гипотеза (с чем автор полностью согласен), что 4,5 млрд. лет назад на Марсе была жизнь. Следует заметить также, что больше ее там не будет.

Излучения Марса. Марс, как и всякое нагретое тело, испускает не только инфракрасное излучение, но и более длинноволновое, лежащее в радиодиапазоне. Его называют тепловым радиоизлучением, измеряя поток которого можно определить температуру планеты.

В 2001 году американский спутник (с российскими приборами), который находился около Марса, зарегистрировал нейтронный поток от Марса. На Марсе бывают световые вспышки (а через 14 суток на Земле в разных зонах проходят землетрясения).

Этапы развития. В схеме Ю.А.Холмак Марс подобно Земле имеют несколько периодов развития, на Марсе их 9:

- 1) древнейший, с формированием древних кратеров,
- 2) элладский кряжистый или мезогейский, сопровождавшийся образованием кряжей и кратерных площадей;
- 3) элладский выровненный или аргирский, с образованием опущенных талассондов;
- 4) девкалионский, с образованием несколько приподнятых кратерных площадей;
- 5) эритрейский, с образованием опущенных кратерных площадей с кряжами и расселинами;
- 6) атлантический, с образованием линейных депрессий типа “каналов”;
- 7) олимпийский, с образованием приподнятого массива;
- 8) неолимпийский, с образованием вулканический структур;
- 9) новейший.

**ЮПИТЕР** (Рис. 8.6). Эту самую большую планету в Солнечной системе иногда называют планетой-гигантом, двойником Солнца\*.

*\*И именно в это состояние в будущем перейдет Марс.*

Благодаря своему огромному размеру на небе Земли среди планет Юпитер почти все время имеет самый большой угловой диаметр, лишь изредка уступая Венере.

Масса планеты согласно современным представлениям в 300 раз больше земной. Это связано с тем, что на поверхности Юпитера обнаружен слой газа, состоящего из водорода, гелия, метана, аммиака,

сернистых и других химических соединений. Но если под слоем этого газа Юпитер имеет такую же литосферу и плотность, как Земля, то его масса должна составлять 1500 масс Земли. Что вероятнее всего. Планета в основном состоит из водорода, гелия (18%) и немного аммиака и метана. Внутри планеты имеется твердое ядро, состоящее из кремния и железа. Ядро обладает сильным магнитным полем с мощным радиоизлучением.



Рис. 8.6. Юпитер

Юпитер имеет множество спутников. Снимки «Вояджера-2» в 1979 году впервые показали, что около Юпитера (как и на Сатурне, Уране и Нептуне) находятся 4 кольца: два самостоятельных и два «паутинных», как бы «вложенных» одно в другое. Они имеют очень сложную систему. Начинаются кольца на расстоянии 20 тыс. километров от планеты и растягиваются на 150 тыс. километров вокруг Юпитера. Внешние границы колец Юпитера совпадают с орбитами его спутников.

Главное кольцо ограничено орбитами спутников Метиды и Адрастеи (они почти не отличаются друг от друга), а два паутинных кольца очерчены с внешней стороны траекториями Амальтеи и Тебы. Юпитер и его спутники и кольца представляют из себя миниатюрную Солнечную систему.

**Атмосфера Юпитера** плотная. Состоит из чередующихся светлых и темных поясов, параллельных экватору. Светлые зоны — области повышенного давления и пониженной температуры — состоят из аммиачного льда. В более теплых и разреженных темных полосах аммиак испаряется, и здесь находятся более глубокие слои атмосферы. Атмосферные ураганные процессы на Юпитере гораздо более бурные, чем на Земле. Они простираются вглубь планеты на тысячи километров. Это было открыто в 1995 году космическим зондом «Галилео». Вихри на планете образуются от разницы вращения поверхности на экваторе (быстрее) и на полюсах (медленнее).

Самая знаменитая деталь на диске Юпитера — Большое Красное Пятно, имеющее скорее оранжево-розовый цвет (размером в 4-4,5 раз больше Земли). Оно было замечено еще Джованни Кассини в 1665 году. Это гигантский, очень устойчивый атмосферный вихрь — антициклон, находящийся в южной тропической зоне. Скорость ветра в плотной атмосфере Юпитера увеличивается с глубиной до 600 км/час и уходит вглубь планеты до тысячи километров, достигая значений, характерных для земных ураганов. Пятно меняет свой цвет.

На Юпитере в умеренных поясах имеются также более или менее устойчивые образования — циклоны, имеющие форму овалов. В южном умеренном поясе немного южнее Большого Красного Пятна с 30-х годов 20 века постоянно находятся три таких светлых овала, хорошо видимые в 150-200 мм телескоп. В 1989-90 годах южный экваториальный пояс неожиданно исчез, появившись снова в 1992 году\*.

*\*Интересно, что с 30-х годов 20-го века начался бурный рост активности Солнца, и пик его пришелся на 1989-1991 года!*

Космический аппарат «Галилео» в декабре 1995 года установил, что облака планеты содержат немало воды. Однако, датчики инфракрасного излучения «Галилео» зафиксировали, что планета не настолько «суха», как это следовало из результатов измерения зонда. В атмосфере Юпитера, как и на Земле, есть «сухие» (99% территории) и «влажные» (1% территории) области, где содержание воды в 100 раз выше. Можно сказать — своеобразные пустыни и тропики.

**Вращение.** Юпитер имеет сплюснутость диска: полярный диаметр планеты на 7% меньше экваториального. Эта неравномерность возникла из-за большой скорости вращения планеты вокруг своей оси — самой большой среди всех планет Солнечной системы. «День» планеты длится всего около 10 часов. Юпитер вращается не как твердое тело, поэтому продолжительность суток для каждой широты разная: на экваторе — 9 час. 50 мин. 30 сек., на полюсе — 9 час. 55 мин. 41 сек. Подобное наблюдается и на Солнце.

**Излучение.** Юпитер обладает мощной радиацией. Он излучает в пространство в 1,7 (есть гипотеза, что это значение составляет 2,5) раз больше энергии, чем получает от Солнца. Поэтому Юпитер иногда называют «несостоявшейся звездой». Мощь этого излучения, в основном, определяется

внутренними источниками. По некоторым оценкам температура внутри планеты равна 280 тыс. градусов.

На планете в 1997 году космическим телескопом «Хаббл» были зафиксированы полярные сияния, которые возникают из-за взаимодействия частиц солнечного ветра с мощными магнитосферами Юпитера. Мощность их велика (больше, чем на Земле).

Специалисты из Университета Колорадо (США) в 1997 году обнаружили, что Юпитер является самым мощным источником электронов с высокой энергией. Они периодически бомбардируют Землю и вызывают неполадки в работе космических аппаратов и земных энергосистем. Данные со спутников НАСА доказали, что мощный поток электронов, движущихся со скоростью, близкой к скорости света, исходит от магнитного поля Юпитера. Руководитель лаборатории атмосферной и космической физики Университета штата Колорадо Д.Бэйкер говорит: «Земля находится под перекрестным огнем магнитных полей Солнца и Юпитера». При этом электроны, приходящие со стороны Юпитера, обладают даже большей энергией, чем «солнечные».

**САТУРН** (рис. 8.7 «Сатурн»). Это очень «экзотическая» планета нашей системы. Он имеет 18 спутников. «Вояджер-1» обнаружил колец у Сатурна больше, чем их было известно раньше (рис. 8.8 «Кольца Сатурна»).

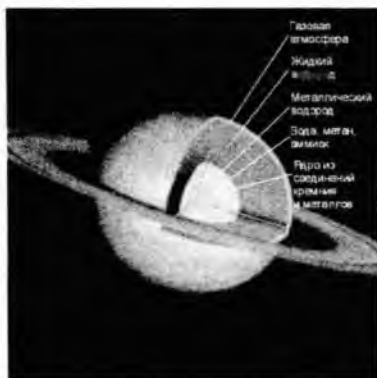


Рис. 8.7. Сатурн

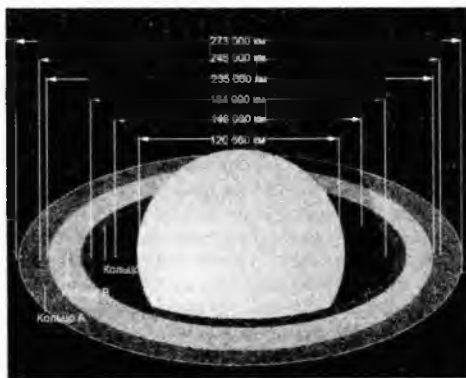


Рис. 8.8. Кольца Сатурна

В этих кольцах так же были открыты пустоты – спицы (люки).

Четыре из 18 спутников Сатурна были открыты «Вояджером-1», а на Титане открыли плотную атмосферу с органическими соединениями. В 1999 году телескоп «Хаббл» исследовал кольца Сатурна и обнаружил, что они состоят из замороженной воды с молекулами гидроксила (ОН), на Сатурне происходят мощные полярные сияния. На поверхности планеты зафиксированы ураганы и ветры.

Раз в 14-15 лет, когда кольца Сатурна поворачиваются к Земле ребром, они становятся не видны с Земли. Подобное исчезновение колец происходит оттого, что ось вращения Сатурна наклонена к плоскости его орбиты на 27 градусов. И его кольца то раскрываются, то поворачиваются к Земле ребром.

**УРАН** (Рис. 8.9) – переводится как «Рай». Уран лежит на боку, поэтому на его полюсах поочередно происходят: 42 года день и 42 года ночь.

Ось Урана смотрит в центр Галактики (созвездие Стрельца), хотя оси всех остальных планет Солнечной системы смотрят в созвездие Дракона. И оси всех этих планет перпендикулярны плоскости вращения. Уран, как и Сатурн, имеет кольца.

Уран был третьей планетой, которую исследовал «Вояджер-2» 24 января 1986 года. Обработка данных показала, что вращение Урана вокруг своей оси совсем не похоже на вращение твердого тела. Уран окружает газовая оболочка. И вся эта планета имеет вид матового шара. Вращение Урана генерирует магнитное поле. Оно, как и у Нептуна, сильно наклонено к их оси вращения, это говорит о



сходстве во времени приобретения этого наклона. Магнитные полюса Урана находятся около экватора. Магнитный момент Урана в 50 раз больше земного. Полярность магнитного поля планеты такая же, как и у Земли. «Электросвечение» поднимается на 1500 км. над плотной дымкой Урана и оно более интенсивнее, чем у Юпитера и Сатурна! Уран генерирует ультрафиолетовую радиацию. Американские ученые назвали ее – «дневной свет». Предполагают, что мантия Урана горячая (около 1 000° K) и имеет одинаковую температуру во всех частях планеты.

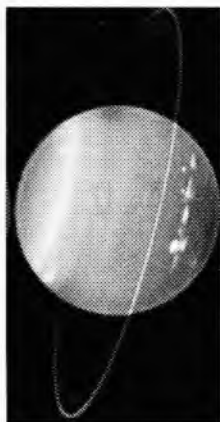


Рис. 8.9. Уран

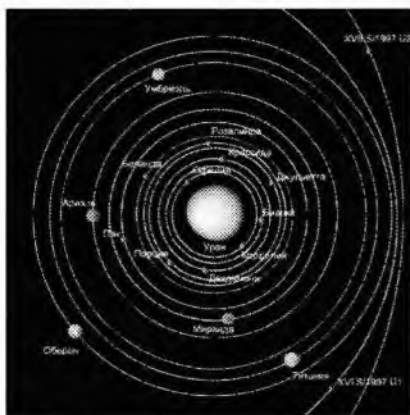


Рис. 8.10. Уран со спутниками

Уран имеет 15 спутников (Рис. 8.10.). «Вояджер» обнаружил еще 10 спутников (но, скорее всего это захваченные астероиды).

**НЕПТУН** (Рис. 8.11.) - **(бог морей и океанов)** был открыт 23 сентября 1846 года немецким астрономом И.Галле благодаря расчетам англичанина Дж.Адамса и француза У.Лeverье. Последние независимо друг от друга на основе наблюдаемых отклонений положения Урана от вычисленных координат первыми рассчитали массу и орбиту неизвестной тогда планеты. Нептун имеет 8 спутников и кольца, как у Сатурна и Урана (Рис. 8.12.).



Фото. 8.11. Нептун

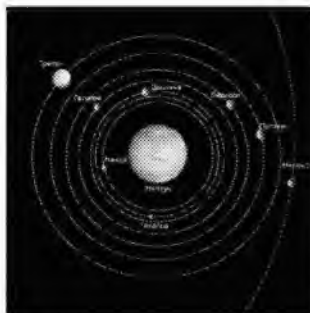


Рис. 8.12. Нептун со спутниками

Первый спутник Нептуна был открыт 10 октября 1846 года английским астрономом У.Ласселом, он назвал его Тритоном (*сыном бога морей и океанов*).

Нептун имеет период обращения около Солнца 164 года, но точных данных по периоду пока нет, так как с момента его открытия не прошло еще 164 лет. Полный цикл наблюдений за ним Нептун завершит в 2010 году.

**Состав.** Одна из главных странностей Нептуна – очень высокое содержание метана в его атмосфере, благодаря которому планета окрашена в синий цвет. Расчеты итальянских ученых показали, что на поверхности Нептуна идет объединение молекул метана в более сложный углеводород – этан. Согласно некоторым американским исследованиям Нептун покрыт алмазами.

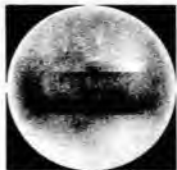
В глубине Нептуна расположено плотное ядро

**Температура и давление.** Согласно американским исследованиям «Вояджера-2» (1989) Нептун имеет большое давление и большую температуру на поверхности (около 7000°) – лишь в 2 раза меньше температуры поверхности Солнца.

В 1990 году «Вояджер» на поверхности планеты обнаружил экваториальное течение в атмосфере Нептуна, бешенные ураганы и активные зоны. Особо выделяется огромное темное пятно, которое имеет активную атмосферу и непрерывно колеблется. Нептун выделяет и излучает значительный поток энергии. Он в 2,7 раз больше того, что планета получает от Солнца. При этом эта энергия больше, чем от Урана. Американские ученые признали, что «погода» на этой планете является наиболее динамичной в Солнечной системе. И она меняется в больших интервалах – от нескольких минут до десятков лет. (О том, что поверхность атмосферы Нептуна имеет активные движения, утверждал еще в 1962 году русский ученый С.Алексеевко).

С 1972 года яркость Нептуна увеличилась на 10%, на нем появились светящиеся облачные пятна, которые имели ритмический характер свечения.

**ПЛУТОН** (Фото и рис. 8.13. – 8.) - имя древнеримского бога подземного мира. Это самая загадочная и необыкновенная планета СС. Планета Плутон — единственная из известных в Солнечной системе планет, к которой до сих пор не приближался ни один космический аппарат. Информации о нём очень мало. И из-за дальности расстояния до этой планеты изучать ее довольно трудно. Но именно Плутон в будущем станет очередной звездой в Солнечной системе. Сейчас он находится в предзвездном состоянии. Поэтому рассмотрим Плутон более подробно.



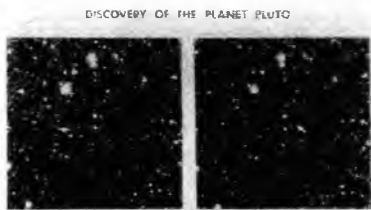
**История открытия.** Девятая планета Плутон была открыта 18 февраля 1930 года американским астрономом Клайдом Томбо.

**Фото. 8.13. Плутон**

Вскоре изображения Плутона были найдены и на более ранних фотографиях, начиная с 1914 года. Это дало возможность вычислить его орбиту. Открытие

Плутона не было случайным. Еще за четверть века до этого известный американский астроном Персиваль Ловелл (1855-1916) начал изучать остающиеся после открытия Нептуна отклонения в движении Урана. Ловелл приписывал их воздействию на Уран некой «планеты X», находящейся за орбитой Нептуна\*.

*\*Заметим, что масса у Плутона явно недостаточна для того, чтобы вызывать такие отклонения, какие наблюдаются у Урана и Нептуна. Так что, астрономы всё ещё надеются найти десятую планету Солнечной системы.*



Расчеты и первый этап поисков этой планеты завершились в 1916 году безрезультатно. В 1929 году К.Томбо возобновил поиски и 18 февраля 1930 года нашел планету всего в 3 градусах от положения, предсказанного Ловеллом (Фото. «Плутон (Клайд Томбо)»).

**Фото. 8.14. Плутон (Клайд Томбо).**

Чтобы отметить роль Ловелла в открытии Плутона, сообщение о новой планете было задержано до 13 марта – дня 75-летия Ловелла, а самой планете было присвоено обозначение (PL), что представляет собой

монограмму не только из первых двух букв названия планеты, но и из инициалов Персиваля Ловелла. Название Плутон было официально утверждено 1 мая 1930 года.

**Положение на небе.** Плутон сейчас располагается на небе в созвездии Змееносца (вблизи созвездия Скорпиона), выше эклиптики и может хорошо наблюдаться в южных и средних широтах. В начале 21 века его хорошо видно в безлунную полночь в июне. Но его блеск имеет всего лишь +13,7м (видимая звездная величина), что человеческий глаз не видит.

**Орбита.** Плутон движется по очень странной орбите, лежащей под углом к орбитам других планет (17,14175° к эклиптике и 11,88° к экватору Солнца), и пересекающей орбиту Нептуна. Ось вращения самого Плутона наклонена к плоскости его орбиты на 32 градуса, а вращение обратное. Эллиптическая орбита Плутона самая вытянутая, т.е. имеющая большой эксцентриситет (0,2488). Точный период его обращения вокруг Солнца пока неизвестен. Предполагают, что он равен около 245,7 лет (от 248 до 252 года)\*.

*\*Точные данные, вероятно, будут известны примерно в 2176 или в 2178 году, когда Плутона совершит полный оборот вокруг Солнца с года его открытия.*

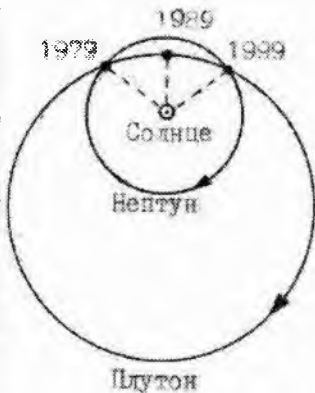
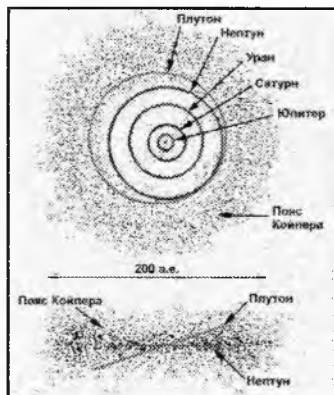
Считается, что среднее расстояние Плутона до Солнца равно около 40 а.е. (39,5 а.е.). Но согласно К.П. Бутусову (1971) большая полуось Плутона равна 73 а.е., а по А.Олейникову и Е.Паевской (1996) – 48,7 а.е. (от 44,7 до 51,4 а.е.) или  $48,06 \pm 3,36$  а.е.

В сентябре 1989 года (в конце сентября) Плутон прошел перигелий своей орбиты, расстояние его до Солнца было 29,6 а.е. (4417 млн. км) (Рис. 8.15.). В это время скорость перемещения Плутона среди звезд была хотя и на немного, но выше, чем у Нептуна. Для Плутона она была максимальной и составляла 6,1 км/с. В это время происходит испарения льдов с поверхности планеты, и появляется атмосфера.

Нептун в 1989 году находился от Солнца на расстоянии в 24 а.е.

В двух точках орбита Плутона зрительно пересекает орбиту восьмой планеты Нептуна (Рис. 8.14., 8.15.). Но никогда не сближается с ней теснее, чем на 18 а.е. Даже к Урану Плутон подходит ближе – на 14 а.е. Первое пересечение Плутоном орбиты Нептуна произошло в 1979 (предположительно – где то с 23 января по 7 февраля), когда Плутон стал ближе к Солнцу, чем Нептун (30,3 а.е.). В 1999 году (примерно 10 февраля - 15 марта 1999 г. или чуть попозже)\* он опять пересек орбиту Нептуна и начал удаляться от Солнца. В 2112 (2114) году Плутон пройдет афелий своей орбиты (ок. 50-73 а.е.)\*.

*\*Данные разных авторов.*



В настоящее время Плутон находится выше над эклиптикой. Это связано с большим наклоном плоскости орбиты планеты к плоскости эклиптики.

**Рис. 8.15. Орбиты Нептуна и Плутона.**

Периоды обращения Нептуна и Плутона относятся как 2:3. Движение этих планет происходит, как принято говорить, в резонансе. При прохождении афелия

(7421 млн.км.) приток тепла от Солнца на поверхность Плутона уменьшится в три раза.

Орбитальная скорость в афелии равна 4,666 км/с; линейная скорость ( $V_a$ ) упадет и равняется 3,7 км/с. Что соответствует соотношению:

$$A : \Pi = (5 : 3) = V_{\Pi} : V_a \quad (8.1.)$$

Где: А – расстояние планеты в афелии;  
П – расстояние в перигелии;  
Vп – линейная скорость в перигелии.

**Солнце на небе Плутона** выглядит очень яркой звездой, не имеющей видимого диска. Но светит в 300 раз ярче, чем полная Луна на небе Земли. Света и тепла Плутон получает от Солнца в 1600 раз меньше, чем Земля. Солнечный свет идет до Плутона около 5 часов.

**Размеры Плутона.** Истинный диаметр Плутона по разным данным колеблется от 2290 до 4900 км, что меньше лунного.

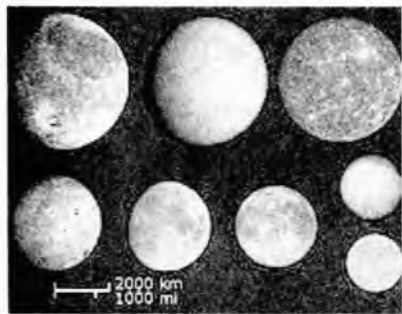


Рис. 8.16. Плутон (внизу справа) в сравнении со спутниками планет СС.

Экваториальный диаметр планеты по средним оценкам составляет 2,3 тысячи километров. Размеры Плутона, видимые на земном небе, небольшие – всего лишь около +14<sup>m</sup> звездной величины с угловыми размерами менее 1 секунды.

Например, в день наблюдений 9 июля 1999 года он имел диаметр 0,08 сек. (а его спутник Харон 0,04 сек.) Диск Плутона на небе Земли равен 0,08 сек.

У Плутона открыто 3 спутника: Харон, Гидра (№ S/2005 P1 b) и Никта (№ S/2005 P2).

**Строение поверхности** Плутона, по мнению В.Бронштэна (Россия) немного напоминает ядра комет.

В 40-е годы 20 века было высказано предположение, что Плутон – самый большой объект (астероид) из гипотетического пояса астероидов (Пояса Койпера или Эджворта-Койпера)\*, расположенного за орбитой Нептуна (35-50 а.е.).

*\*Пояс Койпера был «открыт» в 1990-х гг. и получил своё название по имени американского астрофизика Дж.Койпера, выдвинувшего гипотезу о его наличии в 1952 г. (Предположение о его существовании высказал еще в 1949 г. Англ. Астроном Кеннет Эджворт). Начиная с 1992 года, астрономы стали открывать всё новые и новые небольшие ледяные объекты за орбитой Нептуна, которые были подобны Плутону не только по орбите, но и по размеру и составу. Эта часть внешней Солнечной системы была названа в честь Джерарда Койпера, одного из астрономов, который, размышляя над природой транснептуновых объектов, предположил, что эта область является источником короткопериодических комет. Немалое количество объектов пояса, как и Плутон, обладают орбитальным резонансом 3:2 с Нептуном. Такие объекты называют «плутино». Первый объект пояса диаметром около 280 км был открыт в 1992 г. К 2006 году их было открыто около 1000.*

Эти слова о «Плутоне-астероиде» оказались пророческими: в 1998 году ученые Международного астрономического союза пытались (путем голосования) вычеркнуть Плутон из списка планет Солнечной системы из-за его малого объема. Плутон окончательно перестал считаться планетой на Международном астрономическом союзе, который одобрил резолюцию, согласно которой в Солнечной системе остается только восемь «полноценных» планет – четыре земной группы и четыре планеты-гиганта. 24 августа 2006 года\* XXVI Генеральная ассамблея Международного астрономического союза в составе 2500 астрономов приняла окончательную резолюцию – «Пражский планетный протокол». Согласно тексту документа, Плутон окончательно лишается статуса «классической планеты» и переводится в карликовые планеты.

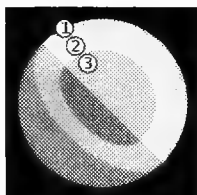
*\* (Примечание автора) Этот день можно считать позором астрономов 21 века!*

Кроме того, астрономы отклонили предложение ввести термин для малых планет «плутоны». Резолюцию выдвинули 19 членов комиссии по номенклатуре. Резолюция несколько отличается от предложенной исполнительным комитетом ранее. Отныне будет лишь восемь планет – четыре из земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс) и четыре планеты-гиганта (Юпитер, Сатурн, Уран и

Нептун). Все остальные планеты, в том числе Плутон, будут называться *карликовыми*. А система «Плутон-Харон» стала считаться «*двойной карликовой планетой*».

Широкая публика по-разному восприняла утерю Плутоном статуса планеты. Большинство спокойно приняло это решение, некоторые же ходатайствовали МАС в онлайн-режиме, стараясь убедить астрономов его пересмотреть. Некоторые члены законодательного собрания штата Калифорния осудили решение МАС, назвав его научной ересью. Палата представителей штата Нью-Мексико объявила, что в честь Клайда Томбо (он многие годы жил в этом штате и работал в университете) в Нью-Мексико Плутон всегда будет считаться планетой и с 13 марта 2006 года каждый год в штате будет проходить так называемый «*день планеты Плутон*». Немало людей не приняли решение МАС по сентиментальным причинам, так как они всю жизнь знали Плутон как планету и продолжают так считать вне зависимости от решений МАС. Опросы среди американцев свидетельствуют о том, что многие из них настроены против решения также и потому, что Плутон вплоть до лишения статуса был единственной планетой, открытой американцем. В марте 2009 года сенат штата Иллинойс США принял решение, что в их штате Плутон будет считаться планетой, а день 13 марта будет в штате днём Плутона.

**Плотность и масса.** Средняя плотность  $1,8-2,1 \text{ г/см}^3$  (или  $2100 \text{ кг/м}^3$ ). Это меньше плотности скальных пород, но в двое больше плотности льда. Масса Плутона по современным данным равна  $1,3 \times 10^{22} \text{ кг}$ , что составляет примерно 1/500 (по последним данным 1/1000) массы Земли или 1/6 массы Луны\* (Рис. 8.17. Вероятная структура Плутона (1. Замёрзший азот. 2. Водный лёд; 3. Силикаты и водный лёд).



**Рис. 8.17. Вероятная структура Плутона**

(1. Замёрзший азот, 2. Водный лёд; 3. Силикаты и водный лёд).

*\*С чем автор также не согласен: плотность, как и масса Плутона должны быть огромными. Плотность же поверхности не говорит о всей плотности планеты.*

Если обратиться к данным по планетам Солнечной системы, то видно, что относительно оценки масс планет идет постоянное уменьшение (от Юпитера к Плутому). По этому поводу французский журнал «Science et vie» («Наука и жизнь») в 1973 году иронически заметил: «Если будет так продолжаться, Плутон к 1990 году растеряет всю свою массу и перестанет существовать». Предполагаемая малая масса Плутона давно уже породила серию гипотез, пытающихся разрешить противоречие между данными небесно-механических расчетов и оценками массы Плутона.

**Давление.** Предполагают, что давление атмосферы у поверхности планеты в 7 тыс. раз меньше атмосферного давления у поверхности Земли.

Но здесь возникают две невязки:

1. при такой малой массе и размерах Плутона ускорение силы тяжести на поверхности планеты должно быть в 30-40 раз меньше, чем на поверхности Земли. И вряд ли Плутон сможет удержать свою атмосферу;
2. температура поверхности Плутона крайне низкая ( $45^\circ\text{K}$ ) Это гораздо ниже точки замерзания метана ( $89^\circ\text{K}$ ). Поэтому трудно ожидать, чтобы существенное количество метанового инея перешло в газообразное состояние.

**Атмосфера.** В 1976 году американский астроном Д.Крукшенк (с коллегами), изучая спектр отражения Плутона, заподозрил наличие на его поверхности метанового инея. В 1980 году Ю.Финк (США) обнаружил в спектре Плутона полосы поглощения метана.

В спектре Плутона обнаружен твердый (замёрзший) азот ( $\text{N}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), окись углерода ( $\text{CO}$ ), твердый этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ). Предполагают, что в кристаллической структуре поверхности Плутона, состоящего из метанового «льда», происходят какие-то преобразовательные процессы. В 1988 году было открыто, что Плутон имеет атмосферу и довольно плотную. Толщина слоя достигает 319 км, что гораздо больше газовой оболочки Земли. Водяного льда нет. Но имеются две обширные области «льда», состоящего из молекулярного азота.

Температура Французские ученые с помощью космического инфракрасного телескопа ISO (ESA) измерили внешнюю температуру Плутона. Согласно им она равнялась: 35-40 градусов по Кельвину «ночью», 55-65 градусов «днем» (от -228 до -206 градусов Цельсия)\*.

*\*Автор считает, что внутри температура Плутона должна быть огромной!*

Работы А. Уотсона и Д. Хантена показали, что атмосфера Плутона устойчива и стабильна. Более того, атмосфера создает заметный парниковый эффект, и температура Плутона выше, чем 45°K. Эти ученые предполагают, что она равна 58°K.

Так как угол между осью вращения Плутона и плоскостью его орбиты близок к 98 градусам, это приводит к очень сильным сезонным изменениям на планете. Полярные ночи на полюсах длятся 124 года.

**Излучение и блеск** Плутона. Наблюдения американских ученых показали, что в перигелии орбиты яркость Плутона заметно увеличивается. Предполагают, что в это время у планеты появляется атмосфера (толщиной примерно в 270 км), что подтвердилось наблюдениями 1988 года. Максимальная температура поверхности около 62 градусов Кельвина.

В середине 50-х годов 20 века были установлены периодические изменения блеска Плутона. Их период составлял 6,3867 суток, который американские астрономы М. Уокер и Р. Харди правильно объяснили осевым вращением планеты. Характер этих колебаний состоял из двух этапов: медленный рост блеска планеты (занимающий 70% периода) и быстрый спад. Спустя 10 лет (в середине 60-х годов 20 века) характер колебания блеска Плутона не изменился, но яркость планеты уменьшилась - Плутон стал на 0,1 звездной величины слабее, хотя за это время он приблизился к Солнцу и к Земле. А, значит, должен был, наоборот, стать ярче. К 1971 году Плутон ослабел еще на 0,1 звездной величины (Рис. 8.18. «Изменение блеска Плутона в 1953-1955 и 1964 году»).

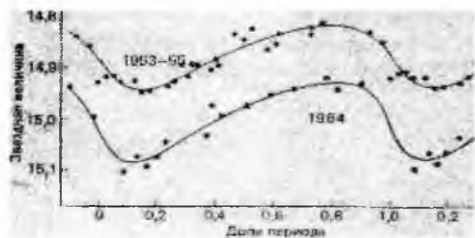


Рис. 8.18. Изменение блеска Плутона в 1953-1955 и 1964 году

Обширные наблюдения блеска Плутона проводились и в 1971-1973 годах Л.Андерсоном и Дж.Фиксом. Сопоставляя свои наблюдения с более ранними, они также нашли, что с 1953 по 1972 год звездная величина планеты изменилась на 0,22m (она достигла 15,12m) - то есть Плутон стал темнее.

Ученые объясняют это явление тем, что при сближении с Солнцем происходит повышение температуры, и на Плуtone происходит испарение метановых льдов. Так за период с 1950 по 1980 года Плутон приблизился к Солнцу на 7 а.е.\*, приток солнечного тепла к поверхности планеты возрос в 1,5 раза. Подобное потемнение наблюдается у звезд перед их вспышкой

*\*Надо заметить, что в 1989 году Плутон прошел перигелий своей орбиты. Вероятно, что в 1989 году произошло взаимодействие Плутона с Солнцем - вспышка на Плуtone и Солнце. Действительно, в 1989 году был пик солнечной активности.*

Но это должно вызвать на Плуtone «потепление» всего на 4-5 градусов. И вместо 40°K будет 45°K. Вряд ли это приведет к существенному испарению метановых льдов с его поверхности. Более низкие температуры заморозания, чем у метана, имеют азот (63°K) и кислород (55°K). Однако пока никаких признаков присутствия азотного и кислородного льдов на Плуtone не обнаружено. Альбедо Плутона 0,49-0,66 (изменение около 35%).

Интересно, что с 1972 года яркость Нептуна увеличилась на 10%, на нем появились светящиеся облачные пятна, которые имели ритмический характер свечения.

В 1986 году бонские астрономы, применив германиевый болометр и 30-метровый радиотелескоп, впервые зарегистрировали тепловое радиоизлучение, исходящее от Плутона. Известно, что некоторые участки Плутона отражают солнечные лучи эффективнее других. Самые светлые участки холоднее темных.

В середине 1990-х космический телескоп им. Хаббла получил первые изображения поверхности Плутона, на которых видны светлые и темные пятна. В 1995 году было выявлено, что северный полюс

Плутона имеет шапку из замерзших газов. В других областях светлые и темные районы перемежаются яркими вытянутыми полосами. Поверхность планеты из-за метана имеет сероватый оттенок. Полагают также, что при заметном изменении расстояния планеты от Солнца яркость Плутона должна меняться.

Поверхность Плутона светлее поверхности его спутника Харона на 30%.

**Будущие исследования Плутона.** Вблизи Плутона ещё ни разу не пролетал космический аппарат. Только в ночь с 19 на 20 января 2006 года с аэродрома на мысе Канаверал была запущена американская межпланетная станция New Horizons (NASA). Руководитель этой миссии Алан Стерн подтвердил слухи о том, что часть пепла, оставшаяся от кремации Клайда Томбо, умершего в 1997 году, была помещена на корабль. В начале 2007 года аппарат совершил гравитационный манёвр вблизи Юпитера, что придало ему дополнительное ускорение. Самый близкий пролёт аппарата около Плутона должен произойти 14 июля 2015 года. Научные наблюдения за Плутоном начнутся за 5 месяцев до максимального приближения и продлятся, по крайней мере, в течение месяца с момента прибытия. «New Horizons» сделал первое фото Плутона ещё в конце сентября 2006 года, в целях проверки камеры LORRI (Long Range Reconnaissance Imager). Изображения, полученные с расстояния приблизительно в 4,2 млрд. км, подтверждают способность аппарата отслеживать отдалённые цели, что важно для маневрирования по пути к Плутону и прочим объектам в поясе Койпера.

На борту New Horizons есть много разнообразной научной аппаратуры, спектрометров и приборов для получения изображений — как для дальней связи с Землей, так и для «прощупывания» поверхностей Плутона и Харона с целью создания карт рельефа. Аппарат проведёт спектрографическое исследование поверхностей Плутона и Харона, что позволит охарактеризовать глобальную геологию и морфологию, нанести на карту детали их поверхностей и проанализировать атмосферу Плутона, произвести подробное фотографирование поверхности.

Автор надеется, что 2015 год должен полностью поменять наше представление о Плутоме, Солнечной системе и о Космосе вообще!!!

## 8.2. Общие данные по планетам.

**Видимые размеры объектов** Условия видимости планет меняются по-разному: если Меркурий и Венеру можно видеть только утром или вечером, то остальные — Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон — бывают видны также и ночью. Размеры известных на сегодня 9 планет, видимые с Земли, зависят от расстояния этих планет до Земли (табл. 8.1. «Параметры планет, видимые с Земли»).

Табл. 8.1. Параметры систем, видимые с Земли

Система	Среднее расстояние до Солнца (а.е.)	Расстояние до Земли (а.е.)		Угловой диаметр (сек.)		Блеск * (зв. вел.)	
		Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Меркурий	0.38710	1.47	0.53	12.9	4.5	-(1.0-0.2)	+1.3
Венера	0.72333	1.73	0.27	66.0	9.6	-(4.1-4.3)	-3.0
Марс	1.52363	2.61	0.38	25.7	3.5	-(1.9-2.8)	+1.6
Юпитер	5.20441	6.45	3.95	50.1	30.4	-(2.2-2.4)	-1.9
Сатурн	9.58378	11.07	8.00	20.9	15.0	-(0.4)-(+0.8)	+1.5
Уран	19.18722	21.07	17.29	3.7	3.1	+(5.4-5.8)	+6.0
Нептун	30.02090	31.31	28.80	2.2	2.0	+7.6	+7.7
Плутон	39.23107	50.5	28.75	0.3	0.2	+(14.3-14.7)	+14.3
Солнце	-	1.00		1919			

\* Отражательная способность.

(Среднее расстояние Земли до центра Солнца 149 597 870 км.).

**Инсоляцией (солнечная постоянная)** называется поток прямого излучения от Солнца, приходящийся на единицу поверхности тела планеты, она измеряется в Вт/м<sup>2</sup>. Для каждой планеты она своя и уменьшается по мере удаления планеты от Солнца (табл. 8.2. «Планеты»; табл. 8.3. «Солнечное облучение и средняя продолжительность солнечных суток»).

**Табл. 8.2. Планеты**

Планеты	Радиус Планеты (R) (км)	Объем относительно Меркурия	Объем относительно Земли	Масса - относительно земной*	Масса ядра (в % от общей массы)	Альбедо
Меркурий	2439	1	0.05	0,06		0.06-0.09
Венера	6051	2,512	0.9	0,82		0.76-0.77
Земля	6378	2,614	1	1	0,02	0.35-0.36
Марс	3393	1,388	0.15	0,11		0.16-0.20
Юпитер	71398	29,262	1317	318	4	0.43-0.58
Сатурн	60330	24,590	760-762	95,1		0.57-0.61
Уран	26200	10,615	50	14,6	25	0.35-0.80
Нептун	25269	10.143	42-55	17,2	85	0.35-0.71
Плутон **	1150 (?)	1,188	1-1,3	0,003	90	0.15-0.38

\*Масса Земли  $5.975 \times 10^{24}$  степени грамм.

\*\* Данные по Плутону должны уточняться.

Максимум инсоляции у Меркурия, так как он ближе всего расположен к Солнцу. До Плутона солнечные лучи практически не доходят, и инсоляция почти равна нулю, там присутствует полная темнота.

**Альбедо** - это доля отраженного планетой солнечного света. Но она, по всей вероятности, зависит не только от отраженного солнечного света, но и излучения (свечения) самой планеты. И последние открытия по собственному излучению дальних планет позволяют это утверждать.

**Табл. 8.3. Солнечное облучение и средняя продолжительность солнечных суток.**

Планеты	Солнечные сутки (сут)	Инсоляция (Вт/м <sup>2</sup> )	Облучение Солнцем, световое (1000 лк)	Звездная величина Солнца, видимая с планеты	Угловой диаметр Солнца, видимый с планеты (мин,сек)
Меркурий	175,94	13600	901	-28,8	82.40
Венера	116,75	2610	258	-27,4	44.15
Земля	1	1360	135	-26,7	31.59
Марс	1,03	586	58,2	-25,8	21.00
Юпитер	0,41	50.3	4,98	-23,1	6.09
Сатурн	0,44	15	1.48	-21,8	3.22
Уран	0,72	3.7	0,366	-20,3	1.41
Нептун	0,67	1.5	0,148	-19,3	1.04
Плутон	6,39	0.87	0,088	-18,7	0.49

### 8.3. Орбиты планет

Планеты движутся вокруг Солнца по своим эллиптическим орбитам, которые примерно лежат в одной плоскости – эклиптике.

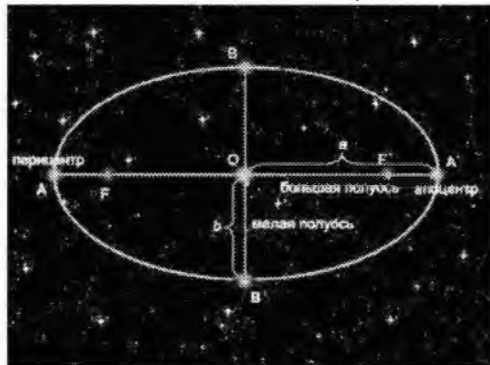
*\*Первый закон Кеплера: каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.*

**Эклиптика** – это плоскость, в которой движется Земля вокруг Солнца. Эклиптика - большой круг небесной сферы, по которому проходит видимое с Земли годичное движение Солнца. Плоскость эклиптики наклонена к плоскости небесного экватора (экватора Земли) под углом 23 градуса 26 минут.

Ось вращения Солнца наклонена к эклиптике (плоскости орбиты Земли) под углом в 7,25 градусов (наклон экватора Солнца к орбите). Само Солнце видно с Земли кругом диаметром в 0,53 градуса.



**Перигелии и афелии орбит.** Так как орбиты планет имеют форму эллипса, то в точке перигелия или перицентра (для звезды - перигалактий, для спутника – перигей) планета максимально подходит к Солнцу, а точке афелия или апоцентра (апогалактий - для звезды, апогей - для спутника) – максимально удаляется от него (Рис. 8.19. «Орбита планеты»).



Данные по планетам указаны на рис. 8.20. и в табл. 8.4.

**Рис. 8.19. Орбита планеты**

**Эфемериды** - таблицы координат (и других астрономических характеристик) небесных тел для ряда последовательных моментов времени. В эфемеридах указываются гелиоцентрические и геоцентрические координаты космических объектов.

**Геоцентрические координаты** (долгота и широта). Это углы от центра Земли и направлением на космический объект и эклиптику. В гелиоцентрических координатах (долгота и широта) – в центре Солнце.



**Рис. 8.20. Наклон орбит планет к эклиптике (в градусах)**

**Эксцентриситет ( $\varepsilon$ )** - мера вытянутости эллипса орбиты планеты, предел изменения эксцентриситета от 0 до 1. Эксцентриситет ( $\varepsilon$ ) равен

$$\varepsilon = \frac{c}{a} \quad (8.2.)$$

где:  $c = (a - b)$ ,  
 $a$  - большая полуось орбиты,  
 $b$  - малая полуось орбиты.

Чем меньше значение эксцентриситета ( $\varepsilon$ ), тем ближе орбита планеты к круговой. И наоборот - чем больше ( $\varepsilon$ ), тем орбита более вытянута. Для круговой орбиты эксцентриситет равен нулю. У самых вытянутых эллипсов (например, орбит комет) эксцентриситет приближается к единице. Если форма орбиты планеты круговая, то большая полуось орбиты ( $a$ ) равна малой полуоси ( $b$ ). Если же орбита вытянутая, то ( $a$ ) больше ( $b$ ). Ближе всего к круговой орбите орбита Венеры ( $\varepsilon = 0,007$ ), самая вытянутая орбита у Плутона ( $\varepsilon = 0,25$ ). У Земли  $\varepsilon = 0,017$ .

Рассматриваются два периода обращения планет: сидерический и синодический.

Табл. 8.4. Элементы орбиты планет

Планеты	Большая полуось орбиты (а) (а.е.)	Эксцентриситет (э)	Наклон оси вращения (град. мин.)	Наклон орбиты к эклиптике (град. мин. сек.)	Наклон экватора планеты к ее орбите (град. мин.)
Меркурий	0.38710	0.20564	28	-7. 00. 16	3. 04
Венера	0.72334	0.0068	3	-3. 23. 37	178
Земля	1.00000	0.01670	23.27	0	23. 27
Марс	1.52368	0.09346	23.59	1. 50. 59	25. 12
Юпитер	5.20337	0.04845	3.05	1. 18. 11	3. 07
Сатурн	9.55447	0.05538	26.44	2. 29. 21	26. 44
Уран	19.182	0.04756	82.05	0. 46. 23	97. 59
Нептун	30.058	0.00859	28.48	1. 46. 19	28. 48
Плутон	39.44	0.248	?	17.09. 00	118

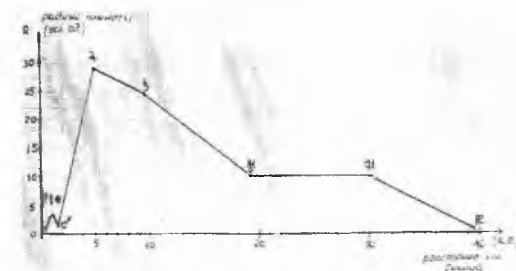


Рис. 8.21. Размеры планет и их расстояние до Солнца.

**Сидерический год** (звездный период) - это период обращения планеты по орбите вокруг Солнца. Измеряется в инерциальной (не вращающейся) системе координат, то есть относительно далекой звезды. Этот период равен промежутку времени между двумя прохождением планетой точки перигелия орбиты («год» планеты).

**Синодический период** это промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми линейными конфигурациями: или нижним соединением (для нижних планет) или противостоянием (для верхних планет) относительно Земли (см. гл. 8.4 ).

Из-за движения планет синодический период не равен сидерическому. Например, сидерический период для Марса равен 1,88 лет, а синодический 2,13 лет.

В перигелии (ежегодно ок. 1-5 января) Земля сближается с Солнцем до 147,5 млн. км, а в афелии (ок. 1-5 июля) удаляется до 152,5 млн. км (Рис. 8.22. «Движение Земли вокруг Солнца»).

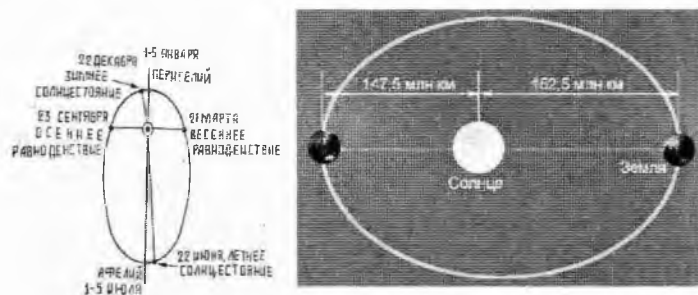


Рис. 8.22. Движение Земли вокруг Солнца

Данные по этим точкам (расстояние до Солнца) со временем меняются. Так, например, было просчитано (но не доказано), что за 100 лет Земля отошла от Солнца на 80 тыс. км.

**Скорость вращения** планеты вокруг своей оси зависит от наклона оси вращения планеты к ее плоскости – чем больше наклон, тем медленнее вращение вокруг своей оси (Табл. 8.5. «Периоды обращения и средние скорости планет»).

Согласно **второму закону Кеплера\*** планета в равные промежутки времени Т проходит равные площади S.

*\* Второй закон Кеплера (закон равных площадей): радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равновеликие площади. Другая формулировка этого закона: секториальная скорость планеты постоянна. Третий закон Кеплера: квадраты периодов обращений планет вокруг Солнца пропорциональны кубам больших полуосей их эллиптических орбит.*

При этом меняется скорость движения планет (V) около Солнца в афелии (А) и перигелии (П). Особенно резко меняется скорость движения у Меркурия и Плутона, чей эксцентриситет очень большой. У этих двух планет в перигелии скорость в 1.5-2 раза выше, чем в афелии.

**Табл. 8.5. Периоды обращения и средние скорости планет**

Планеты	Сидерический период обращения (год планеты или тропич.год) (в земных годах)	Средний синодический период (сутки)	Средняя угловая скорость по орбите ( $V^{\circ}_{\text{ср}}$ ) (градус/год)	Средняя (линейная) орбитальная скорость ( $V_{\text{лс}}$ ) (км/с)	Период обращения планеты вокруг своей оси (ее «день») (час)
Меркурий	0.24085	115.88	1493,776	47.9	58.6
Венера	0.61521	583.92	585,366	35.0	243.16
Земля	1.00004	-	360,000	29.8	23.9344
Марс	1.880089	779.94	191,388	24.1	24.623056
Юпитер	11.86223	398.88	30,354	13.1	9.8333333
Сатурн	29.45772	378.09	12,220	9.6	10.233333
Уран	84.0-84.6	369.66	4,255	6.8	10.816666
Нептун	164.8-165.5*	367.48	2,175	5.4	15.8
Плутон	247.7-251.8*	366.74	1,430	4.8**	6.39

\*Данные разных авторов.

\*\* По Бутусову – 3,5 км/с.

**Масса планеты (М)** при круговом обращении ее вокруг Солнца вычисляются по формуле (8.3.):

$$M = \frac{a(V_{\text{л}})^2}{G} \quad (8.3.)$$

где: а – радиус орбиты (большая полуось);

$V_{\text{л}}$  – линейная скорость планеты на круговой орбите;

G – гравитационная постоянная ( $6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \text{с}^2 \cdot \text{м}^3 \cdot \text{кг}^{-1}$ ).

Из формулы следует, что скорость движения дальних внешних планет должна быть меньше скорости ближних внутренних, поскольку круговая скорость уменьшается пропорционально (8.4.):

$$a^{-1/2} \quad (8.4.)$$

Автор предполагает, что масса планеты по мере ее удаления от Солнца должна расти.

Из-за разности в массах планеты и расстояний ее до Солнца меняются расположения центров инерции относительно Солнца. Согласно второму закону Кеплера меняются и скорости движения планет около Солнца: угловая и линейная скорости движения в перигелии больше, а в афелии – меньше. Если воспользоваться формулой расчета *угловой скорости* движения планет в точках перигелия ( $V^{\circ}_{\text{п}}$ ) и афелия ( $V^{\circ}_{\text{а}}$ ) орбиты, то, зная расстояния в перигелии (П) и афелии (А), получим (8.5. – 8.7.):

$$\frac{V^{\circ}a}{V^{\circ}п} = \frac{\Pi}{A} \quad (8.5.)$$

или

$$V^{\circ}a = 2 V^{\circ}ср \cdot \frac{\Pi}{\Pi + A} \quad (8.6.)$$

или

$$V^{\circ}п = 2 V^{\circ}a \cdot \frac{A}{\Pi + A} \quad (8.7.)$$

Средняя угловая скорость движения планет равна  $V^{\circ}ср$ . Она равна половине суммы скоростей в афелии ( $V^{\circ}a$ ) и перигелии ( $V^{\circ}п$ ) орбит (8.8):

$$V^{\circ}ср = \frac{1}{2} (V^{\circ}a + V^{\circ}п) \quad (8.8.)$$

Средняя линейная скорость планет равна  $V_{лс}$  (8.9. – 8.10.):

$$V_{лс} = \frac{2 \pi a}{Cп} \quad (8.9.)$$

или

$$V_{лс} = \frac{Vп + Va}{2} \quad (8.10.)$$

где:  $\pi = 3,14$ ;

$a$  – большая полуось (среднее расстояние планеты до Солнца);

$Vп$  – скорость в перигелии;

$Va$  – скорость в афелии;

$Cп$  – сидерический период обращения планеты (год планеты).

Например, для Земли «планетарное лето», приходящееся на прохождение в начале января перигелия орбиты, длится 49% года (179 дней). А «планетарная зима», приходящаяся на период прохождения Землей своего афелия в июле, – 51% (186 дней).

Изменение положения точек перигелия и афелия. Положение точки перигелия (и афелия) орбиты планеты относительно звезд не стабильно. Оно меняется согласно теории Эйнштейна в первом приближении на угол « $\epsilon$ » (8.11.):

$$\epsilon = \frac{6 \cdot \pi \cdot G \cdot Mc}{a \cdot c^2 \cdot (1 - \epsilon^2)} \quad (8.11.)$$

где:  $\pi = 3,14$ ;

$G$  – гравитационная постоянная;

$Mc$  – масса Солнца ( $1,989 \cdot 10^{33}$  г.);

$a$  – большая полуось орбиты (расстояние до Солнца);

$c$  – скорость света (300 000 км/с);

$e$  – эксцентриситет.

Из этой формулы (8.11.) видно, что величина смещения перигелия зависит от расстояния планеты до Солнца ( $a$ ) и эксцентриситета ( $e$ ). Чем они больше (чем ближе планета к Солнцу и чем вытянутее ее орбита), тем больше смещение точек перигелия и афелия. И наоборот, чем дальше планета и меньше ее эксцентриситет, тем меньше смещение этих точек. Но этот эффект сложный, зависящий от влияния других планет. Например, для Меркурия величина смещения точек ( $e$ ) равна 43,03 секунды в 100 лет. Эти изменения в положении точки перигелия меняют и положение центра инерции планеты (Солнце-планета).

В табл. 8.6. «Координаты планеты в точке перигелия» и табл. 8.7. «Координаты планеты в точке афелия» представлены положения этих точек на конец 20 века.

**Табл. 8.6. Координаты планеты в точке перигелия**

Планета	Расстояние до Солнца (а.е.)	Угловая скорость ( $V^{\circ}п$ ) (град/сут)	Линейная скорость ( $V_{лп}$ ) (км/с)	Гелиоцентрическая долгота (град.мин.)		Созвездие
				на конец 20 века	годовое изменение	
Меркурий	0,3068	4,8895	57,26	77.460	+0.93	Орион
Венера	0,7179	1,6148	35,31	131.709	+0.84	Рак
Земля	0,9833	1,0303	31,14	102.834	+1.03	Большой Пес
Марс	1,3817	0,5727	26,37	335.997	+1.10	Водолей
Юпитер	4,9525	0,0871	13,69	15.389	+0.97	Андромеда
Сатурн	9,0640	0,0352	10,15	91.097	+1.18	Большой Пес
Уран	18,2821	0,01219	7,13	169.016	+0.97	Лев
Нептун	29,7861	0,00601	5,48	51.589	+(0.53-0,48)	Персей
Плутон	29,5789	0,004895	5,92	223.654	? (+0,84)	Дева - Весы

**Табл. 8.7. Координаты планеты в точке афелия**

Планета	Расстояние до Солнца (а.е.)	Угловая скорость ( $V^{\circ}а$ ) (град/сут)	Линейная скорость ( $V_{лп}$ ) (км/с)	Гелиоцентрическая долгота и ее годовое изменение (град.мин.)		Созвездие
Меркурий	0,456	3,290	38,52	257.443	+0.93	Скорпион
Венера	0,7286	1,591	34,79	311.453	+0.84	Козерог
Земля	1,0767	0,949	28,44	282.903	+1.03	Стрелец
Марс	1,6651	0,475	21,88	155.966	+1.10	Лев
Юпитер	5,4525	0,0517	12,43	195.709	+0.97	Дева
Сатурн	10,0735	0,0317	9,13	272.825	+1.18	Стрелец
Уран	20,0802	0,0111	6,49	348.729	+0.97	Водолей
Нептун	30,3275	0,0059	5,38	235.806	+(0.48-0.53)	Весы
Плутон*	49,2981	0,00293	3,55	33.754	+0.84	Овен

\*Расчетные данные.

Из табличных данных видно, что угловая скорость планет в перигелии и в афелии разная. Особенно это заметно у Меркурия и Плутона, чей эксцентриситет очень большой. Так для Плутона (если данные по афелию для него верны) угловая и линейная скорости увеличиваются в 1,67 раз

#### 8.4. Конфигурации

**Конфигурации** – взаимные положения Солнца и планет.

Рассмотрим основные конфигурации (рис. 8.23. «Планетные конфигурации»):

• **покрытие** – это затмение одного небесного тела другим, например, затмение звезды или планеты Луной на короткое время при прохождении Луны перед ними. Создается цепочка: планета (или звезда)-Луна-Земля.

•**оппозиция** (или **противостояние**) для дальних планет; гелиоцентрические долготы равны. Создается цепочка Солнце - Земля - планета.

1 для геоцентрических долгот (в центре Земля) - когда планета расположена относительно Земли в противоположной Солнцу области неба. В это время разность их эклиптических (геоцентрических видимых) долгот равна 180 градусам;

2.гелиоцентрические долготы (в центре Солнце) равны. По отношению к верхним планетам (и звездам) создается цепочка Солнце - Земля - планета (или звезда). Это положение относительно верхних планет называют оппозицией;

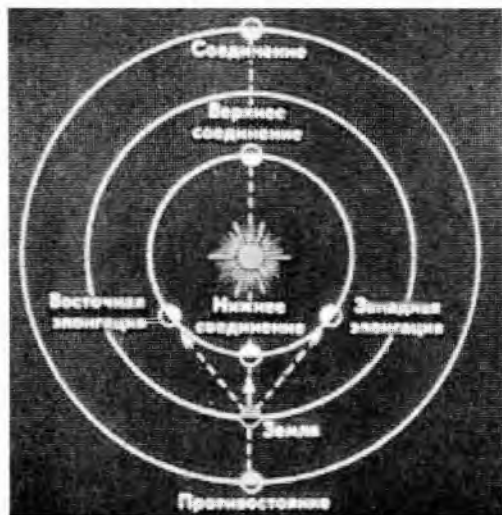


Рис. 8.23. Планетные конфигурации

•**квадратура** - момент, когда разность (гелиоцентрических или видимых эклиптических) долгот двух космических объектов равна одному из значений: -270, -90, 90 и 270 градусов;

•**стояние** (планеты, звезды, спутника) - видимая на небе с Земли кратковременная остановка (планеты, звезды, спутника) в ее движении относительно звезд при смене прямого движения на попятное и наоборот.

Например, для Меркурия соединение с Землей случается примерно 3 раза в году, для Венеры - 1 раз в 1-2 года, для Марса - раз в 2-3 года. С дальними планетами противостояния Земли бывают ежегодно (раз в год).

•**соединение** (для гелиоцентрических координат):

1 для дальних планет (Марса, Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна, Плутона и звезд) -

такое расположение Солнца и планет (или звезд), когда разность их гелиоцентрических долгот равна 180 градусам. Создается цепочка: планета (или звезда) - Солнце - Земля. В это время Солнце закрывает от Земли планету (или звезду);

2.для ближних планет (Меркурия и Венеры):

-**нижнее соединение** - когда эклиптическая (геоцентрическая) долгота планеты равна долготе Солнца. Планета оказывается между Солнцем и Землей, как бы закрывая Солнце. Создается цепочка: Солнце - Меркурий (или Венера) - Земля. В это время их гелиоцентрические долготы равны;

-**верхнее соединение** - когда нижние планеты оказываются за Солнцем. Гелиоцентрические долготы имеют разницу в 180 градусов. Создается цепочка: планета - Солнце - Земля;

Например, для Меркурия верхнее или нижнее соединения с Землей случаются примерно 3 раза в году, для Венеры - 1 раз в 1-2 года, для Марса - раз в 2-3 года.

