

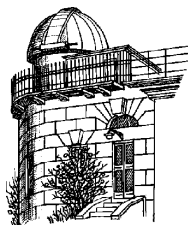
Астрономическая обсерватория
при Одесском национальном университете
имени И.И.Мечникова

ОДЕССКИЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

2010



Выпуск 11
Издается с 1919 года (возобновлен в 1999 г.)



Одесса
“Астропринт”
2009

ББК 22.6(4Укр-4Од)я43
О-417
УДК 521/524:529(477.74)(066)

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **В. Г. Каретников**, проф., д-р физ.-мат. наук.
Зам. главного редактора – **В. В. Михальчук**, канд. физ.-мат. наук.
Секретарь редколлегии – **А. А. Базей**, канд. физ.-мат. наук.
Члены редколлегии: **С. М. Андриевский**, проф., д-р физ.-мат. наук, **И. Л. Андронов**, проф., д-р физ.-мат. наук, **М. Ю. Волянская**, канд. физ.-мат. наук, **Г. А. Гарбузов**, канд. физ.-мат. наук, **Н. И. Кошкин**, канд. физ.-мат. наук, **О. Е. Мандель**, канд. физ.-мат. наук, **Т. В. Мишенина**, д-р физ.-мат. наук, **В. А. Позигун**, канд. физ.-мат. наук, **М. И. Рябов**, канд. физ.-мат. наук.

65014, г. Одесса, парк им. Т.Г.Шевченко, тел. (048)7220396, astro@paco.odessa.ua

Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации:
серия КВ № 14723-3694Р от 30.10.2008 г.

В оформлении обложки использовано изображение старинной гравюры, взятой из «Истории исследования природы и приложения ее сил на службу человечеству» под общей редакцией Ганса Кремера. – Т. 3. – С.-Пб.: Т-во «Просвещение», 1904.

О-417 **Одесский астрономический календарь: 2010: [сб. науч. ст.] /**
Астрономическая обсерватория при Одес. нац. ун-те имени
И.И.Мечникова; ред.кол.: В.Г.Каретников (глав. ред.) и др. –
Вып. 1 (1919). – Одесса: Астропринт, 2009. – Вып. 11. – 224 с.

Одесский астрономический календарь (ОАК-2010) предназначен для широкого круга читателей, начиная со школьников и кончая астрономами-профессионалами. Приведенные в нем сведения могут пригодиться также простым гражданам, адвокатам и следователям, нуждающимся в определении времени восходов и заходов Солнца, Луны и наступления сумерек, учителям школ разного уровня для преподавания астрономии и ведения практических занятий по астрономии, а также учащимся колледжей и вузов. Много интересного в календаре найдут для себя любители астрономии и люди, просто интересующиеся новостями астрономии, а профессионалы-астрономы могут использовать календарь как справочное пособие.

В календаре (ОАК-2010), кроме описания основных астрономических явлений года и таблиц, определяющих положение небесных светил и время наблюдений астрономических явлений на небе, включены также очерки по интересным вопросам астрономии и юбилейным датам. Данный выпуск календаря продолжает традицию и посвящен таким телам Солнечной системы, как планеты, транснептуновые планеты, астероиды и спутники планет. Описание других составляющих Солнечной системы (метеоры, кометы, Солнце) дано в предыдущих выпусках календаря. Всего «планетной» тематике посвящено шесть очерков, написанных ведущими в этой области астрофизики специалистами из Москвы, Киева и Харькова.

The Odessa Astronomical Calendar (OAC-2010) is dedicated for the broad public section from the pupils to professional astronomers. Information quoted in the Calendar could be useful for ordinary citizens and, lawyers and inspectors requiring for definition of moments of the sunsets and sunrises, Moon rise, and approach of twilight, as well as for the School teachers, and lecturers of the colleges and universities. Many interesting things can be found there by found there by the amateurs of astronomy and those people who are interested by news of astronomy. Professional astronomers can use the Calendar as the preliminary help manual.

In a calendar (OAC-2010) except for the description of the basic astronomical phenomena of year and tables determining a situation of heavenly stars and time of supervision of the astronomical phenomena in the sky, the scetches on interesting questions of astronomy and anniversaries are included also. The given realize of the Calendar is devoted to the Solar system, and articles on this topic were written by the leading specialists working in this area. Calendar also contains the most recent and important astronomical news.

© Одесская астрономическая обсерватория, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Предисловие (В.Г.Каретников)	4
Табель-календарь на 2010 год (Н.И.Кошкин)	5
Основные термины и обозначения (В.Г.Каретников)	6
Явления и события 2010 года (В.В.Михальчук)	7
История календаря: календарь майя (М.Ю.Волянская)	8

ПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЦА И ЛУНЫ

Эфемериды Солнца и Луны (А.А.Базей)	11
Начало и окончание сумерек (А.А.Базей)	38
Фазы Луны (Н.И.Кошкин)	44
Затмения Солнца и Луны (В.В.Михальчук)	45

ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Диаграмма видимости небесных тел (Н.И.Кошкин)	51
Планеты и их спутники (В.В.Михальчук)	52
Планеты-карлики и малые тела (Н.И.Кошкин)	72
Периодические кометы в 2010 году (К.И.Чурюмов)	81
Метеорные потоки в 2010 году (А.К.Маркина)	90

ЗВЕЗДЫ И ГАЛАКТИКИ

Двойные и кратные звезды (В.Г.Каретников)	96
Переменные звезды (В.Г.Каретников)	101
Галактика и ее составляющие (Т.В.Мишенина)	107
Мир за пределами Галактики (А.В.Ющенко)	113

ПОПУЛЯРНЫЕ ОЧЕРКИ

Химия планет земной группы (А.А.Березной)	119
Характеристики планет-гигантов (Г.У.Ковальчук)	125
Наша соседка – Луна (В.А.Кислюк)	132
Спутники планет (В.В.Бусарев)	138
Транснептуновые планеты (И.Н.Бельская)	146
О природе астероидов, сближающихся с Землей (Д.Ф.Лутишко)	151
Солнце в 2008-2009 годах (В.Н.Ишков)	158
Мифы и сказания (В.А.Позигун)	166

НОВОСТИ АСТРОНОМИИ

Новости астрономии и космонавтики (М.И.Рябов)	169
Гамовская конференция и школа 2009 года (М.И.Рябов)	176
6-я областная научно-методическая конференция в Одессе (М.И.Рябов)	179
Памятные даты в астрономии в 2010 году (Б.А.Мурников)	182
100-летние юбилеи отечественных ученых (В.Г.Каретников)	187

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Названия и обозначения созвездий и небесных тел (М.Ю.Волянская)	197
Время и его определение (В.Г.Каретников)	199
Юлианские даты и их вычисление (И.Л.Андронов)	200
Астрономическая рефракция (В.В.Михальчук)	201
Расчет эфемерид для других мест (В.В.Михальчук)	203

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендованная литература и интернет-ресурсы (М.И.Рябов)	207
Абитуриентам и любителям астрономии (С.М.Андреевский)	210
В гостях у музы Урании (Т.В.Мишенина)	211
Вид звездного неба на юге Украины (Н.И.Кошкин)	215
Карты звездного неба (Н.И.Кошкин)	216



ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий выпуск «Одесского астрономического календаря» на 2010 год (ОАК-2010) является одиннадцатым выпуском возрожденного одноименного издания, которое выпускалось Астрономической обсерваторией Новороссийского (ныне Одесского национального) университета в 1919-1924 годах.

Этот выпуск продолжает традицию посвящения календаря одной из тем астрофизики – Солнечной системе, ее планетам и спутникам планет, карликовым планетам и астероидам. Очерки по этим вопросам написали видные ученые, специалисты по проблематике из Москвы, Киева и Харькова.

Уже постоянной также стала рубрика, посвященная видным ученым астрономам бывшего СССР, которым в 2010 году исполнилось бы 100 лет. Наша память и благодарность людям, создавшим основы, на которых базируется современная астрономия, священна.

ОАК-2010 предназначен для удовлетворения запросов широкого круга читателей и любителей астрономии. Цель календаря состоит в обеспечении интересующегося читателя сведениями об астрономических явлениях 2010 года, видимых невооруженным глазом, либо с применением небольших оптических приборов.

Календарь ОАК-2010 может компенсировать преподавателям астрономии нехватку учебников по астрономии для средних и высших учебных заведений. Особенно полезен он при проведении практических занятий по астрономии. Данный выпуск поможет читателям узнать имена создателей отечественной астрономии.

Материалы календаря подготовлены членами Одесского астрономического общества под руководством Одесской астрономической обсерватории. Мы благодарны нашим соавторам – сотрудникам других астрономических учреждений, приславшим свои очерки и воспоминания о видных ученых прошлого времени.

Коллектив редколлегии «ОАК-2010» надеется, что данное издание найдет своего читателя и будет полезным для широкой публики. Редколлегия с благодарностью примет все замечания и предложения читателей и постарается их учесть в последующих выпусках календаря. Адрес для переписки:

*Украина, 65014, г.Одесса, парк им. Т.Г.Шевченко,
НИИ «Астрономическая обсерватория» при ОНУ,
редколлегии Одесского астрономического календаря,
тел. (048)-7-220396, эл.-адрес: astro@paco.odessa.ua*

Редколлегия обращается к любителям астрономии и заинтересованным лицам оказать спонсорскую помощь, необходимую для продолжения и развития данного издания, дополнения его новыми сведениями из астрономических исследований и астрономического образования.



2010

Январь

Пн 4 11 18 25
 Вт 5 12 19 26
 Ср 6 13 20 27
 Чт 7 14 21 28
 Пт 1 8 15 22 29
 Сб 2 9 16 23 30
 Вс 3 10 17 24 31

Февраль

Пн 1 8 15 22
 Вт 2 9 16 23
 Ср 3 10 17 24
 Чт 4 11 18 25
 Пт 5 12 19 26
 Сб 6 13 20 27
 Вс 7 14 21 28

Март

Пн 1 8 15 22 29
 Вт 2 9 16 23 30
 Ср 3 10 17 24 31
 Чт 4 11 18 25
 Пт 5 12 19 26
 Сб 6 13 20 27
 Вс 7 14 21 28

Апрель

Пн 5 12 19 26
 Вт 6 13 20 27
 Ср 7 14 21 28
 Чт 1 8 15 22 29
 Пт 2 9 16 23 30
 Сб 3 10 17 24
 Вс 4 11 18 25

Май

Пн 3 10 17 24 31
 Вт 4 11 18 25
 Ср 5 12 19 26
 Чт 6 13 20 27
 Пт 7 14 21 28
 Сб 1 8 15 22 29
 Вс 2 9 16 23 30

Июнь

Пн 7 14 21 28
 Вт 1 8 15 22 29
 Ср 2 9 16 23 30
 Чт 3 10 17 24
 Пт 4 11 18 25
 Сб 5 12 19 26
 Вс 6 13 20 27

Июль

Пн 5 12 19 26
 Вт 6 13 20 27
 Ср 7 14 21 28
 Чт 1 8 15 22 29
 Пт 2 9 16 23 30
 Сб 3 10 17 24 31
 Вс 4 11 18 25

Август

Пн 2 9 16 23 30
 Вт 3 10 17 24 31
 Ср 4 11 18 25
 Чт 5 12 19 26
 Пт 6 13 20 27
 Сб 7 14 21 28
 Вс 1 8 15 22 29

Сентябрь

Пн 6 13 20 27
 Вт 7 14 21 28
 Ср 1 8 15 22 29
 Чт 2 9 16 23 30
 Пт 3 10 17 24
 Сб 4 11 18 25
 Вс 5 12 19 26

Октябрь

Пн 4 11 18 25
 Вт 5 12 19 26
 Ср 6 13 20 27
 Чт 7 14 21 28
 Пт 1 8 15 22 29
 Сб 2 9 16 23 30
 Вс 3 10 17 24 31

Ноябрь

Пн 1 8 15 22 29
 Вт 2 9 16 23 30
 Ср 3 10 17 24
 Чт 4 11 18 25
 Пт 5 12 19 26
 Сб 6 13 20 27
 Вс 7 14 21 28

Декабрь

Пн 6 13 20 27
 Вт 7 14 21 28
 Ср 1 8 15 22 29
 Чт 2 9 16 23 30
 Пт 3 10 17 24 31
 Сб 4 11 18 25
 Вс 5 12 19 26

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Астрономическая единица* (а.е.) – расстояние от Земли до Солнца ($149.6 \cdot 10^6$ км).
Световой год – расстояние, которое свет проходит за один год ($6,324 \cdot 10^4$ а.е.).
Парсек (пк) – расстояние в 3.262 светового года – 206265 а.е. ($3.086 \cdot 10^{13}$ км).
Зенит (z) – точка на небесной сфере, расположенная над головой наблюдателя.
Небесный экватор – проекция на небесную сферу земного экватора.
Небесный меридиан – большой круг небесной сферы, плоскость которого проходит через отвесную линию и ось мира.
Эклиптика – большой круг на небесной сфере, вдоль которого движется Солнце.
Созвездия – участки звездного неба, которым присвоены собственные имена.
Зодиак – 12 созвездий, через которые проходят Солнце и планеты.
Равноденствие – момент пересечения Солнцем небесного экватора (весеннее – 20-21 марта, осеннее – 22-23 сентября).
Солнцестояние – время нахождения Солнца в наибольшем удалении от небесного экватора (летнее – 21-22 июня, зимнее – 21-22 декабря).
Апогей – наиболее удаленная точка орбиты тела, движущегося вокруг Земли.
Афелий – наиболее удаленная точка орбиты тела, движущегося вокруг Солнца.
Перигей – ближайшая к Земле точка орбиты тела, движущегося вокруг нее.
Перигелий – ближайшая к Солнцу точка орбиты тела, движущегося вокруг него.
Узел – точка пересечения орбиты небесного тела с эклиптикой.
Элонгация (E) – угловое удаление планеты от Солнца (к востоку, к западу).
Квадратура – положение небесного тела при элонгации 90° .
Противостояние – положение небесного тела при элонгации 180° .
Соединение – положение небесного тела при элонгации 0° (различают нижнее и верхнее).
Кульминация – прохождение небесного светила через небесный меридиан.
Эфемерида – расчетное указание времени и места нахождения небесного тела.
Возраст Луны (ВЛ) – возраст Луны в сутках, отсчитываемый от новолуния.
Фаза Луны – величина освещенной части диска (в новолуние 0.0, в полнолуние 1.0).
 T_0 – всемирное время (местное солнечное время на нулевом меридиане в Гринвиче).
 T_n – поясное время (в Одессе $T_n = T_0 + 2$ часа), T_l – летнее время ($T_l = T_0 + 3$ часа).
 t – поясное время восходов (t_w), кульминаций (t_k), заходов (t_z) небесных тел.
 τ – продолжительность видимости небесного тела в часовой мере.
 η – уравнение времени, равное разности среднего и истинного времени.
J.D. – юлианская дата – число суток, прошедших с полудня 01.01.4713 г. до н.э.
 S – местное звездное время (рассчитывается на долготу наблюдателя).
 S_0 – звездное время в нулевом меридиане (в Гринвиче) в $T_0 = 0$ часов.
 λ – географическая долгота места наблюдений ($\lambda_0 = 30.7^\circ$ для Одессы).
 φ – географическая широта места наблюдений ($\varphi_0 = +46.5^\circ$ для Одессы).
 h – высота светила над горизонтом в градусах.
 α – прямое восхождение в экваториальной системе координат в часовой мере.
 δ – склонение небесного тела в той же системе координат в градусной мере.
 d – наблюдаемый с Земли угловой диаметр небесного тела.
 r – расстояние небесного тела от Солнца (гелиоцентрическое расстояние в а.е.).
 Δ – расстояние небесного тела от Земли (геоцентрическое расстояние в а.е.).
 β – фазовый угол между направлениями с небесного тела на Солнце и Землю.
 σ – угловое расстояние между центрами Луны и тени Земли.
 p – позиционный угол на диске Луны или Солнца в градусах.
 m – блеск небесного тела в звездных величинах (U, B, V – в системе UBV).
Sp – спектральный тип небесного тела (обычно относится к звездам).
 v – скорость движения небесного тела.