**Парад планет.** «**Парад планет**» (оппозиция или противостояние) - линейная конфигурация или положение планет, при которой планеты располагаются относительно Солнца по одну или обе стороны, создавая цепочку. Парад планет - явление редкое, такой большой парад случается примерно раз в несколько миллионов лет. Например, в секторе около 5 градусов планеты собираются раз в 10000 лет. В секторе 20-25 градусов (малый парад планет) 4 малые планеты (Меркурий, Венера, Земля и Марс) вместе с 4 большими дальними планетами (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) располагаются раз в 168 лет.

Чаше планеты собираются от Солнца в некотором секторе. Так 11 июня 1128 года 7 планет встали в секторе 40 градусов (рис. 8.24.). Направление его было на точку весеннего равноденствия (созвездие Девы). Это было самое близкое из современных сближений. Предполагают, что такое сближение планет друг с другом должно повлиять на Солнце и на планеты. Но и 1128 году никаких катаклизмов

на Земле не наблюдалось. В ближайшие времена большого парада планет не ожидается. Линейное соединение (малый парад) для дальних планет, включая Плутон явление очень редкое.



Рис. 8.24. Парад планет в 1128 году.

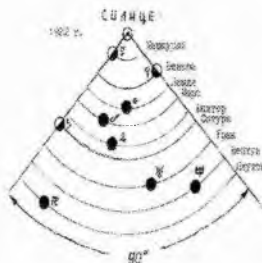


Рис. 8.25. Парад планет в 1982 году.

Табл. 8.8. Период между двумя противостояниями планет (в годах)

Планета	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон
Меркурий	0,4	0,316	0,28	0,246	0,242	0,24	0,24	0,24
Венера	-	1,5	0,88	0,63	0,614	0,6	0,6	0,6
Земля	-	-	2,11	1,095	1,037	1,01	1,005	1,001
Марс	-	-	-	2,26	2,04	1,95	1,925	1,918
Юпитер	-	-	-	-	20,2	13,9	12,8	12,5
Сатурн	-	-	-	-	-	44,4	35,3	32,8
Уран	-	-	-	-	-	-	171	126,4
Нептун	-	-	-	-	-	-	-	487

Табл. 8.9. Дата противостояний для дальних планет

Планета	Сатурн (год)	Уран (год)	Нептун (год)	Плутон (год)
Юпитер	1758, 1778, 1798, 1818, 1839, 1859, 1879, 1899, 1919, 1940, 1960, 1980, 2000	1760, 1774, 1788, 1802, 1816, 1830, 1844, 1857, 1871, 1885, 1899, 1913, 1927, 1941, 1955, 1969, 1983, 1996	1758, 1771, 1783, 1796, 1809, 1822, 1835, 1847, 1860, 1873, 1886, 1899, 1911, 1924, 1937, 1950, 1963, 1975, 1988	1759, 1771, 1784, 1796, 1809, 1821, 1834, 1846, 1859, 1871, 1884, 1896, 1909, 1921, 1934, 1946, 1959, 1971, 1984, 1996
Сатурн	-	1767, 1811, 1856, 1900, 1945, 1989	1777, 1812, 1848, 1883, 1918, 1954, 1989	1755, 1788, 1821, 1853, 1886, 1919, 1952, 1985
Уран	-	-	1822, 1993	1846, 1973
Нептун	-	-	-	1916

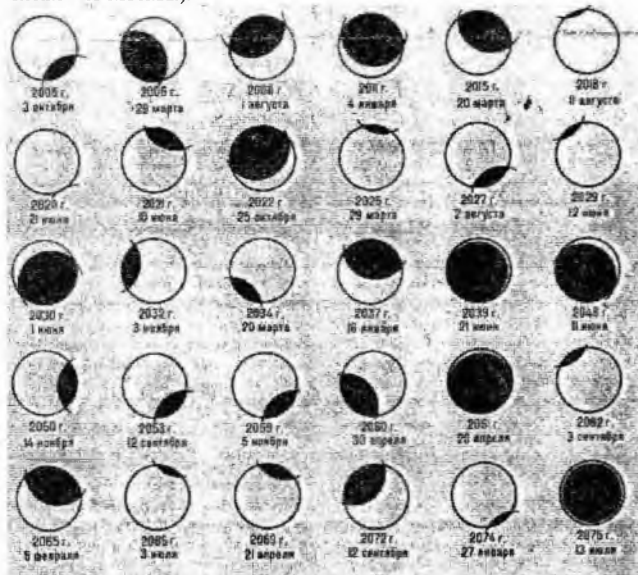
Например, линейная позиция Солнце – Нептун – Плутон случается раз в 487 лет (табл. «Период между двумя противостояниями планет»). Последний раз такое противостояние состоялось 25 января 1894 года. В марте 1982 года все известные на сегодня планеты находились в секторе 90-95 градусов (Рис. 8.25. «Парад планет в 1982 году»). За 3000 лет происходит примерно 24 подобных событий (раз в 125 лет), когда планеты видны из центра Солнца в секторе 90 градусов. Следующая такая позиция ожидается в 2161 году. В 1982 году ничего особенного ни Солнцем, ни с Землей не произошло. В табл. 8.8. «Период между двумя противостояниями планет (в годах)» представлены периоды последовательных противостояний планет друг другу. В табл. 8.9. «Дата противостояний для дальних планет» представлены даты противостояний для дальних планет (Юпитер-Плутон) за последние 250

лет (до 2000 года). С дальними планетами противостояние Земли («малый парад») бывает раз в год. В табл. 8.10. «Даты конфигураций с Землей» представлен вариант такого «парада» на 2000 год.

**Табл. 8.10. Даты конфигураций с Землей с 2000 года**

Планета	Перигелий	Афелий	Нижнее соединение Земли (противостояние) («малый парад»)	Верхнее соединение Земли (соединение) (Солнце в центре)
Меркурий	2000.15.02	2000.02.01	2000.01.03	2000.16.01
Венера	2000.12.07	2000.22.03	2001	2000.11.06
Земля	2000.03.01	2000.03.01	-	-
Марс	2001	2000	2001	2000.01.07
Юпитер	2011	2005	2000.28.11	2000.08.05
Сатурн	2003	2018	2000.19.11	2000.10.05
Уран	2050	2008	2000.11.08	2000.06.02
Нептун	2035	2125	2000.27.07	2000.24.01
Плутон	(1989), 2239	2114	2000.01.06	2000.04.12

В ближайшие года не будет вообще никакого парада планет, так как дальние планеты (от Юпитера до Плутона - которые медленно двигаются и определяют этот парад) располагаются по отношению к Солнцу в секторе 144 градуса (32 градуса - Сатурн и 248 градусов - Плутон). Сейчас они расположатся по отношению к Солнцу в направлении к созвездиям Скорпион - Стрелец - Козерог - Водолей - Рыбы. Марс же вообще стоит в стороне от всех. А ближние к Солнцу планеты за год успевают сделать по одному или несколько оборотов вокруг Солнца (Меркурий - четыре оборота, Венера - два оборота, Земля - один оборот). И в последующих годах 21 века дальние планеты разойдутся еще дальше друг от друга. На рис. 8.26. «Солнечные затмения, видимые в Москве» представлен «лунный» парад (полные, частичные и кольцевые затмения), когда Луна встанет между Солнцем и Землей (относительно положению Москвы).



**Рис. 8.26. Солнечные затмения, видимые в Москве.**



Наиболее тесные сближения планет, видимые с Земли, в прошлом и будущем (1570-2223 гг.) представлены в табл. 8.11. «Тесные сближения планет, видимые с Земли». Из табличных данных видно, что самые ближайшие сближения планет можно будет наблюдать 22 ноября 2065 года (Венеры и Юпитера) и 15 июля 2067 года (Меркурия и Нептуна).

События 2065 года будут неблагоприятны для наблюдения с Земли, так как планеты (Венера и Юпитер) на небе Земли будут находиться слишком близко от Солнца (всего в 8 градусах).

В прошлом сближения планет наблюдались 9 декабря 1808 года (Меркурий и Сатурн) и 3 января 1818 года (Венера и Юпитер). 16 сентября 2037 года Меркурий почти пройдет по диску Сатурна. Это событие можно будет наблюдать с территории Сибири и Дальнего Востока.

**Табл. 8.11. Тесные сближения планет, видимые с Земли**

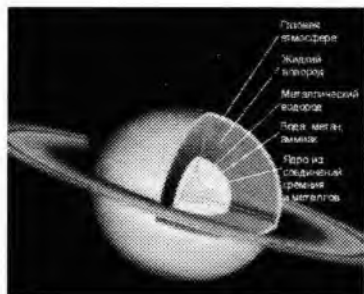
Год	День и месяц	Время (час.мин)	Планета 1	Планета 2	Расстояние между центрами планет (сек)
Прошлые сближения					
1570	5 февраля	07.47	Венера	Юпитер	18.03
1590	13 октября	04.55	Венера	Марс	7.05
1613	4 января	02.08	Юпитер	Нептун	3.98
1623	15 августа	17.03	Юпитер	Уран	5.11
1702	19 сентября	13.26	Юпитер	Нептун	2.62
1708	14 июля	13.02	Меркурий	Уран	7.59
1708	4 октября	12.46	Меркурий	Юпитер	10.75
1737	28 мая	21.54	Венера	Меркурий	35.21
1771	29 августа	19.38	Венера	Сатурн	9.25
1793	21 июля	05.40	Меркурий	Уран	1.31
1808	9 декабря	20.35	Меркурий	Сатурн	16.15
1818	3 января	21.51	Венера	Юпитер	12.23
Будущие сближения					
2065	22 ноября	12.47	Венера	Юпитер	14.17
2067	15 июля	11.57	Меркурий	Нептун	10.02
2079	11 августа	01.30	Меркурий	Марс	1.24
2088	27 октября	13.46	Меркурий	Юпитер	18.98
2094	7 апреля	10.46	Меркурий	Юпитер	6.32
2123	14 сентября	15.26	Венера	Юпитер	5.89
2126	29 июля	16.07	Меркурий	Марс	5.04
2133	3 декабря	14.10	Венера	Меркурий	36.60
2223	2 декабря	12.39	Марс	Юпитер	20.56

## 8.5. Состав планет

Все планеты состоят из нескольких оболочек: внешней, нескольких внутренних и ядра. На рис. «Внутренние оболочки Сатурна» представлен вариант таких оболочек.

Любая планета около себя имеет магнитное поле, которое воздействует на все системы, находящиеся в его пространстве. На рис. 8.28. «Магнитное поле Сатурна (А) и Нептуна (Б)» представлены примеры полей.

**Рис. 8.27. Внутренние оболочки Сатурна**



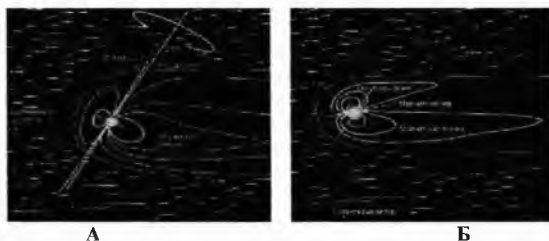


Рис. 8.28. Магнитное поле Сатурна (А) и Нептуна (Б)

### 8.6. Сферы влияния планеты

Любая планета имеет около себя несколько сфер влияния: *сферу притяжения*, *сферу орбит спутников*, *сферу действия* и *границу любого воздействия (сфера Хилла)*. Вероятно, протяженность сфер (их зоны) зависит от массы (и заряда) планеты.

Для Земли это:

1. **сфера притяжения:** внутри нее тяжесть притяжения планеты превышает тяготение Солнца. Для Земли это расстояние от поверхности планеты равно 0,260 млн. км (или 260 тыс. км.);
2. **сфера спутника** (Луны) для Земли равна 0,385 млн. км (или 385 тыс. км);
3. **сфера действия:** внутри нее происходит возмущающее действие на движение комет, астероидов (а также искусственных спутников планеты), происходит их торможение, и объекты могут упасть на Землю. Для Земли это расстояние равно 0,928 млн. км (или 928 тыс. км);
4. **сфера Хилла** дает то максимальное расстояние, на котором могут двигаться посторонние небесные тела, оставаясь спутниками планеты. Для Земли сфера Хилла равна 1,497 млн. км (или 1497 тыс. км.).

В 1993 году с помощью численных экспериментов Дж.Митровица (США) и А.Форте (Франция) впервые доказали наличие связи между сменой климата на Земле и изменениями формы Земли, вызванными притяжением других планет Солнечной системы, особенно Юпитера и Сатурна. Гравитационное воздействие этих планет, изменяя форму Земли, влияет на прецессию (медленный поворот земной оси) и угол между ней и плоскостью земной орбиты. При этом меняется угол падения солнечных лучей на Земле и перераспределяется масса в теле Земли. А это влияет на конвекцию в ее недрах и периодическое оледенение ее поверхности. Митрович и Форте показали также, что влияние планет попадает в резонанс с внутренними процессами Земли и поэтому заметно усиливается. В частности Митрович утверждает, что «При изучении эволюции климата мы должны рассматривать Землю как деформируемую систему. Без этого мы не сможем правильно оценить место нашей планеты в Солнечной системе». Медленное изменение ориентации земной оси может приводить и к колебаниям уровня Мирового океана с амплитудой более 100 м.

Приливы на Земле, создающиеся Луной, равны 40 см., а Солнцем – 25-30 см.

### 8.7. Жизнь планет и звезд

**День планеты** (или *космический день*) - это период обращения планеты (или звезды) вокруг своей оси. Момент сближения точки местности на поверхности планеты с Солнцем – это начало дня. Температура на поверхности в это время максимальна. Середина суток – это максимальное удаление данной точки местности от Солнца, температура на поверхности планеты падает и становится минимальной.

Для Земли начало дня приходится на 12 часов дня данной местности, середина - на 24 часа ночи, поэтому до 1925 года у астрономов начало дня приходилось на полдень. Для удобства начало и середина космического дня было переставлено местами, и начало дня было перенесено на 0 (ноль) часов ночи, а середина дня на 12 часов дня.

Для каждой планеты и звезды продолжительность дня своя. Так, для Солнца она равна 27 земным дням (за это время Солнце делает полный оборот вокруг своей оси). Предположительно, что день центральной звезды Галактики равен 1млрд. лет\*.

*\*Возможно, что в Библии (В.Завет. гл. 1) говорится именно об этом "дне", когда на шестой день Бог создал человека: "И увидел Бог все, что Он создал, и вот, хорошо весьма. И был вечер, и было утро: день шестой".*

**Год планеты** (или *космический год*) - это период обращения планеты вокруг Солнца. Известно, что планеты вращаются вокруг Солнца под действием сил гравитации.

Начало года приходится на момент сближения планеты с Солнцем (прохождение планетой перигелия орбиты). В это время общая температура на планете поднимается до максимума - наступает планетарное лето.

Для каждой планеты Новый год наступает в свое время. Так, например, для Венеры год равен 0,615 лет, для Марса - 1,88 лет, для Юпитера - 11,86 лет. Для Земли планетарный год равен 1 году (или 365 дням). Для Плутона - 250 земных лет.

Начало года для Земли всегда приходится на первые числа января (примерно 3 числа), когда Земля максимально сближается с Солнцем (проходит перигелий своей орбиты). (Интересно, что в наше время именно в перигее Земля максимально приближена не только к Солнцу, но и к Сириусу, а земная ось повернута так, что показывает на эту звезду).

В январе на Земле наступает земное планетарное лето. *Общая температура\** поднимается.

*\*Ось вращения Земли имеет наклон в 23,5 градуса к плоскости орбиты Земли - эклиптике. Поэтому Земля вращается как бы на боку. В январе месяце северное полушарие Земли бывает отвернуто от Солнца, и солнечные лучи идут под углом к поверхности нашего полушария, что и вызывает понижение температуры. В южном же полушарии в это время температура резко возрастает.*

Например, в конце 20-го века Новый год на Земле наступал: в 1998 году (сближение Земли с Солнцем) 4 января в 21 час 15 минут всемирного времени, а в 1999 году это произошло 3 января в 13.00 всемирного времени.

Середина года приходится на максимальное удаление планеты от Солнца (афелий орбиты - начало июля). В это время температура на планете падает, наступает планетарная зима. Но из-за наклона оси вращения Земли северное (наше) полушарие повернуто к Солнцу, и солнечные лучи идут прямо к поверхности, температура в северном полушарии поднимается. А в южном полушарии температура резко падает.

**Космический месяц** - это своего рода "*лунный год*" (в астрономии называется сидерическим месяцем) равен 27,32 суток и является периодом обращения Луны вокруг Земли (от прохождения одного момента сближения с Землей до другого). Таких сидерических месяцев в земном году насчитывается чуть более тринадцати (точнее 13,37). Как мы видим, это неровное количество, так как включает 13 месяцев и еще более десяти суток (точнее 10,08 суток).

Период между двумя новолуниями (синодический месяц) равен 29,53 суток. В этом случае создается цепочка: Солнце - Луна - Земля. В одном земном году таких периодов двенадцать (с остатком в 10,88 суток). Опять получается неровное количество.

Как видно из этих расчетов, до идеального единого мирового календаря очень далеко. Поэтому для удобства земной год был разделен на 12 равных частей (месяцев) по 30(31) дней. Каждому месяцу соответствует зодиакальное созвездие, которое проходит Солнце в этот период.

**Этап планеты** - это период обращения планеты (вместе с Солнечной системой) вокруг центральной звезды Предгалактики. Этот период равен около 250 млн. лет\* (для Солнца - это *солнечный год*) (см. гл. 4).

*\*По другим данным этот период равен 220 млн. лет.*

Вероятно, что при сближении Солнца с центральной звездой Предгалактики (Сириусом) (в перигалактии орбиты) наступает "рождение" планет Солнечной системы. При этом температура в Солнечной системе повышается, а на Земле и на всех планетах наступает "Конец Света". На Земле тают все ледники - начинается Всемирный потоп. От Солнца во все стороны летят огненные хлопья, падая в виде огненных комет и астероидов на все планеты Солнечной системы. На планетах образуются астроблемы ("звездные раны"). И все, что не затоплено на Земле, то горит. Последнее такое событие было около 65 млн. лет назад.

Сейчас Солнце удаляется от центральной звезды Предгалактики. На Солнце "осень". Примерно через 50 млн. лет Солнце максимально удалится от своей звезды (в апогалактии), температура в

Солнечной системе упадет, и на Земле (и на всех планетах) наступит Всемирное оледенение. В это время наступит солнечная “зима”.

Затем, пройдя дальнюю точку своей орбиты (апогалактий), Солнце начнет сближение со своей центральной звездой, наступит “весна”, температура в Солнечной системе поднимается, наступит солнечное “лето”. А на всех планетах в это время - “Конец света”. Далее цикл повторится. Согласно геологическим данным подобное на Земле повторялось 6 раз.

**Год центральной звезды Предгалактики (Сириус)** - период обращения Сириуса около центра Галактики. Этот период примерно равен 25(33) млрд. лет\*.

*\*Предположение автора.*

Последнее сближение Сириуса с центром Галактики произошло 5-6 млрд. лет назад. В это время образовалась Земля. Сейчас наша центральная звезда Предгалактики удаляется от центра Галактики, на звезде наступила “осень”. Через 7-10 млрд. лет наступит “галактическая зима”.

Но это общие закономерности развития, и надо учитывать, что каждая планета индивидуальна и неповторима, как человек.

Наличие в Солнечной системе “звездных” систем (звезд Фазтон, Милиуса, Прозерпина) говорит о том, что она стала своеобразной новой мини Солнечной галактикой. Если учесть, что Солнце - одна из звезд во Вселенной, и ее развитие подчиняется общим законам развития звезд, то, подобно Солнцу, все молодые звезды должны иметь планеты\*.

*\*В чем автор не сомневается.*

### 8.8. Календари

*Летоисчисление* (календари) у землян было всегда разное.

Слово “календарь” в переводе с латинского означает “первый день месяца”. Возникновение календарей происходило не спонтанно, а основывалось на каких-то крупных событиях: египтяне вели счет годов по династиям фараонов, древние греки - по Олимпиадам, римляне - от сотворения мира, в Индии - одновременно уживалось два десятка летоисчислений. На Востоке и сейчас параллельно с общепринятым отмечается начало года в первое новолуние после вхождения Солнца в созвездие Водолея. Да и продолжительность и начало года у таких календарей были различными.

**Римский** календарь, ведущий исчисление “От Сотворения мира” имеет сотню вариантов. И церковь никак не может договориться о точной дате этого события. Самая древняя версия ведет начало от 6984 года до н.э. Самая “молодая” - от 3483 года до н.э. На конец 20 века от сотворения мира прошло 5099 лет (по Калиюге), 5759 лет (для иудеев), 6711 лет (по Григорианскому), 7506 лет (у православных).

**Древнеегипетский**, введенный в 1300 году до н.э. фараоном Рамзесом вторым. Начало года в нем приходилось на 4 августа. Ориентировался календарь на самую большую звезду после Солнца - звезду Сириус из созвездия Большого Пса. Сейчас Солнце движется по этому созвездию в августе месяце, а Земля - в начале января. Продолжительность такого года равнялась 1460 лет.

**Древнегреческий** календарь (по олимпиадам) был введен в середине 3 века до н.э. историком Тимеем для датирования исторических событий. Последние древние Олимпийские игры состоялись в 393 году н.э., а с 394 года были запрещены императором Феодосием как “языческая мерзость, противная духу христианства”.

**Восточные календари** ориентировались на лунные циклы. В китайском календаре начало месяца всегда совпадало с новолунием, а середина - с полнолунием. Месяц был равен 29,5 дня. 12 лунных месяцев составляли 1 год. “Новый год” праздновался в первое новолуние после вхождения Солнца в созвездие Водолея. Это в разные годы приходится на разный период - от 21 января до 19 февраля \*. Первые 15 дней такого месяца были особо примечательны. В Корее же выделяли первый, пятый, двенадцатый, двадцать первый и последний день месяца.

*\* Например, в 1999 году Новый год по восточному календарю наступил в новолуние 16 февраля в 6 часов 34 минут. Тогда же произошло и солнечное затмение, оно коснулось районов Индийского океана и Индонезии. 1999 год согласно восточному календарю год “желтого земляного коша (кролика, зайца)”.*

В Китае также существует шестидесятилетний цикл счета, который ввел Желтый император в 2637 году до н.э. Он основан на астрономических циклах движения Солнца, Сатурна, Юпитера и Луны (за

пять оборотов Юпитера около Солнца Сатурн делает два). Начинает всегда такой 60- летний цикл год "крысы". Текущий (новый) 60 - летний цикл начался в 1984 году и завершиться в 2044 году.

**Мусульманский календарь** берет свое начало с 622 года нашей эры (от переселения из города Мекки в город Медину основателя ислама Мухаммеда).

**Григорианский (и юлианский) календарь** (от Рождества Христова) введен с 525 года римским монахом Дионисием Малым, папским архивариусом, скифом по происхождению (Скифия - северное Причерноморье). С 1582 года самый светлый и веселый праздник в году Новый год стал праздноваться в Европе \* 1 января. Эта дата пошла от Юлия Цезаря.

Средняя продолжительность года юлианского календаря года составляет чуть более 365 суток (365,2425 средних солнечных суток).

*\* В России празднование Нового года 1 января было принято лишь Петром Первым в 1700 году, хотя православная церковь до сих пор считает, что новый год наступает 14 сентября. В 1918 году Россия перешла с юлианского (старый стиль) на григорианский (новый стиль) календарь, который отличается от первого на 13 дней. В России начало года переносилось много раз:*

- до 1492 года оно приходилось на 1 марта;
- с 1492 года по 1700 год Новый год отмечался 1 сентября;
- с 1700 года по 1 февраля 1918 года - 1 января (Юлианский календарь);
- с 1 февраля 1918 года Россия перешла на Григорианский календарь.

**Единный мировой календарь** - мечта всех ученых. Было бы идеальным вариантом, если бы проходили одновременно следующие события: сближение Земли с Солнцем (прохождение Землей перигелия орбиты), сближение Луны с Землей (перигей орбиты Луны), новолуние. Но подобное случается редко - один раз в 1800 лет. Более того, продолжительность одного лунного месяца ("года" Луны) никак не сочетается с продолжительностью года Земли.

## 8.9. Общие свойства и отличия планет

Из всего рассмотренного выше можно сделать вывод, что планеты имеют не только различия, но и некоторые общие свойства.

**Общие свойства:**

- все планеты обращаются вокруг Солнца практически в одной плоскости (эклиптики) и в одном направлении\*. Уменьшение радиуса орбиты приводит к увеличению частоты обращения и наоборот;  
*\*Хотя плоскости орбит планет имеют небольшой наклон к плоскости орбиты Земли. Также вращение Венеры около своей оси имеет противоположное направление к обращению по орбите («обратное вращение»).*
- все планеты движутся по эллипсу, в одном из фокусов которого, общим для всех планет, находится Солнце (первый закон Кеплера);
- в перигее движение планет ускоренное, а в афелии – замедленное (второй закон Кеплера);
- у всех планет ось вращения примерно перпендикулярна\* плоскости орбиты;  
*\*Все планеты имеют небольшие наклонения экватора к плоскости своей орбиты. Уран и Плутон лежат как бы на боку. Из-за этого у них по очереди на полюсах наступают продолжительные то ночь, то день. На Уране смена суток происходит через 42 года, а на Плуtone – через 125 лет.*
- ось вращения всех планет направлена на созвездие Дракона\*;  
*\* Кроме Урана и Плутона (ось Урана направлена на центр Галактики - созвездие Стрельца).*
- все планеты состоят из тех же химических элементов, что и Солнце (следовательно, что и все звезды в целом);
- все планеты обладают мощными магнитными полями, разница лишь в их силе;
- вероятнее всего также, что все планеты внутри имеют сверхплотное ядро, которое увеличивается (по размеру и по плотности) по мере отодвигания планеты от Солнца, и источники внутреннего поля планет находятся в ядре. (Японские ученые С.Маруяма и М.Кумавава доказали, что ядро Земли растет);
- вулканические излияния присущи не только Земле, но и всем планетам.

- в Солнечной системе наблюдается большое количество соизмеримостей. Например, значения среднесуточных движений Юпитера и Сатурна относятся как 2:5, а Плутона и Нептуна как 3:2. Периоды обращения Нептуна и Плутона относятся как 2:3. Периоды обращения планет вокруг Солнца находятся в определенной зависимости от их осевого вращения. Например, при нижнем соединении Земли с Меркурием или Венерой эти планеты всегда повернуты к Земле одним и тем же полушарием.

Некоторые астрономы считают, что должна существовать связь между периодами осевого вращения планет и их расстояниями до Солнца. Возможно, эти связи являются обращениями какого-то универсального закона природы в формировании и эволюции планетных систем.

- планеты присутствуют не только в Солнечной системе, но и около многих (а, скорее всего, у всех) звезд Галактики.

#### **Отличия:**

- Современная астрономия делит планеты на две группы, резко отличающиеся между собой размерами, средней плотностью и расстоянием до Солнца:
  1. *Планеты первой группы* относятся Меркурий, Венера, Земля и Марс. Их иногда называют внутренними, ближними, молодыми, нижними или планетами земной группы, так как они очень похожи друг на друга и на Землю размерами и плотностью.
  2. *Планеты второй группы* Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон иногда называют старыми, дальними или нижними планетами.
- Размеры, масса и плотность планет изменяются в очень широких пределах. Так диаметр Юпитера меньше солнечного в 9,8 раз и больше земного в 10,5 раз. А масса Юпитера в 318 раз больше массы Земли. Диаметр Меркурия в 2,5 раза, а масса в 18 раз меньше земных. Расстояние до Солнца Плутона примерно в 100 раз больше, чем расстояние до Меркурия. Радиус Солнца в 109,123 раза больше радиуса Земли.

**Вывод.** На основании всего можно сделать вывод, что планеты – не мертвые осколки Космоса, а активные системы, на которых проходят сложные процессы преобразования и усовершенствования.

## **8.10. НОВЫЕ ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

*Звезда может "родить" только звезды!*

*Л.Константиновская*

Как уже говорилось выше **Пояс Койпера** – область Солнечной системы за орбитой Нептуна, населенная небольшими объектами типа астерондов и ядер комет. Первый объект (астероид) пояса Койпера диаметром около 280 км был открыт в 1992 г. и получил обозначение 1992 QB1. К маю 2000 г. было открыто уже 270 транснептуновых объектов. Все они обращаются вокруг Солнца в прямом направлении (как большие планеты). По параметрам орбит их разделили на 3 класса (*классические, резонансные, рассеянные*):

- *классические объекты пояса Койпера*; их почти круговые орбиты лежат в области 40-50 а.е. от Солнца, а плоскости орбит наклонены к эклиптике менее чем на  $40^\circ$ . Эти объекты не испытывают сильного влияния больших планет; их орбиты остаются практически неизменными;
- *резонансные объекты пояса Койпера* (или *плутино, плутончики*); большие полуоси их орбит близки к 39,5 а.е., а значит их орбитальный период, как и у Плутона (248 лет), соотносится с орбитальным периодом Нептуна как 3:2. Возможно, именно эта резонансная связь с планетой-гигантом служит стабилизирующим фактором для движения плутино. Некоторые плутино пересекают орбиту Нептуна, но никогда не сближаются с ним (как и сам Плутон).
- *рассеянные (scattered) объекты*. "*бродяги*", имеющие весьма вытянутые орбиты ( $e=0,5-0,9$ ) с большой полуосью 60-100 а.е.; по предположению астрономов некоторые из них удаляются от Солнца в афелии на 100-200 а.е., а объект 2000 CR105 - даже на 1300 а.е.

Объекты за Нептуном пока трудно отнести к какому-либо классу малых тел Солнечной системы - к астероидам или ядрам комет. Новоткрытые тела имеют диаметр 100-800 км и очень темную красноватую поверхность, что указывает на ее древний состав и возможное присутствие органических соединений. Судя по оценкам, в поясе Койпера около 70000 объектов с диаметрами более 100 км. В

целом это скопление малых тел в сотни раз массивнее пояса астероидов расположенного между орбитами Юпитера и Марса, но уступает по массе гигантскому кометному облаку Оорта, простирающемуся на тысячи астрономических единиц от Солнца

**Орбиты планет** Ещё в XVIII веке стало известно, что орбиты больших планет располагаются не случайным образом, а на определенном расстоянии от Солнца. В основе этой эмпирической закономерности (которая, была выведена в 18 веке и получила название правило Тициуса-Боде\*) лежит геометрическая прогрессия с основанием два.

*\*Аналитическая числовая последовательность, указывающая приблизительное расстояние планет от Солнца: если принять расстояние Земли от Солнца за 10 единиц, то расстояния остальных планет (L) составят  $L_n$  (а.е.) =  $0,4 + 0,3 \cdot 2^n$ . Показателем степени «n» служит порядковый номер планеты. Эта закономерность не имеет какого-либо физического содержания. Так для согласования с реальными значениями планетных расстояний приходится «подгонять» номера планет: для Меркурия n = -∞, для Венеры n=0, для Земли n=1 и т.д. Но даже эти ухищрения не дали положительных результатов относительно данных для Нептуна и Плутона.*

В 50-х годах 20 века русский астроном В.Г.Фесенков предложил другую формулу расчета расстояния планет до Солнца ( $L_n$ ) относительно их масс на ранней стадии эволюции ( $M_n$ ) (8.12.):

$$L_n \text{ (a.e.)} = L_{n-1} \left( 1 + K \sqrt[3]{\frac{M_n}{M_\odot}} \right) \quad (8.12.)$$

Где:  $M_\odot$  - масса Солнца,

K - постоянный коэффициент.

Данная формула не только более точно определяет расстояния планет до Солнца, но и успешно воспроизводит распределение расстояний в системах спутников планет-гигантов.

**Масса планет.** Различие в массах больших планет также соответствует определённым законам. Принимая массу Земли за единицу, ученые приблизительно представили массу всех больших планет Солнечной системы, в виде числового ряда 1/512, 1/256, 1/128, 1/64, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. В основе этой эмпирической закономерности (распределения массы планет), лежит та же геометрическая прогрессия с основанием 2:

- первый член прогрессии дает массу Плутона (1/512),
- шестой - массу Меркурия (1/16),
- седьмой - массу Марса (1/8),
- восьмой - девятый в сумме - массу Венеры (1/4+1/2),
- десятый - массу Земли (1),
- одиннадцатый - тринадцатый в сумме - массу Урана (2+4+8),
- четырнадцатый - массу Нептуна (16),
- пятнадцатый - шестнадцатый в сумме - массу Сатурна (32+64),
- семнадцатый - восемнадцатый в сумме - массу Юпитера (128+256).

Но чего-то в этой стройной последовательности не хватает.

Рассматривая отклонений фактических масс планет Солнечной системы от их расчётной массы (масса Земли принимается за единицу), пришли к следующим выводам:

1) Экстремальные отклонения фактической массы от расчётной наблюдаются у планет, по имени которых называется первая и третья группы. Плутон (+20,0%) и Юпитер (-17,2%). Другое дело, что масса Плутона установлена недостаточно точно. По какой причине расчётная и истинная массы Юпитера расходятся трудно сказать что-либо определённое. Возможно, какую-то роль играет то, что Плутон и Юпитер - крайние члены ряда.

2) По мере увеличения массы планеты возрастает количество членов прогрессии в её "составе". Больше всего "сложных" планет в конце прогрессии: Венера (два члена), Уран (три члена), Сатурн (два члена), Юпитер (два члена). В середине прогрессии каждый её член, как правило, является отдельной планетой. Можно предположить, что в начале прогрессии некоторые её члены дают суммарную массу 2-3 и более малых планет, что приводит к увеличению общего количества объектов.

3) По мере увеличения массы планеты наблюдается тенденция к большему совпадению фактических и расчётных данных.

4) У "сложных" планет (которые "состоят" из 2-3 членов прогрессии) также наблюдается тенденция к более точному совпадению фактических и расчётных данных.

Аналогичная тенденция наблюдается, если суммировать массу двух и более соседних планет.

Если исключить из рассмотрения крайние члены ряда, планеты с наибольшим относительным отклонением (Плутон и Юпитер), для семи планет (от Меркурия до Сатурна) получаем очень хорошее совпадение суммарной фактической массы (128,9178) и суммарной расчётной массы (127,9185). Ну а самое главное - это тот факт, что второй-пятый члены прогрессии нельзя отождествить с известными объектами Солнечной системы. Это даёт некоторые основания предположить, что в состав Солнечной системы могут входить еще четыре (!) большие планеты, масса которых составляет  $1/256$ ,  $1/128$ ,  $1/64$ ,  $1/32$  массы Земли. Ученые решили, что косвенным аргументом в пользу данной гипотезы является возможность отнести планету Плутон уже не в разряд исключений, а в отдельную группу «планет-карликов» (№3), наряду с группой планет типа Земли (№1) и планет-гигантов типа Юпитера (№2).

**Звезды Солнечной системы.** Современная астрономия знает примерную теорию развития звезд главной последовательности, но не может назвать определенную звезду, которая была бы принята звездой "нулевой" или "начальной" величины, звезду, от которой велся бы отсчет звездных величин – "звезду-эталон"\*

*\*Но сейчас даже звездная величина звезды определяется с ошибкой  $\pm(0,07-0,15)$  звездной величины. Предел же для невооруженного глаза равен  $(+6,5)$  звездной величины, а для современных приборов  $(+28)$ .*

Хотя всего в Галактики за год образуется около 200 новых звезд.

И как часто бывает, то, что ищем, находится совсем рядом, а именно – в Солнечной системе. Для подтверждения этого необходимо более подробно рассмотреть эволюцию скрытой массы – эволюцию планет, которая, как и звезды, должна подчиняться единому закону развития систем. Э.Мустель пишет: "Внезапное возникновение совершенно новой звезды из ничего невозможно. Это нарушило бы закон сохранения вещества, установленный впервые гениальным русским ученым М.В.Ломоносовым".

Порой наши гипотезы и расчеты о развитии планет и их свойствах бывают ошибочными. Так, например, до полета на Юпитер американского зонда «Галилео» считалось, что эта планета более влажная, чем потом оказалось в действительности. Считалось также, что она имеет атмосферу, а ее не было. «Галилео» насчитал в атмосфере вдвое меньше гелия и намного меньше неона по сравнению с теоретическими выкладками. Также до полета космического корабля «Вояджер-2» ученые считали, что дальние планеты холодные. А оказалось, что они являются раскаленными объектами, покрытыми плотной коркой. «Вояджер-2» зафиксировал излучение от Сатурна, Урана и Нептуна (Плутон не обследовался). Сейчас «Вояджер-2» продолжает лететь к границам Солнечной системы (а «Вояджер-1» прекратил свое существование).

Согласно всем законам развития систем планеты, развиваясь, должны переходить в более сложное состояние – предположительно в состояние звезды. Вероятнее всего, что это происходит в момент перехода планеты на "независимую" от Солнца более дальнюю орбиту (10-ю квантовую оболочку Солнечной системы). Происходят своеобразные "роды" Солнца новой звезды. Расстояние независимой зоны от Солнца зависит от массы Солнца: чем оно массивнее, тем дальше эта зона. То есть, при росте массы Солнца растет и зона его влияния.

Пересекая зону "независимости" во время "взрыва", планета теряет свою защитную оболочку ("скорлупу"), которая составляет примерно 5-10% массы ее планеты (все остальное составляет ядро) (см. гл. 8.2., табл. «Система Солнце-планета»). Сброшенная оболочка превращается в кометно-астероидную массу и образует блуждающие кометы и астероиды, которые разлетаются по орбите данной планеты и образуют пояс астероидов. Верхняя (ледяная) оболочка образует кометы, а вторая более нижняя (железо-каменная) – астероиды. Этот эффект рассматривал и И.А.Климишин.

Так снимки астероида Эроса космическим аппаратом показали, что он имеет слоистую структуру, содержащую воду и кислород. Это говорит о том, что астероид в прошлом являлся частью планеты, на которой таили мощные ледники. Вероятно, что все астероиды имеют такую же структуру, как Эрос.



Если это так, то тогда можно предположить, что число поясов астероидов, присутствующих в Солнечной системе, должно говорить о числе “новых звезд” в Солнечной системе. Чем старше Солнце, тем больше таких поясов и звезд и дальше их расположение от Солнца.

Для подтверждения этой теории рассмотрим появление на небе “новых звезд”. Как уже говорилось, в нашей Галактике за год образуется около 200 «новых» звезд. Новыми звездами в астрономии называют звезды, блеск которых внезапно увеличивается в тысячу и даже миллион раз. В среднем - на 12 звездных величин. Общим для этих звезд является то, что через несколько лет после максимума блеска (после взрыва) вокруг новой звезды наблюдается расширяющаяся оболочка. По угловой скорости увеличения размеров оболочки установлено, что она образуется в начальный момент вспышки. Это свидетельствует об отрыве внешних слоев звезды при вспышке. Скорость расширения газовой оболочки приблизительно равна 1700 км/с. Подобное наблюдалось, например, в 1918 году в созвездии Орла (расстояние до Солнца 360 пк). При этом изменение блеска новой звезды сопровождается значительным изменением их спектра. Так на ранней стадии вспышки до достижения максимума блеска оторвавшаяся оболочка звезды остается еще непрозрачной. Увеличение блеска звезды на этом этапе объясняется ростом радиуса звезды. Линии поглощения смещены в фиолетовую сторону, что указывает на ее быстрое расширение. По мере расширения оболочка становится все прозрачнее. В момент, когда она оказывается прозрачной для видимого излучения более глубоких и горячих слоев, новая звезда достигает максимума блеска. После максимума блеска наряду с линиями поглощения основной оболочки появляются другие системы линий с большими смещениями. Они образуются в результате последующих выбросов газа из звезды, догоняющих главную оболочку. Появляются широкие линии излучения, образуемые частью оболочки, не просецирующиеся на звезду. Неоднородность структуры оболочки со временем растет. Было доказано, что от новой звезды при ее вспышке отрывается только самые внешние слои.

Замечено также, что все новые звезды – двойные, имеющие небольшой период обращения. И вспышки на двойных звездах явились довольно частое.

Автор предполагает, что двойными звезды становятся в момент прохождения одной из них своего перигелия вокруг другой (главной и более крупной) звезды.

**Расчет новых планет.** Для расчета новых планет СС используем общеизвестные формулы:

1. Закон “Золотого сечения”;
2. Закон Кеплера о планетных расстояниях;
3. Третий закон Ньютона (закон всемирного тяготения);
4. Предел Роша.

**Закон “Золотого сечения”** предполагает, что расстояние планеты до Солнца подчиняется формуле (8.13):

$$R_{n+1} = 1,618 \cdot R_n \quad (8.13)$$

где

$R_n$  – расстояние предыдущей планеты до Солнца;

$R_{n+1}$  – расстояние последующей планеты до Солнца.

То есть, по мере удаления планеты от Солнца расстояние увеличивается в 1,618 раз (эта зависимость рассматривалась и ранее многими астрономами). Вполне возможно, что в эту формулу необходимо ввести некую поправку, например, связанную с массой планеты. Подобное постепенное удаление (на 3,8 см в год) наблюдается у Луны относительно Земли.

Сравнивая научные данные по расстоянию планет до Солнца с расчетными (по предлагаемой формуле) получим следующие ошибки для верхних планет: Марс – 8%, Юпитер – 20%, Сатурн – 10%, Уран – 8%, Нептун – 3%, Плутон – 18%. Средняя ошибка составила 11%.

Согласно формуле золотого сечения в Солнечной системе имеется 2 пустые зоны. между Марсом и Юпитером (2,7 а.е.) и между Юпитером и Сатурном (6,85 а.е.). Они являются своеобразной пятой и седьмой квантовыми оболочками Солнечной системы, закрытыми (запрещенными) для других планет. Эти пустые зоны можно сравнить с “*люками Кирквуда*”.

На первой “пустой” зоне (между Марсом и Юпитером) располагается пояс астероидов. Логично предложить, что и на второй зоне (между Юпитером и Сатурном) также располагается пояс астероидов – второй по счету от Солнца.

Учитывая вышесказанное о поясах астероидов можно утверждать, что в Солнечной системе могут существовать минимум еще 2 “звезды”. Они имеют очень вытянутую эллиптическую орбиту и в перигелии приближаются к Солнцу: первая на расстояние в 2,7 а.е., а вторая – на расстояние в 6,85 а.е. Косвенным подтверждением этого может служить орбита Плутона, которая заходит за орбиту Нептуна. Подобное пересечение 9-й планетой орбиты 8-й произошло с 1979 года примерно по 1999 год. В 1979 году Плутон сближался с Солнцем, а в 1999 году начал удаляться от него. Максимально Плутон подошел к Солнцу в 1989 году

То, что эти крупные объекты Солнечной системы могут так близко подходить к Солнцу, подтверждают и расчеты А.А.Баренбаума. Согласно его выводам критическим расстоянием, на которое может сближаться звезда, подобная Солнцу, является 1,3 а.е. Но при этом могут измениться орбита, эксцентриситет, амплитуда и фаза колебаний Солнца

Если же за Плутоном существует еще один (или несколько) пояс астероидов, то в Солнечной системе могут существовать 3 (или более) звезд. Расстояние третьей звезды от Солнца согласно формуле золотого сечения может быть равно около 76 а.е. В пользу третьего пояса астероидов говорит тот факт, что за Плутоном уже открыли пояс Койпера. Его объекты в афелии проходят на расстоянии около 80-100 а.е. от Солнца.

В Британском музее хранятся данные шумеров, подтверждающие гипотезу о существовании в Солнечной системе трех поясов астероидов. Так записи гласят, что в Солнечной системе существует три “пути-полосы” с наклоном к эклиптике в 30 градусов. Здесь же по данным шумеров в районе созвездия Centaur-Стрелец\* располагается некая планета *Мардук*, которая совершает путь по созвездиям от Ориона к Сириусу, Тельцу, Овну и Стрельцу.

*\*По направлению к созвездию Стрелец располагается центр Галактики.*

**Сфера Хилла** дает зону сильных возмущений от планет. Минимальные расстояния между сферами Хилла соседних планет равны: Марс–Юпитер 3,2 а.е.; Юпитер–Сатурн 4,0 а.е.; Сатурн–Уран 9,2 а.е.; Уран–Нептун 11,2 а.е. Главный пояс астероидов между Марсом и Юпитером размером в 2,1 а.е. располагается в самой узкой «спокойной зоне» в 3,2 а.е. На расстоянии от Юпитера всего в 1 а.е. То есть спокойные зоны гораздо шире, чем критически необходимые. В поясах между планетами-гигантами («Пояса Казимирчак-Полонской») может находиться гораздо большее «реликтовое население», чем в главном поясе астероидов.

В.В.Радзиевский писал: «В наше время уже почти никто не сомневается в существовании нескольких колец астероидов или резервуаров кометных ядер».

**Закон Кеплера о планетных расстояниях** говорит, что: “Квадраты периодов любых двух планет относятся между собой как кубы их средних расстояний до Солнца больших полуосей их эллиптических орбит” (8.14):

$$\frac{P_n^2}{P_{n+1}^2} = \frac{R_n^3}{R_{n+1}^3} \quad (8.14)$$

Где:

$P_n$  - период обращения предыдущей планеты;

$P_{n+1}$  - период обращения последующей планеты;

$R_n$  - среднее расстояние до Солнца предыдущей планеты;

$R_{n+1}$  - среднее расстояние до Солнца последующей планеты

**Период обращения.** Если в формулу Кеплера (8.14) подставить значения среднего расстояния (R) из формулы “золотого сечения” (8.13), то получим (8.15):

$$P_{n+1} = 2,0581061 \cdot P_n \quad (8.15)$$

То есть, по мере удаления планеты от Солнца периоды обращения планет должны увеличиваться примерно в 2 раза. Если сравнить научные данные по планетам с полученными по формуле (8.15), то ошибка по дальним планетам составит: Марс – 5%, Юпитер – 24%, Сатурн – 25%, Уран – 10%, Нептун – 6%, Плутон – 30%. Если также исключить далекий и не исследованный Плутон, то средняя ошибка составит 14%. Что вполне допустимо. В подтверждение этих расчетов для любых космических систем рассмотрим одно научное исследование. Так открытие планет у других звезд натолкнула астронома Д.Маккаскера (США, 1996) на сопоставление радиусов орбит планет Солнечной системы и радиусов орбит трех планет у пульсара PSR 1257+12. Результат оказался ошеломительным. Оказывается, если

радиусы орбит планет у пульсара умножить на 2, то они составляют 0,34; 0,72 и 0,94 а.е., что с большой точностью совпадает со значениями радиусов Меркурия, Венеры и Земли (0,39; 0,72 и 1,00 а.е.) Ученый предполагает, что существует некая закономерность, которой подчиняются орбиты всех планет.

Буданов В.Г. (1997) говорит о том, что ключ к разгадке единства мира следует искать в установлении законов подобия эволюции различных частей Вселенной и механизмов синхронизации этих частей. Одним из основных ритмических принципов, пронизывающих реальность, является октавный принцип. Согласно ему структуры формируются сериями преимущественно на частотах, кратных или дробных степени двойки от некоторой частоты, характеризующей данную серию. Буданов говорит, что выделенный статус процесса удвоения частоты (или периода) в сложных эволюционирующих системах, и принципах гармонии в частности, связан с универсальным *масштабноинвариантным* сценарием перехода к хаосу (выхода из хаоса) в нелинейных динамических системах, с так называемым каскадом удвоения Фейгенбаума. Но Буданов предупреждает, что сам по себе октавный принцип не может ухватить всех тонкостей перестройки эволюционирующих структур, и здесь принципиально необходим учет иерархических ритмов (циклов), их взаимной синхронизации.

Период обращения около Солнца третьего пояса астероидов (за Плутоном) согласно формуле (8.15) должен равняться более 500 годам.

**Закон всемирного тяготения (третий закон Ньютона)** предполагает, что сила, с которой заряженные тела взаимодействуют друг с другом, равна (8.16.):

$$F = \gamma \frac{M_{\text{с}} \cdot M_{\text{п}}}{R_{\text{п}}^2} \quad (8.16.)$$

Где:

F - сила взаимодействия (притяжения);

$\gamma$  - гравитационная постоянная планеты (постоянная притяжения между двумя массами);

$M_{\text{с}}$  - масса Солнца;

$M_{\text{п}}$  - масса планеты;

$R_{\text{п}}$  - среднее расстояние планеты до Солнца.

Из формулы следует, что для того, чтобы планета и Солнце:

- двигались навстречу друг с другом и (в конце концов) столкнулись – необходимо, чтобы сила взаимодействия F постоянно увеличивалась. Для этого необходимо при постоянном расстоянии  $R_{\text{п}}$  увеличение массы планеты  $M_{\text{п}}$  или массы Солнца  $M_{\text{с}}$ ;

- сохраняли постоянное расстояние  $R_{\text{п}}$  между собой – масса планеты  $M_{\text{п}}$  и масса Солнца  $M_{\text{с}}$  должны быть постоянными;

- удалялись друг от друга (расстояние между ними  $R_{\text{п}}$  должно расти) – массы планеты и Солнца также должны увеличиваться.

Логично предположить, что направление силы взаимодействия Солнца с планетами должно быть одинаковой: или притягивание всех планет к себе и сокращение расстояния с ними, или отталкивание их (и удаление планет от Солнца), или сохранение постоянного расстояния. При разном направлении этой силы может также произойти столкновение одной планеты с другой. Тогда выходит, что сила взаимодействия Солнца (F) с Меркурием такая же, как Солнца с Венерой, Землей, Марсом, Юпитером, Сатурном, Ураном, Нептуном и Плутоном соответственно. То же относится и к дальним заплутонным планетам. Если соблюдается условие, что гравитационная постоянная одинакова для всех планет, то из формулы (8.16.) следует, что масса планет возрастает пропорционально квадрату расстояния ее до Солнца.

Общезвестно, что планеты по спирали удаляются от Солнца. Так, например, “разбегаются” галактики (“разбегающаяся Вселенная”). На 3,8 см в год Луна удаляется от Земли. Гегель говорил: “Отталкивание – активная сторона движения” и развития. Тогда выходит, что массы планет по мере удаления от Солнца должны увеличиваться от Меркурия (1 планета) к Плутону (9 планета). Из астрономии известно, что объем Плутона очень мал, и его было бы можно причислить к планетам земной группы. Но следует напомнить, что объем системы не говорит о ее массе. Масса – есть мера силы, необходимой для изменения скорости тела на определенную величину, или мера инерции. Масса – это также мера количества вещества, содержащегося в нем. Вес тела – это только сила

притяжения его планетой. И если не считать всевозможные поправки, которые могут существовать в формуле, то масса Плутона ( $M_{\text{плутона}}$ ), например, должна быть примерно в 1600 раз больше массы Земли ( $M_{\text{земли}}$ ) (8.17.):

$$M_{\text{плутона}} = \frac{M_{\text{земли}} \cdot R^2_{\text{плутона}}}{R^2_{\text{земли}}} \quad (8.17.)$$

где  $R$  – расстояние планеты до Солнца.

Если принять расстояние Земли до Солнца за 1 а.е. и массу Земли за 1 условную единицу, то масса любой планеты будет равняться квадрату расстояния ее до Солнца ( $M = R^2$ ).

Действительно, французские ученые, сделав расчеты для НАСА. Доказали, что верхние (дальние) планеты (Уран и Нептун) должны быть гораздо больше по массе, чем Юпитер. Но Плутон пока остается планетой-загадкой. Так же можно предположить, что масса планет за Плутоном (если они есть) должна быть огромной.

Если воспользоваться формулой (8.18.) расчета скорости движения планет в точках перигелия ( $U_p$ ) и афелия ( $U_a$ ) (8.18.), то, зная расстояния планет в точке перигелия ( $R_p$ ) и в точке афелия ( $R_a$ ), то можно получить (8.19):

$$\frac{R_a}{R_p} = \frac{U_p}{U_a} \quad (8.18.)$$

или

$$U_p = \frac{R_a \cdot U_a}{R_p} \quad (8.19.)$$

Из формул (8.18. и 8.19.) видно, что скорость в перигелии прямопропорциональна разнице расстояний в этих двух точках, т.е. эксцентриситету орбиты: чем он больше, тем скорость в перигелии выше. Если учесть законы физики, то можно предположить, что при увеличении скорости должна расти и масса тела ( $M$ ). Поэтому, при прохождении перигелия орбиты планета увеличивает не только скорость (согласно закону Кеплера), но увеличивает и свою массу. А при увеличении массы растет и энергия. Увеличение массы и энергии планеты влечет за собой и увеличение силы взаимодействия планеты с Солнцем ( $F$ ).

Заряд (энергия) Солнца положителен, а заряд планет отрицателен. (Например, заряд Земли равен 0,6 миллиона кулон). Скорее всего, что при удалении от Солнца меняются (в большую сторону) масса и заряд планеты. Тогда выходит, что наибольшей массой и зарядом обладает Плутон.

Для того, чтобы определить мощность заряда планет, необходимо рассмотреть строение атома. Так для существования ядра надо чтобы заряд ядра равнялся сумме зарядов электронов. В нашем случае своеобразным атомом или молекулой является Солнечная система, где Солнце выполняет роль ядра, а “скрытая масса” (планеты вместе со своими спутниками, а также астероиды и кометы) - роль электронов. Для существования Солнечной системы необходимо, чтобы заряд Солнца равнялся сумме зарядов “скрытой массы”. Не вызывает сомнений, что в “скрытой массе” главную роль по массе играют планеты.

Точкой сингулярности (неопределенности) в Солнечной системе является само Солнце. От него начинаются орбиты планет. Солнечная система существует благодаря силе притяжения, действующей на планеты.

Как уже говорилось выше, в Солнечной системе происходит тоже, что и в атоме. Нильс Бор (1913) выдвинул постулат о модели атома: атом излучает энергию при переходе из одного состояния в другое. В атоме переход электронов на более дальнюю орбиту от ядра сопровождается «раздражением» ядра и выделением им энергии. В Солнечной системе «раздражение» Солнца-ядра и

выделение им энергии происходит в момент прохождением любой планеты своего перигелия. Именно в это время происходит приобретение планетой дополнительной энергии Солнца и переход планеты на новую дальнюю орбиту.

**Предел Роша** дает возможность рассчитать начальную орбиту (Ro) самой ближайшей к Солнцу планеты – планеты №0. Ближе этого расстояния планеты просто не могут существовать. Согласно формуле Роша (8.20.):

$$R_o = 2,46 R_c \quad (8.20),$$

где:  $R_c$  – радиус Солнца, равен 0,7 млн. км (или 0,0047 а.е.).

Из формулы Роша выходит, что начальная орбита нулевой (первой) планеты ( $R_o$ ) должна быть больше 1,722 млн. км (или 0,0115 а.е.).

Расстояние Меркурия до Солнца гораздо больше и составляет 0,387 а.е.

**Масса и плотность начальной (нулевой) планеты.** Если воспользоваться формулой расчета начальной орбиты спутника ( $R_{nc}$ ), используя среднюю плотность планеты ( $\rho_{пл}$ ) и среднюю плотность спутника ( $\rho_{pc}$ ), то получим:

$$R_{nc} = 2,46 \left( \frac{\rho_{pc}}{\rho_{пл}} \right)^{1/3} R_{пл} \quad (8.21.),$$

где:

$R_{пл}$  – радиус планеты;

$\rho_{pc}$  – средняя плотность спутника;

$\rho_{пл}$  – средняя плотность планеты.

Формула (8.21.) позволяет рассчитать и начальную орбиту планеты ( $R_{пл}$ ) относительно Солнца (8.22.):

$$R_{пл} = 2,46 \left( \frac{\rho_{пл}}{\rho_c} \right)^{1/3} R_c \quad (8.22.),$$

где:

$R_c$  – радиус Солнца;

$\rho_{пл}$  – средняя плотность планеты;

$\rho_c$  – средняя плотность Солнца.

Вероятнее всего, что новые планеты около Солнца (и спутники около планет) образуются путем сгущения пылевых облаков, образованных захваченными астероидами и кометами. Эти облака образуют около Солнца (и планет) кольца. Кольца имеются и около Юпитера, Сатурна, Урана. О Плутоне точных данных пока нет. В 1966 году польский ученый К.Кордылевский установил, что Земля также окружена кольцом из пыли. Оно имеет диаметр в 60 раз больше диаметра Земли и толщину в три диаметра Земли.

Известно также, что пылевое облако около планеты или Солнца приобретает форму шара при условии, если его начальная масса ( $M_{облака}$ ) превышает (8.23.):

$$M_{облака} > 2 \cdot 10^{13} \text{ тонн} \quad (8.23.)$$

Вещество протосолнечного облака по мнению О.Иванов, накапливаясь многие сотни миллионов лет, находится в нем в хаотическом состоянии. Самоорганизация происходит под воздействием некоего сильного фактора из вне. При этом сгущение определенной массы может формироваться лишь при определенном соотношении между величинами плотности и температуры. При меньшей температуре сгущение будет иметь соответственно меньшую массу. Из этого следует, что Солнце, имея ранее меньшую массу, имело и меньшее число планет, поясов астероидов и спутников.

По мнению проф. С.Л.Афанасьева (МГОУ) если космическое тело имеет массу в 2-3 раза превышающую массу Юпитера, то она является звездой. Объекты, имеющие меньшую массу, относятся к планетам.

Настоящая жизнь звезды начинается тогда, когда она приобретает способность сжигать водород. Это обусловлено увеличением гелия внутри ядра звезды /И.А. Климишин/.