ЯВЛЕНИЯ И СОБЫТИЯ 2010 ГОДА

Тропический год 2010.0 начинается 0 января 2010 года в 12ч54м (0 января 2010 года в 10ч54м по всемирному времени T_0)

Моменты всех явлений в данном выпуске календаря приведены в киевском (поясном и летнем) времени, действующем на территории Украины. При применении иного времени дано соответствующее указание. Летнее время вводится 28 марта и отменяется 31 октября 2010 года. Киевское время $T_{\text{Киев}}$ отличается от московского $T_{\text{Москва}}$ на 1 час и связано с ним следующим образом: $T_{\text{Киев}} = T_{\text{Москва}} - 1$, $T_{\text{Москва}} = T_{\text{Киев}} + 1$.

Начало астрономических сезонов года

Весна	Лето	Осень	Зима
20 марта 19ч31м	21 июня 14ч27м	23 сентября 6ч11м	22 декабря 1ч40м

Земля в перигелии – 3 января в 3ч00м, в афелии – 6 июля в 15ч00м

Для середины года (2010.5):

Средний угол наклона эклиптики к экватору $\epsilon = 23^\circ 26' 16.5''$

Средняя долгота восходящего узла орбиты

Луны на эклиптике $\Omega = 282.0^\circ$

Астрономические явления 2010 года

СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ:

15 января – кольцеобразное солнечное затмение, частные фазы видны в Украине.

26 июня – частное теневое лунное затмение, не видно в Украине.

11-12 июля – полное солнечное затмение, не видно в Украине.

21 декабря – полное теневое лунное затмение, не видно в Украине.

СОЕДИНЕНИЯ ЯРКИХ ПЛАНЕТ:

16 февраля – Венера-Юпитер, **1 августа** – Марс-Сатурн, **10 августа** – Венера-Сатурн, **24 августа** – Венера-Марс, **29 сентября** – Венера-Марс, **8 октября** – Меркурий-Сатурн, **21 ноября** – Меркурий-Марс, **14 декабря** – Меркурий-Марс.

ПОЯВЛЕНИЕ КОМЕТ:

В 2010 году ожидается прохождение через перигелий 44 комет. Из них 34 короткопериодических, 5 долгопериодических, 3 гиперболические и 2 параболические. 15 комет пройдут перигелий во второй, а 19 – большее число раз. Наиболее яркими будут кометы C/2009 R1/Мак-Нота (4.7^m в июле) и 103P/Хартли (7.9^m в октябре).

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ:

1-5 января – Квадрантиды (максимум 3.01). **16-25 апреля** – Лириды (максимум 22.04). **19 апреля-28 мая** – η -Аквариды (максимум 5.05). **12 июля-19 августа** – Южные δ -Аквариды (максимум 28.07). **17 июля-24 августа** – Персеиды (максимум 12.08). **2 октября-7 ноября** – Ориониды (максимум 21.10). **10-21 ноября** – Леониды (максимум 17.11). **7-17 декабря** – Геминиды (максимум 14.12).



ИСТОРИЯ КАЛЕНДАРЯ: КАЛЕНДАРЬ МАЙЯ

Цивилизация майя возникла за 2 тысячи лет до новой эры в Центральной Америке, где в наше время находятся государства Мексика, Гватемала, Белиз, Сальвадор, Гондурас. Своего расцвета она достигла в IX-м – X-м веках новой эры, затем началось постепенное угасание, но просуществовала она еще до XVI-го века, до прибытия завоевателей из Европы. Это была замечательная цивилизация: майя создали письменность, искусство, архитектуру, математические и астрономические системы.

В апреле 1519 года вооруженный отряд испанских конников под предводительством 34-летнего конкистадора Фернандо Кортеса вторгся на территорию, где в нынешнее время располагается Мексика, и огнем, мечом, хитростью и коварством завоевал богатейшие земли Центральной Америки, подвергая коренное индейское население грабежам, убийствам, жестоким истязаниям. Следовавшие с войском и вслед за ним служители церкви с упорством, достойным лучшего применения, насаждали христианскую веру. Местные города, памятники культуры, храмы, книги иноверцев рассматривались как творения дьявола и подвергались безжалостному уничтожению и разрушению.

За 10 лет войны 25-миллионное население страны болезнями, голодом, жестокими репрессиями, рабским трудом было сведено до одного миллиона человек. И тогда лишь завоеватели спохватились – огромный пласт человеческой культуры ушел в небытие. Появляются труды, исследующие исчезающую культуру майя. Однако написаны они были, в основном, миссионерами – представителями завоевателей – и несут на себе значительное влияние их идеологии. Что же касается сохранившихся после этой войны, которая вошла в историю под названием конкисты, письменных свидетельств – книг, других документов, то они могли бы уместиться на письменном столе средних размеров.

Книги майя в лубяных обложках внутри убористо заполнены иероглифическими письменами и рисунками, раскрашенными растительными красками. Письменность майя была расшифрована лишь в XX столетии, еще многое ждет своих исследователей. В дебрях полуострова Юкатан остались, правда, величественные архитектурные сооружения, храмы, которые со временем разрушались под действием сил природы. К сожалению, в надписях, вырезанных на камне, а также запечатленных на стенах сохранившихся храмов, сообщались, как правило, лишь сведения о датах событий, относящихся к царствующим особам. Научные же сведения, результаты астрономических наблюдений, составляли тайное знание, не предназначались для широких масс и сохранялись именно в книгах. А наблюдали звездное небо индейцы майя издавна и обладали серьезными познаниями о движении небесных тел, на основании которых создавали свои календарные системы.

Календарь майя включал в себя три системы счета времени: систему длинного счета, систему *Цолкин* (*Tsolkin*) и систему *Хааб* (*Haab*). Все эти три календаря основаны на двадцатиричной системе счисления, которая, как полагают, берет свои истоки из общего количества пальцев на руках и ногах человека. Вообще, в философии майя человек, его тело, жизненные процессы в нем занимали особое место и находили отражение в единицах измерения тех или иных явлений природы. Календари были разработаны ими для того, чтобы гармонизировать текущее время, солнечный год с перемещениями различных небесных светил.



Система длинного счета времени, или длинный календарь, предназначалась для исчисления больших промежутков времени. Событие фиксировалось числом дней, протекших от некоторого начального момента – события, сыгравшего какую-то важную роль в истории майя. В основу календаря положен промежуток времени в 360 дней, называемый *тан* (*tun*). Тан состоит из 18 двадцатидневных промежутков, называемых *уйнал* (*uinal*), – месяцев в нашем понимании. Уйнал, таким образом, включает в себя 20 дней, или *кин* (*kin*). 20 тан составляют 1 *катан* (*katun*), равный 7200 дням, или приблизительно 20 годам. 20 катан составляют 1 *бактан* (*baktun*), равный 144 000 дней, или приблизительно 394 годам. Каждые 13 бактан называют *Большим циклом* – в нашем понимании эрой, или отдельной исторической эпохой (более 5100 лет). Считалось, что каждая эра проходила под своим собственным Солнцем, со своими специфическими эволюционными процессами.

Начало отсчета эры, в которой, по представлениям майя, мы живем, соответствует по нашему календарю дате 13 августа (по некоторым источникам 11 августа) 3114 года до новой эры. Завершиться этот Большой цикл должен 23 (по другим данным 21) декабря 2012 года, когда зимнее солнцестояние произойдет вблизи точки пересечения эклиптики с галактическим экватором. Некоторые исследователи полагают, что длинный календарь связан с явлением предварения равноденствий.

В дополнение к длинному календарю древние майя разработали еще два циклических календаря. Один из них – Цолкин – считался священным и использовался для ритуальных целей. В основе этой системы счета времени лежит цикл из 260 дней. Поделив это число на основание системы счисления, то есть на 20, получим число 13, часто встречающееся в календаре. На каком основании выбран цикл 260 дней не вполне ясно, и существуют различные предположения на этот счет. Во всяком случае, в жизни древних майя отмечалось много важных явлений, которые так или иначе могли быть связаны с этим числом. Например, продолжительность беременности человека от момента зачатия до родов составляет в среднем 266 дней. Промежуток времени между появлениями планеты Венера, наблюдениям которой майя уделяли особое внимание, как утренней или вечерней звезды, составляет 263 дня. Удвоенный 260-дневный цикл совпадает с утроенным промежутком между затмениями. Синодический период обращения Марса вокруг Солнца (период обращения одного тела вокруг другого по отношению к Земле) равен утроенному 260-дневному циклу. Промежуток времени между двумя прохожденьями Солнца (в августе и мае) через зенит над одним из больших городов майя Копаном составляет 260 дней (и, соответственно, 105 дней). Имеются и другие «указания» на значительность числа 260.