Как уже говорилось, французские ученые для НАСА выполнили расчеты, где доказали, что масса планет за Юпитером гораздо больше, чем у Юпитера. Масса планет увеличивается за счет падения на них космического вещества: астероидов и комет. Например, на Земле за 1 миллион лет образуется слой в 8 см.

Американский корабль "Вояджер-2", проходя мимо Сатурна, Урана и Нептуна, зарегистрировал мощное излучение от дальних планет. Оно оказалось больше, чем эти планеты получают энергии от Солнца. Это открытие позволяет считать, в недрах верхних планет уже идут процессы, аналогичные солнечным. Известно, что в Галактике существуют звезды с массой всего 0,1 массы Солнца.

Автор считает, что сильным воздействующим фактором, обращающим планету в звезду, может быть сближение Солнца с центральной звездой Галактики или Предгалактики. В этом случае в Солнечной системе сильно возрастает и плотность, и температура, и скорость движения (а, значит, и взаимодействие) всех объектов.

Если все эти расчеты применить к планетам и спутникам, то, например, Нептун около себя имеет пылевое кольцо на расстоянии примерно трех своих радиусов ( $R_{Нп}$ ). Это заставляет думать, что новый спутник Нептуна начал уже формироваться. У Сатурна радиус его внешнего кольца равен 140000 км, а предел Роша для этой планеты равен 148000 км. Эти данные говорят о том, что новый спутник Сатурна внутри кольца только формируется.

Учеными уже выдвигалась гипотеза, что между Меркурием и Солнцем существует мизерная планета №0 - Вулкан.

Факты позволяют автору выдвинуть гипотезу о существовании в Солнечной системе еще трех больших планет (звезд): №10 (Прозерпина), №11 (Милюса) и №12 (Фазтон). Эти три новые планеты-звезды вращаются в Солнечной системе в своей индивидуальной "зоне" и имеют "дополнительные" орбиты около Солнца. Эти дополнительные орбиты располагаются в районе поясов астероидов Солнечной системы.

Существование поясов кометных тел между орбитами планет-гигантов (или, как обычно говорят «других астероидных поясов») допускал и ряд других ученых. Так в 1970-х годах Л.Кресак получил теоретическое доказательство возможности существования зон устойчивого движения малых тел между орбитами планет-гигантов, а также за этими зонами и в других поясах Солнечной системы. В 1997 году в результате компьютерной обработки относительно пояса между Ураном и Нептуном это подтвердил М.Холмэн (Канада). В.В.Радзиевский (1993) писал: «В наше время уже почти никто не сомневается в существовании нескольких колец астероидов или резервуаров кометных ядер». За последние 50 лет в занептуновом «*поясе Койпера*» (на расстояние менее 135 а.е. до Солнца) были открыты более 70 крупных тел, диаметром от 100 до 500 км, которые могут являться долгопериодическими кометами. Зона эта куда шире, чем главный пояс астероидов между Марсом и Юпитером.

Пояса астероидов, принадлежащие звездам Солнечной системы, имеют круговую орбиту вокруг Солнца:

- первый пояс астероидов находится на расстоянии примерно 3 а.е. от Солнца (между Марсом и Юпитером). Он отделяет планеты земной группы Меркурий, Венера, Землю и Марс от дальних планет;

- второй пояс астероидов (около 7 а.е. от Солнца) - между Юпитером и Сатурном;

- третий пояс астероидов (около 70 а.е. от Солнца) - за Плутоном.

Прозерпина, Милюса и Фазтон имеют свечение абсолютно черного тела и практически не видимы ни в один телескоп из-за большого удаления от Земли и своего малого объема (около +18 звездной величины). Видимо, они дают то самое "реликтовое" излучение, которое заполняет весь Космос и которое "кричит" о себе, пока не имея сил "светиться".

Рассмотрим эти четыре объекта (Вулкан, Прозерпина, Милюса и Фазтон) отдельно.

### Планета №0 (Вулкан)

Планета №0 (Вулкан) - самая близкая к Солнцу планета. Гипотезе о том, что она существует, предшествовали работы французского астронома У.Лeverье (1811-1877) и астронома-любителя Г.Швабе. Её искали многие астрономы:

**Урбен Леверье** (1846) обнаружил, что большая ось орбиты Меркурия под действием притяжения его другими планетами поворачивается не так, как того требовала теория тяготения Ньютона, а чуть быстрее. Превышение составляло всего 38 секунд (по современным данным 43 сек.) за сто земных лет. В 1859 году Леверье построил теорию движения Меркурия, достаточно сложную и предельно строгую. Тогда же в письме к секретарю Парижской академии наук М.Фейе он высказал свое мнение о том, что на движение Меркурия может влиять неизвестная планета, орбита которой находится между Солнцем и Меркурием (он назвал ее *Вулкан*).

**Г.Швабе** в течение 16 лет (1830-1846) день за днем на своем любительском телескопе наблюдал и зарисовывал пятна на Солнце. Это было связано с тем, что в то время была очень популярна идея, что вблизи Солнца имеется еще одна, а может быть и несколько планет. Одной заранее даже дали имя - Вулкан. Многие ученые пытались ее разглядеть по передвиганию этой планеты по диску Солнца во время затмений в 1859 и в 1887 годах. Размеры ее на диске Солнца должны были быть по расчетам ученых равны размеру пятен на Солнце, но скорости передвигания пятен и Вулкана по диску Солнца должны быть различными. К концу своей работы Швабе в 1846 году он с горечью должен был констатировать, что ни одно из пятен на Солнце не показало отличное от других движение по диску Солнца, то есть новых планет вблизи Солнца нет.

**Лескарбо** в 1859 году предположил существование такой новой планеты около Солнца, назвав ее Вулкан. По предположению этого ученого планета находится между Солнцем и Меркурием, период обращения ее вокруг Солнца 19 суток (0,05 года), масса - 1/4 массы Меркурия (0,015 массы Земли). Расстояние в 1/3 от Меркурия (0,26 а.е. от Солнца). Эксцентриситет близок к нулю, то есть орбита круговая.

Существование этой планеты подтверждал и русский ученый **Лейкин**.

Поиски Вулкана продолжались учеными всего мира до 1909 года. Но планету так и не нашли.

**Уильям Кэмбелл** - ученый из Ликской обсерватории окончательно закрыл эту тему. Он не нашел внутри предполагаемой орбиты тел свыше 50 км в поперечнике. Но такие тела имеют незначительную массу и не в состоянии оказывать заметное возмущение на движение Меркурия.

В 1915 году расчеты Кэмбелла подтвердили работы **Альберта Эйнштейна** по общей теории относительности. Из нее следовало, что вблизи массивного Солнца геометрия пространства изменяется. Это сказывается на движении небесных тел - их орбиты из эллиптических превращаются в незамкнутые кривые, медленно прецессирующие в своей плоскости. По расчетам Эйнштейна величина прецессии Меркурия действительно должна быть 43 секунды в столетие.

Если же воспользоваться рассмотренными выше формулами (1-3), то

- период обращения Вулкана вокруг Солнца должен быть 50 суток (0,137 года);
- расстояние до Солнца 0,25 а.е.;
- масса не менее  $2 \cdot 10^{10-13}$  тонн.

Согласно же научным данным, Солнце имеет около себя всего лишь кольцо из пыли с массой в несколько тонн и температурой  $1000^{\circ}\text{C}$  на расстоянии четырех радиусов Солнца (0,02 а.е.), что согласно формуле Роша (формула №4) гораздо больше начальной орбиты для нового объекта (планеты), но меньше, чем предполагает формула золотого сечения (формула №1).

Отсюда можно заключить, что новая планета около Солнца (Вулкан) как космический объект только начала формироваться, но пока еще не существует.

### Планета №10 (звезда Прозерпина)

В настоящее время больше всего научных сведений и предположений имеется именно о планете №10 Солнечной системы. Астрологи дали ей знак и имя - **Прозерпина**. Астрономы иногда условно называют ее **Трансилуто** ("за Плутон").

За последние 15 лет открыто более 1200 объектов, названных *транснептуновыми* (за орбитой Нептуна). Размеры их превосходят 100-2500 км. На расстоянии до Солнца 30-50 а.е. располагаются более 70 тыс. тел размером 100-400 км.

Возможное существование новых планет никто из ученых не отрицал.

Форбс (1880) писал: “Уже давно известно, что наибольшие расстояния (афелийные расстояния), на которые кометы удаляются от Солнца, группируются по классам”. Ученый выделил 4 группы: кометы около Юпитера, около Нептуна и последние две со значениями расстояний 100 а.е. и 300 а.е. Форбс утверждал, что “не может быть сомнений в существовании двух планет за орбитой Нептуна, одна из которых отстоит от Солнца в 100 раз дальше, чем Земля, а другая – в 300 раз дальше; и их периоды обращения составляют соответственно 1000 и 5000 лет”. По его расчетам масса планет должна быть огромной. Одну из них (Плутон) через некоторое время открыли. Вторая планета “Х” по расчетам Гайо (1909 год) находится на долготе в 308,4 градусов (в созвездии Козерога).

Ее искали во время Солнечных затмений 1901 года, 1905 года и 1908 года. Фотографировались окосолнечные участки неба, размерами  $15^{\circ}$  на  $15^{\circ}$  и  $8^{\circ}$  на  $25^{\circ}$ . На этих фотографиях имеются сотни слабых звезд (вплоть до 10-й звездной величины), но среди них не было найдено планет.

Томбо – ученый Ловелловской обсерватории после открытия Плутона продолжил поиски других неоткрытых еще планет. Но они не дали никаких результатов. Поэтому ученый сделал вывод: если и есть другие планеты, то они или слабее Плутона, или находятся много дальше Плутона, или меньше его размером.

А.Лай (1914) рассчитал ее расстояние до Солнца – это 71,8 а.е.

Пикеринг (1928) предложил расположение 10-й планеты на долготе 294 градуса и период 485 лет. При дальнейших исследованиях он уточнил: расстояние 67,7 а.е.; период 556,6 лет; видимая звездная величина 11; сейчас находится в созвездии Стрельца.

К этой загадочной планете обращали свое внимание Шютте (1949 год), Нэф (1955 год), Роулинс (1970), Ганн (1970 год), Сейделмен (1971 год), Джексон (1984 год), Уитмайер (1985 год), Матес (1985 год).

По расчетам Сейделмена 10-я планета имеет наклон орбиты к эклиптике в 37 градусов, большую полуось в 75 а.е., звездную величину около 15 и эксцентриситет 0,265.

Появилась гипотеза о заплутоновой планете с массой, примерно равной массе Юпитера, удаленной от Солнца на расстояние 60 а.е., орбита которой имеет наклон  $120^{\circ}$ . Ученые при этом ссылались на широтные отклонения в движении Урана и Нептуна и отклонения в движении перигелия кометы Галлея. Исследования 1961 года показали, что эта планета должна быть ярче 16 звездной величины.

Но десятую планету обнаружить не удалось...

В 1987 году ученые НАСА с уверенностью сказали: “10 планета есть!” Группа ученых лаборатории Лоуренса Ливермура при Калифорнийском университете под руководством Джозефа Брейди по многоочисленным наблюдениям и исследованиям кометы Хелли рассчитали параметры этой планеты. Их данные: расстояние до Солнца 63 а.е.; период обращения 464 - 512 лет; масса в 3 раза больше массы Сатурна (или в 80 раз больше земной). Эта планета расположена в наиболее уплотненной и яркой части Млечного Пути, и поэтому увидеть ее очень трудно из-за ее слабой светимости.

В октябре 1999 года на конференции Планетной группы Американского астрономического общества А.Стерн, Р.Кэпел и Д.Дерда (США) высказали гипотезу о том, что некоторые астероиды пояса Койпера являются обломками Плутона и его спутника Харона после их столкновения. Пояс Койпера составляют астероиды, движущиеся по орбитам, сходным с орбитой Плутона. Эти астероиды близки по цвету (по спектральной характеристике) к цвету Плутона и Харона.

Д.Матес с соавторами, исследуя распределение параметров орбит 20 долгопериодических комет. Афелии этих комет по предположению ученых не разбросаны по небу, как считалось ранее, а очерчивают большой круг и располагаются на расстоянии 30-50 тыс. а.е. (Что с точки зрения автора чересчур завышено). Именно это предположение и породило гипотезу о существовании облака Оорта – гигантского сферического резервуара из кометных ядер, окружающего Солнечную систему\*.

*\*Автор и к этой идее относится скептически – никакого облака Оорта не существует!*

Матес предположил, что происходит воздействие планеты, в три раза превышающей массу Юпитера. Новая планета, по мнению Матеса, движется по орбите с радиусом в 25 тыс. а.е. (с чем автор также не согласен) и наклоном 90 градусов.

Д.Морре – английский ученый в журнале «Monthly Notices of the Royal Astronomical Society» высказал идею, согласно которой орбита новой планеты наклонена к эклиптике на 120 градусов и



удалена от Солнца на 32 тыс. а.е. Период обращения ее около Солнца 5,8 млн. лет. Согласно Матесу и Мюррею такая планета не должна являться жителем Солнечной системы. Скорее всего, считают ученые, что эта планета-гигант или коричневый карлик, захваченный Солнцем.

Американские астрономы *Д.Андерсен* и *Б.Харрингтон* называют период обращения планеты в 800 лет. Андерсен и Харрингтон обратили внимание на отклонение в орбитах Нептуна и Плутона в период с 1810 по 1910 года. Это же явление зарегистрировали космические станции “Пионер” и “Вояджер”.

Согласно расчетам русского ученого *В.Родзиевского* расстояние до планеты 170 а.е., период обращения около Солнца 2100 (2500) лет, масса - в 244 больше массы Земли. Располагается она сейчас в созвездии Южный Крест.

*О.Одеков* называет период, равный 3600 годам.

*Бутусов К.П.*, исследуя (1971-1973) инверсное расположение планет относительно орбит Юпитера и логарифмический характер закономерностей, определил, что большая полуось 10-й планеты должна равняться 73 а.е., а средняя скорость 3,5 км/с. Бутусов выявил, что между планетами имеется некая связь: Меркурий – 10-я планета (Прозерпина); Венера – Плутон; Земля – Нептун; Марс – Уран; астероид Церера – Сатурн.

*Олейников А.Н., Паевская Е.Б.* (1996) предполагают, что расстояние 10-й планеты до Солнца от 44,7 до 51,4 а.е., среднее - 48,7 а.е. ( $48,06 \pm 3,36$  а.е.); средняя скорость более 4,5 км/с; средний диаметр менее 0,39 диаметра Земли; объем менее 0,06 земного; масса около 0,08 земной.

В 50-е годы 20 века возникла гипотеза, что 10-я планета имеет: наклон орбиты к эклиптике 38 (38-120) градусов; расстояние до Солнца – 60-77 а.е.; период обращения 533,5-675, 5 лет; массу, равную массе Юпитера, менее 14 звездной величины.

В 1988 году в журналах появились следующие расчетные данные по 10-й планете: расстояние до Солнца 200 а.е., радиус - 4 радиуса Земли, наклон плоскости вращения к эклиптике – 30 градусов.

Большинство ученых склоняются к тому, что орбита этой планеты очень вытянута и имеет наклон к эклиптике (орбите Земли) около 40-45°. Предполагают, что в настоящее время она находится в направлении к созвездиям Стрельца и Скорпиона. Земля проходит между Солнцем и этими созвездиями в июне месяце. Масса Прозерпины больше земной в 3-5 раз, объем – больше в 2 раза. Вероятнее всего, говорят ученые, что сейчас эта планета наиболее удалена от Солнца (проходит афелий своей орбиты).

29 июля 2005 было объявлено о открытии нового транснептунового объекта, который получил имя Эрида. Как теперь стало известно, он несколько крупнее Плутона. Это был наибольший объект, открытый за орбитой Нептуна после спутника Нептуна Тритона в 1846. Первооткрыватели Эриды и пресса первоначально называли её «десятая планета», хотя в то время никакого консенсуса по этому вопросу не было. Другие члены астрономического сообщества считали открытие Эриды сильнейшим аргументом в пользу перевода Плутона в разряд *малых планет*. Последним отличительным признаком



Плутона оставался его крупный спутник — Харон — и его атмосфера. Эти особенности, скорее всего, не уникальны для Плутона: у нескольких других транснептуновых объектов есть спутники, а спектральный анализ Эриды предполагает схожий с Плутоном состав поверхности, что делает вероятным и наличие схожей атмосферы. Эрида также обладает и спутником — Дисконией, открытой в сентябре 2005 года.

Рис. 8.29. Крупнейшие из известных до 2005 года трансплутоновых объектов (ТНО)

Директора музеев и планетариев, начиная с открытия объектов в поясе Койпера, иногда создавали противоречивые ситуации, исключая Плутон из планетарной модели Солнечной системы. Так, например, в планетарии Хейдена, открытом после реконструкции в 2000 году в Нью-Йорке, на Централ-Парк-Уэст, Солнечная система была представлена состоящей из 8 планет. На рис. 8.29. «Крупнейшие из известных до 2005 года трансплутоновых объектов (ТНО)» представлен Плутон в сравнении с Эридой, Макемаке, Хаумеа, Седной, Орком, Кваваром и Варуной на фоне Земли (в представлении художника; детальные фотографии отсутствуют).

**Прозерпина** – имя, данное астрологами. Согласно расчетам автора (формулам №8.13. - №8.17.) Прозерпина должна иметь среднее расстояние примерно 68 а.е. и период обращения около 600 лет. Эксцентриситет примерно равен 0,34: в афелии удаляется на 100-120 а.е., а в перигелии приближается на 50 а.е. У Прозерпины скорость движения в перигелии по сравнению со скоростью в афелии увеличивается примерно в 2 раза.

Ей принадлежит третий пояс астероидов, который находится за Плутоном.

Согласно расчетам автора Прозерпина – “красная звезда”, находится на первой ступени развития звезд, условная звездная величина 0,1. От созвездия к созвездию она переходит примерно за 50 лет (0,6 градуса в год).

В наше время она находится на расстоянии в 70 а.е. по направлению к созвездиям Стрелец-Скорпион. Земля становится между Солнцем и Прозерпиной примерно 22 июня. И эту планету-звезду можно наблюдать в 24 часа ночи. В настоящее время она уже прошла афелий своей орбиты и с 19 века начала сближаться с Солнцем. Максимальное сближение произойдет примерно в 22-23 веке.

Вполне возможно, что при прохождении “черного цикла” она делает Солнце “двойной звездой”\*. Взаимодействие Прозерпины с Солнцем породит повышение солнечной активности и выбросы вещества с Солнца (комет) и Прозерпины (вероятно, астероидов). Интересен факт, что на той же гелиоцентрической долготе в 304-308 градусов перигелия Прозерпины находится первая из трех группа постоянных метеорных потоков, состоящая из двух лучей – июльские Аквариды и Персеиды (или Великий метеорный поток). Возможно, что эти потоки образовались от “взрыва” Прозерпины.

*\*В нашей Галактике до 90 процентов звезд двойные.*

Последний раз Прозерпина сближалась с Солнцем в 16 (или 17) веке и должна была находиться по направлению к созвездию Орла или Лебедя. В этом же направлении находится и точка сближения Марса\* с Солнцем.

*\* Видимо, рождение Петра Великого и предсказал Симеон Полоцкий, говоря: “Звезда чудная сияет вблизи Марса. Родится Великий правитель и наречется именем Петр”. Петр обозначает – “камень”. Интересно, что именно в 17 веке с Солнцем сближалась и седьмая планета Солнечной системы – Нептун. Складывая значения планет согласно астрологии, получим: Прозерпина (“великая”) + Нептун (“морской”) + Марс (“завоеватель”). Получим: “великое морское завоевание”.*

Если учесть, что цикл Прозерпины примерно равняется 600 годам, то ее “черный цикл” должен равняться 10% этого периода, то есть – 60 годам. Начало воздействия ее на Солнце (повышение солнечной активности) должно начинаться за 25-28 лет до ее появления на небе и заканчиваться через 29-32 года (аномалиями на Земле).

Так в 1544 году учеными была выявлена большая солнечная активность, а через 28 лет в 1572 году было зафиксировано появление на небе “звезды-гостя”. Его зарегистрировал в ноябре 1572 года датский астроном Тихо Браге. Он писал, что “увидел близ зенита в Кассиопее (Земля становится между Солнцем и Кассиопеей в октябре месяце) яркую звезду необыкновенной величины... Новая звезда не имела хвоста. Ее окружала некая туманность, она во всех отношениях походила на другие звезды первой величины... По блеску ее можно было сравнить только с Венерой, когда эта последняя находилась в ближайшем расстоянии от Земли. Люди, одаренные хорошим зрением, могли различить эту звезду при ясном небе днем, даже в полдень... Ночью при облачном небе, когда другие звезды скрывались, новая звезда оставалась видимой сквозь довольно густые облака... Начиная с декабря 1572 года блеск ее стал уменьшаться... Переход от 5 к 6 произошел в промежуток от декабря 1573 года до 1574 года. В следующем месяце новая звезда исчезла, проблистав семнадцать месяцев и не оставив никакого следа”.

Говорили, что звезда в Кассиопее предвещает Кончину Мира и Страшный Суд. Многие готовились к смерти. Действительно, за несколько месяцев до появления этой звезды была "Варфоломеевская ночь" – кровавая резня католиками гугенотов.

Если обратиться к русской истории, то через 29 лет после появления этой звезды приходится правление Ивана Грозного и годуновское лихолетье. Так в 1601 году после появления на небе кометы, а также трех Солнц, многих Лун и прочих странных вещей на Землю обрушились несчастья небывалой силы. Летописи гласят, что день превратился в ночь, небо разрывали тысячи молний. Повсеместно было землетрясение такой силы, что попадали головки церквей, и лил дождь и град 10 недель. Закончилось это в конце августа страшными морозами и снегопадом. Урожай весь погиб. Настал голод. Эти несчастья продолжались 3 года. В те годы замерзло даже Черное море, и в Константинополь ездили на санях. В Москве погибло 500 тыс. человек.

Появление звезды в этом созвездии описывают и более древние китайские летописи. Они указывают, что вблизи звезды Кассиопеи в 369 году "явилась очень яркая "звезда-гостья". С 369 года по 1572 год прошло 1203 года. Если это звезда Прозерпина, имеющая период обращения около 600 лет, то в этот промежуток времени (1203 года) она должна была появиться на небе еще раз – в 971 году. А до 369 года – в 232 году до н.э. Но хроники об этом молчат.

Следующее сближение Прозерпины с Солнцем (прохождение "черного цикла") должно произойти в 2173 году летом. Прозерпина окажется по направлению к созвездию Орла или Лебедя (304-308 градусов). Солнечная активность, предупреждающая появление звезды, должна наблюдаться в 2145 году, а годы лихолетья придутся на 2202-2205 года.

Интересен факт, что по расчетам ученых (перед повышением солнечной активности и появлением звезды) 16 октября 2126 года в Москве ожидается полное солнечное затмение (в Москве полное солнечное затмение случается раз в 650 лет).

Цикл в 600 лет прослеживается не только в солнечной активности, но и в периодах колебания магнитного поля Земли.

Возможно, этой звездой является звезда, которую в 1974 году 6 октября обнаружил японский астроном-любитель Ю. Куано в северо-восточной части созвездия Стрельца. Прямое восхождение ее 17 минут 45,6 секунд, а склонение – 18 градусов 45 минут. Блеск звезды достигал 9-й звездной величины.

5 декабря 2000 года по радио прошла информация, что американские ученые "увидели" еще одну планету Солнечной системы, которая находится на расстоянии от Солнца в 6,5 млрд. км (43 а.е.). Ее диаметр около 1 тыс. км (что в 4 раза меньше диаметра Меркурия).

### Планета № 11 (звезда Милиуса).

Вторая звезда Солнечной системы - Милиуса\*, "средняя" по возрасту звезда Солнца.

Ее орбита максимально сближается с Солнцем на 7 а.е., а удаляется - на 200-240 а.е. Период обращения примерно 1400 лет. Звезда переходит от созвездия к созвездию за 117 лет, или со скоростью в 0,257 градуса в год. Но в перигелии скорость движения звезды по сравнению со скоростью в афелии увеличивается в 29 раз (см. формулы 8.13. – 8.23 ).

*\*Милиуса в переводе с греческого – "Милующая" ("прощающая"). Название и знак звезде (М) даны автором в честь первой иконы Божьей Матери, привезенной 1000 лет тому назад из Греции на Русь во времена крещения Руси.*

Планета имеет очень вытянутую эллиптическую орбиту (эксцентриситет 0,94). Плоскость орбиты наклонена к плоскости эклиптики примерно на 40-45 градусов. Иными словами звезда лежит в другой плоскости, чем планеты Солнечной системы. Орбита Милиусы при сближении с Солнцем, как и орбиты Плутона и Прозерпины, заходит за орбиты планет (Прозерпины, Плутона, Нептуна, Урана, Сатурна).

Сближаясь с Солнцем, она делает наше светило "двойной звездой".

Поиски этой звезды оказались наиболее трудными. Учитывая косвенные признаки, можно предположить два варианта дат будущего сближения ее с Солнцем: 25 век и 30 век.

**Первый вариант.** Возможно, что Величайший цикл египетского календаря "Год бытия" (принятый в 14 веке до н.э.), равный 1461 годом, ориентировался на период обращения звезды Милиуса около Солнца. Древние наблюдения проводились по звезде Сириус. Последний такой "Год бытия"

завершился в 1598 году, следующий завершится в 3059 году. Согласно этому варианту сейчас Милнуса должна находиться по направлению к созвездиям Дева и Весы. В 16 веке она должна была пройти сближение с Солнцем и начать удаляться от нашего светила. Из интересных явлений 15 века древние летописи описывают падение на Землю в 1462 году крупных метеоритов: “Бог послал большие камни с неба”.

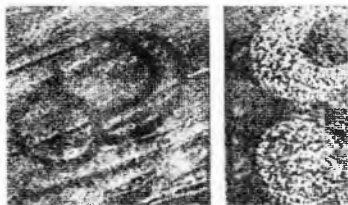
**Второй вариант** - более достоверный. Цикл (год) этой звезды начался в 1054 году и завершится в 24-25 веке. Сейчас Милнуса прошла две трети своего пути и сближается с Солнцем. Сейчас Милнуса находится по направлению к созвездию Лебедь или созвездию Водолея, Земля становится между Милнусой и Солнцем в августе месяце. Когда же в 25 веке она сближится с Солнцем, то будет находиться в созвездии Тельца, Земля в то время будет проходить между нею и Солнцем в ноябре месяце.

В 1054 году подобное событие было зафиксировано в древних рукописях. Так, запись астрономов династии Сун гласит: “В день Чи Чоу, на пятом месяце (4 июля) правления Чи Хо (1054 год), в нескольких дюймах к юго-востоку от Тхьен Каун появилась звезда-гостья. Когда прошло больше года, она угасла”. Яркость этой звезды была в пять раз больше, чем у Венеры на утренней заре и вечером. Звезду можно было видеть на небе невооруженным глазом. Через два года ее уже нельзя было рассмотреть. Тхьен Куан - эта звезда Дзета  $\beta$  созвездия Тельца (примерно 85 градусов гелиоцентрической долготы).

Нечто подобное было изображено на скале в каньонах Навахо и Уайт Меза американскими индейцами с помощью красок. Эти изображения не удалось датировать, но имеется хорошее косвенное свидетельство, что это рисунок “звезды-гостьи”.

В 1978 году ученые Кеннет Брехер, Элинор и Альфред Либер обнаружили свидетельство, что появление звезды на небе было зафиксировано в том же 1054 году и на Среднем Востоке христианским врачом Ибн-Буттаном из Багдада. Он записал, что 12 апреля 1054 года и 1 апреля 1055 года была видна удивительная звезда в созвездии Близнецов (созвездие Тельца рядом). Звезда, которую наблюдали все эти исследователи, была настолько яркой, что ее можно было видеть днем. Яркость звезды была примерно в 5 раз большей, чем у Венеры на утренней заре или вечером. Луна в это время имела вид полумесяца и находилась в восточной части неба близко от этой звезды.

На фото. 8.30. “Наскальные рисунки” изображены наскальные рисунки Луны и некой звезды в пещере на Белой Столовой Горе (слева) и на стене Каньона Навахо (справа).



**Фото. 8.30. Наскальные рисунки**

Примерно на этой же гелиоцентрической долготе (от 16 до 106 градусов)\* располагается второй постоянный метеорный поток, состоящий из 9 лучей.

Возможно, что это следы “взрыва” Милиусы при сближении ее с Солнцем.

*\*В этом же секторе находится перигелий Нептуна (55 градусов).*

Третья последняя группа постоянных потоков располагается в зоне перигелия Плутона. Если эта звезда Милнуса, то ее перигелий располагается в созвездии Тельца на долготе в 85 градусов, а афелий – на 265 градусах в созвездии Змееносца. Расстояние в афелии равно 200-240 а.е.

Древние летописи рассказывают также, что в конце 9 и начале 10 веках (918, 944, 952, 993, 1002 и 1096 годах) на небе наблюдались странные явления - “разноцветные огненные копы”, “шары”, “змеи”, “звезды летели, как пыль, уносимая ветром”.

В 1144 году “явились изменения на небе. Огненные шары блистали в различных местах и исчезали потом в другой части неба”.

В книге А.Бен-Менехема “Сейсмичность Ближнего Востока: прошлое и настоящее” (Амстердам, 1987г.) говорится о периодичности землетрясений в 1500 лет (за 5 тыс. лет) для Мертвого моря. “На основе комплекса данных и свидетельств установлена периодичность в 1500 лет крупные события могут произойти не ранее, чем в 23 веке”.

Этот цикл в 1500 лет совпадает с циклом вулканической активности Санторина, бассейна Средиземного моря, наводнений в долине Инда и так далее.

Существует период солнцедятельности в 1800 лет (Ему же соответствует Год древнеассирийского календаря в 1805 лет). Последствия такого активного Солнца (великие засухи, потопа, землетрясения, эпидемии чумы) были зафиксированы в 4 веке до н. э., в 15 веке до н. э., в 30 веке до н. э.

Но возможно, что эти события и катаклизмы связаны с другими фактами.

Египетские источники говорят о разливе Нила при появлении звезды Сириус, которой часто сопутствует некая большая звезда Антарес (Садвес, Сатавайса). Ей приписывают функции Девы Света, богини Дождя (грома, молнии, снега, града). Другие имена Девы Света согласно легендам и сказкам - Афродита, Богоматерь, Царевна Лебедь. Появление звезды Антарес воспринималось как грядущее Преображение, как утешение "всех скорбящих". Предсказания по появлению этой звезды совпадают с расчетами автора - именно в 22 веке эта звезда начнет сближаться с Солнцем. В это же время начнется их воздействие на все планеты Солнечной системы (и на Землю).

Но очень большая вероятность, что предания относятся к десятой планете (Прозерпине), так как именно она, сближаясь с Солнцем, находится по направлению к созвездию Лебедь (или созвездию Орел).

Если эти расчеты верны, то в 1054 году Милиуса прошла афелий своей орбиты около Солнца (прошла почти 950 лет из 1400) и начала сближаться с Солнцем. Вероятнее всего, что она сейчас находится в созвездии Водолея и расстояние до нее около 100 а.е. Земля становится между ней и Солнцем в августе месяце.

Сближение ее с Солнцем произойдет примерно в 2454 году по направлению к созвездию Тельца. Расстояние в то время до Милиусы будет около 7 а.е. На Земле она будет хорошо видна ноябрьской ночью.

Если "черный цикл" Милиусы также равен 10% от периода ее обращения, то он будет равняться 140 годам (70+70 лет), то есть почти полтора века. Воздействие Милиусы на Солнце (и, как следствие, на все планеты) начнется за 70 лет до появления её на небе (в конце 24 века) и продолжится 140 лет (до начала 26 века).

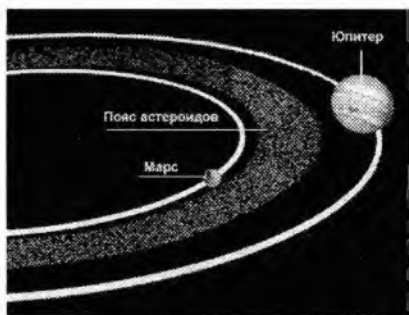
Пикеринг в 1928 году рассчитал на основе анализа кометных афелий положение для некой планеты S (вероятно 11-й планеты) долготу в 344 градуса (созвездие Водолея). Земля проходит между Солнцем и этим созвездием в августе месяце.

### Планета № 12 (звезда Фазтон)

Эта старшая из трех новых планет была предсказана раньше всех - еще в 1802 году немецким астрономом Г.Ольберсом. Он же дал ей имя Фазтон. Современный русский ученый Всесвятский утверждал, что Фазтон действительно был.

Об этой планете упоминают многие ученые, и автору\* вычислить ее было легче всего.

*\*Автор данной книги дал этой планете (звезде) астрономический и астрологический знак (крест ♄), обозначающий первую букву имени планеты Фазтон (Ф).*



Автор также берет на себя смелость предположить, что перигелий орбиты Фазтона проходит за Марсом, там, где находится первый пояс астероидов (2,7 а.е.) (рис. 8.31.).

Рис. 8.31. Первый пояс астероидов.

Этот пояс астероидов является следом "взрыва" планеты Фазтон, когда он оставил 5-10 процентов своей массы, перейдя в состояние звезды. Так Солнечная система (Солнце) родила своего первого "ребенка" - звезду Фазтон. Перед этим Фазтон "девять звездных месяцев" находился в "утробе Матери" - Солнечной системы. Пояс астероидов - это "послед",

который остался после «родов».

Фазтон является желтой звездой и находится на первой ступени развития звезд. Условная звездная величина его 0,3 единицы. Двигается он вокруг Солнца по эллипсу, как и все планеты. Эксцентриситет большой - равен 0,98. При сближении с Солнцем расстояние (до Солнца) равно 2,7 а.е., до Земли 1,7 а.е. (а максимальное удаление от Земли - 3,7 а.е.). Согласно формулам максимальное удаление Фазтона от Солнца (афелий орбиты) 400 а.е., период обращения вокруг Солнца около 2800 лет.

Когда Фазтон сближается с Солнцем, проходя свой "черный цикл" орбиты, скорость его движения (согласно формулам) увеличивается в 133 раза. Из Космоса в это время он виден (вместе с Солнцем) как двойная звезда. С Земли в это время Фазтон наблюдается как яркая звезда на небе в созвездии Рака.

Древние мифы рассказывают о Фазтоне, как о сыне Гелиоса (Солнца), который "прокатился" по небу в огненной колеснице и чуть было не погубил Землю. Древнегреческий философ Платон еще в 4 веке до н.э. понимал, что в мифах содержатся исторические факты. Он писал, что под этими рассказами скрывается та тайна, что светила, движущиеся в небе, уклоняются от своего (кругового) пути и истребляют все на Земле посредством великого огня.

Действительно, проходя сближение с Солнцем, Фазтон очень близко приближается к Земле.

На глиняных табличках древних шумеров зарисованы астрономические данные, из которых явствует, что между орбитами Марса и Юпитера древние люди наблюдали "планету - невидимку". Появление этой планеты (звезды) принесло Земле большие беды, в том числе Великий потоп, который продолжался, по Библии, "6 дней и 7 ночей". Древнекитайские летописи так говорят об этом страшном событии: "Земля была потрясена до самого основания. Небо стало падать к северу. Солнце, Луна и звезды изменили путь своего движения". Упоминаются и какие-то "вассалы" звезды-владыки (Возможно, что этими "вассалами" были спутники Фазтона). Далее говорится, что по мере удаления от Земли "владыки" и его "вассалов" они уменьшались и сливались в одну точку.

Вероятно, это было около 3,5 тыс. лет тому назад. Так геологические данные говорят о том, что 3,5 тыс. лет тому назад Землю покрывали пылевые облака. Примерно в 1850 году до н.э. на Земле была страшная засуха (предсказания библейского Иосифа).

В Грузии хранится копия документа 1564 года, который гласит, что около Марса имеется еще одна звезда.

Если судить о наклоне орбиты Фазтона по самым большим космическим объектам первого пояса астероидов Солнечной системы, то можно предположить, что он равен где-то  $35-45^\circ$  (Так, у второго по величине астероида Паллады наклон орбиты равен примерно  $35^\circ$ ).

Можно также предположить, что библейские волхвы с Востока около 2000 лет назад зафиксировали сближение с Солнцем звезды Фазтон (они ее называли "звезда Вифлеем"). Эту звезду нельзя было принять за метеор или комету, так как эти космические объекты движутся слишком быстро по сравнению со звездой. Но нельзя спутать Фазтон и с планетой - ведь свечение его было большим, подобно звезде, а планеты светят отраженным светом. Кроме того, 2000 лет тому назад астрономы (астрологи) уже прекрасно отличали звезду от планеты и кометы\*.

*\*Некоторые современные ученые утверждают, что это неопознанный летающий объект (НЛО). Но НЛО двигается гораздо быстрее.*

Три волхва из трех частей света видели и наблюдали одновременно именно звезду, и довольно длительное время - несколько месяцев пока шли в Палестину.

Видимо, уже тогда ученые иносказательно называли Фазтон "сыном Бога", так как Фазтон действительно является старшей звездой и "сыном" Солнца.

Сближение звезды с Солнцем должно вызывать ответные реакции на Земле. Так за 400 лет до этого начали происходить странные события и катастрофы. Например, в Греции катастрофически расплодился змей, мыши; стали беспокойно вести себя животные, многие из них ушли в горы. Из-под земли с шипением стал выходить горящий газ (вероятно, этилен), из земли вырывались вспышки света (молнии). Повысилась сейсмичность. Закончилось все (в 373 году до н.э.) гибелью Помпеи.

В год рождения Христа должны были происходить великие события: большая активность Солнца, извержения вулканов, эпидемии и т.д., на которые должны были среагировать и люди. Все это зафиксировали летописи и современные научные данные. Так, во времена Иисуса прошла великая перепись населения: "В те дни вышел от кесаря Августа повеление сделать перепись (то есть произвести описание лиц и предметов, на которые налагался государственный налог) по всей земле

(имеется в виду вся Римская империя, так как римские императоры носили титул “владыки Вселенной”))” (Ев. Лук. 2). Перепись вызвала великое передвижение народа по стране.

Евангелист Лука в Святом Благовествовании говорит, что Ангел, посланник Божий, обращаясь к пастухам и сообщая им о рождении Сына Божьего - Иисуса, говорит: “И вот вам знак: вы найдете Младенца в пеленах, лежащего в яслях” (Ев. от Луки, гл. 2). Более древние писания свидетельствуют: “Царь твой грядет к тебе кроткий, сидя на ослице и молодом осле”. Приведенные далее библейские понятия имеют и другое толкование в астрологии, например, что могут означать слова: “*родившийся под мудрой звездой*”? Слово “*мудрая*” предполагает ту звезду, которую проходит Солнце в момент рождения ребенка, в данном случае, - Иисуса Христа. Солнце в это время проходило созвездие Козерога.

Вероятно, что библейские “ясли”, в которые был положен Иисус Христос, - это зашифрованная информация. И “ясли” находятся в созвездии Рака, где кроме облачка, называемое “Яслями” (M44), есть еще звездное скопление (M67) и маленькие звездочки - “ослята” (Рис. 8.32. «Созвездие Рака в звездном атласе»).

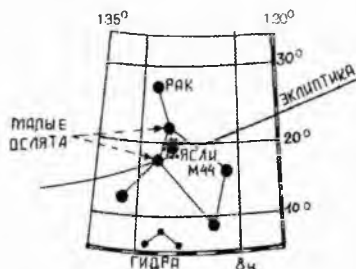


Рис. 8.32. Созвездие Рака в звездном атласе.

Впервые яркое рассеянное звездное скопление Ясли (M44) было упомянуто Аратом Солийским еще в 3 веке до новой эры. Полоний Старший также писал: “В знаке (созвездии) Рака есть две маленькие звездочки, называемые *ослятами*, а среди них маленькое облачко, которое называют *яслями*”. Расстояние до Яслей 577 св. лет (или 160 пк). В скоплении 320 звезд. Угловой диаметр 420 мин. Видимая звездная величина 3,9m.

Как говорилось выше (см. гл. 1) Кюмон предполагал: «*Существование Вселенной продолжается в течение ряда «великих лет», каждый из которых имеет свое лето и свою зиму. Лето наступает, когда все планеты максимально приближаются друг к другу и могут одновременно наблюдаться в созвездии Рака, что приводит к всемирному пожару; зима приходит, когда все планеты воссоединяются в созвездии Козерога, в результате чего возникает всемирный потоп.*»

Вероятно, что звезда Фазтон в начале 1 века в конце декабря проходила сближение с Солнцем в направлении к созвездию Рака, где есть звездное скопление Ясли. Получилась цепочка (своего рода “парад планет”): созвездие Козерога - Солнце - Земля - Фазтон - созвездие Рака.

Согласно астрономическим наблюдениям при сближении Земли с любой дальней планетой, видимое с Земли («стояние») движение этой планеты на небе как бы поворачивается на обратный ход, то есть планета как бы сначала останавливается, а потом начинает двигаться в обратном направлении (см. гл. 8). Именно этот эффект и наблюдали волхвы, когда звезда (Фазтон) “встала” над Палестиной в день рождения Иисуса Христа.

Сейчас такая цепочка, когда Земля становится между Солнцем и созвездием Рака, образуется ежегодно в конце января И, вероятно, что рождество Христово сейчас надо праздновать в *конце января*, а не в конце декабря или в начале января.

Прошло 2000 лет. Период обращения Фазтона – примерно 2800 лет. Пришествие следующего Пророка уровня Христа произойдет через 800 лет (в 28 – 29 веке). За 2800 лет эклиптика “развернется” на 38 градусов, и Земля в 2800 году во время нового рождения Иисуса Христа встанет между Солнцем и Фазтоном в *начале февраля*.

Как говорилось выше, появление новой звезды на небе изменяет климат Земли. Средняя температура должна была повыситься, что особенно заметно зимой. И действительно, древние летописи свидетельствуют, что в Китае две тысячи лет назад температура была на 2° выше, чем сейчас. Это же наблюдалось и около 6 тысяч лет назад. В Италии с 200 года до н.э. и до 170 года н.э. (370 лет) отмечались наводнения и влажный климат. Большие катаклизмы на Земле наблюдались в 11543 году до новой эры. О всемирных пожарах, когда планеты оказываются в созвездии Рака, говорил и древний философ Кюмон (см. гл. 1).

Прямые измерения интенсивности геомагнитного поля Земли произведены только за последние 150 лет. Согласно им магнитный момент уменьшился от  $8,6 \times 10^{25}$  эрг./см<sup>2</sup> до  $8,0 \times 10^{25}$  эрг./см<sup>2</sup>, что соответствует скорости уменьшения примерно 5% в столетие. В напряжении магнитного поля Земли за последние 8,5 тыс. лет были выявлены следующие циклы: 10,9 лет, 14,8 лет, 25,7 лет, 600 лет, 735 лет, 1168 лет, 1815 лет, 1930 лет, 2060 лет, 2200 лет, 2260 лет, 2320 лет, 2600 лет, 2775 лет, 3125 лет, 3480 лет, 3500 лет, 3780 лет, 4000 лет, 5200 лет, 5400 лет, 6800 лет, 6900 лет, 7-8 тыс. лет. В этом ряду особенно выделяется цикл в 2775 лет (а также 5400 лет и 7-8 тыс. лет).

### 8.11. Солнечная система (новая гипотеза)

Учитывая все вышесказанное, новые планеты (звезды) Солнечной системы могут иметь следующие параметры (Табл. 8.12. «Новые планеты»):

**Строение Солнечной системы** (рис. 8.33.). В Солнечную систему входят 3 системы (номера звезд и планет указаны со старших\*):

- 1) центральная звезда - Солнце;
- 2) три звезды (№1 - Фазтон; №2 - Милиуса; №3 - Прозерпина);
- 3) девять планет (№1 - Плутон; №2 - Нептун; №3 - Уран; №4 - Сатурн; №5 - Юпитер; №6 - Марс; №7 - Земля; №8 - Венера; №9 - Меркурий).

(№10 - Вулкан пока в стадии образования).

\* На рис. "Солнечная система (схема)" номера звезд и планет начинаются не со старших, а с ближних к Солнцу - молодых по возрасту.

Ближние к Солнцу планеты (Меркурий и Венера) пока не имеют около себя спутников. Эти планеты пока не вошли в возраст "звездорождения". Вероятно, что имеется и некий предельный возраст, когда звезда уже не может «рожать» детей-звезд.

Табл. 8.12. Новые планеты

Данные		Вулкан (№0)	Прозерпина (№10)	Милиуса (№11)	Фазтон (№12)
Расстояние (а.е.)	Расчетное	0,0115	64-76	100-123	168-199
	Фактическое	0,02	80	-	-
Период (лет):	Расчетный	50 суток	513-670	1062-1400	2198-2800
	Фактический	-	-	-	-
Масса (т):	Расчетная	Пыль $2 \times 10^{13}$	Более 2-3 масс Юпитера	Более 2-3 масс Юпитера	Более 2-3 масс Юпитера
	Фактическая	-	-	-	-
Объем		-	Менее 2 земных	2 земных	Более 2 земных
Современная гелио. долгота (градус)	Расчетная	-	270	330-340	330-340
	Фактическая	-	-	-	-
Направление на созвездие	Расчетное	-	Стрелец	Водолей	Водолей
	Фактическое	-	-	-	-
Эксцентриситет	Расчетный	0	0,34	0,94	0,98
	Фактический	-	-	-	-
Наклон орбиты	Расчетный	-	40-45	40	35-40
	Фактический	-	-	-	-

Радиус всей Солнечной системы согласно расчетным данным равен примерно 600 а.е. Диаметр, соответственно, около 1200 а.е. Расчеты автора по радиусу совпали с данными американских ученых.

### 8.12. Зоны (или сферы) влияния Солнечной системы.

Данные по всем планетам Солнечной системы представлены в табл. 8.13. «Солнечная система».

Вероятно, что вся Солнечная система имеет 3 зоны – 3 сферы влияния:

1. ближайшая зона располагается на расстоянии от 0 до 1 а.е. от Солнца. Здесь находятся ближние (молодые) планеты Меркурий, Венера и Земля\*;



2. средняя зона имеет границы от 1 до 40 а.е. от Солнца. Здесь находятся все остальные 6 планет (от Марса до Плутона);

3. дальняя зона – от 40 до 600 а.е. Здесь могут находиться неоткрытые пока новые планеты (вернее, звезды) Солнечной системы (№10, №11 и №12).

*\*В 1996 году необычный способ заглянуть на обратную сторону Солнца предложили французские ученые, работающие на телескопе SWAN, который установлен на борту космической обсерватории SOHO. Он основан на том, что излучения Солнца частично окружают его со всех сторон и не дают полностью продвигаться в Солнечной системе. Солнце как бы окружается "пузырем" радиусом в 1 а.е. Этот пузырь межзвездного водорода полностью задерживает ультрафиолетовое излучение Солнца. Как только на Солнце появляется активная зона, на "стенках пузыря" образуется разогретое светящееся пятно, прекрасно видимое в телескоп SWAN.*

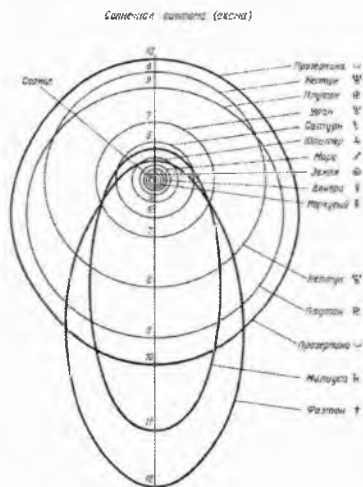


Рис. 8.33. Солнечная система (схема)

Обиты 3 звезд (Фазтона, Милиусы, Прозерпины) располагаются в другой плоскости, чем орбиты планет (в Поясе Гудда) (см гл. 3). Они наклонены к плоскости эклиптики под углом примерно в 40-45 градусов (Рис. 8.34. «Орбиты звезд Солнечной системы»). Именно поэтому планеты никогда не пересекутся со звездами Солнечной

системы.

Табл. 8.13. Солнечная система

№ От Солнца	Название Системы	Среднее расстояние до Солнца (а.е.)		День планеты (сутки)	Период обращения (год)	
		Научные данные	По формуле автора		научные данные	по формуле автора
-	Солнце			27	170-270 млн.	250 млн.
0	Вулкан	-	0,25			0,1
1	Меркурий	0,4	0,4	58,6	0,24	0,25
2	Венера	0,7	0,6	243	0,615	0,6
3	Земля	1	1	1	1	1
4	Марс	1,5	1,62	1,02	1,88	2
5	Пояс астероидов №1	2,75	2,62			4,2
6	Юпитер	5,2	4,24	0,4	11,86	8,7
7	Пояс астероидов №2		6,85			17,9
8	Сатурн	9,6	11,1	10,2	29,46	36,9
9	Уран	19,2	18	1	84	76
10	Нептун	30,1	29	0,74	164,8	156,4
11	Плутон	39,6	47	6,4	247,7	322
12	Пояс астероидов №3		76			622
13	Прозерпина		123			662
14	Милиуса		199			1364
15	Фазтон		322			2806

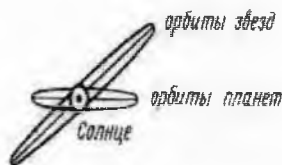


Рис. 8.34. Орбиты звезд Солнечной системы

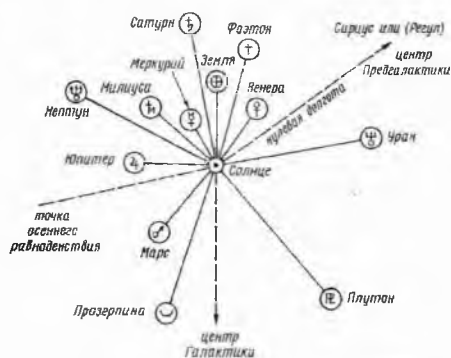
Планеты, их спутники и пояса астероидов образуют около Солнца “пылевой” асимметричный диск радиусом примерно в 200-300 и 400 а.е. Нечто подобное наблюдается около звезды  $\beta$  Живописца. Диск около нее имеет радиус 700 а.е. Он асимметричен – одна сторона его тоньше и на 20% длиннее, чем другая. Диск

имеет четкие границы\*.

\*Такой же вид имеет шаровая молния. В ее центре имеется точечный источник (с массой в  $10^8$  грамм). Около источника светится и вращается “облачко” плазмы. За облачком располагается тонкий слой воздуха.

### 8.13. Взрывы звезд

**Активные точки Солнечной системы.** Как уже говорилось выше, автор считает, что активность и взрывы звезд в Галактике – явления строго упорядоченные и в пространстве, и во времени – они происходят в момент сближения (звезд со звездой или Солнца с планетой), около которой они вращаются.



Если это так (а это именно так), то в Солнечной системе должны существовать некие активные точки, попадая в которые планеты Солнечной системы “включают” Солнце. В таблице «Координаты активных точек Солнечной системы» и на рисунке 8.35. “Активные точки Солнечной системы” представлена примерная схема положения этих точек с учетом возможных новых планет. Точки располагаются в точках перигелия планет.

Рис. 8.35. Активные точки Солнечной системы

Как показано в таблице 8.13 (“Координаты активных точек Солнечной системы”) центральная звезда Предгалактики Сириус

находится на гелиоцентрической долготы  $102^\circ$  \*.

\*На рис. схематично (поэтому ошибочно) обозначено направление на Сириус (нулевая долгота), как 140-150 градусов. Это направление почти полностью совпадает с положением точки перигелия Земли.

Ежегодно Земля становится между Солнцем и Сириусом в самом начале января, между Солнцем и центральной звездой Галактики 22 июня.

Одновременное сближение известных планет с Солнцем явление довольно редкое (табл. 8.14. «Циклы одновременного сближения двух планет с Солнцем (в годах).

Из этих данных видно, что две дальние планеты Нептун и Плутон одновременно проходят перигелий своей орбиты раз в 40920 лет. Если просчитать одновременное сближение для всех девяти планет, то цикл увеличится в несколько десятков раз.

В табл. 8.15. «Дата прошлого и будущего сближения планет с Солнцем» представлены года прохождения дальней планетой перигелия своей орбиты.

Сила взаимодействия Солнца с планетой возрастает в перигее, а убывает в афелии. Чем больше эксцентриситет и масса планеты, тем сильнее разница во взаимодействиях. Из данных таблиц следует, что максимальный эксцентриситет имеют две планеты: Меркурий и Плутон. По поводу массы Меркурия все ученые сходятся во мнении, что масса его незначительна – меньше массы любой из планет. По поводу массы Плутона автор предполагает, что его масса гораздо выше общепринятой.

Поэтому логично предположить, что сближение Плутона с Солнцем должно вызывать повышение активности Солнца. И цикл этой активности должен соответствовать примерно 250 годам.

**Табл. 8.13. Координаты активных точек Солнечной системы**

Планеты и звезды	Гелиоцентрическая (град)		Расстояние до Солнца (а.е.)	Направление На созвездие
	Долгота	Широта		
Меркурий	77	-7.00.16	0,31	Орион
Венера	131	-3.23.37	0,22	Рак
Земля	103	0	0,98	Большой Пес
Марс	336	1.50.59	1,38	Водолей
Юпитер	14	1.18.11	4,95	Андромеда
Сатурн	93	2.46.23	9,06	Большой Пес
Уран	173	0.46.23	18,3	Лев
Нептун	48	1.46.19	28	Персей
Плутон	229	17.09.00	29	Северная Корона
Прозерпина*	Ок. 300	45 (?)	76	Орел
Милиуса*	Ок. 70	45 (?)	6,8	Телец
Фазтон*	130	45 (?)	2,7	Рак
Сириус	102		5,4 млрд.	Большой Пес
Центр Галактики	270		1,8 млрд.	Стрелец

*\*Новые планеты (предположение).*

**Табл. 8.14. Циклы одновременного сближения двух планет с Солнцем (в годах)**

Планета	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон
Марс	22,6	56	159,6	313,5	471
Юпитер	-	351	999,6	1963,5	2951
Сатурн	-	-	2478	4867,5	7316
Уран	-	-	-	13860	20832
Нептун	-	-	-	-	40920

**Табл. 8.15. Дата прошлого и будущего сближения планет с Солнцем**

Планета	В прошлом (год)	В будущем (год)
Юпитер	1999	2011
Сатурн	2003	2033
Уран	1966	2050
Нептун	1875	2040
Плутон	1989	2239

В табл. 8.16. «Гелиоцентрические долготы планет в пиках активности Солнца» представлены координаты планет в пике СА на конец 20 века (1947-1991 года).

Из таблицы видно, что планеты находились не в одном секторе, а имели большой разброс по гелиоцентрическим долготам. Свой перигелий (в 1947, 1957, 1979, 1989-1991 годах) проходили только дальние планеты Юпитер (1999 г) и Плутон (1989 г). В будущем предстоит сближение с Солнцем Юпитера (2011 г.), а затем последовательно Сатурна (2033 г.), Нептуна (2040 г.) и Урана (2050 г.)\*.

*\*Интересно, что многие прогнозисты указывают на трудные времена для Земли (катастрофы природные, экономические и политические) именно в эти годы.*

Можно предположить, что при сближении Фазтона, Милиуса и Прозерпины с Солнцем происходит взаимодействие (взрыв) этих своего рода космических "макрочастиц". И не только планет (звезд), но и самого Солнца. Как следствие - идет увеличение температуры Солнечной системы. Более того, планеты и Земля начинают обогреваться и этими новыми звездами. Происходят климатические изменения на Земле - зимы становятся теплыми, тают ледники. Когда же Фазтон, Милиуса и

Прозерпина удаляются от Солнца, Солнце “успокаивается”, температура в Солнечной системе падает, на планетах наступает похолодание. Возможно, что подобное сближение спровоцировало взрыв двойной звезды в созвездии Тельца в 1995-2000 гг. (Фото 8.36. «Взрыв в Тельце», НАСА). На фото в центре взрыва хорошо видны две звезды рядом.

Табл. 8.16. Гелиоцентрические долготы планет в пиках активности Солнца

Планета	Гелиоцентрическая долгота планет (градус)				
	1947 г.	1957 г.	1979 г.	1989 г.	1991 г.
Меркурий	338-145	107-229	106-228	265-373	163-008
Венера	319-007	297-343	162-209	107-156	295-342
Земля	220-250	008-037	338-007	251-279	308-337
Марс	358-016	183-196	074-088	134-146	179-193
Юпитер	232-235	192-194	142-144	079-080	143-146
Сатурн	130-131	256-256	168-168	280-281	304-305
Уран	82-83	129-129	231-231	273-273	282-283
Нептун	190-191	213-213	260-260	281-281	286-286
Плутон	134-134	152-152	200-200	225-225	230-230

Ученые предполагают, что на Земле за последние 1,5-2 миллиона лет прошло несколько ледниковых периодов, продолжительностью по 70-120 тысяч лет. По некоторым данным, в течение последнего миллиона лет наблюдалось семь ледниковых и межледниковых периодов. Во время последнего ледникового периода уровень океана был примерно на 85 метров ниже современного, температура воздуха по сравнению с теперешней на 2-10°C была ниже. На суше это различие достигало 20-25°C. Некоторые континенты были покрыты ледовым панцирем. Камни, лед, песок занимали 40 млн. кв. км., сейчас их площадь равна 24 млн. кв. км. Тундра и альпийские сообщества - 20 млн. кв. км., сейчас их 8 млн. кв. км. Растительности по площади было столько же, но вид ее был иным. Лето на 5,3°C холоднее, облачности на 2,9 процентов меньше. Из этого следует, что наступление ледниковой эпохи приводит к катастрофическим последствиям для человека, так как похолодание на 1°C соответствует сокращению вегетационного периода растений на 2 недели, а на 5,4°C - на 3 месяца, что для многих районов мира равносильно его отсутствию. В похолодание все человечество Земли перебирается жить ближе к экватору. При этом рост человека (и животного) должен был увеличиться. Так, с точки зрения биологов, большой рост требуется для теплообмена между организмом и окружающей средой при холодном климате. Расчеты показали, что теплокровному существу энергетически выгодно быть большим, чем маленьким.