В общем, календарь Цолкин вобрал в себя обширные знания, которыми владели майя, и не только в области астрономии. Счет дней в этом календаре был довольно сложным. Каждый день в 20-дневном цикле имел свое название и свой иероглиф. В 13-дневном цикле дню присваивался номер от 1 до 13, то есть этот цикл можно уподобить нашей неделе, но только из 13 дней. Календарь Цолкин рассматривался как эзотерический, то есть календарь для лиц, посвященных в тайные знания, и, как уже было сказано, считался священным.

В качестве общедоступного, пригодного для целей сельского хозяйства и повседневной жизни майя использовали календарь Хааб. Здесь год состоял из 18 месяцев по двадцать дней каждый и одного месяца из пяти дней, которым год



завершался. Эти 5 дней считались несчастливими и не имели названия в отличие от других дней года. В эти дни не следовало предпринимать никаких дел, вплоть до уборки в доме, и особой неудачей считалось родиться в один из этих дней. Поэтому древние майя всякими правдами и неправдами старались избежать родов в такие дни. Вообще, эти дни как бы исключались из общего счета дней. В основном они посвящались молитвам и поминальным церемониям.

Все три календаря использовались одновременно, и майя с хорошей точностью умели делать пересчеты от одного календаря к другому. Заметим, что число 18980 дней, или другими словами 52 года, является наименьшим общим кратным для чисел 13, 20 и 365 – основных в трех календарях. Цикл в 52 года почитался священным у всех древних народов Центральной Америки и был ключевым фактором в их понимании прошлых и будущих событий. Сопоставление календарей майя между собой позволяет с большой уверенностью предполагать о большом объеме астрономических познаний древних майя. Так, длительные ряды наблюдений положений планеты Венера, которая была почему-то самым важным астрономическим объектом для майя, позволили вычислять с большой точностью параметры ее движения.

Известно, что синодический период обращения Венеры вокруг Солнца составляет 584 дня. 5 таких обращений – это 2920 дней, или 8 раз по 365. 65 таких периодов составляют 37960 дней, или удвоенный 52-летний цикл. Это прямое следствие приложения системы счета дней в году с помощью 20 наименований и 13 цифровых обозначений. 104 синодических периодов обращения Меркурия вокруг Солнца по 115 дней составляют 11960 дней, или 46 раз по 260. Как следует из всей календарной системы майя, продолжительность тропического года была им известна с большой точностью, а именно – 365,2420 дня. Хотя, как полагают, майя в своем исчислении не употребляли дробей, а использовали различные кратные соотношения. Майя также была известна связь между солнечными и лунными циклами, а именно, что в 19 солнечных годах содержится 235 лунных месяцев.

Цивилизация майя достигла вершины своего расцвета, по-видимому, в IX–X веках нашей эры. Их календарь был воспринят ацтеками и другими народами Центральной Америки. Однако из-за многочисленных войн эта культура постепенно угасала, а после конкисты практически исчезла. Лишь сохранившиеся в тропических лесах Юкатана немногочисленные памятники древнего зодчества, такие как Чичен Ица, напоминают сегодня о культуре майя. Да труды ученых, по иронии судьбы в большинстве своем потомков тех завоевателей, которые и уничтожили эту великую цивилизацию. Архитектурные памятники древних майя – неперенные объекты мексиканских туристических маршрутов.

В последние годы количество туристов резко увеличилось в связи с тем, что календарь и вообще все, связанное с цивилизацией майя, вызывает большой интерес в мире. По календарю майя мы живем сейчас в последний кагун Пятой Эпохи Сотворения или Пятого Солнца. Как мы уже упоминали, Большой цикл – 13 бактан, своего рода эпоха, должен закончиться, по подсчетам ученых, в декабре 2012 года. Это вызывает оживленные, иногда даже ожесточенные споры о значении такого события. Пессимисты говорят о последующих годах разрушений и смерти, даже о конце нашей цивилизации. Все эти проблемы активно обсуждаются в печати и во всемирной сети Интернет.

Отметим, что к началу XXI века найдено порядка 1 тысячи городищ культуры майя и 3 тысячи поселков, однако не все они раскопаны и исследованы археологами. А расшифрованные письмена майя, в которых говорится о будущем, показывают, что майя ожидали практически бесконечное существование жизни.



ЭФЕМЕРИДЫ СОЛНЦА И ЛУНЫ

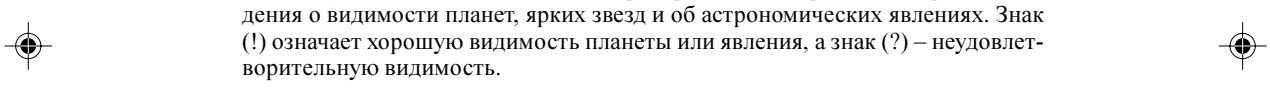
Эфемериды Солнца

Эфемериды Солнца составлены по месяцам и приводятся для 0ч всемирного времени каждой даты месяца (стр. 14–36). В первом столбце эфемерид Солнца приведены календарные даты, а во втором – (J.D.) – юлианские дни, соответствующие этим календарным датам. Началом очередного юлианского дня считается средний гринвичский полдень ($T_0 = 12ч$).

В следующих четырех столбцах даются моменты восхода t_v , верхней кульминации t_k и захода t_z Солнца по киевскому времени, а также астрономические азимуты A точек восхода и захода для пункта с географической широтой $\varphi = +46^\circ 29'$ и географической долготой $\lambda = +30^\circ 45'$ (для г. Одессы). Азимуты отсчитываются от точки юга и считаются отрицательными к востоку (азимуты восхода) и положительными к западу (азимуты захода). Истинный полдень в данном географическом пункте наступает в момент верхней кульминации Солнца t_k .

В последующих столбцах приведены: видимые геоцентрические экваториальные координаты (прямое восхождение α и склонение δ) Солнца, отнесенные к среднему равноденствию даты, уравнение времени η , гринвичское звездное время S_0 и видимый диаметр Солнца d . Все эти величины даются для момента 0ч всемирного времени, т.е. для гринвичской полуночи.

Внизу каждого месячного листа эфемерид Солнца приводятся краткие сведения о видимости планет, ярких звезд и об астрономических явлениях. Знак (!) означает хорошую видимость планеты или явления, а знак (?) – неудовлетворительную видимость.



Эфемериды Луны

В ежемесячных эфемеридах Луны (стр. 15–37) приведены сведения, аналогичные сведениям о Солнце, а в последнем столбце – фаза Луны, выраженная в долях диаметра лунного диска. При новолунии фаза равна 0.00, при полнолунии – 1.00. Фазы 0.50 относятся к первой и последней четверти Луны.

Отдельно даются астрономические азимуты A_v точек восхода Луны и азимуты A_z точек ее захода для Одессы.

Интервалы времени между двумя последовательными восходами, верхними кульминациями и заходами Луны больше 24 часов. Поэтому в некоторые календарные даты какое-либо из этих явлений в Одессе не происходит, и в эфемериде Луны моменты явлений для этих дат не приводятся.

Геоцентрические экваториальные координаты Луны (прямое восхождение α и склонение δ) и ее видимый геоцентрический диаметр d , приведенные в эфемеридах, не совпадают с экваториальными координатами, видимыми в данной точке поверхности Земли (топоцентрическими координатами α' и δ'), и видимым топоцентрическим диаметром d' вследствие близости Луны к Земле. Различие между геоцентрическими координатами Луны и ее топоцентрическими координатами может достигать 1° , а различие между геоцентрическим и топоцентрическим видимыми диаметрами – $0.6'$. Для данной точки зем-

ной поверхности топоцентрические координаты Луны и ее видимый топоцентрический диаметр могут быть найдены с точностью, достаточной для любительских наблюдений, по следующим формулам:

$$\alpha' = \alpha - p_0 \frac{\cos \varphi \sin t}{\cos \delta},$$

$$\delta' = \delta - p_0 (\sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t),$$

$$d' = \frac{d}{1 - \sin p_0 (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)},$$

где φ – географическая широта места наблюдения, p_0 – горизонтальный экваториальный параллакс Луны, который можно найти из формулы

$$\sin p_0 = 3.67 \sin \frac{d}{2},$$

t – часовой угол Луны, который можно вычислить по формуле

$$t = S - \alpha.$$

Внизу каждого месячного листа эфемерид Луны приводятся краткие сведения о моментах фаз Луны, о моментах прохождения Луной основных точек орбиты и о геоцентрических соединениях Луны с планетами.

Начало и окончание сумерек

Таблица сумерек (стр. 38-43) содержит ежедневные сведения о моментах по киевскому времени начала и конца гражданских, навигационных и астрономических сумерек для Одессы. Моменты начала относятся к утренним сумеркам, а моменты конца – к вечерним. Время в таблицах дано с учетом переходов от зимнего времени к летнему и обратно.

Гражданские сумерки: утренние заканчиваются моментом восхода Солнца, а вечерние начинаются с момента захода Солнца. Во время гражданских сумерек Солнце находится под горизонтом, но естественное освещение от неба настолько интенсивно, что на открытом месте можно выполнять любые работы, в том числе читать и писать, без искусственного освещения. В начале утренних гражданских сумерек исчезают, а в конце вечерних появляются на небе самые яркие звезды. Во время гражданских сумерек погружение центра Солнца под горизонт не превышает 6° .

Навигационные сумерки: утренние заканчиваются моментом начала гражданских сумерек, а вечерние начинаются с момента окончания гражданских сумерек. Во время навигационных сумерек предметы на местности видны очень слабо вследствие недостаточной освещенности, но морской горизонт виден, и при плавании судна вблизи берега можно ориентироваться по береговым предметам. Видны навигационные звезды (ярче $+3^m$), распознаются контуры созвездий. Погружение центра диска Солнца под горизонт составляет от 6° до 12° .



Астрономические сумерки: утренние заканчиваются моментом начала навигационных сумерек, а вечерние начинаются с момента окончания навигационных сумерек. Во время астрономических сумерек у земной поверхности совсем темно, но небо едва заметно светится, что препятствует астрономическим наблюдениям слабых светил. Моменты начала утренних астрономических сумерек и конца вечерних астрономических сумерек соответствуют полной темноте. Погружение центра диска Солнца под горизонт составляет от 12° до 18° .

После окончания вечерних астрономических сумерек и до начала утренних астрономических сумерек, при отсутствии Луны и при ясном небе хорошо видны звезды до 6 звездной величины, Млечный Путь и другие слабые светила. Это ночное время, которое является наиболее благоприятным для проведения астрономических наблюдений.

Моменты начала и конца сумерек, приведенные в таблице, имеют лишь ориентировочное значение, так как освещенность и видимость окружающей местности зависят не только от угла погружения Солнца под горизонт, но еще от погоды и состояния атмосферы, а также от свойств самой местности.



СОЛНЦЕ. Январь 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени									
	t_v ч м	t_k ч м	t_s ч м	A °	α			δ			η		S_\odot	
1	197.5	7 41	12 0	16 20	56	18 45	28.0	-23 01	38	+3 19	6 42	09	32.5	
2	198.5	7 41	12 1	16 21	57	18 49	52.7	-22 56	37	+3 47	6 46	06	32.5	
3	199.5	7 41	12 1	16 22	57	18 54	17.1	-22 51	09	+4 15	6 50	02	32.5	
4	200.5	7 41	12 2	16 23	57	18 58	41.1	-22 45	13	+4 42	6 53	59	32.5	
5	201.5	7 40	12 2	16 24	57	19 03	04.8	-22 38	50	+5 10	6 57	55	32.5	
6	202.5	7 40	12 3	16 25	57	19 07	28.0	-22 32	00	+5 36	7 01	52	32.5	
7	203.5	7 40	12 3	16 26	57	19 11	50.8	-22 24	44	+6 02	7 05	48	32.5	
8	204.5	7 40	12 4	16 27	58	19 16	13.1	-22 17	00	+6 28	7 09	45	32.5	
9	205.5	7 40	12 4	16 28	58	19 20	35.0	-22 08	51	+6 54	7 13	41	32.5	
10	206.5	7 39	12 4	16 30	58	19 24	56.3	-22 00	15	+7 18	7 17	38	32.5	
11	207.5	7 39	12 5	16 31	58	19 29	17.1	-21 51	13	+7 43	7 21	35	32.5	
12	208.5	7 38	12 5	16 32	59	19 33	37.4	-21 41	46	+8 06	7 25	31	32.5	
13	209.5	7 38	12 6	16 33	59	19 37	57.0	-21 31	54	+8 29	7 29	28	32.5	
14	210.5	7 37	12 6	16 35	59	19 42	16.1	-21 21	36	+8 52	7 33	24	32.5	
15	211.5	7 37	12 6	16 36	59	19 46	34.4	-21 10	54	+9 14	7 37	21	32.5	
16	212.5	7 36	12 7	16 37	60	19 50	52.2	-20 59	48	+9 35	7 41	17	32.5	
17	213.5	7 36	12 7	16 38	60	19 55	09.2	-20 48	17	+9 55	7 45	14	32.5	
18	214.5	7 35	12 7	16 40	60	19 59	25.5	-20 36	23	+10 15	7 49	10	32.5	
19	215.5	7 34	12 8	16 41	61	20 03	41.1	-20 24	05	+10 34	7 53	07	32.5	
20	216.5	7 33	12 8	16 43	61	20 07	56.0	-20 11	24	+10 52	7 57	04	32.5	
21	217.5	7 33	12 8	16 44	61	20 12	10.1	-19 58	21	+11 10	8 01	00	32.5	
22	218.5	7 32	12 9	16 45	62	20 16	23.4	-19 44	55	+11 27	8 04	57	32.5	
23	219.5	7 31	12 9	16 47	62	20 20	36.0	-19 31	07	+11 43	8 08	53	32.5	
24	220.5	7 30	12 9	16 48	62	20 24	47.7	-19 16	58	+11 58	8 12	50	32.5	
25	221.5	7 29	12 9	16 50	63	20 28	58.7	-19 02	27	+12 12	8 16	46	32.5	
26	222.5	7 28	12 9	16 51	63	20 33	08.8	-18 47	35	+12 26	8 20	43	32.5	
27	223.5	7 27	12 10	16 53	64	20 37	18.1	-18 32	24	+12 39	8 24	39	32.5	
28	224.5	7 26	12 10	16 54	64	20 41	26.7	-18 16	52	+12 51	8 28	36	32.5	
29	225.5	7 25	12 10	16 56	64	20 45	34.4	-18 00	60	+13 02	8 32	33	32.5	
30	226.5	7 24	12 10	16 57	65	20 49	41.2	-17 44	49	+13 12	8 36	29	32.5	
31	227.5	7 22	12 10	16 59	65	20 53	47.3	-17 28	19	+13 22	8 40	26	32.5	

Планеты: Марс (!), Юпитер (вечером), Сатурн (2-я половина).

Яркие звезды: вечером – Вега, Денеб, Альдебаран, Ригель, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Процион, Поллукс; утром – Капелла, Кастор, Процион, Поллукс, Регул, Спика, Арктур, Антарес, Вега, Денеб.

3 января 3ч00м Земля в перигелии.

15 января – кольцевое солнечное затмение.

Астероиды: Ангелина, Гесперия, Гигея, Веста.

Кометы: 81P/Вильда (24.1 – 10.2^m), C/2009 K5 Макнота (24.1 – 12.6^m).