Фото. 8.36. Взрыв в Тельце

На рисунках 8.37. «Изменение глобальной температуры» (а, б, в, г) представлены данные разных авторов колебаний температуры на Земле (°C) за:

а - последние 140 лет (за 0 принято среднее значение глобальной температуры на Земле в +14 градусов °C); б - за 1000 последних лет; в - реконструкция температурной истории земной поверхности за 1200 лет по палеотермометрическим данным по Южному и Центральному Уралу; г - изменение среднегодовой (W) и максимальной (R) солнечной активности (а), температурные аномалии Земли за последние 150 лет (б) и обработка данных по солнечной активности (1- R<sub>max</sub>, 2- тренд его изменения, 3- долготелетняя составляющая) с прогнозом до 2100 года (в).

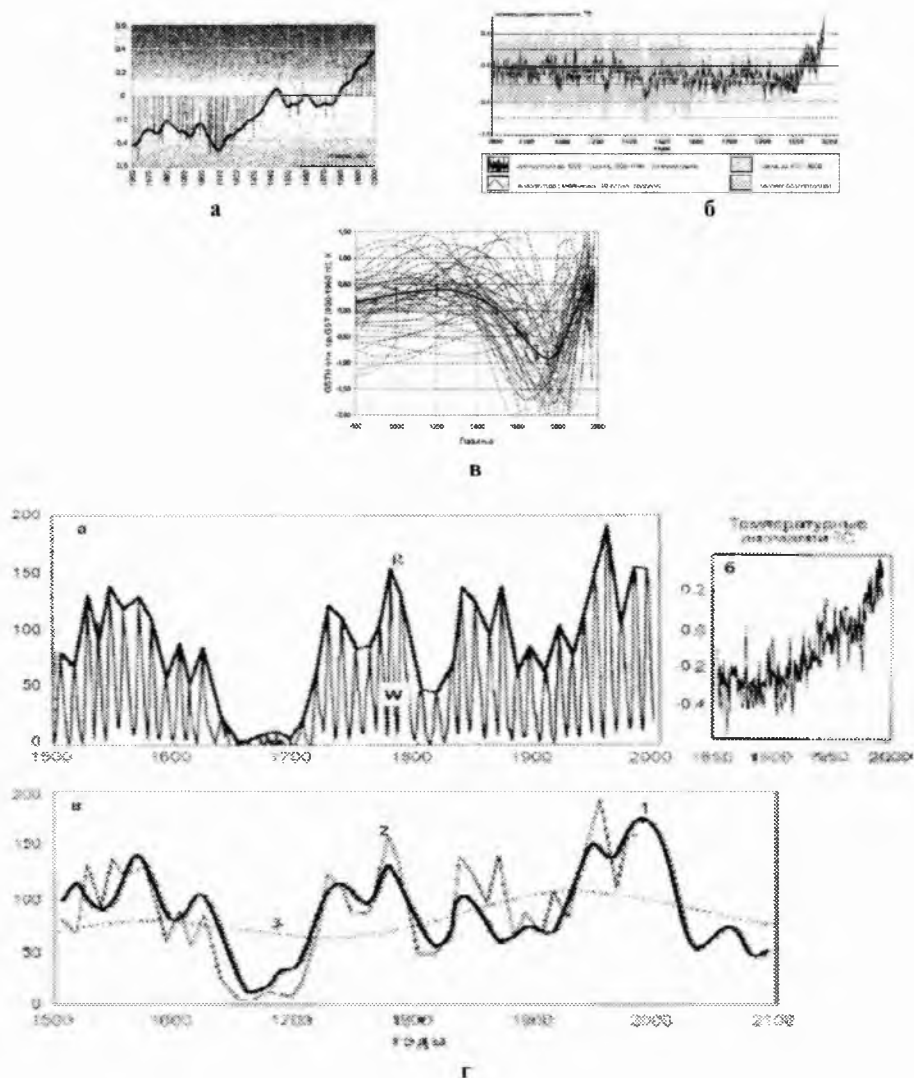


Рис. 8.37. Изменение глобальной температуры (а, б, в, г).

### ВЫВОДЫ

1. Все планеты имеют примерно один общий путь развития;
2. Отодвигаясь от Солнца, планеты переходят в звездное состояние

## 9 ГЛАВА. ИСТИННЫЕ СПУТНИКИ ПЛАНЕТ

Первые спутники планет Солнечной системы (не считая Луны) были открыты в 1609 году Галлеем. Это были 4 спутника Юпитера - Ганимед, Каллисто, Ио и Европа. Всего на сегодняшний день у девяти известных планет открыт 61 спутник. Это: у Земли - 1; Марса - 2; Юпитера - 16; Сатурна - 18; Урана - 15; Нептуна - 8; Плутона - 1. Ближние к Солнцу планеты Меркурий и Венера спутников не имеют. С развитием исследований Космоса у дальних планет почти ежегодно открываются новые спутники. Солнечной системе самый большой спутник у Юпитера (Ганимед), диаметр его около 5 тысяч километров, что больше размера планеты Меркурий. Самый маленький спутник у Марса (Деймос), диаметр его около 15 километров. Большинство спутников обращаются по круговым орбитам. Исключением являются 4 спутника у трех планет: у Нептуна - Нереида; у Юпитера - Синопе; у Сатурна - Гиперион и Феба. Эти спутники имеют очень вытянутые орбиты, их эксцентриситет равен 0,1-0,75. У большинства спутников орбиты «правильные», т.е. лежат в экваториальной плоскости. Исключением являются 7 спутников у четырех планет, с «неправильными» орбитами (у Земли - Луна; у Юпитера - Синопе и Леда; у Сатурна - Япет и Феб; у Нептуна - Тритон и Нереида). Все спутники вращаются по орбите в направлении суточного вращения планет, кроме 6 дальних спутников трех планет, которые вращаются в обратном направлении (у Юпитера - Ананке, Карма, Пасифе, Синопе; у Сатурна - Феб; у Нептуна - Тритон). Но не все космические объекты, которые вращаются около планет, могут являться истинными спутниками этих планет. Большинство из них, скорее всего, являются захваченными астероидами. Спутники от астероидов в основном отличаются следующими свойствами

Астероиды – это деградирующие объекты и они: не имеют внутреннего ядра, не имеют магнитной оболочки, имеют неправильную форму, постепенно по спирали сближаются с планетой или Солнцем.

Спутники в отличие от астероидов являются развивающимися объектами, они имеют: внутреннее ядро, магнитное поле, правильную форму, по спирали удаляются от своей планеты, вращаются около планеты в том же прямом обращении, что и планета вокруг Солнца.

### 9.1. Расчет истинных спутников планет

Учитывая все вышесказанное, рассчитаем истинные спутники планет с помощью известных формул (см. гл. 8.10.): радиуса действия Койпера, предела Роша, формулы «золотого сечения», сфер влияния Земли, формулы Кеплера

**Радиус действия Койпера.** Известно, что частица, первоначально покоящаяся в системе координат, вращающейся вместе с планетой вокруг Солнца, будет принадлежать планете, если ее расстояние до планеты меньше, чем средний радиус действия ( $R_a$ ), который дается интерполяционной формулой (9.1).

$$\lg \frac{R_a}{a} = +0,318 \lg \mu - 0,327 \quad (9.1.)$$

где:

$$\mu = \frac{M_p}{M_s + M_p} \quad (9.2.)$$

$a$  - среднее расстояние планеты до Солнца (или “ $R$ ”);

$M_s$  - масса Солнца;

$M_p$  - масса планеты.

Орбиты спутников не являются устойчивыми вплоть до  $R_a$ , поскольку спутники не находятся в покое во вращающейся системе координат. Так как для спутника с приблизительно круговой орбитой расстояние от поверхности нулевой скорости до планеты приблизительно вдвое больше, чем

расстояние от спутника до планеты, то в качестве среднего предела устойчивости спутников берут величину, равную  $R_p$  ( $0,5R_a$ ). Поиски спутников планет должны распространяться максимум до  $R_{pa}$  ( $0,75R_a$ ). В табл. 9.1. «Радиус поля, в котором может находиться спутник (по Койперу)» даны пределы устойчивости. В основу вычислений таблицы положена величина  $0,5R_a$ .

**Табл. 9.1. Радиус поля, в котором может находиться спутник (по Койперу)**

Планета	Расстояние планеты до Солнца (R)*	Радиус орбиты устойчивости спутника ( $R_p$ )	Максимальное удаление спутника от планеты ( $R_{pa}$ )
		(тыс. км.)	
Меркурий	59839	94	141
Венера	104718	419	628
Земля	149598	613	920
Марс	224397	464	696
Юпитер	777910	20046	30069
Сатурн	1047180	24982	37473
Уран	2842362	27676	41514
Нептун	4487940	45926	68889
Плутон	5983920	< 24235	< 36352

\*R - соответствует «a» среднему радиусу орбиты планеты около Солнца.

Для расчета истинных спутников девяти известных планет воспользуемся координатами существующего самого большого спутника данной планеты. Относительно этого спутника просчитаем:

- расстояние самого ближайшего спутника по пределу Роша,
- расстояние спутников до планеты по формуле «золотого сечения»,
- период обращения спутника по закону Кеплера.

**Предел Роша** дает возможность рассчитать начальную орбиту самого ближайшего спутника к планете ( $R_o$ ) (9.3):

$$R_o = 2,46 \cdot r \quad (9.3.)$$

где  $r$  – радиус планеты.

Ближе этого расстояния спутники не могут существовать. Согласно пределу Роша эта орбита ( $R_o$ ) для планет будет равна (табл. 9.2. «Сферы влияния планет (тыс. км.)»):

**Табл. 9.2. Сферы влияния планет (тыс. км.)**

Планеты	Предел Роша ( $R_o$ )	Сфера №1 (R1)	Сфера №2 (R2)	Орбита Последнего Спутника $R_{ps}$	Орбита спутника ( $R_p=0,5R_a$ ) (по Койперу)	Сфера №3 (R3)	Сфера №4 (R4)
Меркурий	6,00	99,44	147,22	393	94	524	572
Венера	14,89	246,71	365,26	660	419	880	1420
Земля	15,69	260	385	696	613	928	1497
Марс	8,35	138	205	370	464	494	796
Юпитер	175,64	2911	4310	7791	20046	10388	16757
Сатурн	148,41	2460	3642	6584	24982	8778	14159
Уран	64,45	1068	1581	2859	27676	3812	6149
Нептун	62,16	1030	1525	2758	45926	3677	5931
Плутон	3,69	61	91	125	< 24235	218	352
Солнце	1712	28376	42011	52861	-	101268	163351

**Формула «золотого сечения»** говорит, что по мере удаления спутников от планеты их расстояние увеличивается в 1,618 раза:

$$R(n+1) = 1.618 R(n) \quad (9.3.)$$

где:

$R(n)$  – расстояние предыдущего спутника;

$R(n+1)$  – расстояние последующего спутника.

Вполне возможно, что в эту формулу необходимо вводить некую поправку, например, связанную с массой.

**Сферы влияния Земли** (сфера притяжения R1; сфера спутника R2; сфера действия R3; сфера Хилла R4). Если воспользоваться данными по сферам влияния Земли и общеизвестными данными по планетам (Табл. 9.3.), то можно просчитать сферы влияния R1, R2, R3, R4 для всех планет (см. табл. 9.2.).

**Табл. 9.3. Планеты Солнечной системы**

Планета	Предельная зона расположения спутника ( $R_{pc}$ )	Расстояние до Солнца ( $R$ )*		Радиус планеты ( $r$ )	
	(тыс. км)	Тыс. км	Относительно Солнца ( $r_{\odot}$ ) **	Тыс. км.	Относительно Солнца ( $r_{\odot}$ ) **
Меркурий	393	59839	86	2,44	0,0035
Венера	660	104718	150	6,05	0,0087
Земля	696	149598	215	6,38	0,0092
Марс	370	224397	322	3,39	0,0049
Юпитер	7791	777910	1118	71,40	0,1026
Сатурн	6584	1047180	1505	60,33	0,0867
Уран	2859	2842362	4084	26,20	0,0376
Нептун	2758	4487940	6448	25,27	0,0363
Плутон	125	5983	8598	1,50	0,0022
Солнце	52861	-	-	696	1

\* $R$  - равно «а» (среднее расстояние планеты до Солнца).

\*\*  $r_{\odot}$  - в радиусах Солнца (696 тыс. км).

Известно, что Земля имеет 4 сферы влияния (см. гл. 8):

1. №1 (сфера притяжения R1) равна 260 тыс. км (или 40,77 радиусов Земли). Внутри этой сферы тяжесть притяжения планеты превышает тяготение Солнца. Применив земную пропорцию к другим планетам, можем написать, что сфера влияния №1 любой планеты равна 40,77 радиусов этой планеты (r):

$$R1 = 40,77 r \quad (9.4.);$$

2. №2 (сфера спутника Луны R2) равна 385 тыс. км (или 60,36 радиусов Земли). Применив земную пропорцию к другим планетам, можем написать, что сфера влияния №2 любой планеты равна 60,36 радиусов этой планеты (r):

$$R2 = 60,36 r \quad (9.5.);$$

3. №3 (сфера действия R3) равна 928 тыс. км (или 145,5 радиусов Земли). Внутри этой сферы происходит возмущающее действие на движение комет, астероидов (а также искусственных спутников планеты), происходит их торможение, и объекты могут упасть на Землю. Применив земную пропорцию к другим планетам, можем написать, что сфера влияния №3 любой планеты равна 145,4 радиусов этой планеты (r):

$$R3 = 145,5 r \quad (9.6.);$$

4. №4 (сфера Хилла R4) равна 1497 тыс. км (или 234,71 радиусов Земли). Эта сфера дает то максимальное расстояние, на котором могут двигаться посторонние небесные тела, оставаясь спутниками планеты. Она является своего рода аурой планеты. Применив земную пропорцию к другим планетам, можем написать, что сфера влияния №4 любой планеты равна 234,71 радиусов этой планеты (r):

$$R4 = 234,71 r \quad (9.7.).$$



По формуле (96) (сфера №3) найдем предельную зону расположения спутника ( $R_{pc}$ ) из расчета 0,75 части этого расстояния (по Койперу):

$$R_{pc} = 0,75 \cdot 145,5 \text{ г} \quad (9.8.),$$

где  $г$  - радиус планеты

Табл. 9.4. Радиус орбиты спутников планет

Планеты	Предел Роша ( $R_o$ ) (первый ближайший спутник)	Радиус орбиты спутника (тыс. км)	Максимальный радиус (последний дальний спутник)
	(минимум) (тыс. км)		(максимум) (тыс. км)
Меркурий	6	94	524
Венера	15	365	880
Земля	16	385	928
Марс	8	205	696
Юпитер	176	4310	30069
Сатурн	148	3642	37473
Уран	64	1581	41514
Нептун	62	1525	68889
Плутон	4	91	< 36352
Солнце	1712	42011	101268

Из данных таблицы (9.2) выходит, что первый спутник Солнца (первая планета Солнечной системы) должен находиться на расстоянии от Солнца не ближе, чем 1712 тыс. км. (предел Роша -  $R_o$ ). Расстояние спутника Солнца (сфера спутника  $R_2$ ) равно 42011 тыс. км. Первая же планета Меркурий находится гораздо дальше от Солнца - на расстоянии 59839 тыс км

Учитывая полученные данные (см. табл. 9.2.), находим, что спутники планет могут находиться в определенном интервале - от минимума до максимума (табл 9.4. «Радиус орбиты спутников планет»).

## 9.2. Образование спутников

Вероятнее всего, что новые спутники около планет образуются путем сгущения пылевых облаков, состоящих из захваченных астероидов и комет. Эти облака образуют около планет кольца. Вещество (по мнению О Иванова), накапливаясь многие сотни миллионов лет, находится в нем в хаотическом состоянии. Самоорганизация происходит под воздействием некого сильного фактора извне. При этом сгущение определенной массы может формироваться лишь при определенном соотношении между величинами плотности и температуры (см. выше). При меньшей температуре сгущение будет иметь соответственно меньшую массу. Известно, что пылевое облако около планеты или Солнца приобретает форму шара при условии, если начальная масса облака ( $M_o$ ) превышает ( $2 \cdot 10^{13}$ ) тонн.

Известно, что такие пылевые кольца имеются около Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна (о Плуtone точных данных пока нет) Нептун имеет около себя пылевое кольцо на расстоянии примерно трех своих радиусов. Это заставляет думать, что новый спутник Нептуна уже начал формироваться Радиус внешнего кольца Сатурна равен 140000 км (предел Роша для него равен 148000 км). Следовательно, новый спутник Сатурна внутри кольца только формируется. В 1966 году польский ученый Кордылевский установил, что Земля также окружена кольцом из пыли толщиной в три диаметра Земли, диаметр его в 60 раз больше диаметра Земли. Так же Земля на своей орбите имеет 2 шаровидных пылевых облака (см далее гл. 10 «Треугольники Лагранжа»)

Формула Кеплера дает данные по периодам обращения истинных спутников:

$$\frac{P(n)^2}{P(n+1)^2} = \frac{R(n)^3}{R(n+1)^3} \quad (9.9.)$$

где:

$P(n)$  - период обращения предыдущего спутника;

$P(n+1)$  - период обращения последующего спутника;

$R(p)$  - среднее расстояние до планеты предыдущего спутника;

$R(p+1)$  - среднее расстояние до планеты последующего спутника.

Если в формулу Кеплера (9.9.) подставить значения среднего расстояния ( $R$ ) из формулы «золотого сечения», то получим:

$$P(p+1) = 2,058 P(p) \quad (9.10.)$$

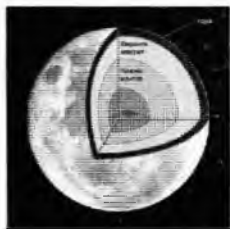
Из данных формулы (9.10.) выходит, что по мере удаления спутника от планеты его период обращения увеличивается в 2,058 раза.

### 9.3. Спутники планет

**Спутник Меркурия.** Первый и ближайший спутник Меркурия должен был находиться на расстоянии не ближе 6 тыс. км. от него ( $R_0$ ). Предельный радиус орбиты спутника при этом был бы равен 94 тыс. км ( $R_p$ ).

**Спутник Венеры.** Первый и ближайший спутник Венеры должен был бы располагаться на расстоянии от планеты ( $R_0$ ) 14,89 тыс. км. Допустимый радиус орбиты спутника при этом был бы равен ( $R_p$ ) 419 тыс. км

**Спутник Земли.** Для Земли согласно формулам первый и самый ближайший спутник должен располагаться на расстоянии 15,69 тыс. км ( $R_0$ ). Допустимый радиус орбиты спутника ( $R_p$ ) 613 тыс. км.



Луна (рис. 9.1 «Состав Луны») находится в промежутке между этими расстояниями на расстоянии от Земли 384,4 тыс. км.

Рис. 9.1. Состав Луны.

На рис. 9.2. «Движение Луны вокруг Земли» и 9.3. «Положение орбит Солнца, Земли и Луны относительно эклиптики» показаны линейные конфигурации Луны.

В 1996 году канадский астроном К.Иннанен на компьютерных экспериментах доказал, что около Земли есть очень устойчивая орбита на расстоянии около 0,103 а.е. (15,376 млн. км.), которая могла бы быть прибежищем для второго спутника Земли. Она равна 2400 земным радиусам или 40 средним расстояниям от Земли до Луны. Период обращения по этой орбите равен около 0,5 годам.

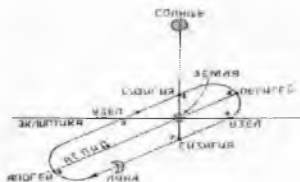


Рис. 9.2. Движение Луны вокруг Земли.

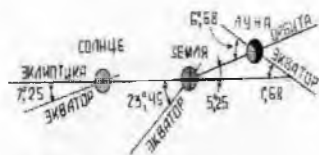


Рис. 9.3. Положение орбит Солнца, Земли и Луны относительно эклиптики.

**Спутники Марса** (Табл. 9.5. и фото 9.4.). Считается, что Марс имеет около себя 2 спутника: Фобос и Деймос.

**Фобос** - внутренний и самый большой спутник Марса. Он обращается около Марса за 8 часов. Температура на спутнике колеблется от  $-4^{\circ}\text{C}$  в тени до  $+112^{\circ}\text{C}$  в самых освещенных местах. Атмосферы нет. Спутник имеет неровную вытянутую форму с радиусом  $14 \times 10$  км (поперечник  $27 \times 19$  км).

Наблюдения за Фобосом с 1879 по 1973 года показали, что период обращения его около Марса постепенно уменьшается примерно на 0,00019 секунд в год, что соответствует уменьшению расстояния до Марса на 4-5 см/год.

**Табл. 9.5. Спутники Марса**

№	Название	Спутники		Орбита		
		Эксцентриситет (э)	Радиус (r) (км)	Радиус		Период обращения (сутки)
				(тыс. км)	(Rп)*	
1	Фобос	0,0151	26x18	9.38	2,76	0.319
2	Деймос	0,0002	16x10	23.46	6,91	1.263

\*Rп – радиус планеты Марс (3.393 тыс. км.).



**Фото. 9.4. Спутники Марса (Фобос и Деймос).**

*Деймос* – самым маленький спутник в Солнечной системе, он так же, как и Фобос имеет неправильную вытянутую форму (8x6 км.) в диаметре около 15 км. Температура на Деймосе колеблется от -4°C днем до -112°C ночь.

По формуле Роша радиус обращения первого спутника Марса (Ro) должен быть не ближе, чем 8,35 тыс. км. (более 2,46 радиусов Марса). Последний спутник должен быть удален от Марса на расстоянии до 370-464 тыс. км (Rp).

Если же учитывать, что соотношение расстояний Земля-Луна равно 60, а Солнце-Меркурий 86 радиусов, то первый спутник Марса должен находиться на расстоянии 205 тыс. км. Орбиты же Фобоса и Деймоса располагаются гораздо ближе – в сфере притяжения Марса. Эти объекты обладают малой плотностью (около 2 г/см<sup>3</sup>), малой силой тяготения и, следовательно, низкой скоростью убегания (для Фобоса она равна 13 м/с, Деймоса – 8 м/с). При этом Фобос и Деймос имеют неправильную форму и мизерную массу и не имеют магнитосферы.

Неправильная форма этих двух объектов, отсутствие ядра и магнитосферы, а также их малое расстояние до Марса (которое также постоянно уменьшается) и малая масса говорят о том, что Фобос и Деймос являются захваченными астероидами, а не спутниками Марса. И со временем они упадут на свою планету.

**Спутники Юпитера** (табл. 9.6.). Юпитер имеет около себя 63 спутника. Самый большой из них – Ганимед (2631 км).

**Табл. 9.6. Спутники Юпитера**

№	Название	Спутники		Орбита			
		Радиус (r) (км)	Масса (10 <sup>20</sup> кг)	Радиус (R) (тыс. км)	Период обращения (орбитальный период) (П) (сутки)	Наклонение к плоскости экватора планеты (градус)	Визуальная звездная величина
1.	Метис (Метида)	20	-	127.96	0.295	0	17.4
2.	Адрастея	12x8	-	128.98	0.296	0	18.9
3.	Амальтея	135x75	-	181.3	0.498	0.4	14.1
4.	Теба	50	-	221.9	0.675	0.8	15.5
5.	Ио	1815	894	421.6	1.769	0.04	5.0
6.	Европа	1569	480	670.9	3.551	0.47	5.3
7.	Ганимед	2631	1482,3	1070	7.155	0.19	4.6
8.	Каллисто	2400	1076,6	1883	16.689	0.28	5.6
9.	Фемисто	4	-	7284	130.02	43	
10.	Леда	8	-	11094	238.72	27	20.2
11.	Гималия	90	-	11480	250.57	28	14.8
12.	Лиситея	20	-	11720	259.22	29	18.4
13.	Элара	40	-	11737	259.65	28	16.7
14.	S/2000 J11	2	-	12555	287,0		

15.	S\2003 J12	0,5		15912	-979,99		
16.	Карпо	1,5		16989	456,10		
17.	Эвпорие	1		19304	-550,74		
18.	S\2003 J3	1		20221	-583,88		
19.	S\2003 J18	1		20514	-596,59		
20.	Ортозие	1		20720	-622,56		
21.	Эванте	1,5		20797	-620,49		
22.	Гарпалике	2		20858	-623,31		
23.	Праксидике	3,5		20907	-625,38		
24.	Тюне	2		20939	-627,21		
25.	S\2003 J16	1		20963	-616,36		
26.	Июкасте	2,5		21061	-631,60		
27.	Мнеме	1		21069	-620,04		
28.	Гермиппе	2		21131	-633,90		
29.	Тельксиное	1		21162	-628,09		
30.	Ананке	15	-	21276	-629,77	147	18.9
31.	Гелике	2		21263	-634,77		
32.	S\2003 J15	1		22627	-689,77		
33.	Эвридоме	1,5		22865	-717,33		
34.	Архе	1,5		22931	-723,90		
35.	S\2003 J17	1		23001	-714,47		
36.	Пазите	1		23004	-719,44		
37.	S\2003 J10	1		23042	-716,25		
38.	Халдене	2		23100	-723,70		
39.	Исоное	2		23155	726,25		
40.	Эриноме	1,5		23196	-728,51		
41.	Кале	1		23217	-729,47		
42.	Этне	1,5		23229	-730,18		
43.	Тайгете	2,5		23280	-732,41		
44.	S\2003 J9	0,5		23384	-733,29		
45.	Карме	23	-	23404	-734,17	163	18.0
46.	Спондее	1		23487	-748,34		
47.	Мегаклите	2,5		23493	-752,88		
48.	S\2003 J5	2		23495	-738,73		
49.	Пасифе	35	-	23500	-743,63	147	17.7
50.	S\2003 J19	1		23533	-740,42		
51.	S\2003 J23	0,5		23563	-732,44		
52.	Калике	2,5		23566	-742,03		
53.	Кора	1		23614	-779,23		
54.	Эвкеладе	2		23661	-746,39		
55.	Синопе	20	-	23700	-758,90	153	18.3
56.	S\2003 J4	1		23930	-755,24		
57.	Гегемоне	1,5		23947	-739,60		
58.	Аойде	2		23981	-761,50		
59.	Каллихоре	1		24043	-764,74		
60.	Автоное	2		24046	-760,95		
61.	Каллирое	4,5		24103	-758,77		
62.	Киллене	1		24349	-751,91		
63.	S\2003 J2	1		29541	-979,99		

Орбиты спутников слегка наклонены к плоскости экватора планеты и прецессируют. Согласно формулам первый и ближайший спутник Юпитера ( $R_0$ ) должен находиться не ближе, чем 175,64 тыс. км от планеты, а последний ( $R_p$ ) – на 7791 тыс. км. от Юпитера. Два ближайших спутника Амальтея и Теба вписываются в расчетные данные, но они имеют неправильную форму и ничтожную массу. Поэтому, скорее всего они также являются захваченными астероидами. Такими же астероидами являются и дальние спутники (с Леды).

Если взять за начальный отсчет спутников данные самого большого спутника Ганимеда ( $r = 2631$  км) и просчитать по формуле «золотого сечения» расстояния и периоды обращения всех остальных спутников, а затем сравнить полученные результаты с фактическими, то получим данные, представленные в табл. «Истинные спутники Юпитера».

Два ближних спутника имеют неправильную форму и вращаются вокруг планеты практически в одной плоскости и с одним периодом. Вторые два также имеют неправильную форму. Фемисто слишком мал. Самые дальние (внешние) спутники Юпитера обладают наибольшими наклонениями и эксцентриситетами орбит, малым размером и неправильной формой, обращаются вокруг планеты в обратном направлении. Эти факты определенно указывают на то, что они, вероятно, представляют собой захваченные астероиды.

**Табл. 9.7. Истинные спутники Юпитера**

№	Спутники	Астероиды	Радиус (r) (км.)	Э)*	Расстояние до Юпитера (R)				Период обращения (П)		
					Факт. (в $R_p$ ) **	Факт. (тыс. км)	Расчет (тыс. км)	Ош в % ***	Факт. (год)	Расчет (год)	Ош в % **
		Метис (Метида)	21			128			0,3		
		Адрастея	16x26			129			0,3		
<i>ближайший спутник</i>							175,64		0,40		
		Амальтея	262x134			181	156		0,498	0,40	
		Теба	110x90			222	253		0,675	0,82	
1	<b>Ио</b>		1815	0,004	5,91	422	409	3%	1,769	1,69	4%
2	<b>Европа</b>		1569	0,010	9,4	671	661	2%	3,551	3,48	2%
3	<b>Ганимед</b>		2631	0,001	15,0	1070	1070	-	7,155	7,155	-
4	<b>Каллисто</b>		2400	0,008	26,4	1883	1731	8%	16,69	14,72	12%
	?						2798			30,28	
	?						4521			62,30	
		Фемисто	4			7284	7306	1%	130,02	128,17	1%
<i>последний спутник</i>							7791			263,7	
		Леда	8			11094	11807		239		

\*Э – Эксцентриситет орбиты.

\*\* $R_p$  – радиус планеты Юпитер (71,398 тыс. км).

\*\*\* Ошибка расчетных данных от истинных значений.

Из таблицы 9.7. видно, что расчетные и истинные значения расстояний спутников и их периодов обращения очень хорошо совпадают.

Если считать дальние спутники, то следующий спутник за Каллисто должен находиться на расстоянии около 3000 км от Юпитера. На этом расстоянии спутника нет. Согласно формуле сфера Хилла Юпитера равна 16757 км. За пределами этого расстояния истинные спутники планеты не могут находиться. Среди всех спутников Юпитера только четыре галилеевых спутника (открытые Галилеем в 1610 году) Ио, Европа, Ганимед и Каллисто могут точно претендовать на звание спутника и по своему составу являются наиболее интересными.

Изображения четырех больших спутников были переданы на Землю в 1996 году космическим аппаратом «Галилео». На трех спутниках Европе, Ганимеде и Каллисто был обнаружен лед (у Ио его

нет). Ио и Европа почти целиком состоят из вещества горных пород, а Ганимед и Каллисто из этих пород имеют только внутреннее ядро.

*Ио* - третий по величине спутник Юпитера, его радиус 1815 км. По размерам он почти равен Луне. Это самый активный спутник, единственный спутник в Солнечной системе, где достоверно обнаружено не менее семи областей действующих вулканов и более 100 вулканических кальдер. В целом рельеф Ио сложенный. Средняя плотность равна  $3,53 \text{ г/см}^3$ , спутник в основном состоит из горных пород (силикатов). В 1996 году космический аппарат "Галилео" зафиксировал у Ио обширный слой ионосферы - слоя с повышенным содержанием заряженных частиц, концентрацию ионизированного кислорода, серы, диоксида серы на высоте 900 км. над поверхностью спутника. Были также найдены натрий, кальций, двуокись серы. Ионизированный газ удерживается спутником и не "выметается" вращающейся магнитосферой Юпитера. Дневная температура ионосферы равна 400-500K, ночная 150-200K. В районе экватора температура поверхности составляет  $-140^\circ\text{C}$ , а в полярных областях  $-190^\circ\text{C}$ . В районе вулканической активности температура на 200 градусов горячее окружающего фона ( $+10^\circ\text{C}$ ). Предполагают, что атмосфера Ио разряжена («сульфидная») и пульсирует (расширяется и сжимается) в зависимости от активности вулканов на этом спутнике. Верхний предел давления нейтральной атмосферы Ио получился равным  $10^{-9}$  атмосфер. Такое давление в земной атмосфере зарегистрировано на высотах 200-300 км.

Причиной вулканической деятельности на Ио ученые считают приливный разогрев его недр. Дело в том, что под влиянием притяжения Европы и Ганимеда возникают возмущения эксцентриситета синхронной орбиты Ио внутри Юпитера. Это и вызывает изменения амплитуды постоянных крупномасштабных приливов. Помимо приливного разогрева недр предполагается и другой механизм генерации тепла – вследствие нагрева электрическим током, возбуждаемым при взаимодействии Ио с магнитосферой Юпитера. Эта идея распространяется на все проводящие тела, движущиеся в магнитном поле или обтекаемые солнечным ветром. Астрофизиками было доказано, что планета и спутник образуют своего рода генератор. Это было подтверждено в период с 1979 по 1981 года аппаратами "Вояджер-1" и "Вояджер-2", когда было доказано, что между Юпитером и Ио все время возникают молнии. Ученые считают, что электромагнитные поля такого генератора очень благоприятны даже для атмосферы Земли.

*Европа* - четвертый по величине спутник Юпитера (радиус 1569 км). Его строение напоминает строение Земли – металлическое ядро и слоистая внешняя оболочка. Европа имеет самую гладкую поверхность и обладает наибольшей отражательной способностью во всей Солнечной системе. Максимальные перепады высот составляют всего десятки метров. Поверхностная температура в районах терминатора составляет  $-180^\circ\text{C}$  ( $93^\circ\text{K}$ ), а в полдень  $-140$ - $150^\circ\text{C}$  ( $53$ - $63^\circ\text{K}$ ). На Европе, как и на Ганимеде в 1995 году была обнаружена атмосфера с тонким слоем кислорода, а на поверхности планеты водяной лед. Европа почти целиком состоит из вещества горных пород (80%), водяной лед и водно-ледяная мантия (шуга), составляют остальные 20%. Он сосредоточен в толстой коре (примерно 100 и более км). Некоторые специалисты полагают, что вода, поднимавшаяся из недр Европы, замерзла, а снизу корку распирали новые потоки воды. Полагают, что под ледяным панцирем может существовать океан с простейшими организмами. Американские ученые предполагают, что вода в океане имеет красный цвет и подогревается изнутри спутника вулканической деятельностью. В пользу этой гипотезы говорят не только изменения в магнитном поле Европы, но и другие признаки.

*Ганимед* – самый большой спутник не только Юпитера, но и всей Солнечной системы (радиус 2631 км, это на 500 км больше размера Меркурия). Внешне он очень похож на Луну. Средняя плотность равна  $1,83 - 1,93 \text{ г/см}^3$ . Натуральные цвета Ганимеда (различные оттенки коричневого цвета) представляют собой старые, сильно бомбардированные метеоритными ударами области (имеющие наиболее темный цвет) и более молодые тектонически-деформированные регионы (светлые оттенки). Ганимед имеет магнитное поле, обладает слоистой структурой: металлическое ядро, каменная мантия и кора. У Ганимеда (как и у Каллисто) из горных пород сложена только центральная часть (ядро), а внешняя оболочка образована водяным или водно-аммиачным льдом. Магнитосфера на Ганимеде была обнаружена 27 июля 1996 года космическим аппаратом "Галилео". Механизм генерации магнитного поля, вероятно, такой же, как и у Земли. Давление на поверхности разряженное и равно давлению на высоте нескольких сотен километров над поверхностью Земли (открытый Космос Земли). На спутнике обнаружены следы вулканической и тектонической активности.

Предполагают, что кора (частично), скорее всего, ледяная (водяной лед). Это говорит о присутствии на спутнике атмосферы. И в 1996 году космический телескоп Хаббла обнаружил на спутнике тонкую кислородную атмосферу. На нем происходят полярные сияния. Это излучение происходит из околополярных областей спутника. Атмосфера спутника постоянно обновляется.

**Каллисто** - второй по величине спутник Юпитера (радиус 2400 км). Он дальше всех удален от своей планеты. По строению Каллисто во многом похож на Ганимеда в темных областях. На поверхности в светлых областях Ганимеда имеются «пучки» параллельных борозд. Ширина их достигает нескольких сотен, а длина – несколько тысяч километров. Отдельные борозды имеют ширину от 5 до 15 км и глубину несколько сотен метров. В целом поверхность его достаточно гладкая - вариации высот не превышают 1 км. Спутник имеет множество кратеров в несколько десятков километров (от удара метеоритов). У Каллисто (как и у Ганимеда) силикатное ядро, магнитное поле, водно-ледяная мантия и ледяная кора (очень мощная). В ледяной мантии предполагают большое включение скальных пород. Возможно, что он на 60% состоит из железа и его соединений и на 40% - из водяного льда. Космический зонд «Галилео» показал, что Каллисто имеет ледяной панцирь с электрическими потоками. Это предполагает наличие соленого океана. В 1997 году была открыта атмосфера (с углекислым газом), но очень разряженная («Галилео», НАСА).

**Спутники Сатурна.** На сегодняшний день у Сатурна открыто 47(56) спутников. Самые большие из них представлены в табл. 9.8. «Спутники Сатурна».

Самый большой спутник – Титан. О спутниках Сатурна в свое время Ф.Л.Уилл сказал: «Система Сатурна имеет даже более разительное сходство с Солнечной системой в целом не только потому, что у этой планеты 17 спутников (больше, чем число известных планет), но и потому, что она обладает также большими кольцами - миниатюрным «поясом астероидов» (Рис. 9.5).

Согласно расчетным данным по «сферам влияния» Сатурна первый и ближайший спутник его должен находиться на расстоянии от планеты не ближе, чем 148,41 тыс. км ( $R_0$ ), а последний – не дальше, чем 6584 тыс. км ( $R_p$ ). Согласно этим данным первые спутники (Пан, Дафнис, Атлас, Прометей и Пандора) находятся ближе допустимого для спутника расстояния. Пан, Атлас, Прометей, Пандора, а также Телесто, Янус, Эпиметий, Калипсо, Елена, Гиперион, Феба, имеют неправильную форму и мизерную массу, поэтому мало подходят под определение спутника. Феба и Пан располагаются также дальше сферы спутников ( $R_p$ ). Спутники Тефия, Телесто и Калипсо находятся на одной орбите, но Телесто и Калипсо имеют неправильную форму, и, скорее всего, Телесто и Калипсо являются астероидами. Поэтому на роль истинного спутника Сатурна может претендовать только Тефия. А вся эта троица составляет треугольник Лагранжа, где Тефия является своего рода планетой, а Телесто и Калипсо – ее несостоявшимися спутниками. Диона и Елена также находятся на одной орбите, но Елена имеет неправильную форму и слишком мала для спутника Сатурна. Поэтому спутником, скорее всего, является Диона. Эта пара напоминает другую пару Земля-Луна, но в отличие от Луны Елена (как спутник) пока еще не оформилась. Если взять за исходные данные значения самого крупного спутника Титан и воспользоваться формулой «золотого сечения» и периодов обращения, то получим данные истинных спутников, представленные в табл. 9.9. «Истинные спутники Сатурна». Из таблицы видно, что Сатурн может иметь максимум 7 спутников: Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, (?)Рей, Титан, Япет. Все остальные, как правило, имеют неправильную форму и малый размер – поэтому являются астероидами. Это подтверждают и снимки межпланетного зонда «Кассини» (2005 г.). Например, Гиперион представляет из себя бесформенную глыбу (370x280x226 км), плотность которой очень низка – всего 0,57 г/см<sup>3</sup>.

На 7 спутниках Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, Рей, Титан, Япет был обнаружен водяной лед. Диона и Рей примерно наполовину сложены из водяного льда и скального вещества. На Дионе и Рее, а также на Тефии и Япете есть проявления внутренней активности. У Япета открыта удивительная особенность: одна его сторона (в направлении движения по орбите) обладает в несколько раз более высокой отражательной способностью, чем противоположная. Предполагают, что это водяной лед. И Япет (как и Тефия) почти целиком ледяной. На поверхности большинства спутников Сатурна проявляются эндогенные активности.

**Мимас** имеет радиус 197 км, это самый маленький спутник Сатурна. Он состоит из скальных пород. По плотности расположения кратеров его можно сопоставить с Тефией. Ускорение силы тяжести на нем всего 6,4 м/с<sup>2</sup>. На своей поверхности Мимас имеет желоба и трещины длиной около сотни

километров, шириной примерно 10 километров и глубиной до 2 километров. Этот спутник имеет строгий резонанс с кольцом «В» Сатурна в соотношении 1:2 (см. гл. 8.10 ).

**Табл. 9.8. Спутники Сатурна**

№	Название Спутника	Радиус (г) (км)	Масса $10^{20}$ кг	Орбита			
				Радиус (R) (тыс. км)	Период обращения (П) (сутки)	Наклонение к плоскости экватора планеты (градус)	Визуальная звездная величина
1	Пан	5*	-	134	0.575	0	
2	Дафнис			136	0.594	0	
3	Атлас (Атлант)	20*	-	138	0.602	0	18.0
4	Прометей	70*	-	139	0.613	0	16.5
5	Пандора	55*	-	142	0.629	0	16.0
6	Эпиметий	70*	-	151	0.694	0.34	15.5
7	Янус	110*	-	151	0.695	0.14	14.5
8	Мимас	197	0,38	186	0.942	1.53	12.9
9	Метона			194	1,01	-	
10	Палена			211	1,14	-	
11	Энцелад	251	0,84	238	1.37	0.02	11.8
12	Тетфия	524	7,55	295	1.888	1.09	10.3
13	Телесто	12*	-	295	1.888	0	19.0
14	Калипсо	15*	-	295	1.888	0	18.5
15	Полидевк			377	2,74	-	
16	Диона	559	10,5	377	2.737	0.02	10.4
17	Елена	18*	-	377	2.737	0.2	18.5
18	Рей	760	24,9	527	4.518	0.35	9.7
19	Титан	2575	1350	1222	15.945	0.33	8.4
20	Гиперион	175*	-	1481	21.277	0.43	14.2
21	Япет	718	18,8	3561	79.331	14.72	10.2
22	Кивикок			11365	449,22	46,15	
23	Иджирак			11442	451,47	46,73	
24	Феба	115*	-	12952	550.48	175.3	16.5
25	Палиак			15198	686,94	45,08	
26	Скади			15641	-728,18	152,62	
27	Альбиорикс			16394	783.47	33,98	
28	Бефинд			16950	822	41,00	
29	Эрипо			17604	871,25	34,47	
30	Сиарнак			18195	895,55	45,54	
31	Тарвос			18239	926,13	33,50	
32	S/2004 S13			18450	-906	167,4	
33	S/2004 S17			18600	-986	166,6	
34	Нарви			18719	-956,19	134,59	
35	Мундилфари			18722	-951,56	167,48	
36	Бергельмир			18750	-1008	156,90	
37	Эгир			19350	-1026	167,00	
38	Суттунг			19465	-1016,51	175,81	
39	S/2004 S12			19650	-1048	164	
40	Бестла			19650	-1052	147,4	
41	S/2004 S7			19800	-1103	165,1	
42	Фарбаути			19800	-1077	157,6	



43	Хати			19950	-1081	162,70	
44	Трюм			20219	-1091,76	175,82	
45	Форньот			22200	-1355	168	
46	Фенрир			22200	-1271	163,00	
47	Имир			23130	-1315	173,1	

\* Имеет неправильную форму.

Табл. 9.9. Истинные спутники Сатурна

№	Спутник	Астероиды	Диаметр (км)	Радиус орбиты (R)				Период обращения (П) (сутки)		
				Фактический		Расчетное		Факт. (сутки)	Расчетный	
				В г * планет	Тыс. км	Тыс. км	Ошибка от фактич.		сутки	Ошибка от фактич.
		Пан	20		134	110		0,575	0,43	
		Дафнис	7		136			0,594		
		Атлас (Атлант)	39x27		138			0,602		
		Прометей	148x68		139			0,613		
		Пандора	110x62		142			0,629		
первый спутник (минимум)					148,41					
		Эпиметий	138x110		151	178	15%	0,694	0,88	22%
		Янус	194x154		151		15%	0,695		22%
1	Мимас		397	3,08	186		4%	0,942		7%
		Метона	3		194		9%	1,01		15%
		Паллена	4		211		18%	1,14		30%
		Энцелад	500	3,94	238		34%	1,37		56%
2 ?	?	Энцелад	500	3,94	238	288	17%	1,37	1,82	24%
3	Гетфия		1060	4,89	295		2%	1,888		4%
		Телесто	30x15		295		2%	1,888		4%
		Калипсо	19		295		2%	1,888		4%
4		Полидевк	5		377,4	467	19%	2,74	3,76	27%
	Диона		1120	6,25	377		19%	2,737		27%
		Елена	36x30		377		19%	2,737		27%
5		Елена	36x30		377	755	50%	2,737	7,74	65%
	Рей		1530	8,74	527		43%	4,518		71%
6	Титан		5150	20,2	1222	1222	0	15,945	15,945	0
		Гиперион	360x226		1481		21%	21,28		34%
7	Япет		1440	59,0	3561	3199	10%	79,33	67,5	9%
последний спутник (максимум)					6584					
		Кивик	14		11365			449,22		

\* r - радиус планеты Сатурн (60,33 тыс. км).

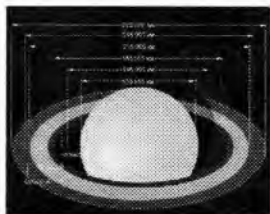


Рис. 9.5. Кольца Сатурна

Энцелад имеет радиус 251 км (шестой по величине). Орбита Энцелада находится в центре внешнего кольца Сатурна (кольцо "Е"). Видимо, кольцо и спутник как-то связаны друг с другом. Кольцо «Е» занимает огромную зону от 3 до 8 радиусов Сатурна. Энцелад самый яркий спутник не только в системе Сатурна, но и вообще в Солнечной системе. Его альбедо приближается к единице (как у свежевыпавшего снега). Энцелад активнее Мимаса. Более того, это самый активный член семьи Сатурна, обширные

области которого отличаются молодой поверхностью с ярко выраженными следами тектонических процессов. С этой точки зрения Энцелад можно считать аналогом Ио («двоюродным братом») в семье Юпитера. Предполагают, что на этом спутнике могут быть вулканические извержения жидкой водой.

**Тетфия** имеет радиус 524 км. Это пятый по величине спутник Сатурна. Он имеет древнюю поверхность, насыщенную кратерами. Вероятно, что на нем происходили извержения вулканов. На орбите Тетфии в точках Лагранжа находятся астероиды Телесто и Калипсо.

**Диона** – четвертый по величине спутник Сатурна (радиус 559 км). Имеет несколько большее содержание скальных пород, чем все другие крупные спутники Сатурна. На темном полушарии Диона имеет сложную систему полос. Предполагают, что это обнажения свежего льда, возникшее на сравнительно ранней стадии внутренней активности спутника и не замаскированные последующими отложениями. На светлой стороне Дионы, где расположены кратеры, встречаются протяженные желоба, не заполненные свежим льдом. На орбите Дионы (также как и у Тетфии) имеется астероид 1980 S6, который соответствует точки 1 треугольника Лагранжа. Эта точка на орбите является ловушкой для космической пыли и астероидов.

**Рея** – второй по величине спутник Сатурна (радиус 760 км). Она по своему размеру близка к Япету (718 км). Но вместе с тем на ней меньше признаков геологической активности, чем на некоторых ее менее массивных компаньонах. Как и Диона Рея имеет несколько большее относительное содержание скальных пород, чем у всех остальных крупных спутников Сатурна. Она, как и многие спутники Юпитера имеет светлые полосы.

**Титан** – самый большой спутник Сатурна (радиус 2575 км). Титан второй по величине (после Ганимеда у Юпитера) спутник в Солнечной системе. Он больше, чем Меркурий. Титан имеет каменистое ядро и ледяную мантию. Цвет Титана – красно-коричневый, с сезонными изменениями. На ней видны светлые участки, отражающие 15% падающего излучения, и темные, не отражающие ничего. Ученые считают, что светлые пятна – это лед, а темные – это участки, залитые жидким углеводородом. Это единственный спутник Солнечной системы, обладающий плотной атмосферой, которая полностью покрывает его поверхность. Из-за облаков спутник недоступен для изучения даже телескопу Хаббла. Титан – это единственный из спутников, у которого достаточно глубокая атмосфера. В его атмосфере были обнаружены слои (такие же, как у Ио и Ганимеда). 200-километровая атмосфера (газовая оболочка) состоит из азота, метана и молекулярного водорода. Запасы метана не убывают, а постоянно пополняются. Теоретические модели позволяют говорить о существовании поверхностного этано-метанового океана глубиной до нескольких километров с температурой  $-180^{\circ}\text{C}$ . Благодаря метану на спутнике наблюдается нечто подобное земному парниковому эффекту, и поддерживается достаточно высокая температура. Температура теплового излучения спутника меняется в пределах от  $93^{\circ}\text{K}$  до  $200^{\circ}\text{K}$ . Он излучает гораздо меньше энергии, чем получает от Солнца. Давление на поверхности 0,5-1,6 атмосферы.

**Япет** – третий по величине спутник Сатурна (радиус 718 км). Спектральные характеристики материала поверхности темного покрытия Япета имеют существенные различия от поверхности Фебы, т.е. их природа неодинакова. Рассматривается вопрос о том, что Япет имеет собственный внутренний источник темного материала вследствие геологической активности метанового извержения из недра спутника. Удивляет то, что этот материал имеется только на одной половине Япета.

**Спутники Урана.** До 1986 года у Урана были известны только 5 спутников. В 1986 году «Вояджер-2» обнаружил еще 10 новых. Сейчас их 27 (табл. 9.10. «Спутники Урана»).

Самый большой спутник Урана – Титания. Согласно расчетам первый и ближайший истинный спутник Урана должен отстоять от планеты на расстоянии не ближе 64,45 тыс. км ( $R_0$ ), а последний на расстоянии не дальше 2859 тыс. км ( $R_p$ ).

На основании этого все спутники, находящиеся на расстоянии ближе, чем 64,45 тыс. км (а это Карделия №1, Офелия №2, Бианка №3, Крессиды №4, Дездемона №5, Джульетта №6), являются не спутниками Урана, а захваченными астероидами. Более того, они имеют ничтожную массу. Объекты с №7 по №9 (Порция, Розалинда и Белинда) имеют малый размер, мизерную массу и вращаются в одной плоскости. Скорее всего, это тоже захваченные астероиды. Если же принять во внимание, что спутник должен иметь массу и форма спутника должна быть шарообразной, то Пэк, Корделия, Офелия, Бианка, Крессиды, Дездемона, Джульетта, Порция, Розалинда, Белинда действительно являются астероидами.

Табл. 9.10. Спутники Урана

№	Название Спутника	Радиус (r) (км)	Масса $10^{20}$ кг	Орбита			
				Радиус (R) (тыс. км)	Период обращения (P) (сутки)	Наклонение к плоскости экватора планеты (градус)	Визуальная звездная величина
1	Корделия	20	-	49.8	0.335	0.14	
2	Офелия	25	-	53.8	0.376	0.09	
3	Бианка	25	-	59.2	0.435	0.16	
4	Крессида	30	-	61.8	0.464	0.04	
5	Дездемона	30	-	62.7	0.474	0.16	
6	Джувьетта	40	-	64.4	0.493	0.06	
7	Порция	40	-	66.1	0.513	0.09	
8	Розалинда	30	-	69.9	0.558	0.28	
9	Купидон	12		74.8	0.62		
10	Белинда	30	-	75.3	0.624	0.03	
11	Пердита	10		76.4	0.638	0	
12	Пэк (Пак)	85	-	86.01	0.762	0.31	
13	Маб	16		97.7	0.923		
14	Миранда	236	0,689	129.79	1.414	3.40	16.5
15	Ариэль	579	12,6	190.9	2.52	0	14.4
16	Умбриэль	584	13,3	266.0	4.144	0	15.3
17	Титания	789	34,8	436.3	8.706	0	14.0
18	Оберон	762	30,3	583.5	13.463	0	14.2
19	Франциско	6		4276	-267	0,15	
20	Калибан	49		7231	-579,7	0,16	
21	Стефано	10		8004	-677	0,23	
22	Тринкуло	5		8504	-749	0,22	
23	Сикуракса	95		12179	-1288	0,52	
24	Маргарита	5		14345	1687	0,66	
25	Просперо	15		16256	-1978	0,44	
26	Себетос	15		17418	-2225	0,6	
27	Фердинанд	6		20901	-2887	0,37	

Если воспользоваться формулами для расчета расстояния и периода обращения планет и взять за исходные данные параметры самого большого спутника Титанию, то получим, что на звание спутника Урана могут претендовать 5-7 объектов: (Порция или Пак), Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания, Оберон (табл. 9.11. «Истинные спутники Урана»).

Решающим фактором в определении истинного спутника может служить данные об их поверхности. Ариэль, Умбриэль, Титания и Оберон обладают водяным льдом (при этом считается, что Ариэль имеет чисто ледяную поверхность). Прослеживается определенная закономерность – чем спутник дальше от планеты, тем количество примесей больше. По характеру отражения степень «загрязнения» ледяных поверхностей спутников Урана в среднем выше, чем, например, поверхности Ганимеда (спутник Юпитера), но меньше, чем темной стороны Япета (спутник Сатурна).

*Миранда* – средний спутник Урана. Он обладает достаточно сложной формой рельефа, не имеющей аналогов в Солнечной системе. Она в прошлом имела бурную геологическую жизнь. На ней выделяются обширные бороздчатые области, напоминающие вспаханные поля. Имеются обрывы до 15 км.

*Ариэль* самый светлый, он отражает 40% солнечного света. На его поверхности сохранились следы крупномасштабных геологических движений и явные признаки древнего вулканизма. На молодой поверхности Ариэля большие кратеры почти отсутствуют.

*Умбриэль* - третий по величине спутник Урана. Умбриэль имеет ровную светло-пепельную поверхность с очень ярким кольцом. Это самый темный спутник системы Урана, отражающий всего 19% падающего на него света, с безликой, сильно кратерированной поверхностью.

**Табл. 9.11. Истинные спутники Урана**

№	Название спутника	Астероиды	Диаметр (км)	Масса $10^{20}$ кг	Расстояние до Сатурна (R)			Период обращения (П) (сутки)		
					Фактическое		Ошибка %	Факт.		Ошибки (%)
					В г*	(тыс км)				
		Корделия	40	0,0004	1,9	50				
		Офелия	43	0,0005	2,1	54				
		Бианка	51	0,0009	2,2	59				
		Крессида	80	0,003	2,4	62				
		Дездемона	64	0,002	2,4	63				
<i>первый спутник (ближайший)</i>							64		0,55	
1		Джувьетта	94	0,006	2,4	64	64	0	0,49	11
	<b>? Порция</b>		135	0,017	2,5	66		3	0,51	7
		Розалинда	72	0,003	2,7	70		9	0,56	2
		Купидон	24	0,00007	2,9	75		17	0,62	13
		Белинда	80	0,004	2,9	75		17	0,62	13
		Пердита	20		2,9	76		19	0,64	16
2	<b>? Пэк (Пак)</b>		162	0,03	3,3	86	103	16	0,76	28
		Маб	32	0,0002	3,7	98		5	0,92	16
3	<b>Миранда</b>		472	0,69	5,0	130		26	1,414	22
4	<b>Ариэль</b>		1158	12,6	7,3	191	167	13	2,52	13
5	<b>Умбриэль</b>		1170	13,3	10,1	265	269	1	4,144	6
6	<b>Титания</b>		1578	34,8	16,8	436	436	0	8,706	0
7	<b>Оберон</b>		1523	30,3	22,4	583	705	21	13,46	26
		?					1141			35
		?					1846			71
<i>самый дальний спутник</i>							2859			146
		Франциско	12			4276				-2667

\* г – радиус планеты Уран (26,2 тыс. км).

*Титания* самый крупный спутник Урана. На нем кроме многочисленных кратеров есть сетка крупных тектонических разломов и признаки древнего вулканизма.

*Оберон* обладает древней ледяной поверхностью, сильно изрытой метеоритными кратерами. Свидетельств крупных тектонических разрывов и геологических движений на нем мало.

**Спутники Нептуна.** Около Нептуна открыто 13 спутников. Самый крупный Тритон (радиус 1350 км) (табл. 9.12. «Спутники Нептуна»).

Согласно расчетам первый и ближайший спутник Нептуна должен отстоять от планеты на расстоянии ( $R_0$ ) - не ближе, чем 62,16 тыс. км, а последний ( $R_p$ ) – не дальше, чем на 2758 тыс. км. На основании этого первые четыре объекта №1-№4 (Неяда, Таласса, Деспина, Галатея) являются захваченными астероидами. Они также имеют неправильную форму и мизерную массу.

Объект №8 (Нереида) слишком далеко находится от планеты (за пределами возможного последнего спутника  $R_p$ ), имеет неправильную форму, мизерную массу (и не вписывается в расчетные формулы истинных спутников), ее эксцентриситет огромный (0,75), как и период обращения.

Если за эталон расчета истинных спутников взять данные самого большого спутника Нептуна Тритона, то на звание спутника могут претендовать максимум 5: Галатея, Ларисса, Протей, спутник-невидимка между Протеем и Тритоном и сам Тритон (табл. 9.13. «Истинные спутники Нептуна»).

Но первые три объекта имеют неправильную форму и малый размер – это (скорее всего) астероиды. Спутник (№4) должен иметь радиус от 200 до 1350 км, расстояние до планеты около 219

тыс. км, период обращения 2,9 суток. Имеются еще «дополнительные» орбиты на расстоянии от Нептуна в 574, 929, 1504 и 2433 тыс. км, на которых могли бы быть спутники. Остальные объекты находятся за пределами возможного расстояния для спутников (2758 тыс. км.).