ЛУНА. Январь 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_U	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	- °	+ °	ч м с	° ′	′		
1	17 14	0 09	8 11	122	124	6 57 49	+23 30.1	33.3	1.00	
2	18 39	1 10	8 49	114	117	8 01 04	+19 50.8	33.3	0.98	
3	20 03	2 08	9 20	105	109	9 00 53	+14 53.2	33.2	0.93	
4	21 23	3 02	9 45	96	100	9 57 04	+9 05.0	33.0	0.86	
5	22 41	3 53	10 07	86	91	10 50 18	+2 53.7	32.6	0.76	
6	23 57	4 41	10 29	77	82	11 41 36	-3 17.0	32.2	0.66	
7	-	4 29	10 51	-	74	12 32 03	-9 08.1	31.7	0.55	
8	1 11	6 18	11 15	69	66	13 22 38	-14 23.8	31.3	0.44	
9	2 24	7 07	11 43	62	59	14 14 05	-18 51.1	30.9	0.34	
10	3 34	7 58	12 17	56	55	15 06 45	-22 18.8	30.5	0.25	
11	4 39	8 50	12 58	52	51	16 00 34	-24 38.1	30.2	0.16	
12	5 37	9 42	13 48	51	51	16 54 57	-25 43.1	30.0	0.10	
13	6 26	10 34	14 44	51	52	17 49 03	-25 32.4	29.8	0.05	
14	7 07	11 24	15 46	54	56	18 41 54	-24 09.5	29.6	0.02	
15	7 39	12 11	16 50	59	61	19 32 45	-21 41.8	29.5	0.00	
16	8 05	12 56	17 55	64	67	20 21 19	-18 19.7	29.4	0.00	
17	8 28	13 39	19 00	71	74	21 07 39	-14 14.6	29.4	0.03	
18	8 47	14 20	20 04	78	81	21 52 10	-9 37.8	29.4	0.06	
19	9 05	15 00	21 07	85	89	22 35 31	-4 39.8	29.5	0.12	
20	9 22	15 40	22 11	93	97	23 18 29	+0 29.6	29.7	0.19	
21	9 40	16 22	23 17	101	105	0 01 58	+5 41.2	29.9	0.27	
22	10 00	17 05	-	108	-	0 46 56	+10 44.9	30.2	0.36	
23	10 24	17 53	0 25	115	112	1 34 23	+15 29.2	30.6	0.45	
24	10 53	18 44	1 36	121	119	2 25 16	+19 40.1	31.0	0.56	
25	11 31	19 40	2 48	126	125	3 20 17	+22 59.9	31.5	0.66	
26	12 21	20 42	3 59	129	128	4 19 34	+25 08.5	32.0	0.76	
27	13 24	21 45	5 03	128	129	5 22 19	+25 46.3	32.6	0.85	
28	14 40	22 48	5 58	125	127	6 26 51	+24 39.9	33.0	0.92	
29	16 04	23 48	6 42	119	121	7 31 01	+21 47.8	33.3	0.98	
30	17 30	-	7 16	110	114	8 33 00	+17 22.7	33.5	1.00	
31	18 55	0 46	7 45	101	105	9 32 00	+11 48.3	33.5	0.99	

7 янв. 12ч 39м - посл. четв.
 15 9ч 11м - новолуние
 23 12ч 53м - перв. четв.
 30 8ч 18м - полнолуние

1 янв. 23ч - перигей
 17 4ч - апогей
 30 11ч - перигей

Луна проходит вблизи
 Марса 3 янв. 13ч 47м на 8° к югу
 Сатурна 6 19ч 45м на 9° к югу
 Меркурия 13 19ч 12м на 5° к югу
 Венеры 15 11ч 20м на 0.6° к сев.
 Нептуна 18 1ч 12м на 3° к сев.
 Юпитера 18 10ч 38м на 4° к сев.

СОЛНЦЕ. Февраль 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы						В 0ч всемирного времени						
	t_v ч м	t_k ч м	t_s ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	η м с	S_\odot ч м с	d '				
1	228.5	7 21	12 11	17 0	66	20 57 52.5	-17 11 30	+13 30	8 44 22	32.5			
2	229.5	7 20	12 11	17 2	66	21 01 56.9	-16 54 24	+13 38	8 48 19	32.5			
3	230.5	7 19	12 11	17 3	66	21 06 00.5	-16 36 59	+13 45	8 52 15	32.5			
4	231.5	7 17	12 11	17 5	67	21 10 03.4	-16 19 17	+13 51	8 56 12	32.4			
5	232.5	7 16	12 11	17 6	67	21 14 05.4	-16 01 17	+13 57	9 00 08	32.4			
6	233.5	7 15	12 11	17 8	68	21 18 06.6	-15 43 02	+14 02	9 04 05	32.4			
7	234.5	7 13	12 11	17 9	68	21 22 07.1	-15 24 29	+14 06	9 08 02	32.4			
8	235.5	7 12	12 11	17 11	69	21 26 06.8	-15 05 41	+14 09	9 11 58	32.4			
9	236.5	7 10	12 11	17 12	69	21 30 05.7	-14 46 38	+14 11	9 15 55	32.4			
10	237.5	7 9	12 11	17 14	70	21 34 03.8	-14 27 19	+14 13	9 19 51	32.4			
11	238.5	7 7	12 11	17 15	70	21 38 01.2	-14 07 46	+14 13	9 23 48	32.4			
12	239.5	7 6	12 11	17 17	71	21 41 57.8	-13 47 59	+14 13	9 27 44	32.4			
13	240.5	7 4	12 11	17 18	71	21 45 53.7	-13 27 59	+14 13	9 31 41	32.4			
14	241.5	7 3	12 11	17 20	72	21 49 48.8	-13 07 45	+14 11	9 35 37	32.4			
15	242.5	7 1	12 11	17 21	72	21 53 43.1	-12 47 18	+14 09	9 39 34	32.4			
16	243.5	7 0	12 11	17 23	73	21 57 36.7	-12 26 39	+14 06	9 43 31	32.4			
17	244.5	6 58	12 11	17 24	73	22 01 29.7	-12 05 48	+14 03	9 47 27	32.4			
18	245.5	6 56	12 11	17 26	74	22 05 21.9	-11 44 45	+13 58	9 51 24	32.4			
19	246.5	6 55	12 11	17 27	74	22 09 13.4	-11 23 31	+13 53	9 55 20	32.4			
20	247.5	6 53	12 11	17 29	75	22 13 04.2	-11 02 07	+13 47	9 59 17	32.4			
21	248.5	6 51	12 11	17 30	75	22 16 54.3	-10 40 32	+13 41	10 03 13	32.3			
22	249.5	6 50	12 11	17 32	76	22 20 43.8	-10 18 48	+13 34	10 07 10	32.3			
23	250.5	6 48	12 11	17 33	76	22 24 32.6	-9 56 54	+13 26	10 11 06	32.3			
24	251.5	6 46	12 10	17 35	77	22 28 20.8	-9 34 51	+13 18	10 15 03	32.3			
25	252.5	6 44	12 10	17 36	77	22 32 08.4	-9 12 40	+13 09	10 18 60	32.3			
26	253.5	6 43	12 10	17 37	78	22 35 55.4	-8 50 21	+12 59	10 22 56	32.3			
27	254.5	6 41	12 10	17 39	79	22 39 41.8	-8 27 53	+12 49	10 26 53	32.3			
28	255.5	6 39	12 10	17 40	79	22 43 27.6	-8 05 19	+12 38	10 30 49	32.3			

Планеты: Венера (вечером), Марс(!), Юпитер (вечером), Сатурн (2-я половина).

Яркие звезды: вечером – Денеб, Альдебаран, Ригель, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Прокцион, Поллукс, Регул; утром – Капелла, Кастор, Поллукс, Регул, Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб.

Астероиды: Гесперия, Гигея, Веста, Эхо.

Кометы: Лулина (23.II – 9.6^m), C/2009 O2 Каталина (28.II – 10.8^m).