**Табл. 9.12. Спутники Нептуна**

№	Название Спутника	Радиус (r) (км)	Масса $10^{20}$ кг	Орбита			
				Радиус (тыс. км)	Период обращения (сутки)	Наклонение к плоскости экватора планеты (градус)	Визуальная звездная величина
1	Неяда	25	-	48.00	0.296	0	
2	Таласса	40	-	50.00	0.312	4.5	
3	Деспина	90	-	52.50	0.333	0	
4	Галатей	75	-	62.00	0.429	0	
5	Ларисса	95	-	73.60	0.554	0	
6	Протей	200	-	117.60	1.121	0	
7	Тритон	1350	214	354.80	5.877	157	13.6
8	Нереида	170	-	5562.40	360.16	29	18.7
	Галимеда			15728	-1880	134	
	Сао			22422	2914	48	
	Лаомедия			23571	3167	34	
	Псамафа			46695	-9116	137	
	Несо			48387	-9374	133	

**Табл. 9.13. Истинные спутники Нептуна**

№	Название спутника	Астероиды	Диаметр (км)	Расстояние до планеты (R) (тыс. км)				Период обращения (П) (сутки)		
				Факт. (В r)**	Факт.	Расчет.	Ошибка (%)	Факт.	Расчет.	Ошибка (%)
		Неяда	96x52		48					
		Таласса	108x52		50					
		Деспина	180x128		52.5					
<i>ближайший спутник</i>						62,26			0,33	
1		Галатей	204x144		62		0	0,43		30
2		Ларисса	216x168	2,9	73.6	84	14	0.55	0,67	21
3		Протей	440x404	4,6	117.6	136	16	1.12	1,38	23
4	*					219			2,9	
5	<b>Тритон</b>		2707	14,0	354.8	354,8	0	5.88	5,877	0
	?					574			12	
	?					929			25	
	?					1504			51	
	?					2433			104	
<i>последний спутник</i>						2758				
		Нереида	340		5562.4					

\*На этой орбите должен быть спутник.

\*\* r – радиус планеты Нептун (25,269 тыс. км).

*Тритон*, являясь самым крупным спутником Нептуна, все же невелик. Он меньше Луны и по размеру шестой в Солнечной системе (после Ганимеда, Титана, Каллисто, Ио и Луны). Тритон имеет малый эксцентриситет (0,0005), т.е. его орбита почти круговая. Еще в 1962 году русский ученый С.Алексеев утверждал, что Тритон имеет атмосферу, плавающие облака, действующие вулканы и гейзеры. В 1978 году американский астроном Д.Крукшенк открыл в спектре Тритона полосы метана. Давление небольшое - порядка 0,1 мбар (такой же, как на высоте 70 км над Землей). Тритон обладает ощутимой атмосферой (азот с примесью метана). Атмосфера Тритона, такая же, как у Ио и Титана. Она простирается до 800 км. над его поверхностью и переливается всеми цветами радуги. Южная полярная шапка состоит из замерзшего азота, и не ней бьют гейзеры. Температура  $-235^{\circ}\text{C}$ . Имеются замерзшие озера, вулканы, виден розовый снег и темные полосы, трещины (результат вулканических выбросов) и узорчатые равнины. Все говорит о том, что геологически это молодой объект, но активный. Метеоритных кратеров на нем почти не сохранились. Поверхность светлая и отражает 70-90% солнечного света.

**Спутники Плутона.** На сегодняшний день у Плутона открыто 3 спутника: *Харон* (до Плутона 19 тыс. км.), *Гидра* (до Плутона 43-49 тыс. км.), *Никта* (или *Никс*) (до Плутона 65 тыс. км.) (Рис. 9.6.; 9.7.; 9.8.). Ось вращения Плутона наклонена к плоскости его орбиты на  $32^{\circ}$ . Орбиты всех его спутников лежат в экваториальной плоскости Плутона. Поэтому Плутон со своими спутниками вращается как бы «лежа на боку».

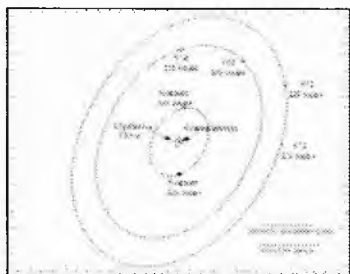


Рис. 9.6. Схематическое изображение системы Плутона (Р 1 — Гидра, Р 2 — Никта).



Рис. 9.7. Плутон и его спутники

Согласно расчетам первый и ближайший спутник Плутона должен находиться не ближе, чем 2,83-3,69 тыс. км от планеты ( $R_0$ ), а последний 125 тыс. км ( $R_p$ ). Если взять за исходные данные взять параметры Харона и просчитать новые спутники (ближние и дальние), то получим следующие параметры в табл. 9.14. «Спутники Плутона».

Табл. 9.14. «Спутники» Плутона

№	Название спутника	Астероиды	Радиус спутника (г) (км)	Радиус спутника в радиусах Плутона **	Расстояние до Плутона (R) (тыс. км)	Период обращения (П) (сутки)	Визуальная звездная величина
1	*		< 560	< 0,37	7,50	1,5	
2	*		< 560	< 0,37	12,64	3,387	
3	<b>Харон</b>		600	0,37	19,4	6,387	17,0
4	*		?	?	31,78	13,14	
		Гидра***	63	0,042	50	11	
		Никта***	70	0,047	65	14	

\* На этой орбите возможен спутник.

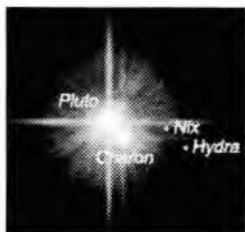
\*\* Радиус Плутона 1500 км.

\*\*\* Данные по этим объектам приблизительные.

**Харон (Charon)\*** был обнаружен в 1978 году американским астрономом Дж. Кристи.

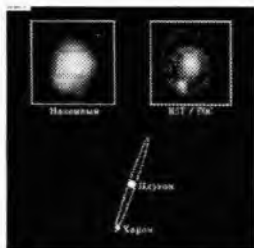
*\*Харон – имя мифического лодочника, перевозившего души умерших через реку Стикс в подземном царстве, владыкой которого был Плутон.*

Диск Харона на небе Земли равен 0,04 сек. Орбита Харона лежит в экваториальной плоскости Плутона. Сотрудники морской обсерватории США определили положение орбиты Харона. Она наклонена на  $65^\circ$  к плоскости орбиты Плутона (Рис. 9.9.).



**Фото. 9.8. Плутон и три его спутника**

Если же учесть, что направление вращения Плутона вокруг своей оси противоположно обращению планеты вокруг Солнца, то этот угол следует принять равным  $115^\circ$ . Согласно их данным чуть южнее экватора есть красная полоса, напоминающая полосы на Тритоне – самом крупном спутнике Нептуна. До сих пор было известно, что Плутон покрыт слоем из азотного льда с вкраплениями льда из окиси углерода. Упомянутая красная полоса может указывать на то, что, на этом ледяном панцире лежит слой другого вещества. Уточненные значения диаметров Плутона – 2 284 км, а Харона – 1192 км. Предполагают, что масса Харона всего лишь  $18 \times 10^{20}$  кг, что в 8-11 раз меньше массы Плутона, но это самый массивный спутник относительно массы планеты (например, система Земля-Луна имеет соотношение 1:81).



**Рис. 9.9. Система Плутов – Харон (1998 г.)**

Харон очень близко отстоит от своей планеты – на расстоянии 19 400 км. (или около 0,0013 а.е.). Это составляет 7 диаметрам Плутона (что подтверждается формулой – согласно формуле это расстояние должно быть не менее 15,6 тыс. км.).

Скорость Харона на его орбите составляет 0,23 км/с. Каждые пять лет происходит взаимное затмение между Плутоном и Хароном. Период обращения Харона равен 6,3867 суткам. Этот период в точности равен времени, за которое Харон успевает обернуться вокруг своей оси, что непохоже ни на какой другой спутник. Следовательно, как и Луна к Земле, так и Харон обращен к Плутону всегда одним тем же полушарием\*.

*\* Дж. Дарвин (сын Ч. Дарвина) просчитал, что через десятки миллиардов лет Земля будет делать 1 оборот вокруг своей оси за 50 нынешних суток. Луна при этом будет находиться на расстоянии, примерно в 1,5 раза большем, чем сейчас. При конечном состоянии Земля будет повернута к Луне тоже одной стороной.*

Плотность Харона  $1,2-1,3$  г/см<sup>3</sup>. Считается что Харон, в отличие от Плутона, покрыт водяным льдом. Обработывая наблюдения прохода тени Харона – по поверхности Плутона, астрономы смогли его картографировать. В период 1985-1990 годов Харон несколько раз проходил перед Плутоном. По изменению интенсивности и спектра света ученые из Southwest Research Institute, штат Колорадо, сумели собрать информацию о характере поверхности самой далекой планеты Солнечной системы. В 1999 г. на семинаре в Ловелловской обсерватории (Флагстафф, штат Аризона) были представлены результаты спектроскопических измерений Плутона и Харона, проведенных дважды с помощью Космического телескопа им.Хаббла и один раз – наземного Оптического телескопа им. Кека. При изучении спектров обоих объектов в ИК-диапазоне длин волн от 1.0 до 2.5 мкм выяснилось, что спектр Харона сильно отличается от спектра Плутона: водный лед в кристаллической форме почти полностью покрывает поверхность спутника, тогда как на поверхности соседнего Плутона преобладает изморозь  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{N}_2$ . Кроме того, анализ спектра показал присутствие на поверхности Харона аммиачного льда, на что ранее ничто не указывало. В спектре излучения спутника обнаружен газ метан.

В 1999 году (9 июня) японский телескоп «Субару» передал снимки Плутона и Харона. Они показали, что Харон сильно отличается по химическому составу от своей планеты: он покрыт водяным льдом ( $H_2O$ ) (которого нет на Плутоне).

У Плутона и Харона существенно разный цвет. По затменным данным составлена предварительная карта альbedo Плутона. Поверхность Харона на 30% темнее, чем Плутона. Альbedo Харона равно 0,2, что в 3 раза больше, чем альbedo Луны. Освещенность его Солнцем даже в перигелии в 900 раз слабее, чем освещенность Луны. А яркость Харона не в 900, а только в 300 раз меньше яркости поверхности Луны. Видимый диаметр диска Харона на небе Плутона в 9 раз больше, чем диск Луны. По звездной величине Харон примерно в 5 раз слабее Плутона (на 1,6 звездные величины).

17 февраля 1985 года астроном Р Бензел из обсерватории Макдональд установил, что суммарное излучение Плутона и Харона внезапно скачком уменьшилось на 4%. Тремя сутками позже (20 февраля) астроном Д.Толен из обсерватории Мауна-Кеа также обнаружил снижение светимости объекта на 2%. Нечто подобное наблюдал и астроном Э.Тедеско из обсерватории Маунг-Паломар (НАСА) еще 16 января 1985 года.

Интересно заметить, что конец 19 века приходится на время прохождения Плутона (вместе с Хароном) своего перигелия. Максимальное сближение Плутона с Солнцем произошло в 1989 году. Вероятнее всего, что система Плутон-Харон до этого срока находилась в процессе сжатия. Поэтому излучение их (до 1989 года) должно было уменьшаться. Сжатие системы Плутон-Харон должно было также сопровождаться и увеличением скорости вращения Харона вокруг Плутона, а Плутона - вокруг своей оси.

В 1989 году в системе Плутон-Харон должно было произойти увеличение излучения (высипка) – след взаимодействия данной системы с Солнцем. Данное взаимодействие отразилось и на Солнце - его активность резко увеличилась.

Все эти данные позволили ученым сделать заключение, что эти два объекта (Плутон и Харон) образовались независимо друг от друга.

**Гидра (№ S/2005 P1) и Никта (или Никс) (№ S/2005 P2)** - На основании снимков телескопа Хаббл от 15 мая 2005 года специалисты НАСА предположили, что около Плутона имеются еще 2 спутника. Им были присвоены номера S/2005 P1 (Гидра) и S/2005 P2 (Никта). Об открытии было объявлено в октябре 2005.

Объекты находятся на расстоянии от Плутона примерно в 2,5 раза дальше, чем Харон. Гидра – на расстоянии ок 65 тыс. км.; Никта – ок. 50 тыс. км.

Поскольку альbedo спутников неизвестно, то сложно определить их размеры. Если считать альbedo спутников равным показателю Харона, то их диаметры оцениваются 125 км и 140 км (но возможна ошибка в два раза). Масса каждого спутника меньше массы Харона примерно в 300 раз. Периоды обращения составляют около 11 и 14 суток соответственно (все данные приблизительные). Харон и два спутника находятся в орбитальном резонансе; за то время, когда Харон совершает один оборот, один из спутников — в точности два, а второй — три.

Наличие у Плутона двух небольших спутников представляет собой загадку, так как непонятно, как они могли сконденсироваться вблизи массивного Харона. Круговой характер их орбит говорит о маловероятности случайного захвата этих тел тяготением Плутона.

По данным автора эти два объекта являются астероидами.

#### 9.4. ВЫВОДЫ

На основании проведенных расчетов можно сделать 5 основных выводов:

1. В Солнечной системе с высокой точностью имеется 20 спутников (табл. 9.15. «Истинные спутники планет». Остальные – астероиды.
2. Истинные спутники имеют радиус, примерно равный 0,04476 радиусам своей планеты (от 0,002 до 0,270. Исключение спутник Плутона - Харон. Для большинства планет (кроме Земли и Плутона) этот предел довольно маленький и колеблется от 0,002 до 0,04 радиуса планеты.
3. Оставшиеся объекты являются захваченными астероидами, которые со временем должны упасть на свою планету (это создаст катастрофическую ситуацию, подобную падению на Юпитер кометы Шумейкеры-Леви-9).



4. Относительно Плутона и его спутников можно заметить, что современные данные по ним не вписываются ни в один из расчетов. Вероятно, что данные по ним не совсем неверны, и в будущем их необходимо уточнить.

Табл. 9.15. Истинные спутники планет

Планеты	Кол-во спутников	Название спутника	Радиус спутника (г)		Расстояние до планеты (R) (тыс. км)	Период обращения (П) (сутки)
			(км)	В радиусах планеты		
1	Меркурий	-	-	-	-	-
2	Венера	-	-	-	-	-
3	Земля	1	Луна	1738	0,270	27
4	Марс	-	-	-	-	-
5	Юпитер	4	Ио	1815	0,025	422
			Европа	1569	0,022	671
			Ганимед	2631	0,037	1070
			Каллисто	2400	0,034	1883
6	Сатурн	7	Мимас	197	0,003	186
			Тефия	524	0,009	295
			Диона	559	0,009	377,40
			Рея	760	0,012	527,04
			Титан	2575	0,043	1221,85
			Япет	718	0,012	3561,3
7	Уран	5	Миранда	118	0,004	129,79
			Ариэль	290	0,011	191
			Умбриэль	292	0,011	265
			Титания	395	0,015	436
			Оберон	380	0,014	583
8	Нептун	3 (4)	*	< 675	< 0,027	219
			Тритон	675	0,027	354,80
9	Плутон	1 (2-3)	*	< 1192		12
			Харон**	1192	0,373	20
			*			32

В таблице выделены самые большие спутники планет, данные по которым брались как эталонные.

\* На этой орбите должен быть спутник.

\*\* Данные по Харону противоречивые.

5. Ближайшие катастрофы на планетах от падения на них ближайших астероидов (их «спутников») возможны на:

- ❖ на Юпитере - Метис, Адрастея,
- ❖ на Сатурне - Атлас, Прометей, Пандора,
- ❖ на Уране - Корделия, Офелия, Бианка, Крессиды, Дездемона, Джульетта;
- ❖ на Нептуне - Неяда, Таласса, Деспина, Галатея.

И того 15 объектов представляют реальную угрозу планетам. Особенно опасны первые, ближайшие объекты (Метис, Атлас, Корделия, Неяда). Остается выяснить скорость сближения их со своей планетой и время падения на нее.

## 10 ГЛАВА. СКРЫТАЯ МАССА (АСТЕРОИДЫ, КОМЕТЫ, МЕТЕОРИТЫ)

Скрытая масса представляет из себя космический мусор, это: космическая пыль (диаметром примерно 1 мм), метеориты (или *метеороиды*), астероиды, кометы.

## 10.1. Астероиды

*Астероиды* (или *“малые тела”*) были найдены после расчета орбиты Фазтона, который начали искать, но нашли первый пояс астероидов между Марсом и Юпитером. Их иногда незаслуженно называют *“малыми планетами”*, хотя они фактически являются космическим мусором. В отличие от планет, которые находятся в постоянном развитии, эти объекты деградируют (разрушаются) и обречены на гибель.

**Каталогизация и упорядочиванием названий астероидов** с 25 июля 1919 года занимается Международный астрономический союз (МАС). Каждый объект при открытии заносится в каталог, получает условный код (предварительное обозначение), содержащий номер года, в который он был открыт. С этого момента объект пристально изучается. Данные результаты пересылаются в США в Международный планетный центр (МППЦ). После определения орбиты объекта ему присваивается постоянный порядковый номер в специальном каталоге, и он публикуется в ежемесячных «Циркулярах МППЦ».

Астероиды, которым присвоен номер, затем получают и имя, которое предлагает первооткрыватель. Также имя регистрируется МППЦ и публикуется в «Циркулярах МППЦ». Называться астероид может именем известного человека (ученого, артиста и т.д.), но не современного политика или военного начальника (это возможно только через 100 лет после его смерти). Согласно закону имя астероида не может изменяться.

За 200 последних лет открыто (найдено) около 100 тыс. астероидов.

**Состав астероидов:** железные, каменные и ледяные. Отражательная способность астероида равна примерно 15%.

По своим физическим и оптическим характеристикам астероиды делятся на 7 основных групп (табл. 10.1. «Типы астероидов») (Ален, 1977; Боярчук, 1999 и др.).

Самые распространенные типы астероидов – С, S и М. В главном поясе астероидов (между Марсом и Юпитером) соотношение этих типов составляет 7:5:1. А для сближающихся с Землей астероидов их пропорция составляет 3:7:1. С Землей сближаются и астероиды типа Q.

**Табл. 10.1. Типы астероидов**

Тип	Отражательная способность ( <i>альбедо</i> )	Состав ( <i>минералогия</i> )	Метеоритный аналог
C	Низкая	Силикаты + Непрозрачный материал (углерод)	Углистые хондриты
A	Умеренная	Оливин + металл	Брахиниты
S	Умеренная	Силикаты + металл	Железокаменные
M	Умеренная	Металл с примесями	Никеле-железные экзатитовые хондриты
V	Умеренная	Пироксен + фелдспар	-
R+Q	От умеренной до высокой	Оливин + пироксен + металл	Обычные хондриты
E	высокая	Нейтральные силикаты	акстатитовые ахондриты

**Размеры и форма астероидов**, известных на сегодня, колеблются от нескольких метров до тысячи километров. Все астероиды имеют неправильную форму и не имеют ни атмосферы, ни магнитосферы, ни свечения. Некоторые астероиды имеют около себя “спутники” в виде нескольких малых астероидов.



**Рис. 10.1. Астероид.**

**Возраст.** Предполагают, что их возраст около 100 млн. лет, но, скорее всего, возраст гораздо больше.

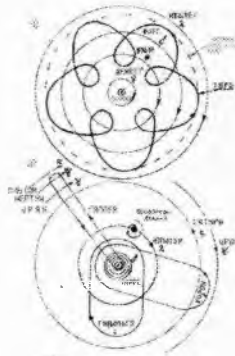
**Скорость астероидов** при входе в атмосферу Земли составляет около 12 км/сек (всегда превышает 11,2 км/с – вторую космическую скорость для Земли), а конечная скорость падения на Землю в

среднем равняется 20 км/с. При столкновении с Землей суммарная скорость может достигать до 70 км/с (так как наша Земля движется в Космосе по своей орбите со скоростью 30 км/с, а небесное тело может иметь скорость произвольного направления до 40 км/с). При изменении скорости ветров в атмосфере Земли скорость и место падения астероида могут меняться. Так обработка многолетних наблюдений показала, что средняя скорость ветров в метеорной зоне (на высоте 80-100 км от Земли) зависит от фазы цикла солнечной активности (СА): на широте 38,5° во время максимума СА преобладающая скорость ветра почти вдвое больше, чем во время минимума СА.

**Образование.** По поводу образования астероидов (и комет) выдвигаются множество гипотез. Одна из них принадлежит астроному Оорту и говорит о том, что за Плутоном имеется некое облако (Облако Оорта), из которого и вылетают кометы (и астероиды).

Гипотеза автора – кометы и астероиды образовались в результате взрыва планеты Фазтон, когда она в процессе эволюции переходила в звездное состояние. В это время Фазтон сбросил свои верхние оболочки (состоящие из верхнего - льда и нижнего - каменного слоя) и стал звездой. Верхняя ледяная оболочка превратилась в кометное вещество, а нижняя – в астероиды. То же происходит при «взрывах» двух других звезд СС Прозерпины и Милиусы (Л.В.Константиновская).

**Орбиты** астероидов разнообразны (Рис. 10.2.).



**Рис. 10.2. Траектории астероида Торо (а); комет Гидальго, Галлея, Хирова, Шумейкеру-Леви-9 (б).**

Астероиды по принадлежности можно разделить на две основные группы:

1. **главного** (первого) **пояса** астероидов - между Марсом и Юпитером;

2. **блуждающие** астероиды.

Кроме этих двух групп внутри Солнечной системы открываются новые устойчивые орбиты, например:

- ❖ между Солнцем и Меркурием (0,09-0,21 а.е.);
- ❖ между Землей и Марсом (1,08-1,28 а.е.).

Эти орбиты открыли английские ученые Эванс и Табачик (Оксфордский университет) в 1999 году. По мнению ученых, там могут существовать новые пояса астероидов.

Так же между Юпитером и Нептуном существует семейство из 6 малых тел Солнечной системы, названные *Кентаврами*.

Начиная с 1992 года на расстоянии от 32 до 55 а.е. от Солнца было обнаружено более сотни новых объектов (“*заплутоновые объекты*”). Существование этих объектов было предсказано еще в 1949 году К.Эджеверсом и Дж.Койпером. Заплутоновые объекты составляют своего рода еще один (третий в СС) пояс астероидов за Плутоном. Их звездные величины около +(22-23). Некоторые объекты движутся в орбитальном резонансе с Нептуном. Эксцентриситеты и наклоны орбит к плоскости эклиптики у большинства из них малы, а их диаметры находятся в интервале от 100 до 300 км (предполагают, что наибольший диаметр может равняться около 1000 км). Считается, что общая масса всех этих объектов примерно равна массе Земли.

**Главный (первый) пояс астероидов** Солнечной системы находится между Марсом и Юпитером, на расстоянии в среднем около 2,8 а.е. от Солнца. К 2001 году в нем открыто 123284 астероида. Диаметр их от сотен метров до сотен км. Ежегодно открываются примерно по 10 новых.

**Табл. 10.2. Первые открытые астероиды главного пояса**

№	Год открытия	Название	Диаметр (км)	Фамилия открывателя
1	1801	Церера	1003	Ж.П.Пиацци
2	1802	Паллада	608	В.Ольберс
3	1804	Юнона	247	К.Гардинг
4	1807	Веста	538	В.Ольберс

Предполагают существование еще нескольких сотен тысяч. Первый и самый крупный астероид пояса был открыт 1 января 1801 года итальянским ученым Дж.Пиаци. Он назвал его Церера (астрономический знак – “серп”). Затем были открыты и следующие (табл. 10.2. “Первые открытые астероиды главного пояса”). Каждый астероид также имеет свой класс светимости (альbedo).

В табл. 10.3. “Самые крупные астероиды первого пояса” приводятся самые крупные астероиды диаметром от 250 км, где:

С – темные, с примесью углерода и ферросиликатов. Они являются родительскими телами многих углистых метеоритов. Альbedo менее 0,065;

S – красноватый спектр, содержащий чистый металл и металлические ионы в силикатной решетке (оливин и/или пироксен) с альbedo 0,07-0,23;

M – похож на класс S. Присутствует свободный металл в значительных количествах. Альbedo 0,07-0,23;

U – неклассифицируемые.

Табл. 10.3. Самые крупные астероиды первого пояса

Диаметр (км)	Порядок открытия	Название	Класс светимости (альbedo)
1003	1	Церера	C
608	2	Паллада	U
538	4	Веста	U
450	10	Гигия	C
370	31	Евфросина	C
350	704	Интерамния	C
323	511	Давида	C
309	65	Кибела	C
289	52	Европа	C
276	451	Пациенция	C
272	15	Эвномия	S
250	16	Психея	M
250	48	Дорис	C
250	92	Ундина	C

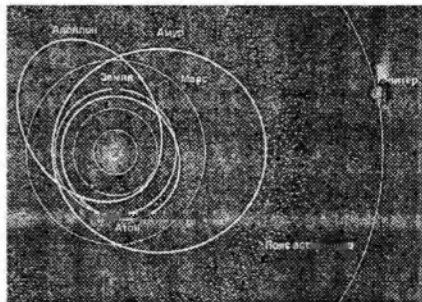
Предполагают, что астероиды могут иметь слабое магнитное поле.

*Орбита.* Большие полуоси орбит большинства астероидов лежат в пределах от 2,06 до 4,09 а.е. Форма орбиты астероидов эллиптическая, непрерывно меняется. Эксцентриситет пояса в среднем равен около 0,14-0,15. Но 98% вращаются по круговым орбитам. Наклон орбиты к эклиптике в среднем равен около 9,5 градусов. Точки перигея (и апогея) астероидов располагаются относительно Солнца в разных гелиоцентрических долготах (то есть находятся по разную сторону от Солнца). Для астероидов характерно большое количество столкновений. Так как орбиты астероидов часто пересекаются. В результате происходит дробление астероидов на более мелкие осколки, которые разлетаются в космическом пространстве. Л. Уинзольд (Германия) сказал об этом, что пояс астероидов представляет из себя “грандиозную каменоломню” Солнечной системы. Период обращения отдельных астероидов колеблется от 3 до 9 лет (в сутки это 6,67-20 минут). Астероиды двигаются беспорядочно с различной скоростью (средняя скорость равна около 20 км/сек). Период собственного вращения (вокруг своей оси) в среднем составляет 7 часов.

В этом поясе обнаружено несколько областей, в которых астероидов практически нет. Эти области являются как бы “запрещенными зонами” (“люки Кирквуда”). В них периоды обращения кратны периоду обращения Юпитера. Вероятнее всего, что Юпитер влияет на периоды обращения астероидов и их большие полуоси (линию аспид). Замечены пробелы вблизи значений периодов, отношение которых к периоду обращения Юпитера равны как  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{3}{7}$ . В то же время есть группа со значением  $\frac{2}{3}$ . Наиболее ярко выражены люки на орбитах с периодами  $\frac{1}{2}$  (период 596-601 сек.),  $\frac{1}{3}$  (период 887-903 сек.),  $\frac{2}{5}$  (период 746-751 сек.) периода Юпитера, где “период” - среднее суточное движение астероидов. Среднее суточное движение:

- в первом интервале не имеет ни один из зарегистрированных астероидов;
- во втором интервале имеет лишь один астероид (108 Гекуба);
- в третьем - два астероида (541 Дебора и 673 Элла).

**Астероиды главного пояса, сближающиеся с Землей (АСЗ)** (Рис. 10.3.). К АСЗ относятся астероиды, сближающиеся с Солнцем на расстояние менее 1,3 а.е. и подходящие к Земле на расстояние менее 0,3-0,1 а.е. Потенциально опасные - с расстоянием до Земли менее 0,05 а.е.



**Рис. 10.3. Типы орбит сближающихся с Землей.**

Первый астероид, проходящий вблизи Земли, был открыт 13 августа 1898 года Густавом Витт (Германия). Это был Эрос, его диаметр равен 25-30 км. Среднее его расстояние до Солнца равно 1,46 а.е. В перигелии он приближается к Солнцу на расстояние в 1,13 а.е. (до Земли это 0,13 а.е.). В Афелии удаляется от Солнца до 1,78 а.е. (до Земли 0,78 а.е.).

Снимки Эроса космическим аппаратом показали, что он имеет слоистую структуру, содержащую воду и кислород. Предполагают, что это говорит о том, что

астероид в прошлом являлся частью планеты, на которой таяли мощные ледники. Вероятно, что все астероиды имеют такую же структуру, как Эрос. Следующий ближайший к Земле астероид был открыт в 1911 году (Альберт). Его открыл венский астроном Иоганн Пализа. В перигее астероид приближался к Солнцу на расстояние в 19 а.е. (до Земли 0,19 а.е.), а удалялся на 4,0 а.е. (до Земли 3 а.е.). Затем были открыты Алинда (1918), Ганимед (1924), Икар (1929), Амур (1932), Аполлон (1932), "1954 ХА" (1954). Аполлон был открыт в 1932 году, но затем его «потеряли» и обнаружили повторно только в 1973 году. Он получил номер 1862 и имя Аполлон. Орбита Аполлона заходит за орбиту Земли и в перигее проходит между Землей и Венерой. Орбита Икара (1929) имеет эксцентриситет 0,83: в перигее он приближается к Солнцу на расстояние 0,19 а.е., а в апогее – 1,97 а.е. Астероид "1954 ХА" лежит в плоскости эклиптики; в перигее он сближается с Солнцем до 0,51 а.е., а в апогее удаляется на 1,05 а.е. Но после 1949 года этот астероид потеряли из виду.

В 1936 году мимо Земли пролетел астероид Адонис, а в 1937 году – астероид Гермес. В настоящее время известно около 500 астероидов главного пояса, орбиты которых позволяют им приблизиться к Земле. Для 200 орбиты просчитаны до 2020 года. В этом списке Икар, Гефест, Адонис, Аполлон, Эрос, Мегид, Тоутатис. Последний (Тоутатис) подходит к Земле на очень близкое расстояние (до 0,0033 а.е.). Все они имеют вытянутую эллиптическую орбиту, 15-17% из них парные. 75% из них имеют размер менее 3 км. Размер самого большого (Ганимеда) составляет 38-40 км. Из них сферу Хилла (сферу "захвата" Земли) пересекают 50 астероидов.

**Пояс Казимирчак-Полонской** – пояс астероидов и комет между Ураном и Нептуном.

**Пояс Койпера** (см. рис. 8.14.) - пояс астероидов (*плутино*) и комет, располагается за Нептуном на расстоянии от Солнца в области от 39,5-100 а.е. до 200-1300 а.е. Самый дальний объект (*Quavar* или 2000 CR 105) удален от Солнца на расстояние в 1300 а.е.

Первая комета пояса Койпера была открыта в 1977 году – «Хирон» (диаметр ядра 200 км., первоначально ее считали астероидом). В 1992 году был открыт первый астероид «1992 QB 1», он имеет диаметр около 280 км. В настоящее время открыто около 300 астероидов этого пояса, их диаметры от 100 до 800 км. Они имеют темно-красную поверхность и наклонены к эклиптике под углом в 40 градусов. Предполагают, что всего в поясе около 70000 объектов, и вся масса пояса больше массы первого пояса (между Марсом и Юпитером) в сотни раз.

**Блуждающих (рассеянных) астероидов** в Солнечной системе около 50 тысяч (и несколько сотен комет). Примерно 3 процента их заходят на расстояние 4,3-5,7 а.е. (то есть за орбиту Юпитера). Блуждающие астероиды вращаются по индивидуальным круговым и эллиптическим орбитам и не принадлежат к поясу астероидов. Они также имеют различный объем и период обращения около Солнца. На сегодня их открыто около 3000 (и 1000 комет). Приближаясь к Солнцу на расстоянии в 1

а.е. температура астероидов повышается до  $400^{\circ}$  К. Вблизи Солнца они нагреваются до тысячи градусов Кельвина. Иногда эти орбиты имеют довольно странную форму, например, астероид Торо.

*Астероид Торо* (см. рис. 10.2.) открыт в 1948 году, а в 1972 году было обнаружено, что Земля, Венера и Торо очень интересно гармонируют между собой - за пять оборотов Торо вокруг Солнца по "пятизвездочной" орбите Земля делает восемь оборотов, а Венера - тринадцать (пропорция 13:8:5, что примерно равно "золотому сечению"). Перигей орбиты Торо располагается между орбитами Венеры и Земли, а афелий - между Марсом и Юпитером. Торо движется в обратном направлении движения планет Солнечной системы.

*Астероид № 3753* (Рис. 10.4.). Недавно около Земли обнаружили странный "спутник" - астероид (№ 3753), который вращается около Земли и одновременно около Солнца по странной, но постоянной орбите. Подковообразная траектория астероида находится в плоскости, которая наклонена к плоскости эклиптики под углом.



Рис. 10.4. Астероид № 3753.

Максимальное сближение его с Землей, равное 45 млн. км., происходило последний раз осенью 1997 года. Предполагают, что 2500 лет тому назад он пересекал орбиту Марса, а через 6000 лет пересечет орбиту Венеры. Он может упасть на нее или может перейти на другую орбиту.

*Среди астероидов, сближающихся с Землей*, рассматривают 4 группы:

1. Астероиды типа Амура – их перигелий 1,33 а.е. Их орбиты доходят до орбиты Земли с внешней стороны и никогда ее не пересекают.
2. Тип Аполлона – их орбиты пересекают орбиту Земли и столкновение их с Землей возможно.
3. Тип Атона - их орбиты пересекают орбиту Земли и столкновение их с Землей возможно.
4. Тип X – их орбиты полностью находятся внутри орбиты Земли, поэтому опасности они не представляют.
5. Астероиды в резонансных точках орбиты Земли. Опасности они не представляют.

Размеры известных астероидов, пересекающих орбиту Земли, находятся в пределах от 6 м. до 40 км. В табл. 10.4. «Прохождение астероидов около Земли с 2009 по 2051 гг.» представлены данные на 2001 год по астероидам, проходящим от Земли на расстояние до 0,05 а.е. ([WWW.harvard.edu](http://WWW.harvard.edu); [WWW.science.ru](http://WWW.science.ru), 2001).

Табл. 10.4. Прохождение астероидов около Земли с 2009 по 2051 гг.

Дата	Расстояние до Земли (тыс. км.)	Диаметр астероида (км.)
10.06.2009	2528	1
11.12.2021	3934	0,9
19.01.2022	1975	1,7
27.06.2026	2558	0,8
26.10.2028	957	1,5
26.11.2030	2693	0,16
28.02.2041	3650	0,7
06.08.2042	3351	1,7
22.08.2045	3172	0,9
21.10.2045	3620	0,35
27.08.2046	3755	1,7
24.03.2051	1825	0,3

В табл. 10.5. «Опасные пролеты астероидов вблизи Земли» представлены уточненные данные (на 2003 год) по периоду с 2009 по 2020 гг.

Общее количество астероидов с диаметром более 1 км. и пересекающих орбиту Земли оценивается разными авторами от 1500 до 2000 единиц. Расчеты показывают, что в ближайшие 100 лет столкновение с ближайшими блуждающими астероидами (для которых просчитаны орбиты) не

предвидится. Что же касается остальных неизвестных, то их падение на Землю предвидеть пока трудно.

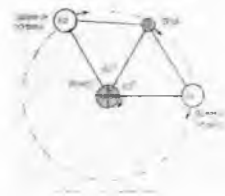
**Табл. 10.5. Опасные пролеты астероидов вблизи Земли.**

Год	Кол-во за год	День и месяц	Расстояние до Земли (а.е.)
2009	8	18 февраль	0,01183
2009		17 май	0,03081
2009		10 июнь	0,01683
2009		28 июнь	0,01848
2009		24 август	0,02482
2009		17 сентябрь	0,04573
2009		29 сентябрь	0,02218
2009		8 октябрь	0,02518
2010	4	2 июнь	0,007625
2010		13 август	0,04716
2010		29 октябрь	0,007411
2010		7 ноябрь	0,03536
2011	1	11 январь	0,04769
2012	6	4 январь	0,03605
2012		19 февраль	0,04544
2012		10 май	0,03192
2012		7 июль	0,03042
2012		22 июль	0,03514
2012		12 декабрь	0,04633
2013	6	7 январь	0,03814
2013		9 май	0,04225
2013		24 сентябрь	0,04500
2013		1 октябрь	0,03553
2013		9 ноябрь	0,04887
2013		24 ноябрь	0,01902
2014	3	11 март	0,03524
2014		30 август	0,03474
2014		21 октябрь	0,04825
2015	5	25 январь	0,02182
2015		4 июнь	0,02804
2015		10 ноябрь	0,03847
2015		11 декабрь	0,02799
2015		24 декабрь	0,02712
2016	2	25 апрель	0,04556
2016		31 октябрь	0,03470
2017	2	20 сентябрь	0,04031
2017		22 октябрь	0,01511
2018	5	22 январь	0,03680
2018		4 февраль	0,02732
2018		29 май	0,02440
2018		4 ноябрь	0,03761
2018	3	22 декабрь	0,01891
2019		25 май	0,03464
2019		15 сентябрь	0,03565
2019		25 октябрь	0,04155
2020	4	15 февраль	0,03861
2020		21 май	0,04115
2020		6 июнь	0,03438
2020		29 ноябрь	0,02873

**Новые «спутники» Земли.** Французский математик и физик Ж.Луи Лагранж (1736-1813) рассчитал два устойчивых треугольника около Земли на орбите Луны (рис. 10.5. «Треугольник Лагранжа у Земли»). Ученый пришел к заключению, что при некоторых условиях космические тела, связанные силами тяготения, могут образовывать в пространстве равносторонний треугольник, обладающий необычными свойствами.

В 1961 году польский астроном К.Кордылевский подтвердил расчеты Лагранжа и получил первые доказательства того, что кроме Луны вокруг Земли вращается еще два «спутника» - разряженные пылевые облака. Одно из них опережает Луну на 60 градусов, второе - отстает на 60 градусов.

Диаметр пылевых облаков огромен и составляет примерно объем Земли. Масса же невелика и равна примерно 20 тыс. тонн. Плотность незначительна. Вращаясь вокруг общего центра масс (в нашем случае - Земли) эти три тела (пылевое облако №1, Луна и пылевое облако №2) в тоже время остаются в вершинах равностороннего треугольника с «точками равновесия». Этот треугольник претерпевает некоторые изменения, а именно - «пульсирует» сторон.

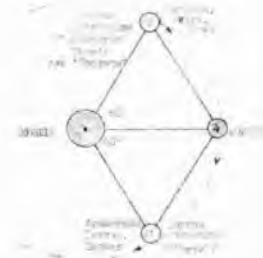


**Рис. 10.5. Треугольник Лагранжа у Земли.**

Учеными было высказано предположение, что в этих точках действуют необычные гравитационные ловушки, захватывающие космические частицы. Если в точки равновесия попадают какие либо мелкие космические объекты (частицы, пылинки), то они включаются в эти треугольники. По мере заполнения этой ловушки частицами процесс «захвата» должен ускоряться.

Как уже говорилось в гл. 9, на компьютерных экспериментах было доказано, что около Земли есть очень устойчивая орбита на расстоянии около 0,103 а.е., которая могла бы быть прибежищем для пояса астероидов или для второго спутника Земли.

**Астероиды Юпитера.** В 1906 году около Юпитера были открыты две группы астероидов. Каждая группа этих скоплений имеет около двух десятков небольших астероидов диаметром около 150 км. и расположена в вершине равностороннего треугольника, в двух других вершинах которого находится Юпитер и Солнце. Стороны равны 5,2 а.е.



Группы вращаются по орбите этой планеты с тем же периодом, что и Юпитер (около 5 минут в сутки). Одна группа движется на 60° впереди Юпитера («Греки»), а вторая - на 60° сзади («Защитники Трои»), образуя с планетой два равносторонних треугольника («треугольники Лагранжа») (рис. 10.6. «Треугольник Лагранжа Юпитера»).

**Рис. 10.6. Треугольник Лагранжа Юпитера**

Американские ученые муж и жена Ю. и К. Шумейкеры в 1997 году выяснили, что орбиты «Троянцев» и «Греков» постепенно расходятся (по мнению ученых, часть астероидов через некоторое время может уйти из Солнечной системы вообще в сторону Земли или Солнца). Но ученые соглашаются, что движения многих тел Солнечной системы совершенно хаотичны и предсказать их практически невозможно.

**Кольца Сатурна.** Сатурн имеет около себя несколько колец, и выступает как гигантский космический синхрофазотрон (см. гл. 9.3., рис. «Кольца Сатурна»). Он разгоняет ионы различных газов до скоростей, близких к космическим, и бомбардирует ими пространство Солнечной системы. 10 июня 1999 года группа немецких, американских и русских ученых обнаружили около Ганимеда (спутника Юпитера) пылевое облако. Концентрация пыли в кольце мала - 1 пылинки на 800 м<sup>3</sup>.

**Кольца Нептуна.** В 1989 году при подлете «Вояджера-2» к Нептуну у этой планеты были обнаружены кольца (кольцо Адамса). Одно из них имело странный вид и было похоже на нить с бусами. Вещество в кольце сосредоточено в четырех дугах, связанных между собой разреженными перемычками, состоящими из небольших пылевых частиц. Пылевые частицы движутся в резонансе со



спутником, поэтому и образуют такие дуги. Американский профессор Ларри Эспозито выдвинул гипотезу, что эти дуги со временем могут собраться в одно тело.

Подобные случаи колец и треугольников около планет и спутников наводит на мысль о закономерности подобных явлений и у других космических объектов - все звезды, планеты, спутники должны иметь около себя кольца (или пояса). Эти пояса не редкость, а, скорее всего закономерность.

## 10.2. Метеориты

*Метеориты* или *метеорное вещество* иногда называют "небесными камнями". Метеориты, метеоры и тектиты (или "*стеклянный дождь*" - стекловидные шарики затвердевшего расплава) относятся к метеорному веществу - все они межпланетная пыль.

*Болид* - крупный астероид, входящий в атмосферу Земли и частично сгорающий. *Метеорит* - часть болида, долетающая до Земли. *Метеор* - метеорит, который при входе в верхние слои атмосферы вспыхивает и полностью испаряется (слово «метеор» происходит от греческого «meteora» - атмосферные и небесные явления). Можно составить своеобразную цепочку последовательных «превращений» астероида: астероид - болид - метеорит - метеор.

Метеориты могут являться родными братьями комет. Предполагают, что метеорные потоки (см. далее) это разрушенные кометы, часть их массы в виде метеоритов или болидов притягивается планетами. Все они располагаются примерно в одной и той же области Солнечной системы.

Размеры найденных на Земле метеоритов (астероидов). Уникальные космические образцы камней начали собирать с 1749 года. Хотя еще в греческом храме Аркадии с 1200 года до н.э. хранятся несколько таких "святынь с неба". В настоящее время в метеоритной коллекции ГЕОХИ находится 180 отечественных и 500 зарубежных метеоритов (более 16 тысяч образцов) практически всех типов из 45 стран мира. Общий вес коллекции более 30 тонн.

Самый крупный метеорит, найденный на Земле, был обнаружен в 1920 году в Намибии около города Грутфонтейн. Метеорит назвали Гоба. Он имеет массу в 60 тонн и размеры 2,95х2,84 м. Верхняя часть гладкая и ровная (как круглый стол) едва выступает над поверхностью земли. Нижняя часть более неровная уходит вглубь земли на 1 метр.

Появление метеоритов в атмосфере Земли может сопровождаться сильной ударной волной, звуком, дымовым хвостом.

*Состав* метеоритов отвечает отдельным участкам поверхности астероидов.

Метеориты делятся на группы:

1. Каменные (до 2/3 частей) (92,8%),
2. Железные (до 1/3 части) (5,7% - 7%), металлические (или железо-никелевые),
3. Железокаменные (немного) (1,5%) - смешанные.

В таблице 10.6. "Классификация метеоритов" представлены классы, группы и структурные типы метеоритов (но в ней не указаны некоторые малочисленные группы метеоритов).

Табл. 10.6. Классификация метеоритов

Класс	Подкласс	Химическая группа	Структурный тип
Каменные	Хондриты	Энстатитовые (E)	По характеру и степени метаморфизма подразделяются на петрологические (1-7) типы
		Обыкновенные (O)	
		Угlistые (C)	
	Ахондриты	Бедные кальцием Богатые кальцием	Не подразделяются
Железо-каменные		Палласиты	Не подразделяются
		Мезосидериты	
		Лодраниты	
Железные		По химическому составу подразделяются на 16 химических групп, имеющих буквенно-цифровое обозначение	<i>Гексаэдриты</i> : нормальные; Зернистые. <i>Октаэдриты</i> : грубоструктурные; среднеструктурные; тонкоструктурные; плесситовые. <i>Атакситы</i> .

Каменные метеориты наиболее близки к первичной химической смеси, из которой формировались планеты земной группы. Они содержат 20% воды и 10% органического вещества. Чикагские ученые обнаружили в них частицы алмазов. Научные данные показывают, что в первичном веществе должно быть 75% водорода и 25% гелия.

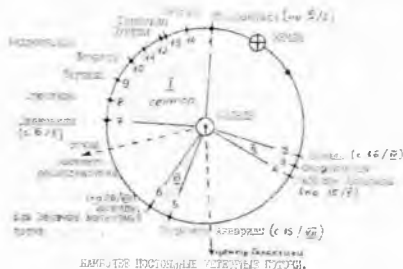
**Орбиты.** Земля при своем движении постоянно попадает в метеорные потоки, которые делятся на две основные группы:

1. постоянные (главные или замечательные) метеорные потоки;
2. спорадические (или единичные, случайные, временные).

**Постоянные метеорные потоки.** На рис. 10.7. и табл. 10.7. «Постоянные метеорные потоки» приведены данные только о наиболее крупных метеорных потоках.

Название потокам дается по созвездию, по направлению из которого они видны (но не исходят).

**Рис. 10.7. Постоянные метеорные потоки**



Напряженность явлений каждый год неодинакова. Направления потоков также ежегодно незначительно может меняться в известных пределах\*.

\* Ежегодные данные по этим потокам можно найти в *Астрономическом календаре* или *Астрономическом Ежегоднике*.

В течение каждого года особенное обилие падающих метеоритов обычно бывает: 13-14 ноября, 9-13 августа (поток Лаврентия из созвездия Персея). Менее обильные потоки: 2-3 января. 12-13-19-23 апреля. 26-29 июля, 19-25 октября, 27-29 ноября, 6-13 декабря.

Постоянные метеорные потоки условно можно разделить на 3 сектора (группы) по гелиоцентрическим долготам:

1. (16–106)° - Дракониды, Ориониды, Тауриды, Леониды, Андромедиды, Пупиды, Геминиды, Велиды, Квадратиды;
2. (210–223)° - Лириды, Скорпиониды, майские Аквариды;
3. (304–318)° - июльские Аквариды, Персеиды.

Ежегодно Земля проходит первый и самый продолжительный сектор в ноябре-декабре; второй – в конце апреля–начале мая; третий – в конце июля–начале августа.

**Табл. 10.7. Постоянные метеорные потоки**

Название потока	Период активности	Дата максимума
Квадрантиды	27-28 декабря – 7-9 января	4-6 января
Лириды	16-25 апреля	22 апреля
$\eta$ -Аквариды	24 апреля – 20 мая	4-6 мая
Южн. $\delta$ - $\tau$ -Аквариды	8 июля – 19 августа	5 августа
Сев. $\delta$ - $\tau$ -Аквариды	15 июля – 20-25 августа	12 августа
Персеиды	15-20 июля – 20-26 августа	11-13 августа
Дракониды	6-8-10 октября	8-9 октября
Ориониды	2-26 октября – 7 ноября	20-22 октября
Южн. Тауриды	26 октября – 22-26 ноября	2-3 ноября
Сев. Тауриды		12-13 ноября
Леониды	9-14-22 ноября	17-18 ноября
Геминиды	5-7-18 декабря	13 декабря
Урсиды	19-25 декабря	21-22 декабря

Существует определенная цикличность таких явлений, например: в Персеидах - 108 лет (а другой максимум бывает через 20-30 лет); в Леонидах - 33 года и 25 лет. Наиболее широко известны метеорные дожди Леонид, Андромедид и Драконид.

Обычно максимум падений метеоритов на Землю приходится на 2-4 часа утра. Было доказано, что путь потоков метеоритов совпадает с путем комет:

- Персеиды совпадают с кометой 1862 года;
- Леониды - с путем кометы 1866 года;
- Ориониды и Майские Аквариды - с путем кометы Галлея;
- потоки 20 апреля - с путем кометы 1861 года;
- поток 20-29 ноября - с кометой Биэла.

**Спорадические метеоры.** Спорадические метеоры в большинстве случаев наблюдаются вблизи апекса (точки на небесной сфере, куда движется в данный момент Земля). Численность таких метеоритов возрастает под утро. На вечернюю же область земной поверхности выпадают лишь те частицы, которые сами догоняют Землю (это спорадические метеоры).

Падающие метеориты вызывают на Земле явление "звездного дождя". Самый мощный метеорный дождь на Земле (за 1 час вылетало от 60 до 144 тысяч метеоров) наблюдался в ночь с 16 на 17 ноября 1966 года в США. Он «шел» из созвездия Льва.

**Малые метеорные рои.** Помимо основных метеорных потоков выделяют так называемые малые метеорные рои. Как и спорадические метеоры, так и малые метеорные рои имеют неравномерное распределение по небесной сфере.

Выделяют несколько основных областей направлений потока метеорных тел (малых метеорных роев) на Землю:

- ❖ близкие к направлению на Солнце; скорость этих частиц составляет 20 км/с;
- ❖ противоположные к направлению на Солнце. Этот антисолнечный поток метеорных тел наиболее мощный, он более чем вдвое интенсивнее по сравнению со всеми другими. Скорость этих частиц 20 км/с;
- ❖ два направления близки к полюсам эклиптики. Их обычно называют тороидальной составляющей. Их скорость 20 км/с;
- ❖ два направления расположены симметрично по отношению к плоскости эклиптики на широтах около  $\pm 15^\circ$  навстречу движению Земли (в направлении, перпендикулярном направлению на Солнце). Скорость их соударения с Землей равна 60 км/с.

**Микрометеориты (микрометеороиды)** – это межпланетная пыль. Согласно классификации эти частицы делятся на 5 популяций (табл. 10.8. «Классификация микрометеороидов»).

**Табл. 10.8. Классификация микрометеороидов**

Класс	Перигелий орбиты (а.е.)	Масса (г)	Наклонение (градус)	Плотность (г/см <sup>3</sup> )	Альbedo	Эксцентриситет
Внутренние	до 2	$10^{-6}$ - $10^{-4}$	20	5,5	0,05	«внутренний»
Астероидные	0,01-20	$10^{-4}$ -0,01	-	2,5*	0,01	-
Гало-метеороиды	3,4-18	от $10^{-11}$ до $10^{-7}$	стандартное	2,5	0,02	«внутренний»
i-метеороиды (с большим наклонением)	менее 0,75	от $10^{-10}$ до $10^{-6}$	25-50	2,5	0,02	0,15
e-метеороиды (эксцентриситетные)	1-2	от $10^{-18}$ до $10^{-15}$	-	0,25	0,05	0,8-0,9

\*Максимальная плотность достигает на расстоянии пояса астероидов (2,2-2,5 а.е.).

Эта пыль была обнаружена вплоть до орбиты Сатурна. Микрометеориты имеют очень маленькую массу (менее  $10^{-13}$  г) и плотность (0,28 г/см<sup>3</sup>). Двигутся в Солнечной системе под действием светового давления по гиперболическим орбитам.

На рис. 10.8. «Полет метеорных потоков» показано движение метеоров и космической пыли около Земли.

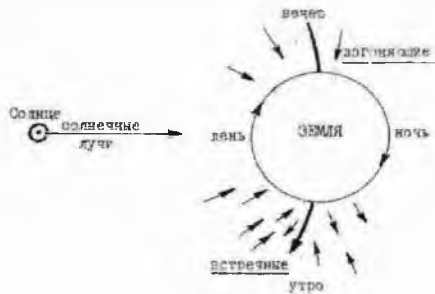


Рис. 10.8. Полет метеорных потоков

В 1999 году в США был произведен запуск спутника, который 6 лет собирал космическую пыль на околоземной орбите.

### 10.3. Кометы

«Комета» - в переводе с греческого «*волосатая звезда*». Иногда ее называют звездой с хвостом или странствующей звездой. О кометах ученые знали давно, еще до рождения Христа. Например, Сенека (4-65 г. до н.э.) предполагал периодичность их возвращения. В древнем Китае кометы всегда считались явлением астрономическим, и их движение определялось по отношению к неподвижным звездам. Полтора тысячелетия назад (начиная с Аристотеля) считалось, что кометы – это явление атмосферное (испарения в атмосфере Земли). Окончательно к кометам стали относиться уважительно после коперниканской революции в астрономии. С 1577 года благодаря астроному Тихо Браге была принята природа комет как небесных тел.

С 1059 года до конца 20-го века зафиксировано 2335 комет (каталог Б.Марсдена). Считается, что их в Солнечной системе около  $10^{15}$ . На сегодня хорошо изучены около 1000 комет.

Кометы являются основными источниками космической пыли. Максимальное сгущение пыли предполагается на расстоянии от Солнца в 3 а.е.

**Орбиты.** В 17 веке Г.Дефрей предложил параболический характер орбит. В 1682 году английский астроном Э.Галлей (друг и ученик Ньютона) доказал, что орбиты имеют вид эллипса. Кометы изобилуют вокруг оси солнечной системы и становятся реже по мере приближения к ее плоскости. Кометы вращаются вокруг Солнца в различных плоскостях и орбитах. Но чаще по вытянутым эллиптическим орбитам. Это выяснил Эйлер (1707-1783), наблюдая в 1759 году за кометой Галлея.

Период обращения у всех комет разный: от нескольких лет до сотен и тысяч лет. В настоящее время орбита и поведение для многих периодических комет рассчитаны. Для них составлены каталоги, например, каталог кометных орбит, составленный астрономом Б.Марсденом (4 издание 1982 года), содержит данные о 710 кометах Солнечной системы: 110 из них периодические (период менее 200 лет) и 545 долгопериодические.

**Классификация комет** производится, в первую очередь, по периодам их обращения. Это (2)3 типа:

1. *короткопериодические* – период обращения около Солнца менее 20 лет.

2. *галактические* – имеющие период обращения около Солнца от 20 до 200 лет. К такой комете относится комета Галлея (с периодом около 76 лет). Их иногда относят также к короткопериодическим кометам.

3. *долгопериодические* - период обращения около Солнца свыше 200 лет

**Короткопериодические кометы** (а их сейчас открыто около 200) имеют прямое движение (двигутся в ту же сторону, что и Земля). Наклоны их орбит к плоскости эклиптики, как правило, невелики. Размер ядра 0,6-12,5 км. Короткопериодические кометы обнаруживаются обычно только вблизи своего перигелия.

Короткопериодические кометы разделяются на семейства по величине их афелийного расстояния:

- **семейство Юпитера** – кометы с афелийным расстоянием, близким к большой полуоси орбиты Юпитера (5,2 а.е.). Таких комет известно около 150;

- *семейство Сатурна*;
- *семейство Урана*;
- *семейство Нептуна*. К этой группе принадлежат, например, кометы Галлея, Ольберса и Понса-Брукса.

В семействе Нептуна известны и другие кометы типа кометы Галлея. По оценке ученых общее количество их составляет 140-270. Их яркость в среднем на 2,7 звездной величины ярче, чем у комет семейства Юпитера. Известна и одна угасающая комета (астероид 5335 Демокл) на орбите, сходной с кометой Галлея. Эти кометы имеют гораздо больший период обращения, чем кометы семейства Юпитера.

Устойчивое существование короткопериодических кометных тел в областях между орбитами больших планет было доказано Е.И.Казимирчак-Полонской в конце 1970-х годов. Кометы располагаются в этих зонах в кометных поясах (пояса «Казимирчак-Полонской»). Зоны эти шире главного пояса астероидов между Марсом и Юпитером.

У всех комет при их движении орбита изменяется, эта зависит от притяжения планет, мимо которых они проходят.

Сфера Хилла дает зону сильных возмущений на космические объекты от планет. Минимальные расстояния между сферами Хилла соседних планет равны: Марс-Юпитер 3,2 а.е.; Юпитер-Сатурн 4,0 а.е.; Сатурн-Уран 9,2 а.е.; Уран-Нептун 11,2 а.е. Главный пояс астероидов между Марсом и Юпитером размером в 2,1 а.е. располагается в самой узкой «спокойной зоне» в 3,2 а.е. На расстоянии от Юпитера всего в 1 а.е. То есть спокойные зоны гораздо шире, чем критически необходимые. В поясах между планетами-гигантами («Пояса Казимирчак-Полонской») может находиться гораздо большее «реликтовое население», чем в главном поясе астероидов.

Примерно 10 комет ежегодно сближаются с Солнцем. В табл. 10.9. «Короткопериодические кометы 1989 года» приводится пример сближения некоторых комет с Солнцем в 1989 году (в пике СА).

**Табл. 10.9. Короткопериодические кометы 1989 года**

№	Название комет	Дата сближения с Солнцем	Абсолютная звездная величина	Расстояние до Солнца (а.е.)	Период обращения (год)
1	Темпеля 1	4 января	+13,5	1,49	5,49
2	Д*Арре	4 февраля	+15,5	1,29	6,38
3	Перрайна-Мркоса	28 февраля	+28,0	1,30	6,78
4	Чурюмова-Герасименко	18 июня	+13,0	1,30	6,59
5	Понса-Виннеке	19 августа	+16,0	1,26	6,38
6	Гунна	24 сентября	+10,0	2,47	6,84
7	Ловаша	17 октября	+13,7	1,68	9,09
8	Дю Туа-Неуймина-Дельпорта	18 октября	+15,0	1,72	6,39
9	Герельса 2	2 ноября	+12,5	2,35	7,94
10	Кларка	28 ноября	+12,0	1,96	5,51

Из этих данных видно, что абсолютные звездные величины комет 1989 года достаточно большие, если учесть, что абсолютная звездная величина Солнца равна +4,76. Самая крупная из комет 1989 года - это комета Гунна (звездная величина +10,0), которая сблизились с Солнцем 24 сентября. Но ближе всех к Солнцу (на расстояние 1,26 а.е.) подошла комета Понса-Виннеке (19 августа).

**Долгопериодические кометы.** Сейчас их насчитывается около 700, около 30 изучены. Но предполагают, что их более миллиона. Их диаметр от 1 км до 33 км. Хотя комета Хейла-Боппа имела диаметр 100 км. Наклон орбит долгопериодических комет к плоскости эклиптики распределены хаотически.

В среднем ежегодно появляется и открывается одна комета с абсолютной яркостью свыше +7 звездных величин (то есть с диаметром ядра свыше 15 км) и перигелийным расстоянием менее 1 а.е. Характерная скорость соударения с Землей таких комет составляет 52,5 км/с. Они имеют и прямое, и

обратное движение. Наклоны их орбит к плоскости эклиптики распределены случайным образом. К ним же относятся и особая группа «царапающих» Солнце комет, которые в перигелии подходят очень близко к Солнцу. Примерно 15% всех долгопериодических комет являются впервые открытыми. Они имеют очень большой период обращения. Размер ядра составляет от 1 до 33 км.

Большее половины всех комет имеют перигелий меньше 1 а.е. и гелиоцентрическую долготу  $270^\circ$ . При этом, перигелии концентрируются вблизи *апекса* (направление движения Солнца в Галактике), который располагается по направлению к созвездию Геркулеса. В направлении гелиоцентрической долготы в  $270^\circ$  располагается и центр Галактики (точные данные:  $266^\circ$  долготы,  $50^\circ$  широты). На  $270^\circ$  приходится также точка земного солнцестояния (точные данные:  $271^\circ$  долготы и  $53^\circ$  широты). Второй максимум перигелиев приходится на  $90^\circ$  долготы. Некоторые короткопериодические кометы располагаются по направлению  $200^\circ$  гелиоцентрической долготы.

Существует 17 комет, у которых оба узла орбиты (точки пересечения орбиты с плоскостью эклиптики) удалены от Солнца менее чем на 0,3 а.е., наклон орбит достаточно крутой, а перигелий находится вблизи одного из полюсов эклиптики. Эти кометы никогда не встречаются с планетами.

Эволюция вычисленной орбиты кометы хорошо предсказывается методами небесной механики, когда учитывается возмущающее действие на их движение планет Солнечной системы.

Непредсказуемость появления комет в небе и малое число появления новых комет в течение года (единицы и десятки штук) приводят к тому, что поиск комет не входит в долгосрочные программы исследований ни одной обсерватории или института. Этим, как правило, занимаются астрономы-любители. Именно ими были открыты наиболее известные кометы последних лет (Хейла-Боппа и Хиакутаке).

Б.А. Воронцов-Вельяминов сказал о кометах, что они ведут себя «не как грозные завоеватели, а как бедные тени, неслышно скользящие от планеты к планете», а С. Ньюком назвал их «видимое ничто».

**Вид комет.** Эти космические тела по мере приближения к Солнцу становятся все ярче и ярче и приобретают кому и длинные и яркие хвосты. В момент появления комы слабая комета очень похожа на размытое пятнышко света и почти неотличима от далеких галактик, имеющих такой же вид\*.

\*Но благодаря компьютеру и выпуску электронных версий новых каталогов появилась возможность прямого сравнения положения на небе наблюдаемого объекта и зафиксированного ранее вида звездного неба.

Кометы по своему виду очень индивидуальны, типичных комет не существует. Но все они имеют: голову, ядро и хвост.

✓ Голова кометы (кома) – это газопылевая оболочка. Имеет вид туманного сгустка сферической формы. Кома доходит до 500 тысяч километров, а поперечник может в 10 раз превышать диаметр Земли. Она является яркой (по сравнению с хвостом) частью кометы. Ее размеры меняются в зависимости от расстояния от Солнца и имеют максимальное значение между 1,5-2 а.е. При более близком расстоянии к Солнцу на комету действуют отталкивающие силы солнечного ветра, и размер головы кометы уменьшается. А при удалении от Солнца активность всей кометы падает.

Самая большая из известных комет была зарегистрирована в 1811 году. Она имела ядро диаметром 20 км., а диаметр ее свечения (комы) достигал 2 миллионов километров.

✓ Ядро кометы расположено в передней части головы кометы. Это маленькое яркое звездообразное ядро черного цвета. Диаметр центрального ядра кометы колеблется от 0,6 до 33 км (в среднем 10 км). Ядро, как правило, имеет вытянутую форму. Оно пористое, плотное и состоит из сжатых газов и твердых частиц. Большая часть его поверхности покрыта пылевой коркой толщиной около 1 метра. Плотность ядра меньше плотности воды. Но наше знание о физике кометных ядер пока далеко не полное.

✓ Хвост («волосы») кометы состоит из двух частей: пылевой и газовой. Он начинается от ядра кометы и имеет протяженность до 10-500 миллионов километров. Длинный хвост был у кометы 1843 года, он достигал 330 миллионов километров. Это в 2 раза больше, чем расстояние Земли до Солнца. В 1996 году космический аппарат «Улисс» (ESA/NASA) зафиксировал кометный хвост у кометы Хиакутаки протяженностью в 3,5 а.е.

✓ Как правило, хвост у кометы появляется при подлете к Солнцу на расстоянии ближе, чем 1,7 а.е. Под воздействием солнечного ветра хвост всегда направлен в противоположную сторону от Солнца, и

даже после облета светила и при удалении от него хвост всегда направлен от Солнца. Но бывают исключения - кометы, имеющие не один, а 2 хвоста-один направлен к Солнцу, другой -от него.

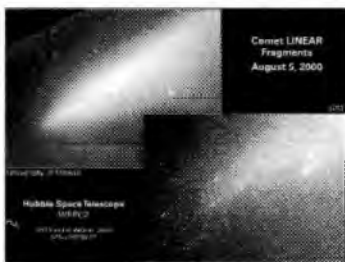
Согласно классификации, предложенной в 19 веке русским астрономом Ф. Брѣдихиным, хвосты комет подразделяются на 3 типа:

- тип 1 - плазменные кометы — прямолинейные плазменные хвосты направлены прямо от Солнца;

- тип 2 - пылевые кометы -искривленные хвосты, они изогнуты и отклоняются назад по отношению к орбитальному движению комет;

- тип 3 - при одновременном отделении из ядра кометы целого облака пылинок - хвосты короткие, почти прямые, заметно отклоняются назад от линии, проходящей через Солнце и комету

Масса кометы малая - едва достигает миллионной доли массы Земли, но иногда доходит до 10 тонн. Предполагают, что масса всех комет примерно равна 0,1% массы Земли. Кометы — это ледяные глыбы, которые могут иметь большой диаметр. Но при вхождении в плотные слои атмосферы Земли они сгорают на высоте 20-75 км от поверхности земли. Из-за повторяющегося приближения комет к Солнцу происходит постоянное рассеивание кометного вещества. Поэтому они недолговечны и могут совершать по своей орбите лишь ограниченное число оборотов в зависимости от своей массы и материала.



**Фото. 10.9. Комета Linear**

Снимок телескопа «Хаббл» кометы Linear (название можно перевести как "линейка" или как "длинная тонкая") разрешает ее загадку исчезновения ядра (Фото 10.9) Видно, что ядро развалилось на рой маленьких комет, глыб из льда и грязи не более 30 м в поперечнике. Слабый левый обломок может быть остатком ядра, группа остальных обломков летит правее. Комета развалилась 26 июля, когда пролетала ближе всего к Солнцу Снимок сделан 5 августа, когда комета находилась в 102 миллионах км от

Земли.

**Скорость движения** комет в Солнечной системе меняется (по закон Кеплера): при сближении с Солнцем (перигелий орбиты) она увеличивается до 500-600 км/сек, при максимальном удалении (афелий) скорость уменьшается до 1 км/сек

**Химический состав** Еще Лаплас (1749-1827) доказал, что ядро кометы должно состоять из летучих веществ, выделяющихся в пространство, когда комета приближается к Солнцу. Кометы в отличие от астероидов имеют в своем составе до 90% воды (льда), газа и 10-20% обломки твердых тел (космической пыли, состоящей из оксида и диоксида углерода и аминокислот). В состав смерзшихся газов входят: превращенные в лед пары воды, метана, азота, окиси углерода, циана. Обломки твердых небесных тел содержат металлы натрия, магний, кальций, железо. В общей сложности в кометах обнаружены: Na, CH, NH, OH, CH<sub>2</sub>, NH<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub><sup>+</sup>, OH<sup>+</sup>, CH<sup>+</sup>, CN.

**Образование комет** В 70-е годы итальянский астроном Дж Скиапарелли сделал фундаментально важный для кометной астрономии вывод, что «рой» комет имеет с Солнечной системой общее происхождение.

По поводу образования комет выдвигались разнообразные гипотезы, например:

- Ф. Шу (США): Кометы образуются путем отбрасывания Солнцем расплавленной космической пыли (хондр), падающей на Солнце Из этих же хондр (по мнению ученого) образовались и планеты. Хондры имеют диаметр от 1 до 10 мм;

- Ж.Л. Лагранж; С.К Всесвятский (Россия): Кометы образовались в результате вулканического извержения на планетах и их спутниках, с выбросом в Космос внутреннего вещества этих небесных тел (Однако, из расчетов выходит, что извергаемое вещество не обладает достаточной начальной скоростью для преодоления гравитационных сил притяжения планет);

- Г. Ольберс (Германия): Астероиды - это остатки от пятой планеты земной группы (планеты Фэтон) Фэтон распался в результате космической катастрофы на множество обломков\*.

*\*Но многих ученых смущает в этой теории то, что масса этих обломков в сумме очень мала, она составляет всего 1/1000 долю массы Земли. Для сравнения: масса Луны составляет 1/81,4 массы Земли.*

• И.Д.Мирошников (Россия): Кометы и астероиды сформировались из первичного протопланетного материала, но в ходе эволюции Солнечной системы не смогли объединиться в единое космическое тело.

• Я.Оорт (50-х годы 20 века, Голландия): Кометы произошли из обширного (поперечником более 100 а.е.) кометного облака («банка комет»), которое находится за орбитами дальних планет Солнечной системы и принадлежит Солнечной системе (на расстоянии от Солнца до 100 тыс. а.е.). Кометы возникли в эпоху формирования планет-гигантов. Под влиянием звезд орбиты комет в этом облаке («Облако Оорта») искажаются и достигают Солнечной системы. В облаке находятся более  $10^{11}$  комет.

• Константиновская ЛВ (Россия, 1989) – кометы и астероиды образовались в результате взрыва планеты Фазтон, когда она в процессе эволюции переходила в звездное состояние. В это время Фазтон сбросил свои верхние оболочки (состоящие из верхнего - льда и нижнего железокремнистого слоя) и стал звездой. Верхняя ледяная оболочка превратилась в кометное вещество, а нижняя – в астероиды.

✓ Солнечно-кометные связи Каменно-ледяная масса ядра, сближаясь с Солнцем примерно до 2-5 а.е., нагревается и образует вокруг ядра кому (атмосферу), это пылевой и газовый хвост, который является источником газов. Комета при этом светится холодным светом и теряет часть своей массы, которая рассеивается во Вселенной. Большая потеря вещества кометой происходит на расстоянии от Солнца до 1,7 а.е.

✓ В перигее некоторые кометы приближаются к Солнцу до расстояния в 0,5 миллионов километров и проходят через солнечную корону. Под действием поглощенного света сначала сублимируется углекислый газ, затем и вода; твердая фаза сменяется газовой. Образуется «хвост», и комета приобретает водородную корону до 10 миллионов километров. Газ «кометного ветра» имеет скорость атомов водорода (который образуется в результате фотодиссоциации) до 10-20 км/с, что приводит к формированию водородной короны на расстоянии до 10 миллионов километров.

✓ Активность всех комет обычно резко возрастает после прохождения перигелия. Многие кометы при сближении с Солнцем падают на него и гибнут. Подобное, например, наблюдала космическая солнечная обсерватория SOHO в феврале 2000 года, зафиксировав (сотую) комету, упавшую на наше светило.

✓ Кометные ядра порой распадаются. Это явление обычно наблюдается у очень ярких комет. Вероятно, что это дробление происходит от воздействия приливных сил от Солнца, больших планет (например, Юпитера), столкновения с астероидами. Исследования показали, что большинство делений ядер происходит при сближении кометы с Солнцем, а не при ее удалении от него. При этом отделяются осколки существенно меньшие, чем основное ядро, которое продолжает свое дальнейшее существование в качестве ядра кометы. Подобное (по предположению ученых) произошло с кометой Энке, когда в 1908 году на Землю упал ее осколок (тунгусский метеорит).

При всей своей схожести все кометы ведут себя по-разному, например:

- комета 1811 года - приближаясь к Солнцу, комета имела самый большой хвост. Его размер равнялся расстоянию от Земли до Солнца;
- комета 1852 года - комета просто растворилась около Солнца, больше ее никто не видел;
- комета 1946 года - приближаясь к Солнцу, комета раскололась на 2 больших куска;
- комета 1959 года - приближаясь к Солнцу, комета начала «вилять» хвостом с периодом в несколько дней.

Несомненно, что, приближаясь к Солнцу в точке перигея своей орбиты, они оказывают на Солнце некое влияние, пусть не такой силы, как планеты. Но воздействие есть, и его надо учитывать.

Кометы раньше считались предвестником больших несчастий, даже трагедий. Еще в древности было замечено, что при появлении этого «видимого ничто» происходят всевозможные катастрофы на Земле: землетрясения, ураганы, войны, «смерть владыки», подорожание хлеба и голод. Даже появление самой кометы вызывало у людей панический страх и ужас, что в свою очередь приводило к нервным болезням и смертям.



В 1682 году Якоб Бернулли впервые высказал мысль, что комета может столкнуться с Землей. В подтверждение этой гипотезы в 1696 году Вильям Вильсон предсказал, что комета 1680 года должна вновь вернуться в 2255 году и столкнуться с Землей.

В 20 веке слепой ужас перед кометой сменился чувством вполне осознанного страха. Астроном и математик (конца 18-начала 19 века) П. Лаплас писал: «Чувство ужаса, которое вселяло некогда появление кометы, уступило место страху, что среди большого числа комет проносящихся сквозь Солнечную систему по всем направлениям, может оказаться такая, которая столкнется с Землей; и в самом деле, действие подобного столкновения нетрудно себе представить. Положение земной оси и характер вращения Земли должны измениться; море покинуло бы свое теперешнее ложе и устремилось бы к новому экватору; люди и животные погибли бы в этом всемирном потоке, если бы только могли уцелеть от страшного толчка, полученного земным шаром, все народы были бы уничтожены, все памятники человеческого ума разрушены, если бы масса кометы, вызвавшей толчок, оказалась сравнимой с массой Земли».

Предполагают, что одним из наиболее известных случаев является падение на Землю объекта диаметром около 10 км, произошедшее примерно 36 миллионов лет назад. Это привело к гибели практически всего живого на Земле, в том числе тогдашних хозяев планеты - динозавров.

Следы прошлых столкновений с астероидами и кометами - это ударные кратеры (астроблемы), обнаружены на всех телах Солнечной системы, обладающих твердой поверхностью.

Степень разрушительных последствий от столкновения с небесным телом зависит от его размера, массы и скорости столкновения. Важно также знать какую форму имеет объект и каковы параметры его вращения вокруг своей оси

**Взаимодействие комет с атмосферой Земли.** Попадая в атмосферу планет, комета взрывается и частично испаряется. Например, на Земле это происходит на высоте около 10 километров от поверхности. Подобное произошло с куском кометы Энке (так называемым Тунгусским метеоритом), который упал на Землю в 1908 году (см. далее). Больше за последние 400 лет наблюдений комет они не долетали ближе к Земле, чем располагается Луна.

**Взаимодействие комет с океаном и сушей Земли.** Энергия, выделявшаяся при столкновении с Землей объекта диаметром 50-100 метров, будет эквивалентна взрыву термоядерного заряда мощностью в несколько десятков мегатонн тротилового эквивалента. Такую энергию имела самая мощная термоядерная бомба, испытанная человеком, а так же взрыв при падении всем известного Тунгусского метеорита. Взрыв подобной мощности приведет к разрушениям в радиусе нескольких десятков километров, что превышает площадь, занимаемую такими городами, как Москва или Нью-Йорк

Столкновение с объектом диаметром менее одного километра приведет к катастрофе регионального характера, при которой могут быть уничтожены целые государства и народы. Если же этот объект упадет в акватории мирового океана, то возникнет огромная волна цунами, которая смоем все прибрежные города и поселения.

И, наконец, при падении объектов диаметром более одного километра, произойдет глобальная катастрофа, сравнимая по последствиям с "ядерной зимой" в результате ядерной войны, что приведет к гибели практически всей биосферы нашей планеты. Приведенные цифры следует рассматривать как ориентировочные, отражающие качественный характер описываемых процессов.

Средняя скорость соударения короткопериодической кометы с Землей составляет 45,4 км/с. Суммарная скорость при лобовом столкновении Земли и долгопериодической кометы может равняться 72 км/с.

Для средних комет диаметром ядра 2 км скорость падения равна 20 км/с. При падении в океан высота образовавшейся при этом волны изменится обратно пропорционально расстоянию в километрах от места удара. Расчеты показывают, что при вертикальном ударе такой кометы в океан глубиной 4 км через 37 секунд высота образующейся волны:

- 1 км - на расстоянии 18 км от места удара,
- 10 м - на расстоянии 2000 км.

Удары в океан малых тел будут приводить к меньшим последствиям, чем удары в сушу. Удары же в океан комет от 100 м до 1 км могут приводить к большему ущербу, чем аналогичные удары в сушу.

Причиной этому является волны цунами, которые, распространяясь по поверхности воды со слабым затуханием, обрушиваются на берег и опустошают все на своем пути.

✓ Кратер Чиксулуб (диаметром 180 км) на полуострове Юкатан в Мексике (по мнению ученых) можно считать результатом падения ядра некой кометы. Возраст кратера около 65 млн. лет.

✓ Если же учесть, что приведены случаи, произошедшие только над поверхностью суши, то число таких событий для всей поверхности Земли должно быть увеличено втрое. Таким образом, можно достаточно уверенно утверждать, что столкновения с астероидами и кометами размером от нескольких до десятков метров происходят, в среднем, каждые 10 лет.

### Наиболее известные кометы 20 века:

**Комета Галлея** (Фото 10.10.) – самая известная и изученная комета, ее наблюдали более 2000 лет (с 467 года до н.э.). Всего в хрониках зарегистрировано 31 ее появление, и в этом ее уникальность, других таких нет. Первое наблюдение кометы в Европе было описано в 837 году. В последнее время комета появлялась в 1531, 1607, 1682, 1758, 1835, 1910, 1986 годах. Следующее сближение кометы с Землей произойдет в 2061 году.



Фото. 10.10. Комета Галлея 1986 г.

Комета Галлея получила свое название в 1759 году в честь английского астронома Эдмунда Галлея, научно открывшего комету в 1682 году 15 августа (тогда ученому было всего 26 лет). Это произошло после анализа ученым в 1705 году вычисления орбит 24 комет (наблюдавшихся с

1337 по 1682 год).

Галлей также создал первый кометный каталог "Обзор кометной астрономии".

Диаметр кометы Галлея около 1,3 миллионов километров, хвост 14 миллионов километров. Максимальный блеск кометы небольшой и находится в пределах от  $+(2,5-3)$  звездных величин.

✓ Ядро имеет вытянутую неправильную форму с размерами  $14 \times 8 \times 7,5$  км (среднее 11 км). Это громадная глыба загрязненного льда, покрытая тугоплавкой коркой.

✓ Отражательная способность (*альбедо*) низкая – 0,04. Это значит, что ядро отражает только 4% падающих солнечных лучей. Плотность вещества кометы оценивается как  $0,2-1$  г/см<sup>3</sup>. Температура поверхности ядра довольно высокая – около  $350^{\circ}-400^{\circ}\text{K}$ . Ядро слоистое, черного цвета имеет диаметр 1,3 млн. км и состоит из:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CN}$ . Снимки «Веги-1» 6 марта 1986 года показали, что внутреннее ядро кометы (ее главная часть) представляет собой монолитное консолидированное тело (минералогический состав соответствует астероидам типа углистых хондритов).

Ось вращения ядра почти перпендикулярна плоскости орбиты кометы; ось близка к оси максимального момента инерции и лежит в конусе  $\pm 30^{\circ}$ , перпендикулярном плоскости эклиптики. Период обращения ядра – примерно 53 часа (П.Ларсон, Т.Секанина, США).

✓ Корона водородная диаметром 10 миллионов километров. Объем в 400 раз больше объема Солнца. Передняя часть короны состоит из:  $\text{H}_2\text{O}^+$ ,  $\text{CO}^+$ ,  $\text{N}_2^+$ ,  $\text{CH}^+$ ,  $\text{CO}_2^+$ ,  $\text{OH}^+$ .

✓ Хвост – это продукт распада ядра, он достигает 12,3 млн. км. Он состоит из  $\text{CO}$ ,  $\text{CN}$ ,  $\text{C}_2$ ,  $\text{C}_3$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{CS}$ . 80% частиц богаты легкими элементами:  $\text{H}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{N}$ . Спектры частиц содержат многочисленные линии металлов:  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ca}$  и  $\text{Ca}^+$ .

✓ С поверхности кометы каждую секунду испаряется около 40 тонн газа и пыли. Излияния были обильные из активных областей на освещенной стороне ядра. Комета находится в состоянии непрерывного разрушения. Предполагают, что за 2000 лет наблюдения масса кометы уменьшилась почти в 2,5 раза. И сейчас составляет 11,5 миллиарда тонн.

✓ Хвосты кометы Галлея согласно классификации наблюдались типов 1 и 2. Хвост 3-го типа наблюдался только в 1835 году. Скорость движения хвоста 65 км/с. С этой скоростью может двигаться только плазменное тело.

В течение 1985 года (до февраля 1986 г. до прохождения перигелия орбиты комета Галлея пять раз теряла часть хвоста. Он просто отрывался. В начале декабря 1985 года (3 и 6 числа) произошло резкое увеличение протяженности и яркости хвоста и блеска самой кометы "Отрыв хвоста наблюдался 1 января 1986 года. Его зафиксировал В.В. Солодовников (АФИ АН Казахской ССР) Длина хвоста в это время превышала 14 миллионов километров Отрывы хвоста повторялись, причем случалось это до прохождения кометой своего перигелия орбиты и примерно на тех же гелиоцентрических расстояниях, что и в 1910 году (в 1910 году отрыв хвоста наблюдался пять раз). На основании расчетов 30 последовательных положений оторвавшихся хвостов кометы Галлея Н.Ф. Бордовников делал вывод, что потеря хвоста происходила из-за действия отталкивающих сил Солнца, которые более чем в 2000 раз превышают силу притяжения Солнца. Далее было установлено, что отрыв хвоста обычно происходит в момент, когда комета пересекает границу секторной структуры межпланетного магнитного поля (см гл. 6.4.) Вместо оторвавшегося хвоста через несколько часов образуется плазменный хвост, а в голове кометы солнечным ветром «наводится» новое магнитное поле, которое удерживает хвост до очередного пересечения кометой границы секторной структуры межпланетного магнитного поля.

Эта первая комета, для которой были определены элементы орбиты. Комета Галлея - среднепериодическая, период ее обращения около Солнца колеблется от 74 до 79 лет, и среднее значение составило 75,5 лет. Скорее всего, эта неравномерность периода зависит от возмущения планет: от Меркурия до Плутона. Большая полуось орбиты составляет около 18 а.е., эксцентриситет 0,97, наклонение 162°. Орбита кометы проходит по эллипсу с наклоном к эклиптике в 18 градусов (см. гл. 10.1., рис. «Траектории астероида Торо (а); комет Гидальго. Галлея, Хирона, Шумейкеров-Леви-9 (б).»):

- в перигее между Меркурием и Венерой, на расстоянии 0,587 а.е. от Солнца. Перигелий чуть приподнят над плоскостью эклиптики,
- в афелии между Нептуном и Плутоном. Опущен глубоко вниз под эклиптику на расстоянии 10 а.е.

Это положение орбиты позволяет комете избегать встречи с крупными планетами. Двигается комета в направлении к созвездию Водолея; в противоположном направлении по отношению к движению планет вокруг Солнца. По некоторым данным на своей орбите она находится более 100 тысяч лет.

Согласно расчетам А.Войцеховского (Россия) расстояние между кометой Галлея и Землей от встречи к встрече изменяется с периодичностью в 1769 лет. Последнее максимальное сближение кометы с Землей произошло в 837 году. Расстояние ее в то время до Земли было 6 миллионов километров (0,04 а.е.). До этого критическое сближение происходило - на расстоянии до н.э., 2701 году до н.э. и так далее. А следующее критическое сближение состоится в 2606 году. При последних сближениях кометы с Землей расстояние было:

1835 год: комета сблизились с Землей на довольно близкое расстояние - до 8 миллионов километров.

1910 год И хотя это самая известная комета, но только в 1909-1910 годах ученые встретили ее, подготовленные для проведения всесторонних исследований. Она была обнаружена 11 сентября 1909 года М.Вольфом. Комета имела блеск 16 звездных единиц. В мае-июне блеск повысился до 1 зв. ед. В 1910 году комета пролетела от Земли довольно близко - на расстоянии 20 миллионов километров (0,16 а.е.). В максимуме блеска хвост кометы был ярче Млечного Пути и простирался через все небо, охватывая дугу более чем в 100°. В это время комета была впервые сфотографирована И в ее составе впервые был обнаружен ядовитый газ циан. Перигелий она прошла 19 сентября 1910 года.

1986 год: последнее 31-е явление кометы. Ее обнаружили в США крупным телескопом в октябре 1982 года как объект 24,3 звездной величины. В России комету начали регулярно наблюдать с сентября 1984 года в Институте астрофизики АН Таджикской ССР. Согласно расчетам комета пересекала орбиты: Нептуна (1969 год); Урана (1981 год); Сатурна (1984 год), Юпитера (1985 год), Марса (1985 год). 27 ноября 1985 года пересекла эклиптику и максимально сблизились с Землей (до 0,62 а.е.) 3 февраля 1986 года произошло сближение кометы с Венерой (0,27 а.е.) и с Меркурием (0,29 а.е.).

По мере приближения кометы к Солнцу уменьшился диаметр ее головы и ее очертание. 9 февраля комета сблизилась с Солнцем - прошла свой перигелий и начала удаляться от Солнца. В это время она находилась в созвездии Козерога. Свой афелий комета прошла в 1945 году и снова пройдет в начале 21 века

Проходя мимо Земли 27 ноября 1985 года (комета находилась в созвездии Рыб на расстоянии от Солнца 1,55 а.е.), комета имела звездную величину 6-7 и была видна невооруженным глазом. Но лучше всего комета была видна в декабре 1985 года – январе 1986 года в созвездии Водолея. В это время она приближалась к Солнцу, и блеск ее возрастал (до 2,5 звездных величин). 11 апреля 1986 года, удаляясь от Солнца и находясь в созвездии Волк, она второй раз сблизилась с Землей (до 0,42 а.е.) и была хорошо видна в южных районах нашей страны (особенно на широтах Анхабада). Но за последние 2000 лет это самое неблагоприятное для наблюдения сближение кометы с Землей. Так как 4 февраля комета вступила в верхнее соединение с Солнцем и почти исчезла из вида на весь февраль до начала марта. Комета располагалась относительно Земли за Солнцем. Расстояние между Землей и ею было 160 миллионов километров. Появилась она в конце марта в созвездии Козерога и имела 3-4 звездную величину. Удаляясь, комета Галлея к сентябрю 1986 года потеряла свой блеск до 13 звездной величины.

В марте 1986 года в непосредственной близости от кометы прошли российские космические станции "Вега-1" (6 марта) и "Вега-2" (9 марта). Расстояние в это время от кометы до станций было от 8,2 до 8,9 тысяч километров. Станции шли в том же направлении, что и Земля, только их орбиты находились ближе к Солнцу. А комета Галлея двигалась им навстречу. Полет станций "Вега-1" и "Вега-2" до кометы Галлея занял около 15 месяцев. На Землю было передано около 1500 снимков. Третьим космическим аппаратом, пролетевшим 14 марта вблизи ядра кометы (на расстоянии 600 километров), стал «Джотто» (Европейское космическое агентство, «Интеркосмос», НАСА).

В целом предварительный анализ крупномасштабных явлений в комете Галлея в 1986 году показал необычайную активность и быструю эволюцию различных структурных образований в хвосте и голове кометы, включая появление новых, ранее не наблюдавшихся структур, таких, как газоплазменные «пузыри» (в 1985 году). Интенсивность активных процессов (взрывы в ядре, отрывы хвостов, максимальная их протяженность) в декабре 1985 – январе 1986 года намного превосходила февральскую 1910 года (на тех же гелиоцентрических расстояниях до перигелия). Столь сильная активность у комет обычно происходит после прохождения ими перигелия орбиты.

**Комета Хейла-Боппа** – это самая яркая комета 20 века, имеющая огромные размеры ядра (40 км.), что в 4 раза больше кометы Галлея. Ее хвост превышал длину 100 миллионов км. Астрономы называют ее великой кометой века, главным астрономическим событием года и 20 века, беспрецедентной кометой по яркости и размерам. По мнению Т.Вальчук (ИЗМИИ РАН) самым примечательным астрономическим событием уходящего 20-го столетия (9 марта 1997 года) было совпадение двух событий в один день - это полное солнечное затмение и появление на небе яркой кометы Хейла-Боппа.

Комета Хейла-Боппа (№1995-01) прошла мимо Земли 9 марта 1997 года. Комета была открыта 22 июля 1995 года одновременно сразу двумя астрономами США А.Хейлом и Т.Боппом. Комету, приближавшуюся к Солнцу, одновременно наблюдали на трех станциях: на французской обсерватории и на двух орбитальных аппаратах (космическом телескопе им. Хаббла и ультрафиолетовой обсерватории IVE). В ночь открытия комета находилась в созвездии Стрельца и имела блеск +10,5 звездных единиц. В 1996 году комета перешла в созвездие Змееносец. С января по май 1997 года она уже имела максимальный блеск (-1,2).

9 марта, проходя мимо Земли на расстоянии 197 млн. км. и двигаясь к Солнцу, комета сияла прекрасным цветком в небе над восточной Сибирью. 1 апреля комета Хейла-Боппа максимально подошла к Солнцу. После этого комета стала удаляться от Солнца, оставляя после себя огромный хвост космической пыли, и исчезла из видимости Земли совсем.

Предполагают, что период ее обращения около Солнца равен около 2380-4200 лет, что в 30-50 раз больше периода кометы Галлея. Она имеет очень вытянутую орбиту и отходит от Солнца на расстояние до 360 а.е., что в 9 раз дальше, чем Плутон.

В спектре кометы французские ученые во главе с Жаком Кровизье открыли линии оливина и форстерита. Оливин является одним из основных компонентов земной мантии, к тому же, оба этих

минерала входят в состав межзвездной пыли. Это дало ученым основание утверждать, что кометы состоят из вещества (или остатков вещества), послужившего сырьем для образования Солнечной системы. Одним из наиболее интересных результатов, полученных при помощи телескопов, стало открытие того, что замерзшие газы на поверхности ядра кометы Хейла-Боппа, по-видимому, не перемешаны, а существуют раздельно друг от друга. Поэтому состав выбросов из ядра изменяется в зависимости от того, какой стороной оно повернуто к Солнцу. В 1999 году ученые США обнаружили в составе кометы газ аргон, что соответствует тому, что комета родилась за орбитой Урана или Нептуна. Она не испытывала существенного нагрева и значит, не покидала окраин Солнечной системы. То есть, она принадлежит Солнечной системе.

Следующее возвращение кометы к Солнцу произойдет примерно в 4377 году.

**Комета Шумейкер-Леви-9** (Рис. 10.11.). Комета была обнаружена 24-26 марта 1993 года группой астрономов: астрономами-любителями супругами Каролиной и Евгением Шумейкерами и Дэвидом Леви (Циркуляр Международного Астрономического союза: IAU Circ. 5725).

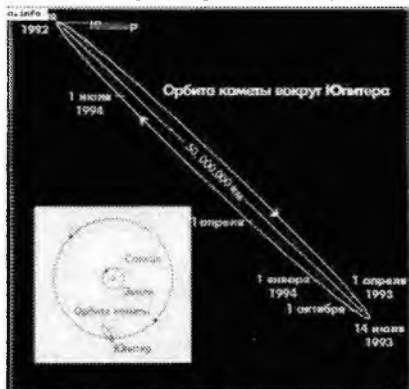


Рис. 10.11. Комета Шумейкер-Леви.

Комета Шумейкер-Леви-9 (№ 1993e) с 16 по 23 июля 1994 года падала (19-20 ее кусков) на Юпитер. Комета была открыта уже в тот момент, когда она была захвачена Юпитером и находилась на юпитероцентрической орбите. На негативах комета выглядела как штрих длиной около 1 сек. Комета имела 5 конденсаций, расположенных вдоль прямой линии (Дж Скотти). 27 марта 1993 года Лу и Джесвигт (IAU Circ. 5730) выделили 17 ядер, растянутых в длину на 50 сек в позиционном угле 77-257 градусов. 28 марта

А. Кочран получила спектр кометы в диапазоне 300-570 nm. Непрерывный спектр был плоским.

Вычисления в Электронном циркуляре малых планет (MPEC 1993-XO4) показали, что комета сближалась с Юпитером на минимальную дистанцию в 100 тыс. км (0,0006 AU, т.е. меньше предела Роша) в момент 1992 года июля 7,8 UT. По-видимому, вблизи этого момента и произошло разрушение кометы под действием приливных сил.

В марте 1993 года комета находилась в созвездии Девы и проходила около Юпитера. Двигалась она в сторону Солнца. Но, обогнув Юпитер, комета стала приближаться опять к Юпитеру. Направление движения кометы и вращение Юпитера совпадало. Плоскость орбиты кометы была близка к плоскости орбиты Юпитера и к эклиптике. Предполагают, что комета была захвачена в 1970 году Юпитером и 23 года обращалась около него с периодом в 2,7 лет. Первоначально эта комета имела диаметр 1,5-20 км, но затем раскололась на 19-20 кусков, которые имели вид цепочки 13-14 звездной величины. Диаметр каждого куска примерно равнялся 1 км, скорость движения их была 60-65 км/сек. Плотность осколков составляла 1 ед., то есть равнялась плотности воды (льда). Иными словами - это были ледяные глыбы.

Сделав один полный оборот около Юпитера, комета стала приближаться к поверхности планеты. И с 16 по 23 июля 1994 года эти части кометы поочередно (с интервалом в 8 часов) стали падать на планету в районе южного полюса под углом в 45° на теневую (южную) сторону. Самый большой осколок кометы упал на Юпитер 20 июля в 20 часов всемирного времени.

Осколки через 7 сек. после вхождения в атмосферу планеты взрывались на множество частей на расстоянии 150 км от поверхности. Из-за вращения Юпитера вокруг своей оси эти осколки падали цепочкой, образуя в местах взрывов темные пятна (черные в отличие от старого - красного), которые впоследствии создали на планете темный пояс.

Иногда осколки падали в одно и тоже место. При этом на поверхности Юпитера возникали огненные вихри-шары диаметром до 20-30 тысяч километров, что по размеру больше поперечника Земли. В этих же местах наблюдались взрывы, подобные солнечным. Сила взрыва равнялась около 6 миллионов мегатонн (МГт).

Космический аппарат «Галилей» (США) фотографировал эти падения с тыльной стороны планеты. С Земли же теневая сторона Юпитера не видна, и земные телескопы не могли видеть эти взрывы. Но их последствия смогли наблюдаться примерно через 40 минут, когда Юпитер поворачивался к нам «лицом». Период обращения Юпитера вокруг своей оси 9,8 часов (Свет от Юпитера доходит до Земли за 41 минуту).

Во время взрывов гелиоцентрическая долгота Юпитера была равна  $226^\circ$ , а Земли -  $297^\circ$ . То есть сектор между этими планетами был равен  $71^\circ$ . За период с марта 1993 по июль 1994 года Юпитер прошел путь от созвездия Девы ( $186^\circ$ ) до созвездия Весов ( $226^\circ$ ), то есть сектор в  $40^\circ$ .

Некоторые пятна на Юпитере продолжали существовать до 2 месяцев. Через некоторое время серия темных пятен от взрывов образовала своего рода темный слившийся пояс на Юпитере недалеко от южного полюса планеты.

После пролета «Вояджера» через систему спутников Юпитера на поверхности двух его спутников Ганимеде и Каллисто были обнаружены цепочки кратеров. Предполагается, что это результат падения фрагментов данной развалившейся кометы.

Некоторые ученые предполагают, что комета до своего дробления на 20 частей и падения на Юпитера 20 лет вращалась около этой планеты. И максимальное (критическое) ее сближение произошло 9 июля 1992 года. Если бы эти 20 частей кометы упали на поверхность Юпитера одновременно, то выделившаяся энергия взрыва была бы больше в несколько тысяч раз взрывов всех ядерных и водородных бомб Земли и в миллион раз больше энергии Тунгусского метеорита. И если бы она упала на Землю\*, то последствия ее падения были бы ужасными.

*\* Масса Юпитера больше земной в 318 раз. Он излучает энергии в 2 раза больше, чем получает от Солнца. При этом полюса имеют температуру более высокую, чем на экваторе.*

Но падение кометы на Юпитер больших последствий для Земли не имело, так как по мощности энергия взрыва была в 2 раза меньше вспышки на Солнце. На Земле при этом только возросло инфракрасное и радио излучение.

**Тунгусский метеорит (часть кометы Энке).** Тунгусский метеорит упал на Землю в 1908 году 30 июня в 7 утра по местному времени в Сибири (в Якутии), в безлюдной тайге (долина смерти), у реки Подкаменная Тунгуска, приток Енисея ( $103^\circ 06$  минут восточной долготы и  $60^\circ 16$  минут северной широты).

Было зафиксировано 3 взрыва с интервалом в 3 секунды. За несколько часов до этого падения из-под земли появились световые столбы со светящимися шарами. При падении метеорита было зафиксировано 14 раскатов грома. На небе за три дня до падения наблюдалось много серебристых облаков.

Первая экспедиция к месту падения метеорита была предпринята русскими учеными в 1909 году. В этом месте, по мнению ученых, располагается разлом тектонической плиты Земли.

Вес метеорита первоначально составлял (по мнению ученых) несколько миллионов тонн. Диаметр метеорита 0,15-1 км. Скорость падения 31-32 км/сек. Энергия взрыва оценивается в  $10^{24}$  эрг. Что равняется взрыву 1000 атомных бомб или одной водородной бомбы, сброшенной на Хиросиму (Бронштейн В.А.). При падении образуется ударная волна около 26 км/сек. Раскаленный газ за фронтом ударной волны дает световое излучение, видимое наземными наблюдателями как метеор или блуд.

Взрыв этого космического тела произошел на высоте около 8 км над землей. Взрывная волна несколько раз обошла земной шар.

Системность падения такого космического объекта на Землю бывает приблизительно раз в 100 лет (даже чаще). Именно столько лет тому назад звенки наблюдали в этих местах зарева. Примечательно, что имеются данные о том, что шаманы в 1908 году заранее за 2 месяца до катастрофы предупреждали людей об этом несчастии. За две недели до катастрофы из этих мест ушли почти все животные.

Результаты катастрофы. После взрыва долго наблюдались зори, вызванные выбросом в верхнюю атмосферу масс распыленного вещества. Область видимого аномального свечения неба 30 июня - 1 июля 1908 года проходила по всей Европе и европейской части России. За исключением южных европейских стран: Испании, Португалии, Италии и Греции. В Америке ничего похожего не наблюдалось. Г.Д.Мелоз (США) утверждает, что причиной странного яркого свечения ночного неба в Западной Европе после взрыва в Сибири является ледовые облака, которые образовались тогда, когда

тунгусский огромный шар переместил значительные количества влажного воздуха в верхние слои атмосферы, обычно сухие. В результате этого в облаках образовались кристаллики льда.

В тайге образовалась воронка радиусом 200 м и глубиной 20 м. Взрывом был повален лес на площади в 2000 кв. км. Деревья лежали от эпицентра взрыва веером. Но погибли не все деревья, некоторые живы до сих пор. Несмотря на грандиозный масштаб разрушений, погибших людей не было. Лишь один эвенок, подброшенный ударной волной, при падении сломал руку. Погибло много оленей.

Предполагают, что при падении Тунгусского метеорита должно было образоваться около 30 миллионов тонн окисла азота. В дальнейшем он сыграл роль удобрения. Действительно, рост леса в этом районе после падения метеорита был беспрецедентным. Но одновременно сразу после падения в этих районах должны были идти кислотные дожди. Но исследования в этом районе начались только 20 лет спустя.

Гипотеза (И.Т.Зоткин, 1969), что этот метеорит является осколком кометы Энке, которая посещает Солнце раз в 3,31 года, и состоит из льда. При подлете к атмосфере Земли (на высоте 8-20 км. от поверхности Земли) эта ледяная глыба могла расколоться на множество частей. Зоткин показал, что координаты Тунгусского метеорита совпадают с координатами радианта потока Таурид, связанного с кометой Энке. К такому же выводу пришел независимо чехословацкий астроном Л.Кресак.

Подтверждает кометное происхождение Тунгусского метеорита и то, что химический состав вещества, найденного на месте катастрофы, очень похож на химический состав, определенный по спектрам метеоритов Драконид, являющихся (как известно) продуктами распада кометы Джакобини-Циннера.

Тунгусский метеорит на самом деле являлся частью кометы Энке.

**Комета Энке** – короткопериодическая, она посещает Солнце раз в 3,31 года. Диаметр ее ядра 1 км. Впервые эту комету наблюдал французский астроном Мешен в 1786 году, но ее периодичность определил немецкий астроном Иоганн Энке в 1819 году. Особенностью этой кометы является то, что она удивительно активная и проявляет свою необычайно высокую живучесть, и пока нет никаких признаков ее скорого исчезновения.

Расстояние точки встречи Тунгусского метеорита с Землей от орбиты кометы Энке составляло в 1908 году 0,18 а.е. (Л.Кресак).

**Астероид (комета) Хирон.** В настоящее время имеется достаточно фактов, свидетельствующих о том, что астероид Хирон (который как любят астрологи) на самом деле является гигантской кометой диаметром около 200 км.

Астероид был открыт в 1977 году американским астрономом Ч.Ковал и зарегистрирован под № 2060. Он имеет вытянутую эллиптическую орбиту (эксцентриситет  $e = 0,379$ ), среднюю полуось 13,70 а.е. Период обращения около Солнца 50,7 лет. В перигелии Хирон приближается к Солнцу на расстояние 8,51 а.е., а в афелии удаляется от него на 18,90 а.е. Наклон орбиты к эклиптике его небольшой, равен всего 6,9 градуса.

Год спустя после открытия (в 1978 году) Хирон вдруг начал проявлять аномальное увеличение блеска – явный признак кометной активности.

#### 10.4. Теория катастроф

В 1812 году французский ученый Ж.Кювье предложил «Теорию катастроф» - падение на Землю крупных астероидов. Но теорию многие не поддержали. И только более чем через 100 лет к ней вернулись вновь. Ярким сторонником этой теории выступал и Джим Шумейкер (открывший комету Шумейкер-Леви-9).

В 1998 году в рамках Международного десятилетия ООН по уменьшению опасности стихийных бедствий Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России провел международную конференцию «Глобальные проблемы как источник чрезвычайных ситуаций».

*Под глобальными проблемами* человечества сегодня понимаются всеобщие, имеющие планетарный масштаб, затруднения и противоречия во взаимоотношениях человека и природы, а также внутри общества. Глобальность этих проблем заключается в том, что они имеют несколько основных показателей:

- ❖ характерность для всех или большинства стран;

- ❖ имеют в разных местах одинаковое проявление;
- ❖ касаются не только отдельных стран, но и всей планеты;
- ❖ порождают угрозу самому существованию цивилизации;
- ❖ могут быть решены только совместными усилиями мирового сообщества.

**Диапазон опасных природных явлений** (и особенно катастроф) очень велик. Он захватывает не только земные недра, но и космическое пространство.

**Поражающие факторы:** ударные волны, пожары, цунами, землетрясения, перегрев атмосферы, пыль (в атмосфере – ядерная зима), кислородные дожди и т.д.

Следы космических катастроф наблюдаются и в пределах Солнечной системы. Падение крупных небесных тел на Землю, сопровождаемое катастрофами планетарного масштаба и вызванными ими потрясениями, возможно и сейчас. И если в прошлом веке символом науки был технический прогресс, то в 21 веке девизом науки должны быть устойчивость и безопасность развития мира. Развитие науки привело в истекшем столетии к пониманию того, что на нашу планету воздействует широкий спектр космических факторов солнечного и галактического происхождения. И если изменения солнечной активности (СА) способны существенно повлиять погодные и климатические условия, на здоровье и психику людей, а также на надежность функционирования сложных технических систем, то столкновения с Землей небесных тел могут привести к полному уничтожению биосферы планеты. Поэтому среди 16 глобальных проблем на международной конференции была рассмотрена и проблема астероидно-кометной опасности.

На основании проведенных выше исследований относительно новых планет (см. гл. 9) можно сделать выводы, что:

#### 1. Катастрофы возможны:

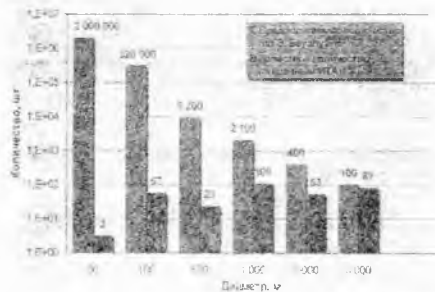
- ❖ на Юпитере от падения ближайшего «спутника» *Метисы*, затем *Адрастеи* и *Амальтеи*;
- ❖ на Сатурне от падения ближайшего «спутника» *Атласа*, затем *Прометея*, *Пандоры*, *Эпиметия*, *Януса*;
- ❖ на Уране от падения ближайшего «спутника» *Корделии*, затем *Офелии*, *Бианки*, *Крессиды*, *Дездемоны*, *Джюльетты*, *Порции*, *Розалинды*, *Белинды*, *Пэка*;
- ❖ на Нептуне от падения ближайшего «спутника» *Неяды*, затем *Талассы*, *Деспины*, *Галатеи*, *Лариусы*.

**Наиболее опасные астероиды.** Чем больше астероид падает на Землю, тем серьезнее последствия, так как при своем падении он оставляет воронку диаметром в 10-20 раз большую, чем имел сам. Так при падении на землю астероида 100 м. на Земле произойдет региональная катастрофа, а при падении астероида в 1 км. – глобальная. Астероид диаметром в 10 км. вызовет гибель почти всей биосферы. Предполагают, что тунгусский метеорит имел диаметр более 30 м.

Согласно расчетам автора (см. гл. 8.6.) самым критическим расстоянием для астероидов является расстояние до Земли в 260 тыс. км. («сфера притяжения»). **Критическим расстоянием**, при котором астероиды притягиваются и падают на Землю, является 1497 тыс. км (или 0,0021 а.е.) («сфера Хилла»). Оно дает то максимальное расстояние, на котором могут двигаться небесные тела, оставаясь спутниками Земли и не падая на поверхность нашей планеты. Орбита 2000 известных на сегодня

астероидов пересекает орбиту Земли (ГАИШ) и подходят к Земле на расстояние до 0,1 а.е.

Согласно данным канадского астронома К.Иннана (1996) радиус земной системы равен 0,103 а.е.



**Рис. 10.12. Предполагаемое и известное количество астероидов, сближающихся с Землей**

По расчетам ученых в 2029 году (по другим данным в апреле 2036 года) рядом с Землей на расстояние от нее в 35-40 тыс. км. пройдет астероид *Апофис*. Ученые США, России и Китая



уже сейчас ведут разработки проектов по предотвращению катастрофы столкновения.

**Статистика случайных столкновений Земли с астероидами** показала, что бомбардировки метеоритами Земли имели периодический характер (Альварес, Мюллер, 1984, Девис и др., 1984; Дархейм, Реймолд, 1987; Селпкоски, 1984; Шумейкер, Вольф, 1984, Баренбаум, 1994; Симоненко, 1985; Афанасьев, 1994). Они происходили с периодом близко к 30 млн. лет. Эти авторы указывают и на цикл в 250 млн. лет

Падение метеоритов (и астероидов) на Землю явление не редкое. Например, за 2 года и 2 месяца (с 1994 по 1996 год) зарегистрировано 51 такое событие. А в 1872 году на Землю выпал метеорный дождь. Есть научные данные, говорящие за то, что на Земле было не менее 10 кометных ливней. За сутки на Землю выпадает несколько тонн метеоритов. Масса некоторых достигает значительных величин (нескольких десятков тонн).

Расчеты НАСА показывают, что вероятность погибнуть человеку от падения астероидов в 6 раз ниже, чем от автомобильной катастрофы или торнадо.

Сейчас Земля испытывает среднее число падений болидов на Землю, т.е. нет их увеличения по чистоте

Большие астероиды и кометы можно обнаружить современными мощными телескопами еще задолго - за несколько десятков лет до их приближения к Солнцу и Земле. При обнаружении таких объектов, несколько раз определяются их координаты, вычисляются траектории и становится ясным как будут двигаться эти объекты в дальнейшем, их изучают и ведут постепенно. Правда, эти расчеты иногда не оправдываются. Поэтому заблаговременное обнаружение этих космических тел и точные расчеты их траекторий являются одними из первейших задач астрономии. Более мелкие тела (до 1 км) обнаружить пока сложно, и они порой пролетают мимо Земли незамеченными. Если приближающийся к Земле астероид определить заранее, то катастрофу можно предотвратить, но если астероид имеет диаметр менее 41 км (Зайцев АВ., НПО им.Лавочкина). Расчеты показали, что если обнаружить большой объект не за несколько десятков лет, а всего за несколько лет до его сближения с Землей, то практически его уже не остановить, и катастрофу предотвратить не удастся, так как мы не успеем принять соответствующие меры. В настоящее время мы можем обнаружить астероид размерами менее 5 км. за 2-3 года, более мелкий - за месяц - полгода до его сближения с Землей. Поэтому наиболее актуальной проблемой сейчас является усовершенствование телескопов. А также объединение усилий всех астрономов мира по защите Земли от астероидной опасности

Не упавшие на Землю астероиды. Но не все астероиды достигают Земли. Так астероиды до 1 метра полностью сгорают в атмосфере. Более 1 метра долетают до поверхности, хотя частично сгорают.

В настоящее время не наблюдается резкого увеличения по частоте падения количества метеоритов (астероидов) на Землю. Возможно, есть астероиды и кометы, которые сгорают на высоте от Земли в 20-75 км. За прошедшие 30 лет в атмосфере Земли было зарегистрировано 136 взрывов астероидов. Современные телескопы могут наблюдать астероиды только до +20 звездной величины, более мелкие просто пока не видны. Самый мощный телескоп в России видит звезды (и астероиды) до +26 зв. Вел.

Нередко астероиды пролетают мимо Земли на довольно близком расстоянии, например, в конце 20-го века такое наблюдалось:

1989 год - между Луной и Землей пролетел астероид диаметром в 1 км. Его заметили только через 6 часов после его прохождения мимо Земли. Если бы его притянула Земля, и он упал бы на ее поверхность, последствия катастрофы были бы ужасными (на Земле образовалась бы воронка в 10-15 км )

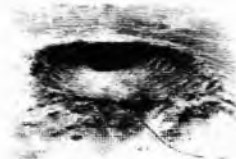
1991 год - десятиметровый астероид пролетел на расстоянии от Земли в 170 тысяч км. Его обнаружили астрономы США, когда он уже удалялся от нашей планеты.

1994 год - самый большой астероид (масса 500 тонн) вспыхнул в атмосфере Земли (на расстоянии около 20 км от поверхности) и сгорел. Другой имел скорость 24 км/сек и вес 1-2 тонны.

1994 год — 9 декабря астероид №1994XM' «просвистел» на расстоянии от Земли в 100 тыс. км (1/4 радиуса лунной орбиты). Его обнаружили только за 14 часов до сближения с Землей.

### 10.5. Астроблемы.

*Астроблема* - в переводе с греческого "звездная рана"; термин, применяемый для определенных структурных форм (Р Дитц, 1960).



**Фото. 10.13. Аризона, кратер Метеор (диаметр 1,6 км; глубина 0,75 км).**

Это круговые морфоструктуры метеоритного происхождения. Они образуются на поверхности планеты (или спутника) от падения на нее космического вещества, например, комет или астероидов.

Космические съемки и аэрофотосъемки позволяют увидеть многочисленные кратеры, пропущенные даже при крупномасштабных геологических съемках



**Рис. 10.14. Крупные астроблемы Земли**

Предположительно в России имеется около 200 астроблем (рис. 10.15. «Астроблемы России»). Их них самые крупные это: Попигаийский (диаметр 100 км), Пучеж - Катунский (80 км), Соболевский (50 км), Болтышский (25 км), Эльгытгинский (18 км), Калужский (15 км), Янисьярвийский (14 км)

Как видно из этих данных размеры некоторых астроблем намного превышают размеры самых крупных городов на Земле.



**Рис. 10.15. Астроблемы России**

Земная кора состоит из «слоев» кратеров различных размеров и возраста, а космическая бомбардировка является одним из важных агентов геологической истории Земли.

Согласно расчетам в эпицентре взрыва ударное давление достигает 100 тыс. Па, а температура - до 2 тыс. градусов. При этом

появляющийся кратер на Земле в 10-15 раз больше, чем размеры самого астероида. Самый большой из известных кратеров 340 км. (Мороквенг, ЮАР). На сегодня таких структур от нескольких километров до сотен километров обнаружено 220. Наиболее изучены 46 кратеров в США и Канаде, 23 - в Австралии. 37 кратеров находятся в бывшем СССР, из них третий по величине (Попигаийский). Пока еще очень плохо обследовались Африканский, Азиатский и Южно - Американский континенты. Грив и Денс показали, что для Северной Америки и Европы плотность распределения крупных фанерозойских кратеров очень близкая. Так для кратеров диаметром около 20 км скорость образования в фанерозе составляла в год на 1 км<sup>2</sup> около  $(0,36 \pm 0,1) \cdot 10^{-14}$  - для Северной Америки; около  $(0,33 \pm 0,2) \cdot 10^{-14}$  - для Европы.

Как видно из табл 10.10 «Размеры астроблем Земли», на Земле наиболее распространены небольшие метеоритные кратеры. Для 60 астроблем установлено время их образования. Для 25 астроблем возраст определен наиболее точно (Афанасьев, МГОУ; Фельдман, МГУ) (Табл. 10.11. и 10.12.). Аномально высокое количество мелких (до 1 км) метеоритных кратеров объясняется тем, что это в огромном большинстве четвертичные образования, практически лишенные шансов на выживание в геологическом смысле слова, при средних скоростях денудации в фанерозе 1 - 10 см за 1 тыс. лет. 26 астроблем Земли имеют огромные размеры - диаметр до 306 км.

**Табл. 10.10. Размеры астроблем Земли**

Диаметр астроблемы (км)	Число астроблем	
	Количество	В %
Менее 1	23	16,9
1 – 2	9	6,6
2 – 4	22	16,2
4 – 8	24	17,6
8 – 16	26	19,2
16 – 32	18	13,2
32 – 64	9	6,6
64 – 128	3	2,2
Более 128	2	1,5

**Табл. 10.11. Размеры крупных астроблем и даты их образования (С.Афанасьев).**

№	Название астроблемы	Диаметр (км)	Дата образования (млн. лет)
20	Долунь	170	124
13	Карская	120	66,1
7	Полигай	100	35,7
23	Маникуаган	100	212
24	Сильян	55	368
22	Пучеж-Катунская	80	175
9	Монтанэ	45	50,5
12	Мэнсон	35	65,7
11	Каменская	25	65
14	Усть-Карская	25	66,1
5	Рис	24	14,8
17	Болтышская	24	88
21	Госсес Блафф	22	142,4
6	Хавтон	20,5	21,5

**Табл. 10.12. Распределение астроблем Земли по возрасту**

Интервал возраста (млн. лет)	Число астроблем	
	Количество	В %
Менее 1	10	16,7
1 – 25	9	15,0
25 – 50	3	5,0
50 – 75	2	3,3
75 – 100	5	8,3
100 – 200	8	13,3
200 – 300	6	10,0
300 – 400	7	11,7
400 – 500	3	5,0
500 – 600	2	3,3
600 – 700	-	-
700 – 800	1	1,7
800 – 900	-	-
900 – 1000	-	-
1000 – 1500	1	1,7
1500 – 2000	3	5,3

Распределение астроблем по возрасту показывает характерную картину: 16,7 % - четвертичных, 23,3 % - кайнозойских, 21,6 % мезозойских, 30,0 % - палеозойских, по 1,7 % - вендских, поздне- и раннепротерозойских, 3,5 % - средне-протерозойских (Табл. 10.12.).

По мнению Фельдмана, такое неравномерное распределение астроблем по времени связано с двумя причинами:

- 1) лучше сохраняются более крупные структуры,
- 2) с увеличением возраста нарастает количество перекрытых структур, которые поэтому остаются неизвестными.

**Морские астроблемы Земли** найти трудно из-за присутствия на планете большого количества морей и океанов, которые скрывают следы падения космических тел.

Единственное в мире метеоритное падение, наблюдавшееся до сих пор в морских путешествиях, произошло вечером 26 сентября 1825 года. Его наблюдали русские путешественники шлюпа «Предприятие» на рейде в бухте острова Гавайи. Капитан шлюпа Отто Коцебу так описывал это событие: «Мы стали свидетелями удивительного явления природы, которое смогли наблюдать от начала до конца. При совершенно ясном небе над островом образовалась плотная черная туча. Самая темная часть этой удивительной тучи нависла над селением Ганаруро. Полнейший штиль вдруг сменился штормовым ветром с северо-востока. Одновременно из тучи донесся сильнейший грохот, словно начали стрелять из пушек множества кораблей. Раскаты грома следовали один за другим; казалось, что противники обмениваются залпами. Этот грохот прекратился через несколько минут, когда на улицы Ганаруро упали два камня, которые при ударе о землю раскололись на несколько кусков». Геологу Э.Говману удалось заполнить несколько образцов метеорита и доставить их на корабль. Сейчас образец «Гоналуло» выставлен в Музее внеземного вещества в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН (ГЕОХИ).