ЛУНА. Февраль 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени			
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_U	α	δ	d	Фаза
	ч м	ч м	ч м	- °	+ °	ч м с	° '	'	
1	20 17	1 40	8 09	91	95	10 28 06	+5 33.4	33.3	0.95
2	21 37	2 32	8 32	81	86	11 22 00	-0 53.5	32.9	0.89
3	22 55	3 22	8 55	72	77	12 14 39	-7 07.3	32.4	0.81
4	-	4 12	9 19	-	69	13 06 56	-12 47.8	31.9	0.71
5	0 10	5 03	9 47	64	62	13 59 37	-17 38.8	31.4	0.61
6	1 23	5 54	10 19	58	56	14 53 05	-21 28.3	30.9	0.50
7	2 31	6 46	10 58	53	52	15 47 19	-24 07.5	30.5	0.40
8	3 32	7 39	11 45	51	51	16 41 54	-25 31.5	30.1	0.30
9	4 24	8 31	12 39	51	51	17 36 05	-25 39.3	29.9	0.22
10	5 07	9 21	13 39	53	54	18 29 04	-24 34.2	29.7	0.14
11	5 42	10 09	14 42	57	59	19 20 12	-22 23.2	29.5	0.08
12	6 10	10 55	15 47	62	65	20 09 09	-19 15.4	29.4	0.04
13	6 33	11 38	16 52	69	71	20 55 58	-15 21.7	29.4	0.01
14	6 54	12 20	17 56	75	79	21 40 58	-10 52.7	29.4	0.00
15	7 12	13 00	19 00	83	86	22 24 43	-5 59.3	29.5	0.01
16	7 30	13 41	20 03	90	94	23 07 55	-0 51.7	29.6	0.03
17	7 48	14 22	21 08	98	102	23 51 19	+4 19.9	29.7	0.08
18	8 07	15 04	22 15	106	110	0 35 48	+9 25.1	30.0	0.13
19	8 29	15 50	23 24	113	117	1 22 11	+14 12.5	30.2	0.21
20	8 56	16 38	-	119	-	2 11 20	+18 29.0	30.5	0.30
21	9 29	17 31	0 34	124	123	3 03 52	+21 59.7	30.9	0.39
22	10 12	18 28	1 43	128	127	4 00 04	+24 27.8	31.4	0.50
23	11 07	19 27	2 48	129	129	4 59 35	+25 36.4	31.8	0.61
24	12 15	20 28	3 45	127	128	6 01 19	+25 12.0	32.3	0.71
25	13 32	21 28	4 32	122	124	7 03 39	+23 08.4	32.7	0.81
26	14 55	22 27	5 10	115	118	8 05 01	+19 30.1	33.1	0.89
27	16 20	23 22	5 41	106	110	9 04 25	+14 32.0	33.3	0.96
28	17 44	-	6 08	96	101	10 01 36	+8 36.9	33.4	0.99

6 фев.	1ч 48м - посл. четв.	Луна проходит вблизи
14	4ч 51м - новолуние	Сатурна 3 фев. 4ч 40м на 9° к югу
22	2ч 42м - перв. четв.	Меркурия 12 6ч 32м на 1° к сев.
28	18ч 38м - полнолуние	Нептуна 14 7ч 53м на 3° к сев.
		Венеры 15 2ч 44м на 5° к сев.
13 фев.	4ч - апогей	Юпитера 15 6ч 04м на 4° к сев.
28	0ч - перигей	Урана 16 22ч 23м на 6° к сев.
		Марса 26 7ч 45м на 6° к югу

СОЛНЦЕ. Март 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени									
	t_b ч М	t_k ч М	t_s ч М	A °	α			δ			η		S_\odot	
1	256.5	6 37	12 10	17 42	80	22 47	12.9	-7 42	37	+12 27	10 34	46	32.3	
2	257.5	6 35	12 9	17 43	80	22 50	57.7	-7 19	49	+12 15	10 38	42	32.3	
3	258.5	6 34	12 9	17 45	81	22 54	42.0	-6 56	54	+12 03	10 42	39	32.3	
4	259.5	6 32	12 9	17 46	81	22 58	25.8	-6 33	53	+11 50	10 46	35	32.3	
5	260.5	6 30	12 9	17 48	82	23 02	09.2	-6 10	47	+11 37	10 50	32	32.3	
6	261.5	6 28	12 8	17 49	82	23 05	52.2	-5 47	35	+11 24	10 54	29	32.2	
7	262.5	6 26	12 8	17 50	83	23 09	34.7	-5 24	18	+11 10	10 58	25	32.2	
8	263.5	6 24	12 8	17 52	84	23 13	16.9	-5 00	57	+10 55	11 02	22	32.2	
9	264.5	6 22	12 8	17 53	84	23 16	58.7	-4 37	32	+10 40	11 06	18	32.2	
10	265.5	6 20	12 7	17 55	85	23 20	40.2	-4 14	03	+10 25	11 10	15	32.2	
11	266.5	6 18	12 7	17 56	85	23 24	21.4	-3 50	31	+10 10	11 14	11	32.2	
12	267.5	6 17	12 7	17 57	86	23 28	02.2	-3 26	56	+9 54	11 18	08	32.2	
13	268.5	6 15	12 7	17 59	86	23 31	42.7	-3 03	19	+9 38	11 22	04	32.2	
14	269.5	6 13	12 6	18 0	87	23 35	23.0	-2 39	40	+9 22	11 26	01	32.2	
15	270.5	6 11	12 6	18 2	88	23 39	03.0	-2 15	58	+9 05	11 29	58	32.2	
16	271.5	6 9	12 6	18 3	88	23 42	42.8	-1 52	16	+8 49	11 33	54	32.2	
17	272.5	6 7	12 6	18 4	89	23 46	22.4	-1 28	33	+8 32	11 37	51	32.1	
18	273.5	6 5	12 5	18 6	89	23 50	01.7	-1 04	49	+8 14	11 41	47	32.1	
19	274.5	6 3	12 5	18 7	90	23 53	40.9	-0 41	05	+7 57	11 45	44	32.1	
20	275.5	6 1	12 5	18 8	90	23 57	19.9	-0 17	21	+7 40	11 49	40	32.1	
21	276.5	5 59	12 4	18 10	91	0 00	58.8	+0 06	22	+7 22	11 53	37	32.1	
22	277.5	5 57	12 4	18 11	92	0 04	37.5	+0 30	04	+7 04	11 57	33	32.1	
23	278.5	5 55	12 4	18 13	92	0 08	16.1	+0 53	45	+6 46	12 01	30	32.1	
24	279.5	5 53	12 4	18 14	93	0 11	54.6	+1 17	24	+6 28	12 05	27	32.1	
25	280.5	5 51	12 3	18 15	93	0 15	33.1	+1 41	01	+6 10	12 09	23	32.1	
26	281.5	5 49	12 3	18 17	94	0 19	11.5	+2 04	36	+5 52	12 13	20	32.1	
27	282.5	5 47	12 3	18 18	94	0 22	49.8	+2 28	07	+5 34	12 17	16	32.1	
28	283.5	6 45	13 2	19 19	95	0 26	28.2	+2 51	36	+5 15	12 21	13	32.1	
29	284.5	6 43	13 2	19 21	96	0 30	06.5	+3 15	01	+4 57	12 25	09	32.0	
30	285.5	6 41	13 2	19 22	96	0 33	44.9	+3 38	22	+4 39	12 29	06	32.0	
31	286.5	6 39	13 1	19 23	97	0 37	23.4	+4 01	40	+4 21	12 33	02	32.0	

Планеты: Венера (вечером), Марс (!), Сатурн (!).

Яркие звезды: вечером – Альдебаран, Ригель, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Процион, Поллукс, Регул, Арктур; утром – Регул, Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб.

20 марта 19ч31м – весеннее равноденствие.

22 марта 2ч54м – Сатурн в противостоянии.

Астероиды: Веста, Метис, Паллада.

Кометы: 81P/Вильда (25.III – 9.3^m), C/2009 K5 Макнота (25.III – 10.2^m), C/2009 O2 Каталина (30.III – 9.1^m).