В 1999 году норвежские геологи обнаружили в Баренцевом море гигантский кратер диаметром 40 км. Ученые из исследовательского центра Тронхейме предполагают, что это результат столкновения гигантского астероида с Землей, которое состоялось около 150 млн лет тому назад. Температура в месте столкновения поднялась до 10 тыс. градусов. От Америки до Европы прокатилось цунами, Солнце затмил столб пыли. На сотни километров от места падения астероида образовалась мертвая зона.

Расчеты (Хиллза и Мадера) показывают, что километровый астероид может породить в океане волну в 100 метров, а в 5 километров (например, в Атлантическом океане) – сместит все восточное побережье США.

**Астроблемы на других планетах.** Ударные кратеры являются типичными для всех планетных тел с твердой корой. Исследования аэрофотоснимков и успехи изучения планет Солнечной системы межпланетными станциями показали, что метеорные (звездные) дожди характерны не только для Земли, но не обошло они и Луну, Марс, Меркурий, Венеру, Юпитер.

Впервые гипотезу о космическом образовании на Луне “морей” выдвинул еще в 1610 году Г.Галилей. Через 50 лет ее подтвердили Роберт Гук, а затем немецкий геофизик А.Вегенер. Природа и предварительная оценка возраста диффузных структур на Луне рассматривались многими учеными (Шевченко, 1993; Джонсон, 1991; Утрия, 1993 и др.). Был дан анализ всей системы этих структур с точки зрения общего характера их происхождения и примерно равного возраста, составляющего около  $10^7$  лет. За период существования Луны (с этими аномальными явлениями) предположительно произошло множество контактов различных кометных тел с лунной поверхностью. Согласно обобщению расчетных данных и результатов изменения непосредственно на лунной поверхности (Джонсон, 1991; Утрия, 1993), суммарный поток на лунную поверхность частиц с массой более  $10^{12}$  г составляет  $2 \times 10^{19}$  [г см<sup>-2</sup> с<sup>-1</sup>].

На Меркурии, например, море Жары в поперечнике равно 1300 км (снимок “Маринер-10”).

Подобное явление падения космического материала наблюдаются и на спутниках планет Юпитера (Ганимеде и Каллисто) и Марса (Эллада - 1700 км).

На Каллисто (спутнике Юпитера) астроблемы имеют вид 12 цепочек-кратеров и находятся на стороне, обращенной к Юпитеру (Он, как и Луна, всегда повернут одной и той же стороной к своей планете).

В сентябре 1997 года ударный кратер обнаружен на астероиде первого пояса астероидов Весте. Его диаметр 460 км. Даже на самом крохотном астероиде Дактиль (диаметр 1,5 км), который является спутником астероида Ида, имеются кратеры – следы от падения мелких астероидов.

Замечательным событием наших дней является падение 16-23 июля 1994 года на Юпитер кометы “Шумейкеру-Леви-9”. Оно показало, что любая планета солнечной системы не защищена от такой катастрофы. Любая планета (и в том числе Земля) является своего рода мишенью для “космических пуль” – астероидов и комет.

Недавно был зарегистрирован момент падения кометы на Солнце.

**Последствия падения астероида.** Входя в слои Земли небольшой астероид (диаметром в 10 м) может зарядиться и приобрести мощность ядерной бомбы. Иногда скорость падения метеоритов и комет на планеты доходит до 70 км/сек. (как это было при падении Кометы Шумейкеру-Леви-9 на Юпитер).

Одним из следствий *импактного* события (падения астероида) являются различные преобразования пород, которые подвергались ударному метаморфизму, брекчированию, послепударному термальному метаморфизму и гидротермальным изменениям.

Астероиды 50-100 м при своем падении могут создавать на Земле катастрофы. Именно такой астероид (по мнению сотрудника МПО Лавочкина А.В. Зайцева) был виновником Тунгусской катастрофы. Астероид диаметром 500-1000 м может создать региональную катастрофу на Земле площадью 100-1000 км.

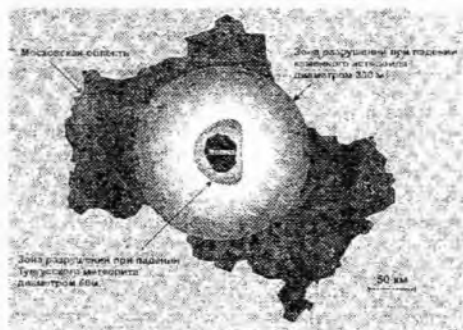
Но не только Земля страдает от падения астероидов. Так астрономы США (штат Пенсильвании) отметили странную реакцию спутника Юпитера Ио на падение одного из осколков кометы Шумейкеру-Леви-9 на Юпитер. Примерно через 20 секунд после вычисленного момента падения кометы на Юпитер ученые заметили увеличение яркости Ио в 2 раза, длившееся не более 10 секунд. После этого цвет спутника приобрел красноватый оттенок и он стал «пульсировать» несколько секунд то красным, то белым цветом. Приобретя вновь красноватый оттенок, в течение последних 10 секунд Ио вернулся к своему первоначальному состоянию. У других спутников ничего подобного заметить не удалось.

**Энергия взрыва.** В районе падения метеорита незадолго до этого события (несколько секунд или минут) происходит мощный разряд электричества (на который реагируют все электроприборы). Подобное наблюдалось в Москве в 1999 году (район Щербакówki), когда незадолго до электроразрядного взрыва в соседних домах отключилось электричество.

Вблизи взрыва образуется вакуум, который затягивает воздух, и в него со стороны втягивается все, что попало. Захваченное вещество может быть поднято на некоторую высоту от поверхности Земли.

Такое наблюдалось в Чернобыле, когда столб над атомной станцией (АС) поднялся на высоту до 10 метров.

Обычно картина отпадения крупных метеоритов представляется в виде страшных катаклизмов: взрывов, землетрясений, цунами, которые происходят в момент падения. Но может произойти и «ядерная зима», а также обогащение атмосферы оксидами азота. Это приведет в дальнейшем к обильным кислотным дождям и снижению содержания веществ, защищающих сушу и воды Земли от ультрафиолетового излучения Солнца. И наступит «ультрафиолетовая весна».



**Рис. 10.16. Размеры зон разрушений в зависимости от диаметра сталкивающихся с Землей объектов.**

Степень влияния литосферного взрыва на Землю, в общем, оценивается выделяющейся при этом энергией. Общая энергия кратерообразования может быть оценена исходя из диаметра конечного

кратера (Рис. 10.16). Среднее значение равно  $2 \cdot 10^{28}$  эрг. Например, событие Пучеж - Катунское обладало энергией  $1,9 \cdot 10^{28}$  эрг.

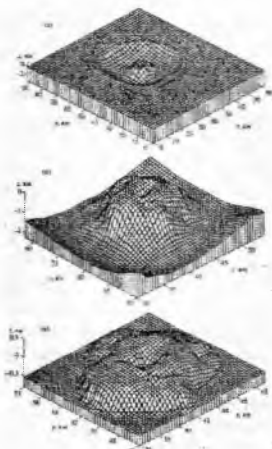
Согласно расчетам Баренбаума, вся энергия, выделенная за год (по фанерозою) вследствие падения на Землю астероидного вещества равна  $1,24 \cdot 10^{17}$  Дж/год. Земля же за год получает от Солнца  $3,0 \cdot 10^{24}$  Дж/год. Следовательно, для того, чтобы падение на Землю одного астероида повлекло за собой общепланетарную катастрофу, необходимо, чтобы энергия удара была сопоставима с энергией, получаемой Землей от Солнца за 10 суток. Поэтому общепланетарный масштаб природных катастроф надо искать не только в геологических изменениях при падении астероида, но и в системе океан-атмосфера, которые связаны обменными процессами, влияющие на климат всей планеты.

Разберем на примере падения большого метеорита степень влияния на Землю крупного литосферного взрыва. Она оценивается выделяющейся энергией. Общая энергия кратерообразования может быть оценена исходя из диаметра образовавшегося конечного кратера (астроблемы). Определено, что среднее значение энергии равно  $2 \cdot 10^{28}$  эрг. Центры структур отмечаются отрицательным или положительным магнитным полем. В центре астроблем, как правило, имеется небольшое поднятие (как и в «ведьминых кругах»). Примером может служить внутреннее строение Пучеж-Катунской астроблемы, где имеется сочетание трех основных концентрических элементов: периферической кольцевой террасы, кольцевого желоба и центрального поднятия, известного под названием «Воротиловский выступ» (диаметр в сводовой части 9 км, в основании - 13 км).

Внутреннее строение Пучеж-Катунской астроблемы характеризуется сочетанием трех основных концентрических элементов: периферической кольцевой террасы, кольцевого желоба и центрального поднятия. Кольцевая терраса окружает воронку кратера по всему периметру и имеет ширину от 8-12 км в северо-восточном секторе до 25-30 км в юго-западном. Кольцевой желоб имеет внешний диаметр 40-42 км и глубину до 1,6 км в восточном секторе и до 1,9 км - в западном.

Нечто подобное наблюдается в Болтышской астроблеме (рис. 10.17).

Рис. 10.17. Схема распространения реликтов покрова выбросов Болтышской импактной структуры.



Падения космического вещества на поверхность Земли оказывают воздействие на кору планеты: в минералах и горных породах понижаются показатели преломления и двупреломления, возникает ударное двойникование и ударный кливаж. В гравитационных полях над кратерами возникают отрицательные аномалии; наблюдаются также уменьшение скоростей сейсмических волн и пониженная магнитность пород.

Происходит увеличение средней плотности от  $2,4 \text{ г/см}^3$  близ кровли аутигенной брекчии до  $2,75 \text{ г/см}^3$  на глубине 5 км, скорости продольных сейсмических волн - соответственно от 4,5 до 6,0 км/с и т.д. (Хахаев и др., 1994). В связи с возникающим огромным давлением (до 100 ГПа) и большой температуры в центре падения (до  $2000^\circ\text{C}$ ) в метеорных кратерах обнаружены высокобарические фазы кремнезема (козсит, стিশовит) и высокобарические фазы других соединений.

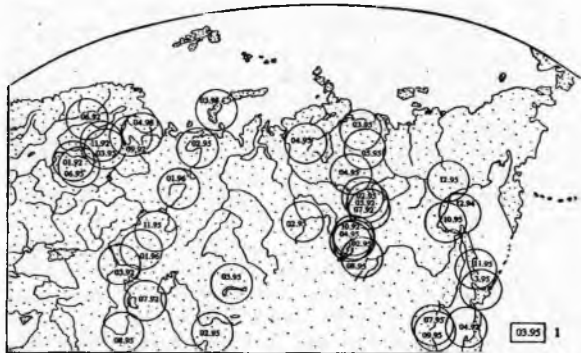
Происходят гидротермальные преобразования пород под кратером за счет остаточного тепла от ударной волны. В трещиноватой толще под кратером неизбежно возникает циркуляция воды. Это связано с обратным градиентом температуры - чем глубже, тем холоднее. Температура гидротермального минералообразования оценивается соответственно в  $50\text{-}200^\circ\text{C}$  и  $180\text{-}300^\circ\text{C}$  для смектит-цеолитовой ассоциации и для хлорит-ангидритовой (Масайтис, Наумов, 1993).

Но наряду с отрицательными последствиями Щеглов А.Д. (1977) обращает внимание на то, что изучение астроблем приведет нас к открытию новых месторождений полезных ископаемых: «Несомненно, в дальнейшем при получении все большей информации из Космоса по особенностям строения земной поверхности круговые структуры древних метеоритных кратеров будут выявляться

все чаще. И не исключено, что их изучение приведет нас к открытию новых месторождений полезных ископаемых, выявлению особенностей взаимосвязей между ударом и взрывом метеоритов и характером развития рудоносных, магматических процессов в земной коре.

В магнитном поле космогенные структуры проявляются благодаря концентрическому расположению аномалий, фиксирующему радиально-кольцевую сетку разломов. Центра структур отмечаются отрицательным или положительным магнитным полем.

Есть гипотеза, что космическое вещество падает ни куда придется, а в очень активные участки Земли, где имеются всевозможные аномалии (Своего рода “БАТ” Земли - биологически-активные точки), точки “раздражения”. Именно в активных зонах появляются поселения людей, строятся города, развивается сельское хозяйство и промышленность. Из рисунка “Астроблемы России” видно, что максимум падений приходится на Сибирь. Ученые предполагают, что в этом месте Земли имеется крупный разлом тектонических плит (аномальная зона). И именно над этим местом совсем недавно обнаружена большая озоновая дыра (Сывороткин, МГУ) (Рис. 10.18. «Центры озоновых аномалий над территорией России и сопредельных стран в 1992, 1995, 1996 гг.»).



**Рис. 10.18. Центры озоновых аномалий над территорией России и сопредельных стран в 1992, 1995, 1996 гг.**

Факты падения на Землю крупных метеоритов еще до 18 века считались сказками и вызывали у ученых скепсис. Выдержав 150-летнюю критику, теория катастроф возродилась во второй половине 20-го века. В этом направлении сейчас работают многие научные центры мира. В России это: ВСЕГЕИ в Санкт-Петербурге, ИГиГ СО АН в Новосибирске, ГЕОХИ и КМЕТ АН, МГУ в Москве.

Известно, что в зависимости от времен года интенсивность падения метеоритов меняется. Это связано с тем, что в течение года Земля неоднократно проходит метеоритные потоки. Особенное обилие падающих метеоритов бывает (максимум): 13-14 ноября, 9-13 августа (поток Акварид, Персеид). Самый большой и интенсивный поток в середине августа (время созревания злаков). Метеоритный поток в это время настолько сильный, что носит собственное название – «волосы Вероники». Менее обильны потоки: 2-3 января (Квадратиды), 12-13-19-23 апреля (Лириды), 26-29 июля (Аквириды), 19-25 октября (Ориониды), 14-27-29 ноября (Леониды, Андромедиды), 6-13 декабря (Геминиды). Направление потока (по дням) хотя и перемещается, но в известных пределах. В сутках максимум активности обычно приходится на 2-4 часа утра. В среднем за сутки на Землю выпадает несколько тонн метеоритов. Падающие метеориты вызывают на Земле явление “звездного дождя”. Самый мощный метеоритный дождь на Земле (за 1 час вылетало от 60 до 144 тысяч метеоров) наблюдался в ночь с 16 на 17 ноября 1966 года в США. Он «шел» из созвездия Льва (поток Леонид).

Согласно данным, собранным геофизической ракетой около Земли на высоте 90-170 км, метеоритные частицы имеют радиус 0,1-10 мкм (до 100 мкм). Число мелких частиц радиусом 0,1 мкм на 6 порядков выше, чем число более крупных - с радиусом 100 мкм. Они могут вращаться около Земли, а более крупные могут притягиваться Землей и падать метеоритным «дождем». Большинство

метеоритов имеет размер от долей миллиметра до единиц сантиметров (крупные метеориты диаметром от дециметров до метров встречаются крайне редко).

Космические частицы бомбардируют запускаемые с Земли ракеты, оседают на облаках, создавая «серебристые облака» на высоте 100 км от земли, и захватываются ракетами. Так, например, на третьем российском спутнике частота ударов при входе аппарата в потоки частиц в мае (майские Аквариды) возрастала на четыре порядка. А на спутнике «Авангард 3» в 1959 году во время действия потока Леонид (16-18 ноября) за 70 часов было зарегистрировано 2800 ударов, что выше относительной нормы почти в 30 раз /11/.

Вследствие взаимодействия с атмосферой небесные тела частично или полностью теряют свою массу. Метеориты диаметром до 20 сантиметров в атмосфере сгорают полностью (их 99,7%). Диаметр более 20 сантиметров (их только 0,3%) имеют шанс долететь до поверхности Земли. При этом возбуждается свечение и образуется светящийся ионный след. Их появление может сопровождаться сильной ударной волной, дымовым хвостом, звуком (если находиться вблизи падения метеорита, то можно услышать что-то, напоминающее свист артиллерийского снаряда). Самые яркие метеориты (болиды) могут наблюдаться днем даже при солнечном свете. Скорость некоторых метеоритов достигает 73 км/сек. Средняя же внеатмосферная скорость метеорита равна 20-40 км/сек. При движении в атмосфере образующаяся ударная волна приводит к уменьшению теплопередачи и, следовательно, к уменьшению доли начальной массы и интенсивному дроблению (это явление называется абляцией). Хвост метеорита представляет собой ионизированную плазму. Температура поверхности метеорита во время прохождения атмосферы достигает огромной величины (2000° К). Вблизи взрыва на земле образуется вакуум, который затягивает воздух, и в него со стороны втягивается все, что попало. Захваченное вещество может быть поднято на некоторую высоту от поверхности Земли. Такое наблюдалось в Чернобыле, когда столб над атомной станцией (АС) поднялся на высоту до 10 метров.

Замечено также, что в районе падения метеорита незадолго до этого события (за несколько секунд или минут) происходит мощный разряд электричества, на который реагируют все электроприборы. Подобное наблюдалось в Москве в 1999 году в районе Щербаковки, когда незадолго до электроразрядного взрыва в соседних домах отключилось электричество.

Вероятно, что с этим же явлением связано пока неразгаданное неожиданное отклонение при полете всех приборов на самолете (любых авиакомпаний). Хотя никаких видимых причин для аварии во время полета не наблюдалось: исправные приборы, хорошая ясная погода, чистый горизонт.

Есть гипотеза, что космическое вещество падает ни куда придется, а в очень активные участки Земли, где имеются всевозможные аномалии (разломы). Поэтому наряду с отрицательными последствиями падения метеоритов Щеглов А.Д. (1977) обращает внимание на то, что изучение падения метеоритного вещества приведет нас к открытию новых месторождений полезных ископаемых. Он пишет: «Несомненно, в дальнейшем при получении все большей информации из Космоса по особенностям строения земной поверхности круговые структуры древних метеоритных кратеров будут выявляться все чаще. И не исключено, что их изучение приведет нас к открытию новых месторождений полезных ископаемых, выявлению особенностей взаимосвязей между ударом и взрывом метеоритов и характером развития рудоносных, магматических процессов в земной коре».

«Круги на полях». Есть гипотеза (С.И. Синельников), что астероид, входя в плотные слои атмосферы Земли и сгорая, создает за собой вихревой поток плазмы (турбо – вихрь). Можно предположить, что это явление может быть связано с термоэлектронной эмиссией (испусканием электронов нагретыми телами в вакууме или другой среде). Именно она создает на поверхности земли «загадочные круги на полях» («ведьмины круги»). Подобное, например, произошло 19-20 августа 2001 года в Англии штат Дивоншир. Круги представляли собой своеобразный цветок с центральным кругом и шестью спиралевидными лепестками из центра. Весь «цветок» состоял примерно из 420 кругов с максимальным диаметром 20 метров.

Первые документальные свидетельства состоялись в 1503 г. (древние летописи). В августе 1678 года в Хертфордшире круги вызвали панический ужас и были названы «ведьмиными кольцами» (рис. 10.19. «Круг на поле в Хертфордшире, 1678 г.»). Ведьмины кольца объясняли шабашем ведьм. В настоящее время таких кругов в мире было зарегистрировано около 1000, 7 из них в России (Ростов-на-Дону, Краснодар). Загадочные круги продолжают образовываться и в наши дни у нас в стране и за



рубежом. Так в августе 1994 г в Ставропольском крае было возбуждено уголовное дело по статье «злостное хулиганство» (Фото 10.20.). За одну ночь было втоптанно кругами два поля площадью 100 гектаров. Круги колебались от двух до 20 метров.

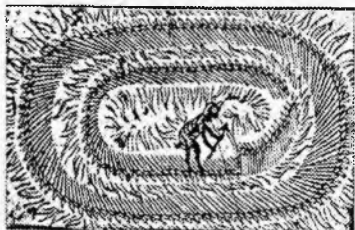


Рис. 10.19. Круг в Хертфордшире, 1678г.



Фото. 10.20. Ставропольский край, 1994г.

Милицией была выявлена зона нахождения кругов, представлявшая собой эллипс. Все усилия найти хулиганов не принесли никаких результатов. Опрос жителей ближайшего колхоза ничего не дал.

В 2001 году круги зафиксировали 19-20 августа в штате Дивоншир (Англия) английские полицейские после двухлетнего наблюдения и фотосъемки скрытой камерой (камера фотографировала со скоростью 0,2 секунды). Круги образовались моментально (за 1 кадр) и представляли собой своеобразный цветок, состоящий из 420 окружностей с центральным кругом и шестью спиралевидными лепестками, выходящими из центра. Максимальный диаметр круга был 20 метров. Но «нарушителя» как и в первом случае, так и не обнаружили. Но английские исследования показали, что в 90% случаев круги были имитированы самими людьми (фермеры для привлечения зевак-туристов имитировали их с помощью веревок и досок, приминая свои зерновые. Для пущей помпезности они складывали круги в разные узоры - с намеком на посещение инопланетян). 10% же всех остальных кругов были истинными.

Статистика показывает, что наибольшее количество кругов образуется в августе при созревании зерновых. И отмечается это явление только в сухую хорошую погоду.

Известно, что по химическому составу метеориты в основном делятся на две основные группы: каменные (70%) и металлические (30%). Деление это очень условно, потому что в любом каменном метеорите есть металлические включения, точно так же, как в любом металлическом есть различные примеси. Следует напомнить, что воздух является диэлектриком только в сухую погоду.

Термоэлектронная эмиссия обнаружена в 1882 году, а затем хорошо исследована многими учеными. Большой вклад в эту теорию внес английский физик О.У. Ричардсон, поэтому в литературе можно встретить другое название – Ричардсона эффект. Эмиссионная способность зависит от материала и температуры: материал должен быть токопроводящим, а температура должна быть как можно более высокой. Плотность тока при термоэлектронной эмиссии составляет до единиц ампера на квадратный сантиметр (в непрерывном режиме) и до 20 ампер (в импульсном) при температуре 1100-1900° К. На использовании термоэлектронной эмиссии основана работа электронных ламп. Этот эффект, например, используется в лампах дневного света, в электронно-лучевой пушке кинескопа телевизора. Эффект обратимый, из заряда получается поток электронов, а из потока электронов – заряд. На этом же принципе построен газоплазменный термоионный преобразователь энергии (устройство для непосредственного преобразования тепловой в электрическую энергию).

Из всего этого видно, что на поверхности болида создаются все необходимые условия для образования термоэлектронной эмиссии: высокая температура, электропроводность тела. Поэтому при прохождении атмосферы на теле метеорита должна происходить термоэлектронная эмиссия, обусловленная наличием свободных электронов и высокой температурой, которая генерирует электрический заряд. Метеорит должен интенсивно испускать электроны, которые должны уноситься набегающим потоком воздуха вместе со сгоревшим веществом. Величина заряда неизвестна, но по

оценочным расчетам она может составлять миллионы вольт. Следует отметить, что КПД при термоэмиссионном преобразовании может превышать 15-20%. Кинетическая энергия метеорита диаметром 2 сантиметра соизмерима с энергией артиллерийского снаряда; диаметром 20 сантиметров - с энергией авиационной бомбы; диаметром 1 метр - с ядерной бомбой. Если предположить, что в электрическую энергию будет преобразовано не 15-20% тепловой энергии, а всего 1%, то и в этом случае энергия будет огромной. При этом на теле метеорита должен образоваться большой электрический заряд. И метеорит может испариться.

Как же быть с законом сохранения энергии? Куда при этом исчезает электрический заряд? Можно предположить, что электрический заряд нигде не исчезает, а в районе сгорания метеорита образуется область заряженного воздуха до очень большой величины. После полного исчезновения метеорита эта область вследствие электростатического притяжения мигрирует к земле и образует всевозможные круги на земле. Вероятно, что механизм образования кругов представляет собой совокупность многих процессов, многие из которых пока не ясны.

Приблизительно то же самое происходит в асинхронном моторе переменного тока с короткозамкнутым витком, который носит название «мотор типа беличье колесо». У него есть и третье название - вращающийся трансформатор. Поле зерновых представляет собой короткозамкнутый виток вследствие наличия влаги в почвенном слое земли и в самих растениях. Принцип работы асинхронного электродвигателя основан на взаимодействии магнитного поля, возникающего при прохождении тока по обмоткам статора, с током, индуцированным полем статора в обмотках ротора, в результате чего возникают механические усилия, заставляющие ротор вращаться. Асинхронный мотор работает следующим образом: на статор подается электрическая энергия, которая образует магнитный поток №1. Этот магнитный поток проходит через ротор, на котором есть короткозамкнутый виток. В короткозамкнутом витке вследствие прохождения этого потока индуцируется ток, который, в свою очередь, создает магнитный поток №2. Магнитные потоки №1 и №2 взаимодействуют между собой, образуя механический вращающий момент. Область воздуха, заряженная метеоритом до очень высокого напряжения, представляет собой как бы статор электрической машины. Когда вследствие электростатического притяжения эта область мигрирует к земле и приближается к поверхности, то на поверхности (как в роторе с короткозамкнутым витком) индуцируется ток, который создает магнитный поток. Эти потоки взаимодействуют, и растения укладываются в круг. Были свидетельства, когда круг на поле образовался прямо на глазах у прохожих. Если соединить все вместе: интенсивность падения метеоритов (в августе), сухая погода (а воздух - это диэлектрик), мгновенная скорость образования кругов (менее 0,2 сек), то можно сделать предположение, что круги являются следствием падения полностью сгоревших метеоритов, не долетевших до земли, но оставивших после себя электрически заряженную область. Следует отметить, что метеориты на последнем этапе сгорания очень часто разрушаются на более мелкие фрагменты, и поэтому кольца на полях образуются группами (как в Ставропольском крае), представляя собой зону разлета (эллипс).

Любая теория, как бы она красиво не выглядела, ничего не стоит, если не подкреплена экспериментом. Но надо отметить, что прямой эксперимент проделать порой сложно. В нашем случае косвенный метод найти удалось. Он предполагает, что, если метеорит генерирует заряд большой величины, то по законам физики от метеорита должно быть электромагнитное излучение, которое можно фиксировать обычным радиоприемником (не защищенный от радиопомех). В нашем случае, используя простейший приемник, в августе месяце (максимальный метеоритный поток) в момент вспышки метеорита в атмосфере действительно фиксировалось наличие помех. Это хорошо знают связисты дальней радиосвязи (по этому поводу имеется научная литература). Данный эксперимент не доказывает связи метеоритов с кругами на полях, но доказывает наличие термоэлектронной эмиссии на поверхности метеорита.

#### 10.6. Прогнозы и борьба с кометно-астероидной опасностью.

*Прогнозами астероидной опасности* начали заниматься в 70-е годы 20 века. Первая система, которая занималась этой проблемой - «Икар» была разработана в 1964 году в США. В настоящее время этой проблемой заняты многие ученые мира и России в том числе. Но целенаправленно этими

работами занимаются только 6 обсерваторий: три в Австралии, две в США (одна из них в Аризоне) и одна в Европе. Более ста обсерваторий в мире наблюдают опасные объекты разрозненно («Патрульные службы»).

С 1991 года образуются группы, в которые входят астрономы многих стран мира (в том числе и России), которые разрабатывают методы обнаружения и перехвата потенциально опасных астероидов и комет. Уже действует телескопная программа «Спейс вотч» (космическая вахта). В Санкт-Петербурге создан Международный институт астероидной опасности (МИПАО), в Москве над этой проблемой работает НПО им. Лавочкина. В 1994 году на конференции Международного астрономического союза создана рабочая группа по выявлению опасных астероидов.

Осенью 1996 года недалеко от Сицилии на острове Вулкано состоялось совещание, на котором присутствовали представители Италии, России, Украины, США, Австралии, Японии, Китая, Европы. На нем рассматривались вопросы по организации службы поиска близких астероидов.

В 1994 году воздушными силами США был принят документ, в котором говорилось: «В последние годы наблюдается расширение исследований, и открываются объекты космического пространства, которые потенциально могут столкнуться с Землей. Новая более тонкая наблюдательная техника дала новые результаты о размерах природе и объектах тел. Размеры и габариты - от 6 футов до 6-10 миль. Полагается, что 65 миллионов лет назад век динозавров закончился из-за столкновения с астероидом, диаметром примерно 12 миль. Столкновение с объектами больше нескольких сот метров грозит стерилизацией всего. Зная об опасности и имея средства для ее устранения, и не сделать ничего для защиты планеты, - это можно рассматривать как безответственность по отношению к своим собственным согражданам».

### 10.7. Борьба с кометно-астероидной опасностью

*Туринская шкала астероидной опасности.* В июне 1999 года в Турине (Италия) состоялась рабочая конференция Международного астрономического союза. На ней было объявлено о решении, использовать для оценки угрозы с неба специальную «Туринскую шкалу», аналогичную известной шкале Рихтера для оценки землетрясений. Шкала создана Р. Бинзелом (США) (Рис. «Туринская шкала астероидной опасности»).

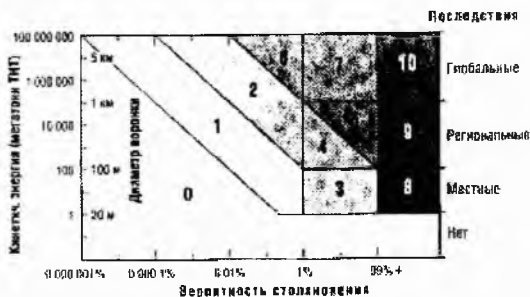


Рис. 10.21. Туринская шкала астероидной опасности

В ней потенциальная опасность астероида определяется, с одной стороны, вероятностью его столкновения с Землей, с другой стороны - его кинетической энергией. На шкале представлены 10 пунктов, отражающих степень опасности космической катастрофы. Степень опасности оценивается исходя из 2 факторов:

вероятности столкновения Земли с астероидом или кометой и возможных результатов на планете, зависящих от размеров падающего тела. Эта шкала логарифмическая, как и шкала Рихтера, она имеет деления от (0) 1 до 10. При этом 10 пунктов по опасности делятся на 5 групп (0 - опасности нет; 1 - события заслуживают внимания; 2-4 - стоит побеспокоиться; 5-7 - возможна угроза; 8-10 - катастрофа неизбежна):

- 0 баллов (никаких последствий) - соответствует нулевой вероятности столкновения с Землей, либо столкновение со столь малым объектом, который полностью сгорит в атмосфере нашей планеты;
- 1 балл (события заслуживают внимательного мониторинга) - вероятность столкновения чрезвычайно низка или равна вероятности столкновения с неизвестным небесным телом того же размера в течение нескольких десятилетий;
- 2 балла (события, о которых стоит побеспокоиться) - небесное тело совершает сближение с Землей, однако столкновение при этом маловероятно;

- 3 балла (события, о которых стоит беспокоиться) – тесное сближение с Землей с вероятностью столкновения 1% и более. В случае столкновения возможны локальные разрушения;
- 4 балла (события, о которых стоит беспокоиться) – тесное сближение с Землей с вероятностью столкновения 1% и более. В случае столкновения возможны локальные разрушения;
- 5 баллов (по-настоящему угрожающие события) – тесное сближение с Землей с серьезной вероятностью столкновения, которое может вызвать региональные разрушения;
- 6 баллов (по-настоящему угрожающие события) – тесное сближение с Землей с серьезной вероятностью столкновения, которое может вызвать глобальную катастрофу;
- 7 баллов (по-настоящему угрожающие события) – тесное сближение с Землей с очень высокой вероятностью столкновения, которое может вызвать глобальную катастрофу;
- 8 баллов (катастрофа почти неизбежна) – столкновение, способное вызвать местные разрушения (подобное событие происходит раз в 1 тыс. лет);
- 9 баллов (катастрофа почти неизбежна) – столкновение, способное вызвать региональные разрушения (подобное событие происходит раз в 1-100 тыс. лет);
- 10 баллов (катастрофа почти неизбежна) – столкновение, способное вызвать глобальную катастрофу (подобное событие происходит раз в 100 тыс. лет и реже).

Сейчас НАСА проводит оперативную инвентаризацию всех космических странников, выясняет их траекторию и возможные влияния на них со стороны космическими объектами. По последним подсчетам специалистов НАСА в самой Солнечной системе и на ближайших подступах к ней насчитывается несколько тысяч метеоритов размером более 1 км, и чьи траектории время от времени пересекают траекторию движения Земли.

Чтобы Земля погибла на нашу планету должен упасть метеорит размером с Луну.

Но, как говорилось выше, в 2029 году рядом с Землей пройдет астероид Апофиз. В связи с чем ученые США, России и Китая ведут разработки проектов по предотвращению этой опасности.

**Поиск и обнаружение опасных объектов.** До 17 века единственным методом обнаружения и наблюдения комет был визуальный метод. Он позволял видеть объекты примерно до 6 звездной величины. С 1610 года наблюдать космические объекты (в том числе и кометы) начали с помощью телескопов. Самый мощный современный наземный телескоп видит космические объекты до 21 звездной величины, а космический – до 28 звездной величины. Регистрирующие устройства космических аппаратов позволяют регистрировать микрометеороиды массой до  $10^{-13}$  г (при скорости их удара 30 км/с). С 1995 года в России доказана возможность обнаружения метеороидов метрового и дециметрового размера не только во время их пролета сквозь земную атмосферу, но и задолго до полета к Земле.

Разумнее всего начинать регулярный поиск опасных комет и астероидов в направлениях на радианты известных метеорных потоков в период их максимальной активности. Эта идея принадлежит группе российских сотрудников ИНАСАН и впервые была высказана в сентябре 1994 года на конференции в г. Снежинске, а затем в Санкт-Петербурге. Поскольку плотность распределения тел в рое экспоненциально падает от центральной части к периферии роя, то предпочтителен поиск объектов вблизи центральной части роя (см. гл. 10.2), табл. «Постоянные метеорные потоки»).

В связи с этим была предложена программа защиты: “Обнаружение объекта, расчет его траектории, определение его размеров, а затем – перехват. Очевидно, границу обороны нужно расширить возможно дальше от Земли”.

Кроме астероидов в ближайшем Космосе около Земли вращается 10 тыс. искусственных спутников, из которых только 600 действующих. Остальные 10400 представляют для Земли потенциальную опасность.

**Методы и технологии.** Избежать подобных событий можно будет, конечно, только создав специальную Систему планетарной защиты (СПЗ) от астероидов и комет. Она должна включать в себя: наземно-космическую службу обнаружения, наземный комплекс управления и космическую службу перехвата.

Выделяют два основных способа борьбы с астероидами:

- уничтожение (для небольших тел);

7. отклонение (от его орбиты, если есть запас времени) – ударно-кинетический метод, гравитационный увод от орбиты, поверхностный взрыв, реактивная тяга.

Предлагаются также варианты:

- экранирование Земли от столкновения с опасным объектом;
- дистанционное воздействие на опасный объект для его отклонения, торможения и разрушения;
- использование неизвестных в настоящее время технологий (управление гравитацией и т.д.).
- запуск специального космического аппарата, который сядет на приближающийся астероид и запустит несколько реактивных установок, направив астероид в другом направлении от Земли;
- разрушение астероида роботом-драйвером;
- ядерная бомбардировка объекта. При этом осколки астероида не должны превышать 30 метров. В противном случае при падении их на Землю может произойти локальная катастрофа. Более того, все эти осколки будут облученными и зараженными;
- воздействовать на малые астероиды лазером;
- установка на астероиде солнечного вогнутого зеркального отражателя, который сфокусирует свет от Солнца на необходимом участке астероида (российско-американская идея). Произойдет мощное испарение поверхности, образующаяся при этом струя направит астероид в нужном направлении;
- окрашивать астероид в черный цвет, который изменит его отражательную способность, а она в свою очередь повлияет на траекторию полета (но эта процедура по окраски астероида потребует много времени);
- изменить траекторию движения самой Земли около Солнца (безумный и утопический проект) \*.

*\*Последний проект, вероятно, предложил человек далеко не научного склада ума, так как подобный эксперимент грозит резким изменением всех параметров Земли: магнитосферы, атмосферы, гидросферы, криосферы, литосферы, биосферы и так далее. Включая и внутренние параметры самого человека (артериальное давление, температуру и т.д.). Результатом осуществления этого проекта будет рукотворный Конец Света.*

Применение тех или иных методов и технологий противодействия астероидно-кометной опасности в основном определяется запасом времени до столкновения с объектом. По этому критерию выбираются и технические средства. В табл. 10.13. «Выбор методов защиты» представлена зависимость выбора технологий для защиты от запаса имеющегося времени. Учитывается, что скорость движения опасного объекта в среднем равна 20 км/с.

**Табл. 10.13. Выбор методов защиты.**

Запас времени	№ метода	Технические средства предупреждения катастрофы
менее 1 часа	1	Дистанционное воздействие на объект, с целью его полного уничтожения или фрагментации на мелкие осколки
от 1 до 24 часов	2	Дистанционный метод или ядерный заряд, установленный на ракете-перехватчике для полного уничтожения или фрагментации
от 1 до 40 суток	3	Ракеты-перехватчики (наземные и околоземные) для разрушения объекта
от 40 суток до 1 года	4	Отклонение (или разрушение) опасного объекта одним из методов (№ 1, 2, 3)*
более 1 года	5	Плавное изменение орбиты объекта.

*\*Данный метод невозможен для комет из-за низкой плотности их вещества.*

Весьма важна разработка способов противодействия применительно к кометам, так как значительная часть первоначального вещества Солнечной системы существует в настоящее время в виде комет.

Дистанционный метод (№ 1). Воздействие на опасный объект: мощным лазерным лучом или мощным СВЧ-излучением.

*Метод уничтожения (№ 3).* С помощью контактного ядерного взрыва можно разрушить астероид диаметром порядка 500 м, а при заглубленном взрыве — до 1000 м. При большом заряде ядерного взрыва — вплоть до 5 км.

Для уничтожения комет предлагается: в нескольких специальных местах разрушить твердую корку кометы. При этом под действием солнечного света ледяное ядро кометы будет испаряться и отклонять ее движение. Расчеты показали, что это возможно для кометы диаметром в 1 км, расстоянии 1 млн. км и запасе времени в 5–7 лет. Но данный метод из-за всевозможных сложностей практически не осуществим.

При разрушении опасного космического объекта на осколки необходимо учитывать два условия:

- 1 осколки должны быть малого размера,
- 2 должно быть рассеивание осколков в пространстве (во избежание их группового воздействия на Землю).

*Метод отклонения (метод № 4)* опасного объекта от его траектории по сравнению с другими четырьмя наиболее целесообразный. Его можно осуществить несколькими способами. Вот некоторые из них:

- \* Для небольшого объекта (размером в несколько десятков метров) используется сама ракета в качестве «сударника» Или используется ракетный двигатель для передачи импульса, но это требует транспортировку и установку двигателя большой тяги - а это большие затраты по времени и топливу.

- \* Использование ядерного источника энергии (доставленного с Земли). Или передача энергии с помощью лазерного или микроволнового излучения.

- \* Методом «космического бильярда» могут отклоняться более крупные объекты. При этом ракета толкает малый астероид, а он в свою очередь - большой. Но это возможно при условии, что расстояние опасного объекта до Земли более 1 миллиона км, а его плотность не менее  $3 \text{ г/см}^3$ .

- \* Световое давление с помощью солнечного паруса с зеркальной поверхностью большой площади, прикрепленной к объекту радиусом до 5 м. Для больших объектов метод менее эффективен.

- \* Объединенный метод использования двигателя и силы светового давления (солнечно-термический бескамерный реактивный двигатель) В нем солнечные лучи концентрируют в камере ракетного двигателя.

- \* Концентрация солнечных лучей на поверхности объекта. При этом объект нагревается и начинает испаряться. Но этот метод из-за вращения объекта вокруг своей оси очень трудоемкий

- \* Метод окрашивания объектов до 10 м в диаметре. Но он мало реален.

- \* Ядерный взрыв на объекте (диаметром от 1 км и более), внутри (в первых десяти метрах объекта) или около объекта с целью отклонения его с опасной орбиты. По мнению многих ученых этот метод наиболее перспективный. Но он возможен только при условии, что до встречи опасного объекта с Землей в запасе имеется несколько лет

- \* В 70-х годах 20-го века в России академиком Е.Ф. Авраменко было разработано самое эффективное и дешевое плазменное оружие.

Расчеты показали, что все реальные программы по ликвидации астероидной опасности не такие уж дорогие. По стоимости они даже в 40 раз дешевле, чем строительство космического корабля «Шаттл».

В табл. 10.14 «Программы наблюдений опасных космических объектов» представлены программы наблюдений астероидов, сближающихся с Землей и других опасных объектов.

Как видно из этих данных в северном полушарии Земли число действующих астрономических обсерваторий таково, что непрерывное наблюдение объекта может быть организовано.

В России проводились заседания, посвященные теме падения астероидов на Землю (с 1991 г.). III-я Международная конференция «Космическая защита Земли» состоялась в Крыму (г. Евпатория) 11-15 сентября 2000 года (Электронное издание документов конференции размещено на Web-сайте Научно-технического фонда «Космический Щит» <http://www.snezhinsk.ru/asteroids/>)

Институт астрономии РАН и Министерство по чрезвычайным ситуациям РФ выпустили книгу «Угроза с неба: рок или случайность» (e-mail: [rykhloua@inasan.rssi.ru](mailto:rykhloua@inasan.rssi.ru).)

В настоящее время не существует системы раннего предупреждения о космической опасности. Хотя, как показывают результаты исследований и разработок, современный уровень технологического развития России, СНГ и ведущих стран мира позволяет приступить к созданию такой Системы Основанием для этого является то, что в свое время в одном только СССР были созданы и прошли

натурную отработку практически все базовые компоненты СПЗ или их прототипы. К ним относятся многие образцы ракетно-космической техники, ядерного оружия, средства связи, навигации, управления и т. п. И сейчас представляется уникальная возможность применения этих средств, многие из которых разрабатывались в военных целях, не для уничтожения, а для защиты всего человечества от опасных небесных тел (ОНТ).

**Табл. 10.14. Программы наблюдений опасных космических объектов**

Программа	Наблюдательный инструмент (телескоп)	Светоприемник	Проницающая способность **
Spacewatch-1 (Univ. Arizona, USA)	90-см	ПЗС 2048x2048	20 <sup>m</sup>
Spacewatch-2 (Univ. Arizona, USA)	180-см	ПЗС 4000x4000	21 <sup>m</sup>
PACS, PCAS (Mt. Palomar obs., USA)	46-см (камера Шмидта)*	фотопластинка	17 <sup>m</sup>
LONEOS (Lowell obs., USA)	58-см (камера Шмидта)	ПЗС	?
GEODSS (USA)	100-см	ПЗС 2560x1960	19 <sup>m</sup>
AANEAS (Australia)	120-см	фотопластинка	19 <sup>m</sup>
ODAS (Obs. Cote d'Azur, Франция)	90-см (камера Шмидта)	ПЗС 4000x4000	20 <sup>m</sup>
Служба малых планет (КрАО, Украина)	40-см (астрограф)	фотопластинка	18 <sup>m</sup>
ИНАСАН-КрАО (Крым)	100-см	ПЗС 375x242	21 <sup>m</sup>
ИНАСАН-Звенигород (Россия)	60-см	ПЗС 375x242	19 <sup>m</sup>
ИНАСАН-НИИПП Зеленчук (Россия)	60-см + гибридная камера	ЭОП+ПЗС 760x580	19 <sup>m</sup>

\*Специальная светосильная камера Шмидта была разработана в 1950-е годы.

\*\*Разрешающая способность телескопа (минимальная звездная величина наблюдаемых объектов).

В США первый специальный телескоп, предназначенный для поиска, наблюдения и каталогизации малых космических объектов, был созданный в 1921 году телескоп системы Ньютона с 0,9-метровым зеркалом (Китт-Пикская обсерватория Аризонского университета). Это первый телескоп Программы Спейсвотч (Космическая стража). Его разрешающая способность - до 21 звездной величины. С 1981 года он позволил исследовать возможность применения сканирующего метода наблюдения с использованием ПЗС-матрицы.

Ежемесячно этим телескопом наблюдается до 2000 астероидов главного пояса до нескольких метров в диаметре и открывается в среднем 2 астероида, чьи орбиты могут приближаться к Земле. Половина всех открытий в последнее время неизвестных астероидов принадлежат Китт-Пикской обсерватории.

В 1998 году в США вступил в действие новый телескоп по программе Спейсвотч с диаметром 1,8 м. Он занимается только объектами, которые сближаются с Землей.

Существуют и другие Программы по наблюдению малых тел (PACS и PCAS) на Паломарской обсерватории США. Последняя программа (PCAS) специализируется исключительно на объектах, способных сталкиваться с планетами.

Программа LONEOS Обсерватории им. Ловелла в США с 1997 года занимается каталогизацией всех объектов, сближающихся с Землей, а также чьи афелии располагаются в пределах главного пояса астероидов.

Программа NEAT – национальная наблюдательная программа в рамках проблемы астероидной опасности (финансируется НАСА).

Австралийская программа AANEAS – решает задачи предотвращения астероидной опасности и занимается каталогизацией близких к Земле астероидов.

Франко-германская программа ODAS (1997) – наблюдает астероиды. Аналогична Программе Спейсвотч.

В Японии в Национальной астрономической обсерватории развита стратегия обнаружения опасных космических объектов с помощью телескопов, размещаемых на поверхности Луны.

На Украине в рамках целевой Симеизской Программы изучения малых планет (ИТА-КрАО) в Крымской обсерватории (тогда еще в СССР) с 1963 года было получено более 60 тысяч измерений положений 16 тысяч астероидов. 875 объектов были каталогизированы и получили собственные номера и имена (Один из этих объектов носит имя РУДРУНА – в честь Российского университета дружбы народов. Открыли астероид супруги Черных). Было открыто 2 проходящих около Земли астероида.

В соответствии со сложившейся мировой практикой намечается перевод наблюдений на ПЗС-матричный приемник и использование телескопа с апертурой 64 см, что позволит повысить на 2 звездные величины предел обнаруживаемости объектов. Но переход на быстродействующие высокочувствительные ПЗС-матричные светоприемники не привел к созданию инструментов, способных осмотреть все небо за короткое время и выполнить задачу мониторинга.

**Российские программы.** Задача поиска и катализации малых космических объектов («малых планет») (комет, астероидов) являлась до 1998 года одним из главных научных направлений Института Теоретической Астрономии РАН (ИТА РАН) в Санкт-Петербурге. Наблюдательной базой ИТА РАН был двойной 40см фотографический астрограф Крымской астрофизической обсерватории, работающий с 1963 года.

Разрабатываются проекты для противодействия столкновению космических тел с Землей. В этом направлении в России работают ЦНИИМАШ, НПО «Астрофизика», НПО им. Лавочкина.

ЦНИИМАШ разработал космическую систему обнаружения опасных объектов, которая состоит из двух подсистем: системы обнаружения и предварительного определения параметров его движения и системы оптического сопровождения данного объекта с высокоточным определением его орбиты.

НПО «Астрофизика» разработало проект наземного оптико-электронного комплекса обнаружения опасных космических объектов, диаметром не менее 20 м, движущихся со скоростью до 70 км/с по отношению к Земле на расстоянии 15 млн. км.

НПО им. Лавочкина (Научно-производственное объединение им. Лавочкина). В качестве основы для развертывания спасательных работ может послужить проект СПЗ "Цитадель", разработанный А.В.Зайцевым на основе опыта работ в области космонавтики и планетарной защиты, а также трудов других исследователей, работающих над данной проблемой, и базирующийся на уже имеющихся в России и СНГ технологиях: «Работа ЭКР будет осуществляться следующим образом. После обнаружения ОНТ с помощью средств наземно-космической службы наблюдения, по ее целеуказанию к наблюдению за ОНТ подключатся все имеющиеся в мире средства наземного и космического базирования, в зоны видимости которых этот объект будет попадать. На основе получаемой от них информации в Центре планетарной защиты будут проведены оценки степени опасности (место и время предполагаемого падения, ожидаемый ущерб) и разработан комплекс мер по ее предотвращению. Данные предложения будут представлены руководству страны и, после согласования плана мероприятий на межправительственном уровне, будет дана команда на запуск двух космических аппаратов (КА)-разведчиков с помощью ракет-носителей (РН) "Зенит" или РН "Днепр", созданных на базе МБР SS-18. и, по крайней мере, двух КА-перехватчиков с помощью РН "Зенит" или "Протон". Результаты наблюдений при пролете КА-разведчиков вблизи ОНТ позволят уточнить его траекторию, размеры, массу и другие характеристики. На основе этих данных в Центре планетарной защиты с помощью институтов РАН будет построена его инженерная модель, что позволит обеспечить точность наведения и эффективность воздействия на него КА-перехватчиков с ядерными зарядами или другими средствами воздействия на их борту. При подрыве этих зарядов ОНТ будет отклонено с попадающей в Землю траектории или разрушено. Как показывают проработки, на базе уже существующих средств выведения и перспективных средств обнаружения можно будет осуществить перехват ОНТ при подлетном времени от двух-трех суток и выше. Например, при скорости ОНТ около 50 км/с, что является, видимо, предельно возможной для таких объектов, встреча с ним КА-разведчиков произойдет примерно на удалении 950 тыс. км, а КА-перехватчиков - 180-270 тыс. км от Земли. При запуске перехватчика с помощью РН "Зенит" масса доставляемого к астероиду ядерного устройства (ЯУ) может составить около 1500 кг. Мощность такого ЯУ будет составлять не менее 1,5 Мт, что позволит разрушить каменный астероид поперечником в несколько сотен метров. Если же осуществить стыковку на околоземной орбите нескольких блоков, то мощность ЯУ и, следовательно, размер разрушаемого объекта, будут значительно увеличены. Перехват крупных



астероидов и комет на больших удалениях от Земли будет осуществляться по такой же схеме, как и показано выше. Будут и существенные отличия. В частности, в данной ситуации средства перехвата будут выполнять задачи, как правило, не разрушения ОНТ, а отклонения их с падающей в Землю траектории» (Зайцев).

**Привлечение космических средств.** Одной из главных задач всех программ – поиск объектов, движущихся по опасным для Земли траекториям. Такие объекты могут быть обнаружены наземными оптическими средствами (телескопами) за 10-15 суток до столкновения с Землей (на расстоянии несколько миллионов километров от Земли). Предполагается, что развитие наблюдательной техники позволит к 2010 году обнаружить и каталогизировать 95% астероидов размером более 1 км, орбиты которых пересекают орбиту Земли (в том числе и малых комет).

Но практически не удается обнаружить тела, которые:

- ❖ находятся очень далеко, и их видимое движение незаметно;
- ❖ движутся со стороны Солнца и невидимы на ярком фоне дневного света;
- ❖ движутся точно по лучу зрения на наблюдателя (хотя этот случай является временным, так как вследствие орбитального движения Земли вектор скорости объекта смещается по отношению к наблюдателю, что приводит к появлению видимой угловой скорости).

Для выполнения вышеперечисленных задач необходимо привлечение космических средств наблюдения.

Важнейшей характеристикой опасного объекта для составления прогноза его столкновения с землей является дальность до объекта и его скорость, так как:

- эти две характеристики и их точность определяют время до столкновения и точность прогноза;
- из фотометрических и спектрофотометрических измерений по дальности до объекта можно определить его характерные диаметр и свойства поверхности, что позволяет оценить последствия столкновения;
- именно эти характеристики определяют траекторию движения объекта, параметры которой необходимы для организации противодействия на подступах к Земле.

Для более точного определения этих параметров необходимо проведение базисных позиционных наблюдений объекта с далеко отстоящих друг от друга пунктов. Известные методы триангуляции позволяют из базисных наблюдений получить дальность объекта, а при повторных измерениях – и его скорость. В этом вопросе может помочь телескоп космического базирования, который независимо от погоды и времени суток имеет триангуляционную базу до десятков тысяч километров. Космический телескоп должен иметь проникающую силу равную мощи наземных телескопов. В связи с этим в настоящее время выдвигаются предложения по запуску специализированных телескопов на малых искусственных спутниках Земли (ИСЗ). Запуск специальных спутников должен осуществляться на высокие орбиты, так как работа телескопа может быть отягощена помехами от космического мусора в области орбит от 200 до 40000 км. Так следы от космического мусора (как ложный объект) встречается на каждом четвертом снимке космического телескопа им. Хаббла, работающего на высоте 600 км. Использование космических телескопов позволит также находить опасные объекты за десятки суток до возможного столкновения с нашей планетой. Что уберет проблему обнаружения опасного космического объекта по сравнению с наземными минимум на 1 сутки.

**Международно-правовые вопросы.** Одним из важных аспектов астероидно-кометной опасности может быть решение вопроса – «Оповещать или не оповещать население Земли при обнаружении опасного космического объекта?». Эта дилемма в свою очередь затрагивает комплекс моральных, этических, религиозных и других проблем, решение которых, иначе, чем сводом международных правил или законов, регулироваться не может. Это проблема не только научно-техническая, но и организационная, политическая, юридическая, морально-этическая и т.д. Рассмотрим некоторые такие проблемы, решить которых необходимо заранее:

1. Использование в космосе ядерного оружия в настоящее время категорически запрещено международными договорами и соглашениями.

2. Всякое действие космического аппарата (и тем более - ядерного), если оно наносит ущерб третьим странам, современное международное право рассматривает как приводящее к компенсации нанесенного ущерба страной-владельцем аппарата. То есть, если некая страна своевременным

запуском ракеты разрушит опасный объект, летящий на Землю, то она будет обязана *компенсировать* ущерб от падения обломков космического объекта всем странам, на территорию которых они выпадут.

3. Астероиды уже сейчас вполне серьезно рассматриваются в качестве возможных источников сырья. Поэтому может возникнуть соблазн *утаивания* сведений о потенциально пригодных для этого космических объектах с целью монополизации прав владения их ресурсами.

### **ВЫВОДЫ и РЕКОМЕНДАЦИИ:**

- ❖ Опасность падения космических тел на Землю реально существует.
- ❖ Согласно статистике первые катастрофы, ожидающие Землю в ближайшем будущем, по своим масштабам будут сходны с Тунгусским взрывом 1908 года.
- ❖ Астероидно-кометная опасность является серьезнейшим фактором экологического риска для нашей цивилизации и разработка мер по ее предотвращению должна стать одной из важнейших задач, которые должны быть решены человечеством в 21-м столетии.
- ❖ Готовиться к такому катастрофическому событию надо заблаговременно.
- ❖ В настоящее время (и в ближайшие 10-20 лет) активное противодействие либо вообще сомнительно, либо возможно с неполной информацией об объекте противодействия.
- ❖ Для решения проблемы безопасности следует объединить усилия всех стран мира.

## **11 ГЛАВА. НА КАКИХ ПЛАНЕТАХ ЕСТЬ ЖИЗНЬ?**

Многие ученые предполагают, что глубоко под поверхностью Марса и других планет могут существовать микроорганизмы. Основу этой гипотезы составляют предположения о глубинном, а не о поверхностном происхождении жизни. В 1964 году в России собрались ученые для обсуждения вопроса существования жизни в Солнечной системе и Галактике вообще. Интерес к этому вопросу не случаен. Так начиная с 1947 года человечество регулярно наблюдает появление на небе неких непознанных объектов (НЛО). Его видели летчики в небе Земли, космонавты на Луне (например: “Аполлон-13”, США; “Аполлон-14”, США). В 1998 году их наблюдала в небе Земли масса народа. Но самое замечательное из последних событий такого рода состоялось 6 августа 1997 года в Мексике (город Мехико). Днем многие горожане наблюдали огромный серый (стального цвета) объект, который, быстро вращаясь вокруг своей оси и покачиваясь, проплывал над жилыми домами. В это время все собаки и кошки как будто “сошли с ума”. Пролет НЛО над людьми оставил след загара на их коже. Это событие было заснято кинокамерой.

Ни один из современных космических объектов Земли не соответствует НЛО.

### **11.1. Где есть белковая форма жизни?**

Согласно проведенным исследованиям в мире существует около 50 констант. При изменении хотя бы одной – меняется весь мир. Логично предположить, что эти «земные» константы являются константами и всех космических систем (спутников, планет, звезд, галактик...). Законы едины для всех систем. На основании этого рассмотрим развитие жизни в нашей Галактике.

Все новые звезды (Прозерпина, Милнуса, Фазтон) с большой вероятностью имеют около себя спутники, которые по сути уже являются планетами, обогреваемые этими новыми молодыми звездами. Данные звезды и их планеты можно считать новой маленькой “Солнечной системой”. В свою очередь на этих планетах может образовываться белковая жизнь.

Все мы знаем, что чем ближе к источнику тепла, тем теплее; чем дальше – тем холоднее и темнее. Ближние планеты (Меркурий и Венера) получают тепла и света больше, чем дальние (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон). С Плутона видимые размеры Солнца и Сириуса примерно видны одинаково. О каком тепле и свете, которое получает Плутон от Солнца, здесь можно говорить! Они ничтожны. Все это позволяет говорить о том, что каждая планета имеет свои индивидуальные природные условия (давление, радиацию, температуру, освещение, влажность, электромагнитные поля и так далее). Так как природные условия на Земле не такие, как на других планетах, то жизнь, подобная земной (в белковой форме), возможна только на Земле, то есть только на третьей орбите Солнечной системы. На других планетах жизнь может иметь другие формы (причем на дальних – более сложную).

Если учесть, что планеты образуются около Солнца путем сгущения космической пыли и затем постепенно по спирали удаляются от своего “родителя”, то дальние планеты, находящиеся дальше Земли от Солнца, уже прошли белковую стадию жизни, а ближние планеты еще не дошли до такой жизни. Поэтому на ближних к Солнцу планетах (Меркурии и Венере) биологической жизни пока нет, а на дальних (Марсе, Юпитере и т.д.) - уже нет. Последняя планета, где жизнь исчезла, - это Марс (вблизи экватора). Здесь же должны быть в будущем самые интересные открытия. Следующая планета, где будет зарождаться жизнь, - на полюсах Венеры.

**Жизнь, подобная земной, возможна** на спутниках звезд Солнечной системы, то есть на спутниках Фазтона, Милиусы и Прозерпины. Но и то не на всех их спутниках, а только на некоторых. Каждую из этих звездных систем можно сравнить с Солнечной системой, где звезда в центре, а спутники кружат вокруг неё. Можно предположить, что эти звезды (Прозерпина, Милиуса и Фазтон) излучают свет и тепло на свои спутники так же, как и Солнце на свои планеты. При этом параметры живого индивидуума («человека») будут индивидуальны для каждой планеты. Например, рост зависит от объема планеты – чем больше планета, тем выше «человек»\*

*\*Подобная пропорция должна соблюдаться и при орбитальном движении Солнечной системы в Галактике. Так во время прохождения Солнечной системы своего перисалактия Солнечная система сжимается и все системы (планеты, спутники и их расстояния до Солнца) также пропорционально сжимаются (уменьшаются). Рост человека на Земле при этом становится гораздо меньше современного (возможно равняется 30-50 см.). А при прохождении Солнечной системы своего апогалактия все системы пропорционально увеличиваются в объеме – средний рост человека должен быть примерно 4-5 метров. В настоящее время СС находится в промежуточном состоянии (движется от перисалактия к апогалактию). Сегодня средний рост человека Земли 183 см.*

Самая ближайшая сейчас к нам звезда Прозерпина (расстояние до нее сейчас около 70 а.е.). Современные космические корабли не могут пока осуществить полет к этой звезде, так как полет в лучшем случае продлится около 30 лет в один конец. Ближайшая встреча Земли с Прозерпиной произойдет в 22 веке, до нее будет расстояние около 50-60 а.е. Но и тогда полет займет около 20 лет. Милиуса сейчас находится на расстоянии около 120 а.е. В 25 веке она к нам приблизится на расстояние до 6 а.е. Полет к ней может состояться и займет немного времени. Расстояние сейчас до Фазтона 300 а.е. В 28 веке Фазтон подойдет к Земле на расстояние в 2 а.е. И контакт с инопланетянами очень возможен. Подобные события в прошлом должны были быть в 1 веке н. э. (Фазтон), 10 (11) веках н. э. (Милиуса), 16 веке н. э. (Прозерпина). В будущем это 22, 25-26 и 28-29 века\*.

*\*Французский миллионер Гузман в 1900 году установил вознаграждение в 100 тыс. франков тому, кто установит связь с внеземной цивилизацией.*

Вполне возможно, что инопланетяне могли прилетать на Землю и с планет “братьев” Солнца (например, с планет звезды Немезиды). Но это маловероятно, т.к. очень большое расстояние до этой звезды, хотя и возможно. Если искать планету, на которой в ближайшее время возможно появление жизни, то это Венера (на ее полюсах). Но «ближайшее время» - понятие относительное, т.к. оно может составлять несколько тысячелетий.

**Вопрос о зарождении или появлении жизни на планетах** еще не решен официальной наукой. Очень вероятно, что жизнь имеет космическое происхождение. Она существовала и до появления Солнечной системы. Вернадский говорил, что биосфера геологически вечна.

Одну из гипотез зарождения жизни на Земле автор выносит на суд читателя.

Если воспользоваться определением, что “каждая точка пространства несет информацию о всех точках пространства”, то можно сказать, что каждая частица человека несет информацию обо всем человеке (ее можно сравнить с «нано-бактерией»). Это частичка является своего рода “семенем” (по аналогии с семенем растения). Подобные “семена” или органические соединения, несущие информацию о конкретном человеке, остаются в земле после завершения им жизненного пути. Все равно, похоронят человека в земле или сожгут, т.к. «семена» очень стойки к любой температуре. Эти частички “семена” будут находиться в коре Земли до тех пор, пока планета в процессе эволюции не перейдет в состояние звезды. В это время с нее слетит кора - оболочка, где хранятся эти «органические» соединения. “Семена” разлетятся по космическому пространству, унося органическую жизнь. Со временем они притянутся и упадут на некую планету. Когда климат этой планеты будет благоприятен для эволюции, «семена» начнут процесс развития живого на планете. Но не все семена

«прорастут», т.к. согласно статистике, только 10% всех семян растений дают потомство, остальные 90% гибнут (гниют, сохнут, замерзают и т.д.).

Доказано, что каждая клетка обладает способностью воспроизвести целого индивидуума. Из одного ядра одной клетки кожи лягушки, например, удалось вырастить одну целую большую лягушку. Видимо, не случайно после оплодотворения в утробе женщины эмбрион в своем развитии проходит все основные этапы эволюции человека: дробление зиготы на клетки, имплантация; затем идут - амеба, малек, рептилия. Эмбрион имеет хвост, жабры, перепонки между пальцами. На третьей недели появляется сердце, и плод начинает «переворачиваться» в человека. Каждый мужской организм вырабатывает и женские гормоны. От их количества зависит появление тех или иных (физических и душевных) особенностей, которые относятся, скорее, к женским - нежность, большое количество волос, высокий голос и так далее.

Научные исследования показали, что состав плазмы напоминает состав воды праморей, в которых возникла жизнь. Есть живые существа, способные существовать даже при температуре минус 18°C. Один микроб находился в гейзерах серы, обладающих очень высокой степенью концентрации кислоты, то есть собственно в кипящей кислоте. Обнаружен он в кратере итальянского вулкана. Температура в нем - плюс 105°C. Серные бактерии в горячих источниках на дне Тихого океана выдерживают температуру плюс 350°C. В Японии, в кратере вулкана Катанума, в кислоте pH 1,8 живет рыба (*Tribolodon hakoesis*). Исследования астрохимиков показали, что в межзвездном пространстве присутствует огромное количество органических «молекул» (Ф.Хойл, США; Ч.Викрамахингхе, Индия). Эти органические соединения были обнаружены в кометах (Д.Оро, США; В.Фесенков, Россия). Кометы являются своего рода распространителями жизни по планетам. Попадая на поверхность, эти органические «молекулы», если наступают благоприятные условия, начинают эволюцию. Последние исследования показали, что космическая пылинки имеет форму 1:2. Эти пылинки поляризованы, то есть ориентированы в одном направлении. Каждая пылинка вращается вокруг своей малой оси в магнитном поле космического пространства. Еще в 1848 году Л.Пастер установил, что органические молекулы в природе существуют в виде «правого» и «левого» зеркальных изомеров. Во Вселенной наблюдается одинаковое количество тех и других форм. В то же время живое вещество состоит из сочетания изомеров только односторонней ориентировки: аминокислоты в живом веществе только левые; нуклеиновые кислоты - только правые. Существование жизни связано с нарушением симметрии органических соединений и формированием молекул, находящихся в структурном неравновесии. Существуют пять качеств, которые характерны для всего живого: *движение, рост, размножение, восприятие* (и воспроизведение чувственных импульсов), *прием и выделение веществ* (например, дыхание и питание). А так как все в мире Живое, то этими качествами должны также обладать и все системы вообще (включая звезды, планеты и спутники).

## 11.2. Какие планеты открыты людям Земли

***Человеку можно говорить только то, что может быть понято и понято верно.***

Верхние планеты, как старшие, находятся на более высокой ступени развития (имеют более разумную Ноосферу). Видимо, поэтому они имеют возможность воздействовать на менее разумные системы (например, Землю, Венеру, Меркурий, Луну). То же самое происходит и с Землей. Она имеет возможность воздействовать (и контролировать) Луну, Меркурий, Венеру. А до «взрослых» планет не допускается. Наверное, именно поэтому любая попытка «проконтролировать» и использовать более развитые системы будет обречена на неудачу. Но, как всякие «дети», земляне хотят «новую игрушку» (планету, спутник и т.д.) - взорвать, пробурить, разобрать, чтобы посмотреть, что у нее внутри, в общем, - «сломать». Более высокая иерархия этого просто не допустит. Космос будет давать человечеству Земли те знания, которые человечество способно осознать и принять. И, наоборот, человек возьмет только то, что способен понять и принять. Свое будущее - планету Марс - мы еще не в состоянии понять. Взрывать ее нам не дадут. Именно из-за агрессивности программы не допустили

полет к этой планете в 1996 и в 1997 годах русских космических кораблей. В программе говорилось, что “в отличие от американского проекта на Марс сядут сразу 4 небольших зонда, оснащенных всевозможной аппаратурой. Два из них - Малые автономные станции (МАС) отделятся еще на подлете к Красной планете, а два других, так называемые *пенетраторы* (внедряющиеся зонды) вонзятся в поверхность планеты на скорости около 80 км/сек и проникнут на глубину 3-4 метра для изучения более древних слоев”.

Прямо таки звездная война на чужой территории! Именно из-за этой программы в 1996 году российские корабли внезапно исчезли при подлете к Марсу, а в 1997 году уже другой корабль, но с такой же программой даже не вышел за пределы Земли. Осколки его упали в океан. Но наши (и американские) ученые не сделали нужных выводов из случившегося. В конце 1998 года уже американский корабль полетел к Марсу с точно такой же воинствующей программой. И полет не удался!!!

Очень мудро поступали американские специалисты, когда до 1998 года отправили космический корабль “Вояджер 2” в полет к дальним планетам (Марсу, Юпитеру, Сатурну, Урану и Нептуну), заложив в программу только фотографирование и измерение некоторых параметров планет. Никакого насильственного воздействия! И именно поэтому полет американских кораблей к дальним планетам удался. Жалко только, что в эти исследования Вояджера не был включен Плутон. Самые сенсационные открытия будут за ним, а особенно за его спутником Хароном. Подождем 2015 год...

### ВЫВОДЫ:

1. Ни на одной из планет Солнечной системы нет таких условий, как на Земле, следовательно, и нет белковой жизни;
2. На всех планетах белковая жизнь была или будет: на ближних планетах Меркурии и Венере пока жизни нет, на Марсе, Юпитере, Сатурне, Уране, Нептуне и Плуtone уже нет;
3. Белковая жизнь имеется на некоторых спутниках дальних планет, но возможно она примитивнее земной.
4. На всех планетах есть некая форма жизни. На дальних планетах она более разумная.

## 12 ГЛАВА. УТОПИЧЕСКИЕ и ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ 21 ВЕКА

*“Господи, даруй мне разум примириться со всем тем,  
что я не в силах изменить,  
мужество - изменить то, что я могу изменить  
и мудрость - отличить первое от второго”  
(молитва оптинских старцев).*

Человек привык считать себя царем Космоса, Земли, животных, природы и всего, что его окружает, забывая, что он только один из представителей космических систем, где все системы имеют равные права и обязанности. Это предполагает не борьбу с другими системами, а взаимодействие для дальнейшего саморазвития. В Библии по этому поводу говорится, что, как ты хочешь, чтобы к тебе относились, так относись к другим сам.

Для решения любой задачи или проблемы, а также для выхода из любого кризиса необходимо определиться в четырех позициях: цели, пути к цели, скорость движения к цели и “стоимость” этой цели. И только взвесив все “за” и “против” можно приступать к решению вопроса. “Семь раз отмерь, один - отрежь”, - как говорит пословица. При этом, “взвешивать” должен не один человек (пусть он будет даже президентом или царем) и не абстрактные “рабочие и крестьяне”, а группа “ученых мужей” (специалисты в данной области). Игнорируя эти общеизвестные истины, человечество совершает иногда непоправимые ошибки. Рассмотрим некоторые из них.

### 12.1. Геологические утопии

Принц Цинь еще в 549 году до новой эры в древнем Китае, разговаривая с правителем Ли-Ван, сказал: “В древности те, кто способствовал процветанию народа, не разрушали горы, не поднимали

низину, не останавливали реки, не углубляли озера, считая, что благополучие людей зависит от сохранения естественного состояния природы”.

Об этом же говорят и современные ученые. Так С.Чуткерашвили относит к числу важнейших нарушений геологической среды 6 факторов: истощение ресурсов и загрязнение подземных вод; активизация естественных геологических процессов из-за извлечения из недр твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых; изменение характера и интенсивности геохимических процессов; изменение естественных физических полей (тепловых, полей напряжения и других) в результате разработок; вывод из оборота значительных земельных ресурсов в процессе разрушения почв; нарушение рельефа местности.

**Разворот рек.** Все мы еще помним такие утопические проекты, как разворот рек и строительство никому не нужной БАМ и высокоскоростной железной дороги Москва - Санкт-Петербург, нарушающей экологическую обстановку заповедника и не дающей никакой экономической выгоды. Помним и лозунги, призывающие взять силой у природы ее права. Но перекрытые “вены” рек начали “гноиться”, образуя болота и разнося заразу. Устроители этого проекта века не знали, что реки текут не где попало и ни как попало, а строго там, где необходимо самой планете, и где проходят разломы тектонических плит. И чем больше разлом, тем больше река. Вообще, на Земле есть еще многое такое, о чем человек пока и не догадывается. Мы еще так мало знаем о своем доме - о своей планете.

**Захоронения в недрах Земли концентрированных радионуклидов** путем их саморазогрева и проплавления земных слоев (1992 год. Патент России за номером 1725667). Этим способом предполагается захоронить в тысячи раз больше материала, чем было выброшено при Чернобыльской катастрофе. Но это сложение атомной и внутриземной энергии (по мнению передовых ученых) приведет на глубине 5-7 км. к образованию динамических термогидроколонн и к обратному катастрофическому выбросу. И в этом случае произойдет рукотворный Конец Света.

Если учесть, что из-за СА Земля сейчас вошла в зону времен сейсмической активности, то эти захоронения могут быть выброшены Землей на поверхность. “Ученые и практики продолжают терзать Землю, не задумываясь над последствиями. Только немногие понимают, что Земля есть нечто большее, чем слипшиеся в ходе аккреции в шар химические соединения элементов таблицы Менделеева, что природа, и Земля в том числе, развиваются. живут своей жизнью, где все сбалансировано, что природа, и Земля в том числе обладают свойством самозащиты и самоочищения в весьма ограниченных пределах, что на Земле и в Космосе идет не только борьба, но и взаимопомощь, взаимодействие и т.д.” (А.Н.Аверьянов).

## 12.2. Социально-биологические утопии

**Программа “золотого миллиарда” (уничтожение “ненужных” людей).** В последнее время в средствах массовой информации появляются гипотезы о том, что все несчастья людей на Земле вызваны тем, что на нашей планете живет слишком много людей, и рост населения надо ограничить. По статистике население Земли составляло: 1900 год - 1,5 млрд. человек; 1940 год - 2 млрд.; 1960 год - 3,5 млрд.; ... к 2060 году увеличится до 20-30 млрд. человек. При этом в Европе рождаемость снижается.

И тогда появилась “мудрое” предложение о “Золотом миллиарде” людей, которых надо оставить для роскошной жизни на Земле, уничтожив всех остальных людей! Некоторые ученые пошли дальше и предложили для сохранения природных ресурсов и поддержания экологического равновесия оставить около 10 млн. человек.

Это страшное предложение несет за собой такой подтекст: уничтожение людей оправдано “космической необходимостью”. Будут оправданы войны и физическое уничтожение “лишних” людей\*.

*\*Это очень напоминает сталинский 1937 год в России и гитлеровские 1941-1945 гг., когда “некто” решал “кто достоин, а кто не достоин жить”. Для этого были построены концлагеря и крематории.*

Можно утверждать, что этот “некто” из ученых не может отличаться высокой духовностью, раз нарушает главную заповедь всех религий: “не убий!”. Решать такой глобальный вопрос, как жизнь и смерть людей - это “лакомый кусочек” любого поддонка. И уничтожаться ими будут, скорее всего, передовые и лучшие люди, которых невозможно испугать или подчинить себе как рабов.

Новые богатые и выгодные территории, сырье и полезные ископаемые позволят "сильным мира сего" отнести людей этих территорий к второсортным и ненужным особям, как это было в свое время с коренным населением Америки. Начнется (если уже не начался) новый раздел Мира.

"Перебор" населения Земли возможен к середине 21 века. Но именно в это время увеличение солнечной радиации вызовет очередной подъем активности земных систем: сейсмичность, природные мутации биоорганизмов (эпидемии, смертность, ослабление генофонда людей). Возможен подъем социальной активности народов. Если сам человек подключится к самоуничтожению (революции, войны, СПИД, наркомания и т.д.), то уже никакой "чистки" делать будет незачем - выйдем добровольно, "как мамонты".

По подсчетам экологов, если брать в расчет поверхности Земли, пригодной и нужной для проживания человека, то на одного человека довольно одного гектара. И тогда численность людей на Земле может спокойно доходить от 12 до 140 млрд. человек - это то количество людей, которое Земля способна содержать и прокормить. Но при наших завышенных (избыточных) запросах и неправильном отношении к своей планете на Земле может проживать (паразитировать) действительно только около 1-1,5 млрд. человек ("золотой миллиард").

Планетарный аспект мышления - это не насилие Космоса, а понимание и следование космическим законам. Так что не Земля плохая, а мы плохие, раз не умеем хозяйничать на ней.

**Замбирирование.** 80% всех людей хорошо поддаются гипнозу. Атланты знали, что мысль по энергетическому потенциалу значительно превосходит речь. У людей древней Атлантиды реализовалось искушение использования высших возможностей человека (сверхспособностей) в примитивных мотивациях - завоевании себе подобных. Сегодня всем известно чем закончились для Атланты эти "опыты". Вероятно, мы тоже идем их гибельным путем. У современных людей в максимальном большинстве эта способность является средством достижения власти над другим человеком. Мы, сегодняшние, не слышим и не хотим слышать мысли ближнего. Эти сверхспособности человека используются сегодня скорее для «сатанинских» целей, например, для усиленной рекламы чего-либо или кого-либо.

**Заморозка людей** для продления их белковой жизни (бессмертия). Бессмертия как такового в белковой форме не может быть, так как при этом может остановиться прогресс. А прогресс основан на "переходе количества в новое качество". Человеку от природы отведено жить 120-150 лет. Это уже давно доказали ученые. Затем человек переходит в другую (более совершенную) форму, например, - плазменную. Удлинять ему белковую форму жизни является своего рода наказанием, а не наградой. Другое дело лишать человека этих 120-150 лет жизни из-за войн, экологии, стрессов и так далее. Сейчас согласно статистике средний продолжительный возраст людей составляет около 70 лет, то есть, в двое меньше положенного Космосом.

Следует наконец понять, что Космос - в высшей степени мудр и разумен. В нем не предусмотрено захвата, насилия или покорения. Он заинтересован в сохранении и развитии всех своих подсистем (звезд, планет, спутников, людей). Так как в Космосе все системы взаимообусловлены и взаимозависимы. "Наверняка наступит день, когда мы увидим, что принципы, лежащие в основе сущего, являются столь простыми, столь очевидными и столь прекрасными, что мы будем удивляться и говорить друг другу: как же так случилось, что мы столько времени были слепы" (Д.А. Уиллер).

**Отправление людей в далекий Космос и(или) на длительный период** является своего рода биологической утопией, так как при этом не учитывается, что у людей в организме могут возникнуть необратимые процессы.

Более того, в процессе работы в Космосе космонавт может получить большую дозу облучения, что в последствии спровоцирует онкологические заболевания и не предвиденные реакции психики. Учеными было просчитано также, что для исключения воздействия космического облучения на человека при вспышках на Солнце в открытом Космосе, на Луне, на Марсе и т.д. требуется броня из 80 см. свинца или 100 см. воды. Но и при этом возникает "вторичный" эффект излучения уже самой защитной броней.

Вероятнее всего, что надо идти по пути усовершенствования приборов (уже давно известно, что при описании одного и того же события разные люди описывают его по-своему). Приборы беспристрастны и не имеют эмоций. И даже если действительно Землю посещают или посещали инопланетяне, то это скорее всего биороботы более развитых цивилизаций. Или это посещение было в

удобное для инопланетян время - когда их планета максимально сближалась с Солнцем (и одновременно с Землей).

### 12.3. Космические утопии

**Изменение орбиты Земли.** Падение комет, астероидов, метеоритов на нашу планету представляет большую угрозу для человечества. Бывали периоды, когда на Землю падали астероиды, метеориты и кометы огромных размеров, образуя на поверхности планеты кратеры (астроблемы).

Частота падение крупного астероида равна одному в 4 млн. лет, и в настоящее время Солнечная система вошла в эту активную зону.

В связи с чем некоторые ученые предлагают несколько методов защиты. Один такой - войсину "космический". Он предполагает направленный взрыв всех водородных и ядерных бомб Земли в одном каком-либо месте на Земле для того, чтобы за доли секунд изменить орбиту нашей планеты. Но эти горе-ученые сожалеют о том, что накопленного на сегодня смертоносного оружия пока еще не хватает и его надо увеличить.

Хотелось бы напомнить, что при резком изменении орбиты Земли резко изменяются и все параметры земных систем. При этом даже трудно себе представить, что это будет значить для человечества. Еще Чижевский предупреждал, что средняя температура, среднее барометрическое давление, средняя влажность, среднее число электрических зарядов в атмосфере - все необходимые параметры должны быть строго обеспечены природой для высокоорганизованной жизни. Существование уклонения в них (даже на 20%) ведет к патологии и к гибели живых организмов. Мы, например, переживаем, когда чуть падает или поднимается давление или на немного меняется магнитное поле. (см. гл. Магнитосфера) Половина людей это чувствуют на своем здоровье\*.

\* Врачи выяснили, что даже при перемене места жительства адаптация организма к новому району идет около двух месяцев.

Изменение орбиты Земли приведет к Космической катастрофе, подобной Концу Света. Но если во времена Ноя у человечества еще был выбор (спастись на ковчеге), то в нашем случае выбора не будет - и погибнем все. Т.Николов сказал: "Никто не совершил по отношению к своей колыбели Земле столько неразумных поступков, сколько их успел совершить "Хомо сапиенс" - человек разумный".

**Искусственное Солнце.** Изменение климата на Земле при создании искусственного Солнца приведет также к изменению климата на всех планетах и на спутниках (и на Луне). Это в свою очередь также изменит на Земле все параметры. А это в свою очередь отрицательно повлияет на все живые системы и на человека, вплоть до исчезновения человека, как вида.

Так следует напомнить, что современное увеличение средней температуры на Земле всего на 0,5-1 градус уже катастрофически повлияло на многие системы Земли.

**Агрессивность космических полетов.** Можно предположить, что полеты к планетам не совсем уж простое дело, и их успех в первую очередь может напрямую зависеть от гуманности цели.

Американские полеты к Марсу "Викинг" (1976г.), "Марс Глобал Сервейер" (ноябрь - декабрь, 1996г.) прошли успешно. В их программу входило только обследование атмосферы и поверхности (дельты высохшей речной долины Арес) Марса от места посадки марсохода на расстоянии до 30 м. И никакого насилия! 5 июля 1997 года "Марс Глобал Сервейер" оставила на Марсе марсоход и 11 сентября вышел на орбиту спутника планеты с высотой около 400 км. над ее поверхностью.

Если же цель - разрушение системы (планеты, спутника), например, через взрывы оболочек планеты, то успеха не ждите! Увы, это было продемонстрировано на полетах к Марсу "Фобосов" и "Марс-96". «Захватнический» план был и у первой, и у второй нашей экспедиции. В первом случае связь с кораблем пропала около Марса. Во втором - даже за территорию Земли "не выпустили", и космический корабль с азростатным зондом-разведчиком погиб. Если и следующий наш полет к Марсу или другим планетам будет с той же воинствующей программой, то остатки корабля могут свалиться нам же на голову.

Эта ошибка в 1996 году России ничему не научила другие страны, и в конце 1998 года с такой же программой отправился к Марсу Американский космический корабль, который также погиб.

Пора давно понять, что Космос разумен. И Его разум во много раз выше нашего. Разработки японских ученых показали, что планета Марс старше Земли, а, значит, и более "мудрая" планета. Вероятно, что на Марсе белковая жизнь уже была (следы ее можно будет в будущем обнаружить



ближе к экватору планеты). И кто знает, может быть там есть жизнь, но она имеет другие формы и проявления? Мало вероятно, что разум человека способен увидеть, услышать, а главное - понять марсиан. И очень логично, что марсиане не допускают (и не допустят в будущем) гибели и разрушения своего дома - своей планеты.

**Утилизации ядерных отходов в Космосе** - отправление их к Солнцу или на другие планеты. Все это было бы возможно правильно, если бы: Солнце не обладало мощной силой излучения (отталкивания), а на планетах не существовала своя "жизнь". Известно, что действующие отталкивающие силы Солнца более чем в 2 тыс. раз превышают силу притяжения Солнца.

В первом случае земляне получают назад то, что выбросят к Солнцу, а во втором - могут вызвать негодование инопланетян. А жизнь на планете не всегда может иметь только белковую форму (еще никто не доказал, что самая разумная жизнь - белковая). Очень сомнительно, что кто-то равнодушно будет наблюдать, как его "сосед" выбрасывает свой мусор к нему в квартиру (сорить в чужой "квартире" опасно). И, если мы засорили и испортили свою планету, то переселиться на другую (более чистую) и сорить там нам не позволят. Более того, на другой планете присутствуют другие природные условия. И жить там земляне просто не смогут. Поэтому земные проблемы надо решать на Земле. И никакие "яблони на Марсе" цвести не будут!

В настоящее время около Земли вращается 14 тыс. фрагментов отработанных космических кораблей и спутников. Это космическая свалка, которая в своем составе в сумме имеет 5 тыс. тонн цветного металла. Сейчас около Земли только США имеет 400 действующих спутников (200 из них - военные) - это будущий мусор.

**Использование полезных ископаемых других планет** Сейчас идет разработка проектов по использованию полезных ископаемых других планет и спутников, например. Луны. Вроде бы неплохо к своим земным запасам прибавить запасы других. Если же рассмотреть этот вопрос шире, то выходит, что земляне хотят заняться межпланетным воровством, так как планеты "обитаемы". Это все равно, что залезть в чужую квартиру богатого соседа, надеясь, что соседа нет дома.

#### 12.4. Перспективные космические проекты

**Использование полезных ископаемых астероидов.** Использовать космические ресурсы надо, но не беря их у других планет и спутников, а задействовать для этого астероиды и кометы. Эти объекты являются космическим "мусором", который надо уничтожать. Эта работа не только выгодная и благородная, но имеет и оборонное значение, так как случайные падения этих объектов на Землю приводят к планетарным катастрофам.

**Полеты к планетам.** Последняя планета, где жизнь исчезла, - это Марс (на экваторе). Здесь же должны быть самые интересные открытия. Следующая планета, где будет зародиться жизнь, - Венера (на полюсах). Самые же сенсационные открытия будут за Плутоном и его спутником Хароном.

Можно предположить, что новые планеты (№10, №11, №12) излучают свет и тепло для своих спутников так же, как и Солнце для планет. На спутниках планет-звезд возможна белковая жизнь. Но контакт с цивилизациями этих «звездных» систем возможен, когда они максимально сближаются с Солнцем (и с Землей). Самая ближайшая сейчас к нам планета-звезда №10 (около 70 а.е.). Современные космические корабли не могут пока осуществить полет к этой звезде, так как он в лучшем случае продлится около 30 лет (в один конец). Ближайшая встреча Земли с ней произойдет в 22 веке (50-60 а.е.). Но и тогда полет займет около 20 лет. Планета-звезда №11 сейчас находится на расстоянии около 120 а.е. В 25 веке она к нам приблизится на расстояние до 6 а.е. Полет к ней может состояться и займет немного времени. Расстояние сейчас до планеты-звезды №12 около 300 а.е. В 28 веке она подойдет к Земле на расстояние в 2 а.е. И контакт с ее «инопланетянами» очень возможен. Подобное событие могло быть в 1 веке н. э., а будет в 28(29) веке.

Все дальние планеты, как старшие, находятся на более высокой ступени развития (имеют более разумную Ноосферу). Если цель не совсем гуманная, то любая попытка "заглянуть" и "проконтролировать" более развитые системы будет обречена на неудачу. Более высокая иерархия не допустит своего разрушения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авдюшин С.И., Данилов А.Д. Рассказ о космической погоде, Санкт-Петербург, Гидрометеониздат, 1993.
2. Амиантов А.С., Зайцев А.Н., Одинцов В.И., Петров В.Г. Вариации магнитного поля Земли, ИЗМИРАН, М., 2001.
3. Астрономический календарь (на 2000 год), М., ВАГО, Космосинформ, 1999
4. Астрономия (Энциклопедия для детей), М., Аванта, 1997.
5. Азроянц Э.А. Архитектура внутреннего мира человека, М., Полигнозис, 1998.
6. Афанасьев С.Л., Фельдман В.И. Астрофлемы и начала геологических веков//Астрономический вестник, т. 30, №1. 1996.
7. БСЭ, 3-е изд., М., 1971.
8. Большая советская энциклопедия, т. 16, Метеориты, 3-е издание, М., 1974.
9. Бабаджанов П.Б., Гетман Т.И. Болиды, сфотографированные в Душанбе // Метеоритика, 1980, вып. 39.
10. Багров А.В. Базисные телевизионные наблюдения околоземного пространства с целью обнаружения фрагментов космического мусора. // Проблема загрязнения космоса (космический мусор), (ред. А.Г. Масевич), М., 1993, Космосинформ.
11. Багров А.В. Перспективы развития наземной сети станций оптических наблюдений. // Столкновения в околоземном пространстве (космический мусор), ред. А.Г. Масевич, 1995, М., Космосинформ.
12. Багров А.В., Болгова Г.Т., Микиша А.М., Рыхлова Л.В., Смирнов М.А. Программа наблюдений крупных тел в метеорных и болидных потоках. // Программы наблюдений высокоорбитальных спутников Земли и небесных тел Солнечной системы. Тезисы докладов конференции, СПб, ИТА РАН, 1994.
13. Барабанов С.И. Наблюдение крупных тел в метеорных потоках за пределами атмосферы Земли // Околоземная астрономия (космический мусор) (ред. А.Г. Масевич). 1998, М., Космосинформ.
14. Барабанов С.И., Болгова Г.Т., Микиша А.М., Смирнов М.А. Обнаружение крупных тел в метеорных потоках за пределами земной атмосферы. //Письма в Астрон. ж., 1996, т. 22, № 12.
15. Барабанов С.И., Неяченко Д.И., Николенко И.В. Возможности оптических систем для камер с ПЗС-матрицами и наблюдений метеороидов // Околоземная астрономия (космический мусор) (ред. А.Г. Масевич). 1998, М., Космосинформ.
16. Баранов Ю.В. Оптико-электронный комплекс обнаружения опасных космических объектов. // Космическая защита Земли, Известия Челябинского научного центра, специальный выпуск, Снежинск, РФЯЦ-ВНИИТФ, 1997
17. Баранов В.Б. Где находятся границы Солнечной системы//Серовский образовательный журнал, 2000.
18. Баренбаум А.А. Использование геологической цикличности при изучении процессов эволюции Галактики, в сб. «Математические методы анализа цикличности в геологии», М., МГОУ, 1992.
19. Баренбаум А.А. Галактика. Солнечная системаю Земля. М., ГЕОС, 2002.
20. Бестужев-Лада И.В. Впереди 21 век: перспективы, прогнозы, футурологи. Антология современной классической прогностики. 1952-1999, М., Academia, 2000.
21. Берри Б.Л., Кузнецов О.Л., Баренбаум А.А. Циклы: состояние и проблемы исследований//Вестник МГУ, сер. География, №1, 1992.
22. Бочкарев Н.Г. Местная межзвездная среда, М., Наука, 1990.
23. Бронштейн В.А. Метеоры. Метеориты. Метеороиды., М., Наука, 1987.
24. Бронштейн В.А. Тунгусский метеорит и болиды Прерийной сети // Астрон. вестник. 1976, т. 10.
25. Бутусов К.П. Свойства симметрии и дискретности гравитационных систем Солнца и планет, в кн. «Симметрия в природе», Л., 1971.
26. Бутусов К.П. Свойства симметрии Солнечной системы, в сб. «Некие проблемы исследования Вселенной», Л., ЛО ВАГО, 1973.
27. Буданов В.Г. Синергетика ритмокасадов в эволюционирующих системах, сб. "Леонардо Да Винчи 20 века", РАЕН, М., 1997
28. Вальчук Т.Е. Парамерты межпланетной Среды, геомагнитная возмущенность и диффузные авроральные вторжения, дис. к.ф.-м.н., ИЗМИРАН, АН, М., 1987.

29. Вернадский В.И. Биосфера, Л., Науч. Хим.-тех. Из-во, 1926.
30. Вейль Г. Симметрия, М., Наука, 1968, с. 192.
31. Волков Ю.В., Рукин М.Д., Черняев А.Ф. Влияние тунгусского феномена 1908 г. на широтно-временное распределение сильных землетрясений 1904-1980 гг., М., МАИ, 1997.
32. Волощук Ю.И., Кашеев Б.Л., Подоляка В.А. Метеорный комплекс вблизи орбиты Земли//Астрон. вестн. 1995, т. 29.
33. Воронцов-Вельяминов Б.А. Внегалактическая астрономия, М., Наука, 1972
34. Всехсвятский С.К. Природа и происхождение комет и метеорного вещества, М., Просвещение, 1967.
35. Галилей Г. Избранные труды, т. I, М., Наука.
36. Герман В.С. Внуки Солнца, М., Наука, 1989.
37. Гребеников Е.А., Рябов Ю.А. Поиски и открытия планет, М., Наука, 1975.
38. Гурштейн А.А. Извечные тайны неба, М., Наука, 1991.
39. Голицин Г.С. Плутон и его спутник, «Земля и Вселенная», 2, 1979.
40. Гейзенберг В. Философские проблемы атомной физики, М., Иностранная литература, 1953.
41. Гермес Трисмегист и герметическая традиция Востока и Запада, Москва - Киев, 1998.
42. Данлоп С. Азбука звездного неба (с англ.), М., Мир, 1990.
43. Древнекитайская философия. Собрание текстов в двух томах, М., 1972, т.
44. Драверт П.Л. Электрофонные болиды в Западной Сибири// Бюлл. Центр. комис. по мет., кометам и астер. 1940, № 18.
45. ДАН СССР, 1990, т. 314, № 2, с. 352 - 354 и т. 315, № 2.
46. Ефимов А.А., Шпитальная А.А. Об анизотропии вспышечной и пятнообразовательной деятельности Солнца в инерциальном пространстве, сб. Физические аспекты современной астрономии, Ленинград, ВАГО АН СССР, 1985.
47. Зайцев А.В. Астероидно-кометная опасность как фактор экологического риска. //Сб. «Актуальные проблемы экологии и природопользования», М., РУДН, 2003
48. Звездочет (журналы) (1997-2005 гг.).
49. Земля и Вселенная (журнал).
50. Зигель Ф.Ю. Астрономическая мозаика, М., Наука, 1987.
51. Зигель Ф.Ю. Сокровища звездного неба, М., Наука, 1976.
52. Золотов А.В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908, Минск, Наука и техника, 1969.
53. Зоткин И.Т. Аномальные сумерки, связанные с Тунгусским метеоритом. // Метеоритика, 1969, вып. 29.
54. Ивашкин В.В., Смирнов В.В. Качественный анализ некоторых методов уменьшения астероидной опасности для Земли // Астрон. вестн., 1993, т. 27, № 6.
55. Иванов О.П. Особенности эндогенной эволюции Земли, в сборнике «Циклы природных процессов, опасных явлений и экологическое прогнозирование», М., РАЕН, 1992.
56. История новейшей философии, СПб 6, 1990.
57. Исследование будущего, Обзор материалов 11 Конгресса Всемирной Федерации исследований будущего, М., Вариант, 1991.
58. Казимирчак-Полонская Е.И. Захват комет Юпитером и некоторые закономерности вековой эволюции кометных орбит. //Проблемы исследования Вселенной, М.-Л., т. 7, 1978.
59. Кашеев Б.Л., Лебединец В.Н., Лагутин М.Ф. Метеорные явления в атмосфере Земли, 1967, Наука.
60. Климишин И.А. Астрономия наших дней, М., Наука, 1986.
61. Климишин И.А. Элементарная астрономия, М., Наук, 1991.
62. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии, М., ФМЛ, 1961
63. Куликович А., Алексашенко О. Природные циклы и рисунок истории человечества, в сборнике «Циклы природных процессов, опасных явлений и экологическое прогнозирование», вып. 3, РАЕН, М., 1993.
64. Курс общей физики (вторая часть), Киев, Днипро, 1994, с. 300.
65. Конт О. Дух позитивной философии, ПС 6. 1910.
66. Козырев Н.А. О воздействии времени на вещество, в сборнике «Физические факторы современной астрономии», Ленинград, ЛВВМИУ АН СССР, 1985.

67. Козырев Н.А. Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени, в сборнике «Вспыхивающие звезды». Труды симпозиума, Ереван, РАЕН, 1977.
68. Койпер Дж. Пределы наших знаний о Солнечной системе, Планеты и спутники, 1961., пер. с англ. М., ИИЛ, 1963.
69. Константиновская Л.В. Рождение звезд. в сборнике «Еретик», № 1, Потенциал, М., 1991.
70. Константиновская Л.В., Масленков Ю.П. - Планетарный прогноз и планетарная модель солнечной активности. в сборнике «Тезисы докладов 29 научной конференции (17-31 мая 1993г.)», РУДН, М., 1993.
71. Константиновская Л.В. Положение планет и долгосрочное прогнозирование, в сборнике «Математические методы анализа цикличности в геологии», вып. 6, М., РАЕН, 1994.
72. Константиновская Л.В. Прогнозирование катастроф, в сборнике «Тезисы «Международного экологического конгресса», ч. 1, СФФС РФ, М., 1995.
73. Константиновская Л.В. Единая классификация циклов, в сборнике «Тезисы конференции «Проблемы ноосферы и экобудущего», РАЕН, М., 1996.
74. Константиновская Л.В. Новые гелиоцентрические координаты, в сборнике «Тезисы конференции «Проблемы ноосферы и экобудущего», РАЕН, М., 1996.
75. Константиновская Л.В. Наноциклитный метод определения геологического возраста Шаманского разреза, в сборнике «Тезисы конференции «Леонардо Да Винчи 20-го века», М., РАЕН, 1997.
76. Константиновская Л.В. Особенности развития цикла солнечной активности, в сборнике «Тезисы конференции «Леонардо Да Винчи 20-го века» РАЕН, М., 1997.
77. Константиновская Л.В. Новые планеты Солнечной системы, в сборнике «Сознание и физическая реальность», т. 2, № 3, М., Фолиум, 1997.
78. Константиновская Л.В. Александр Чижевский и Николай Кондратьев- первооткрыватели новой науки циклов, в сборнике «Тезисы конференции «Леонардо Да Винчи 20-го века», РАЕН, М., 1997.
79. Константиновская Л.В. Космические причины некоторых геологических процессов, дис. к. г - м. н., М., МГУ, 1998.
80. Константиновская Л.В. Астрономия о событиях 1999 года, в сборнике «Вестник Академии прогнозирования», № 1, Нектар науки, Пушкино, 1999.
81. Константиновская Л.В. Предгалактика (шаровые скопления как промежуточные системы Галактики), в сборнике «Сознание и физическая реальность», т. 4, № 6, М., Фолиум, 1999.
82. Константиновская Л.В. Космос и сердце, в сборнике «После инфаркта», М., Воскресенье, 2000.
83. Константиновская Л.В. и др., Когда приходят пророки (Прогноз на 21 век). М., Шаг, 2000.
84. Константиновская Л.В., Россия 2001-2010гг. Безопасность: Угроза со стороны Космоса. Анализ трендов, - Вестник Академии прогнозирования №1(3), М., АП, 2000.
85. Константиновская Л.В. Общий закон развития систем, в сборнике «Сознание и физическая реальность», т. 6, № 2, Фолиум, М., 2001.
86. Константиновская Л.В. Шкала циклов солнечной активности, в сборнике «Материалы научной конференции от истории природы к истории общества: прошлое в настоящем и будущем», ч. 1, «Космос и Земля», Российское философское общество и др., М., 2001.
87. Константиновская Л.В. Космические открытия 21 века, в сборнике «Материалы научной конференции от истории природы к истории общества: прошлое в настоящем и будущем», ч. 1, «Космос и Земля», Российское философское общество и др., М., 2001.
88. Константиновская Л.В. - Общий закон развития систем, - «Сознание и физическая реальность», т.6, №2, Фолиум, М., 2001.
89. Константиновская Л.В. - Шкала циклов солнечной активности, - «Материалы научной конференции от истории природы к истории общества: прошлое в настоящем и будущем», ч. 1, «Космос и Земля», Российское философское общество и др., М., 2001.
90. Константиновская Л.В. - Космические открытия 21 века, - «Материалы научной конференции от истории природы к истории общества: прошлое в настоящем и будущем», ч.1, «Космос и Земля», Российское философское общество и др., М., 2001.
91. Константиновская Л.В. - Классификационная шкала солнечных циклов и глобальных катастроф, - ВЕСНИК Российского университета дружбы народов, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, т. 5, М., РУДН, 2001.

92. Константиновская Л.В., Современный цикл солнечной активности и глобальные катастрофы, - «Актуальные проблемы экологии и природопользования (выпуск № 2)», М., РУДН, 2001.
93. Константиновская Л.В., Утопические и перспективные научные проекты 21 века и экологическая безопасность - «Актуальные проблемы экологии и природопользования (выпуск № 2)», М., РУДН, 2001.
94. Константиновская Л.В. Истинные спутники планет, - «Математические методы анализа цикличности в геологии», М., РАЕН РФ, 2002.
95. Константиновская Л.В. Когда приходят пророки, М., Классик стиль, 2002.
96. Константиновская Л.В., Синельников С.И. Электрические явления при падении метеоритов и безопасность космических полетов, - Избранные труды (Академия прогнозирования РФ), М.-Тюмень, Вектор Бук, 2002.
97. Константиновская Л.В. Космические причины изменения климата Земли//сб. «Актуальные проблемы экологии и природопользования», вып. 9, ч. 3, М., РУДН, 2007.
98. Константиновская Л.В. Цикличность и время в развитии космических объектов//Сб. «Математические методы анализа цикличности в геологии», Т. 14, М., ГЕОС, 2008.
99. Константиновская Л.В. Солнечная активность и циклы катастроф//Сб. Математические методы анализа цикличности в геологии», Т. 14, М., ГЕОС, 2008.
100. Константиновская Л.В. Спутники планет Солнечной системы//Сб. «Математические методы анализа цикличности в геологии», Т. 14, М., ГЕОС, 2008.
101. Лебединец В.Н. Пылевое облако Земли и атмосферный кислород // Астроном. вестник. 1991, т. 25.
102. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной, (с англ.), М., Мир, 1988.
103. Леонардо да Винчи. Избранные естественные произведения, М., АН СССР, 1955.
104. Мак-Кроски Р.Е., Шао Ц.-И., Позен А. Болиды Прерийной сети. 1. Общие сведения и орбиты // Метеоритика. 1978, вып. 37.
105. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы, М., Наука, 1986.
106. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. 1988, М., Наука.
107. Материалы 4 Съезда Астро, МГУ, ГАИШ, 1997.
108. Медведев Ю.Д., Свешников М.Л., Сокольский А.Г., Тимошкова Е.И., Чернетенко Ю.А., Черных Н.С., Шор В.А. Астероидно-кометная опасность. Под ред. А.Г. Сокольского. // ИТА, МИПАО, СПб, 1996.
109. Мелosh Г. Образование ударных кратеров. Геологический процесс. 1994, М., Мир.
110. Мессиа А. Квантовая механика (с англ.), М., 1978, т. 1.
111. Микиша А.М., Смирнов М.А., Смирнов С.А. Малоразмерные тела в околоземном космическом пространстве: опасность столкновения с Землей, возможность предотвращения катастрофы//Столкновения в околоземном пространстве (космический мусор) (ред. А.Г. Масевич). 1995, М., Космосинформ.
112. Моисеев О.В. Экология человечества глазами математика, М., Молодая Гвардия, 1988.
113. Мирзаев С.Б. Полибий, М., 1986.
114. Муртазов А.К. Экология околоземного космического пространства, М., ФИЗМАТЛИТ, 2004.
115. Мушаило Б.Р. О проблеме кометно-астероидной опасности, // Астрономический календарь, (переменная часть 1997), М., Космосинформ, 1997.
116. Мэйсон Б. Метеориты (пер. с англ.), М., Мир, 1965.
117. Ньюто М.М. Закон Тихиуса-Боде, М., Мир, 1976.
118. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная, М., Наука, 1988.
119. Новый энциклопедический словарь, СПб., 1911.
120. Ожегов С.И. Словарь русского языка, М., Русский язык, 1990.
121. Олейников А.Н., Паевская Е.Б. К проблеме определения параметров Трансплутона//сб. «Основные идеи в естествознании», вып. 2, РАЕН, СПР, 1996.
122. Полибий, Всеобщая история в сорока книгах, СПб., 1995, т. 2.
123. Происхождение Солнечной системы//сб. «Будущее науки», М., Знание, 1979.
124. Пугач А.Ф. Козырев работал на время. Теперь время работает на Козырева, «Вселенная и мы», № 1, М., 1993.

125. Проблемы космической безопасности (под редакцией Репьева С.И.), Международная академия «Информация, связь, управление в технике, природе, обществе», НИИ АП и КБ, С.-Петербург, Интан, 1999.
126. Перельман Я.И. Занимательная астрономия, М., ВАП, 1994.
127. Перельман Р.Г. Цели и пути покорения Космоса, М., 1967.
128. Радзиевский В.В. Метод аналогии в решении проблемы происхождения комет // Проблемы кометной космогонии, Нижний Новгород, 1993.
129. Рихтер Ч.Ф. Элементарная сейсмология. 1963, М., ИЛ.
130. Рябов Ю.А. Движение небесных тел, М., Наука, 1988.
131. Русский энциклопедический словарь, изд. Университет С.-Петербурга. СПб., 1875.
132. Ричард О. Нейл. Таинственный мир, Н-Новгород, Деком, 1995.
133. Сафронов В.С. Природа и распределение размеров падающих на Землю крупных тел // Труды всесоюзного совещания «Астероидная опасность», ИТА РАН, СПб, 1992.
134. Сборник материалов к Международной конференции «Космическая защита Земли – 2000» (11-15 сентября 2000 г., г. Евпатория, Крым, Украина) (под. Ред. Горбатовой Т.Н.), М., РФЯЦ – ВНИИТФ. 2000.
135. Симоменко А.Н. Астероиды, М., Наука, 1985.
136. Словарь Академии Российской, СПб, 1789.
137. Слюта Е.Н., Иванов А.В., Иванов М.А. Сравнительная планетология, М., Наука, 1995.
138. Сорокин Питирим. Социальная и культурная динамика, М., МФ им. Кондратьева, 1999.
139. Сотник С.П. Гипотеза о Вселенной, в сборнике «Проект земного шара будущего», Комитет космонавтики ДОСААФ СССР, М., 1990.
140. Справочное руководство по небесной механике. Под. ред. Г.Н. Дубошина. 1976, М., Наука.
141. Сучков А.А. Галактики знакомые и загадочные, М., Наука, 1988.
142. Судрин В.Г. Астрономия: век 21, Фрязино, ВЕК 2, 2007.
143. Телевизионная астрономия. Под ред. В.Б. Никонова. 1984, М., Наука.
144. Терентьева А.К. Исследования метеоров, 1966, М., Наука, №1.
145. Терентьева А.К. Малые метеорные рои. // Исследование метеоров. № 1, 1966, М., Наука.
146. Уинфри Т. Время по биологическим часам, М., Мир, 1990.
147. Угроза с неба: рок или случайность? (под ред. Боярчука А.А., Микиша А.М. и Смирнова М.А.), М., Космосинформ, 1999.
148. Урсул А.Д. Освоение Космоса. Философско-методологические и социологические проблемы, М., 1967.
149. Урсул А.Д. Человечество, Земля, Вселенная, М., 1977.
150. Федьинский В.В. Небесные камни – метеориты и метеоры, М., Мол. Гвард., 1950.
151. Фельдман В.И. Петрология импактитов, М., МГУ, 1990.
152. Фельдман В.И. Каталог астроблем и метеорных кратеров Земли // Метеорика, Вып. 46, 1987.
153. Фельдман В.И. Каталог астроблем и метеорных кратеров Земли (Дополнение 1) // Метеорика, Вып. 50, 1993.
154. Физический энциклопедический словарь, М., Большая Российская энциклопедия, 1995.
155. Хобринк Б. Эволюция. Яйцо в курице, М., 1993.
156. Холшевников К.В., Беляев Н.А., Казакова Р.К., Чурюмов К.И. Комета Галлея: в преддверии новых результатов. // Физические аспекты современной астрономии, Л., 1985.
157. Хлыстов А.И. Солнечная цикличность как проявление самоорганизации солнечной системы, в сб. Тезисов «Леонардо Да Винчи 20 века», РАЕН, М., 1997.
158. Хлыстов А.И. Либрационная теория солнечной цикличности, в сб. «Теория предвидения и будущее России», материалы 5-х Кондратьевских чтений, М., 1997, с.388-390.
159. Цеплева Зд. Болиды Европейской сети // Метеоритика, 1978, вып. 37
160. Цицин Ф.А., Чепурова В.М., Генкин И.Л. О генезисе и современном состоянии проблемы «астероидной опасности» // Астрономический вестник, 1993, т. 27.
161. Черных Н.С. Методы наблюдений малых планет. // Малые планеты (ред. Н.С. Самойлова-Яхонтова). 1973, М., Наука.

162. Чечельницкий А.М. Экстремальность, устойчивость, резонансность в астродинамике и космонавтике, М., Машиностроение, 1980.
163. Чиркова Э.Н. Спектр многолетних ритмов чисел Вольфа с 1749 года и прогнозирование динамики солнечной активности в 21 веке (сб. "Леонардо Да Винчи 20 века"), РАЕН, М., 1997.
164. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь, М., Мысль, 1976.
165. Чиркова Э.Н. Современная гелиобиология, М., Гелиос, 2005.
166. Шаров А.С. Туманность Андромеды, М., Наука, 1982.
167. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум, М., 1976.
168. Энеев Т.М., Козлов Н.Н., Кутушев Е.И., Чечеватов Д.А. О возможном механизме образования естественных спутниковых систем. Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша РАН. 2006. № 72.
169. Энциклопедия для детей, Астрономия, т. 8, М., Аванта+, 1997.
170. Энциклопедический физический словарь. М., «Советская энциклопедия», 1983.
171. Энциклопедический словарь, Электроника, М., Советская энциклопедия, 1991.
172. Эдди Дж., УФН, т.125(2), 1978.
173. Ясаманов Н.А. Галактический год и периодичность геологических событий// Доклад РАЕН, т. 328, №3, М., 1993.
174. Bertrand de Jouvenel. The Art of Conjecture. - N. - Y., 1967.
175. Brown M.E., Trujillo C. and Rabinowitz D. Discovery of a candidate inner Oort cloud planetoid. // Astroph. J. 2004. V. 617. Pp. 645 – 649.
176. Dunlop S. Astronomy, A step by step guide to the night sky, Hamlyn, 1985 (Данлоп С. Азбука звездного неба, (с англ.), М., Мир, 1990).
177. Donald Goldsmith Tobias Owen, Earth and Space Sciences Department State University of New York, Stony Brook, New York, 1980.
178. Oort J., Astron. and Astrophys. 7, 381, 1970.
179. Narlikar J., Violent phenomena in the universe, Oxford New York, 1984 (Нарликар Дж., Неистовая Вселенная (с англ.), М., Мир, 1985).
180. New Scientist, 105, 1445, 1985.
181. Sky and Telescope, 69, 6, 1985.
182. Stern S.A. Regarding the accretion of 2003 VB<sub>12</sub> (Sedna) and like bodies in distant heliocentric orbits// Astron.J. 2005. V. 129. Pp. 526 – 529.
183. Harrison E., M.N.R.A.S. 148, 119, 1970.
184. Kurochkin N.Y. The Sun as a Variable Star: Activity Periodogram and Forecast of High Maxima//Actron. And Actrophys. Trans. 1992. Vol 1.
185. Leverrier U.J.J., Recherches sur les mouvements d'Uranus, C.R. Acad. Sci. (Paris), 22, 907, (1846).
186. Jose P.D. Sun's motion and Sunspots. // Astron. J. 1965, V.70, No.3. P. 193.
187. Gomes R. Earth, Moon, Planets. V.92. P.29 – 34.

### ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК

1. Международная база данных в системе Интермагнит: [www.intermagnet.org](http://www.intermagnet.org).
2. Российская части сети RSSI: [www.rssi.ru](http://www.rssi.ru).
3. Институт космических исследований РАН: [www.iki.rssi.ru](http://www.iki.rssi.ru).
4. Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН): [www.izmiran.rssi.ru](http://www.izmiran.rssi.ru).
5. Институт Арктики и Антарктики Гидрометслужбы РФ: [www.aari.nw.ru](http://www.aari.nw.ru).
6. Институт солнечно-земной физики СО РАН: [www.istp.irk.ru](http://www.istp.irk.ru).
7. НАСА (бюллетени): <http://umbra.nascom.nasa.gov/eclipse>
8. Корнелльский университет (Мапс): <http://astrosun.tn.cornell.edu/marsnet/mnhome.html>.
9. Научно-популярный астрономический журнал «Звездочет»: <http://WWW.netclub.ru/~stargazer/>
10. [WWW.astronet.ru](http://WWW.astronet.ru).
11. [WWW.elementy.ru](http://WWW.elementy.ru)
12. [WWW.planetarium\\_cc.ru](http://WWW.planetarium_cc.ru).
13. [WWW.krugosvet.ru](http://WWW.krugosvet.ru)

2009



## РЕЦЕНЗИЯ

На книгу Л.В.Константиновской «Новейшая астрономия»

Автор предлагаемой книги Л.В.Константиновская, кандидат геолого-минералогических наук, дипломированный педагог, поэтесса к медики, доцент Российского университета дружбы народов. Работает в области астрономии, солнечно-земных связей и экологии. Ее публицистические статьи в журналах «Зеленый престол», «Чудеса и приключения», «Наука и религия», «Мир непознанности», «Свет», «Гороскоп», «Жизнь» широко известны. Интенсивно занимается космохимической моделью Вселенной, автор обнаружил, что многие современные научные теории и гипотезы о строении и развитии Вселенной, нашей Галактики и Солнечной системы не совсем выдерживают в действительные масштабы и требуют более взвешенных размышлений и последствий.

Исследовательское мышление автора необычно, оригинально, просто и ясно. Константиновская пытается (и неуверенно!) показать, как через шумы и ритмы Космоса, Солнца и планет Солнечной системы осуществляется единая общественная самоорганизация Вселенной. Своей смелой попытке синтезировать различные области человеческого знания, включая историю, философию и естественные науки. Такие попытки являются редкостью, поэтому предлагаемая читателям книга представляет несомненный интерес. Ведь именно из этих попыток синтезировать различные сферы знания и возникает новое знание, которому и принадлежит будущее.

В книге открывается поразительная картина сложного и в то же время упорядоченного и взаимосвязанного развития различных космических систем. Имеются прогнозы относительно будущих глобальных катастроф не только на Земле и на других планетах Солнечной системы, но и в нашей Галактике.

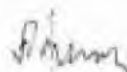
Разумеется, не все предложенные автором идеи и концепции могут остаться жить в науке, некоторые из них могут исчезнуть или будут существовать в преобразованном виде. Но сама ситуация рождения нового знания о Вселенной является настолько важной и богатой идеями, что в ней будут pokračоваться исследователи в будущем.

Можно соглашаться или не соглашаться с идеями и гипотезами автора, но предложенное им видение развития Космоса – факт. И это заставляет задуматься о разумности Вселенной, расширяет горизонты понимания человеком мира и себя в этом мире.

Автор писал свою книгу в 1987-2008 гг., в сложный период развития (разрушения) российской науки и жизни ученых. Несмотря на все трудности, автору удалось подняться над всеми трудностями.

В заключение можно сказать, что книгу «Новейшая астрономия» с интересом могут читать астрономы, геологи, философы, представители самых разных наук и те, кто хочет разобраться в настоящем и будущем нашей планеты.

Доктор геолого-минералогических наук,  
академик РАН, профессор



/С.Л. Афанасьев/

развития»).

Имеет более 60 научных и 150 научно-популярных публикаций. Автор книги «Когда приходит проросси». Печаталась и вела постоянные рубрики в популярных журналах: «Зеленый крест» (1991г., 1993г.); «Чудеса и приключения» (1993 г.); «Наука и религия» (протоколы центра «Галактика», 1995–2000 гг.); «Мир непознанного» (1995–1996 гг.); «Свет» (1996–1997 гг.); «Фороскоп» («Боскос и здоровые», 1996–2000 гг.); «Юность» (1997–1998 гг.).



9 785891 118475



**КОНСТАНТИНОВСКАЯ**  
**Людмила Васильевна**

кандидат геолого-минералогических наук. Закончила МИИТЛК, затем аспирантуру МГУ, защитила кандидатскую диссертацию в МГУ. Имел также высшее педагогическое, среднее педагогическое и среднее медицинское образование. Работала академиком Международной академии исследований будущего (Российское отделение «Академии прогнозирования», является руководителем отделения «Безопасность: угрозы со стороны космоса»). Член и секретарь ученого совета Ассоциации «Прогнозы и циклы». Член и научный секретарь комиссии «Математика в геологии» МОИП. Действительный член астрономического, геологического и философского общества России. Член экспертной комиссии «Физический лаборатория» Всероссийской Открытой Олимпиады молодежи «СОЗВЕЗДИЕ» (г. Королев). Руководитель семинара «Открытый космос» в НПО «Знамя». Политэкономического музея г. Москвы. Создала и руководила Международным научным центром «Интеллекто» (объединившим несколько десятков ВУЗов Москвы).

Награждена дипломами Центра управления полетами России. Лауреат 1999г. издательства «Воскресение». Лауреат 2006г. конкурса «Россия 2007-2016» (Международная Лига Стратегического Управления, Института Экономических Стратегий, Академии прогнозирования). Вошла в «Малую российскую энциклопедию прогнозства». Получала гранты РФФИ в 1996г. и 1999г. («Влияние факторов активности Солнца на процессы общественного