ЛУНА. Март 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени			
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'	
1	19 06	0 16	6 32	86	91	10 56 55	+2 11.7	33.3	1.00
2	20 27	1 08	6 55	77	82	11 51 07	-4 16.3	33.0	0.97
3	21 47	1 59	7 20	68	73	12 45 01	-10 21.9	32.6	0.92
4	23 04	2 52	7 47	61	65	13 39 17	-15 43.6	32.1	0.85
5	-	3 45	8 18	-	58	14 34 16	-20 04.7	31.6	0.76
6	0 16	4 38	8 55	55	54	15 29 56	-23 13.4	31.1	0.67
7	1 22	5 32	9 40	52	51	16 25 48	-25 03.4	30.6	0.57
8	2 18	6 25	10 33	51	51	17 21 06	-25 33.7	30.2	0.47
9	3 05	7 17	11 32	52	53	18 15 00	-24 48.3	29.9	0.37
10	3 42	8 05	12 34	56	57	19 06 52	-22 54.6	29.7	0.28
11	4 13	8 52	13 38	61	63	19 56 24	-20 02.3	29.5	0.20
12	4 38	9 36	14 43	66	69	20 43 42	-16 21.8	29.4	0.13
13	4 59	10 18	15 47	73	76	21 29 07	-12 03.5	29.4	0.07
14	5 18	10 59	16 51	80	84	22 13 14	-7 17.5	29.5	0.03
15	5 36	11 40	17 55	88	92	22 56 44	-2 13.7	29.6	0.01
16	5 55	12 21	19 00	95	100	23 40 21	+2 57.7	29.8	0.00
17	6 14	13 03	20 06	103	107	0 24 55	+8 05.9	30.0	0.01
18	6 35	13 48	21 15	110	104	1 11 13	+12 58.9	30.2	0.05
19	7 01	14 36	22 24	117	121	1 59 58	+17 23.4	30.5	0.10
20	7 32	15 27	23 33	122	125	2 51 42	+21 04.4	30.7	0.16
21	8 11	16 22	-	126	-	3 46 39	+23 46.2	31.0	0.25
22	9 01	17 19	0 39	128	128	4 44 28	+25 13.4	31.4	0.34
23	10 03	18 18	1 37	128	128	5 44 12	+25 14.3	31.7	0.45
24	11 14	19 16	2 26	124	125	6 44 33	+23 43.2	32.1	0.56
25	12 32	20 13	3 06	118	120	7 44 11	+20 42.4	32.4	0.67
26	13 53	21 08	3 39	110	113	8 42 12	+16 22.4	32.7	0.78
27	15 15	22 01	4 07	101	105	9 38 24	+11 00.2	32.9	0.87
28	17 36	23 52	5 31	91	96	10 33 05	+4 56.8	33.0	0.94
29	18 56	-	5 55	82	87	11 26 55	-1 23.9	33.0	0.98
30	20 17	0 44	6 19	73	78	12 20 44	-7 37.6	32.8	1.00
31	21 36	1 36	6 45	64	69	13 15 14	-13 20.6	32.5	0.99

6 мар. 17ч 42м - посл. четв.
 15 23ч 01м - новолуние
 23 13ч 00м - перв. четв.
 30 5ч 25м - полнолуние

12 мар. 12ч - апогей
 28 8ч - перигей

Луна проходит вблизи
 Сатурна 2 мар. 12ч 35м на 9° к югу
 Нептуна 13 18ч 48м на 4° к сев.
 Юпитера 15 2ч 38м на 5° к сев.
 Урана 16 5ч 01м на 5° к сев.
 Меркурия 16 6ч 38м на 6° к сев.
 Венеры 17 14ч 00м на 6° к сев.
 Марса 25 14ч 48м на 5° к югу

СОЛНЦЕ. Апрель 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы						В 0ч всемирного времени									
	t_v	t_k	t_s	A	α	δ	η	S_\odot	d'							
	ч	м	ч	м	ч	м	с	°	'	''	м	с	ч	м	с	'
1	287.5	6 37	13 1	19 25	97	0 41	01.9	+4 24	52	+4 03	12 36	59	32.0			
2	288.5	6 36	13 1	19 26	98	0 44	40.6	+4 48	01	+3 45	12 40	56	32.0			
3	289.5	6 34	13 1	19 27	98	0 48	19.3	+5 11	04	+3 27	12 44	52	32.0			
4	290.5	6 32	13 0	19 29	99	0 51	58.3	+5 34	01	+3 10	12 48	49	32.0			
5	291.5	6 30	13 0	19 30	100	0 55	37.4	+5 56	53	+2 52	12 52	45	32.0			
6	292.5	6 28	13 0	19 31	100	0 59	16.7	+6 19	39	+2 35	12 56	42	32.0			
7	293.5	6 26	12 59	19 33	101	1 02	56.2	+6 42	19	+2 18	13 00	38	32.0			
8	294.5	6 24	12 59	19 34	101	1 06	36.0	+7 04	52	+2 01	13 04	35	31.9			
9	295.5	6 22	12 59	19 36	102	1 10	16.0	+7 27	17	+1 45	13 08	31	31.9			
10	296.5	6 20	12 59	19 37	102	1 13	56.2	+7 49	35	+1 28	13 12	28	31.9			
11	297.5	6 18	12 58	19 38	103	1 17	36.8	+8 11	46	+1 12	13 16	25	31.9			
12	298.5	6 16	12 58	19 40	103	1 21	17.6	+8 33	48	+0 56	13 20	21	31.9			
13	299.5	6 15	12 58	19 41	104	1 24	58.7	+8 55	41	+0 41	13 24	18	31.9			
14	300.5	6 13	12 57	19 42	104	1 28	40.2	+9 17	25	+0 26	13 28	14	31.9			
15	301.5	6 11	12 57	19 44	105	1 32	22.0	+9 39	01	+0 11	13 32	11	31.9			
16	302.5	6 9	12 57	19 45	106	1 36	04.1	+10 00	26	-0 03	13 36	07	31.9			
17	303.5	6 7	12 57	19 46	106	1 39	46.6	+10 21	42	-0 17	13 40	04	31.9			
18	304.5	6 5	12 57	19 48	107	1 43	29.5	+10 42	47	-0 31	13 44	00	31.9			
19	305.5	6 4	12 56	19 49	107	1 47	12.8	+11 03	42	-0 44	13 47	57	31.9			
20	306.5	6 2	12 56	19 50	108	1 50	56.4	+11 24	25	-0 57	13 51	54	31.8			
21	307.5	6 0	12 56	19 52	108	1 54	40.5	+11 44	57	-1 10	13 55	50	31.8			
22	308.5	5 58	12 56	19 53	109	1 58	25.0	+12 05	18	-1 22	13 59	47	31.8			
23	309.5	5 57	12 56	19 54	109	2 02	09.8	+12 25	26	-1 33	14 03	43	31.8			
24	310.5	5 55	12 55	19 56	110	2 05	55.2	+12 45	22	-1 45	14 07	40	31.8			
25	311.5	5 53	12 55	19 57	110	2 09	40.9	+13 05	06	-1 55	14 11	36	31.8			
26	312.5	5 52	12 55	19 58	111	2 13	27.1	+13 24	36	-2 06	14 15	33	31.8			
27	313.5	5 50	12 55	20 0	111	2 17	13.9	+13 43	53	-2 16	14 19	29	31.8			
28	314.5	5 48	12 55	20 1	112	2 21	01.1	+14 02	57	-2 25	14 23	26	31.8			
29	315.5	5 47	12 55	20 2	112	2 24	48.8	+14 21	47	-2 34	14 27	23	31.8			
30	316.5	5 45	12 54	20 4	113	2 28	37.0	+14 40	22	-2 42	14 31	19	31.8			

Планеты: Планеты: Венера (вечером), Марс (!), Юпитер (утром), Сатурн (!).

Яркие звезды: вечером – Альдебаран, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Процион, Поллукс, Регул, Спика, Арктур, Вега; утром – Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб.

Астероиды: Веста, Метис, Паллада, Виктория.

Кометы: 81P/Вильда (24.IV – 9.7^m), C/2009 K5 Макнота (24.IV – 9.6^m), C/2009 R1 Макнота (24.IV – 11.6^m), C/2009 O2 Каталина (29.IV – 11.8^m).

ЛУНА. Апрель 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'		
1	22 53	2 30	7 15	58	62	14 10 50	-18 11.8	32.1	0.95	
2	-	3 25	7 50	-	56	15 07 34	-21 54.3	31.6	0.89	
3	0 04	4 20	8 33	54	53	16 04 52	-24 17.3	31.1	0.82	
4	1 06	5 15	9 24	52	51	17 01 51	-25 16.8	30.7	0.73	
5	1 58	6 08	10 21	52	53	17 57 26	-24 55.6	30.3	0.64	
6	2 40	6 59	11 23	55	56	18 50 48	-23 21.5	29.9	0.54	
7	3 13	7 47	12 28	59	61	19 41 33	-20 45.2	29.7	0.44	
8	3 40	8 32	13 32	64	67	20 29 43	-17 18.3	29.6	0.35	
9	4 03	9 15	14 36	71	74	21 15 42	-13 11.5	29.5	0.26	
10	4 23	9 56	15 40	78	81	22 00 07	-8 35.0	29.5	0.19	
11	4 42	10 37	16 44	85	89	22 43 45	-3 38.0	29.6	0.12	
12	5 00	11 18	17 48	93	97	23 27 23	+1 30.0	29.8	0.06	
13	5 19	12 00	18 55	100	104	0 11 54	+6 39.1	30.0	0.03	
14	5 40	12 45	20 03	108	112	0 58 07	+11 37.5	30.3	0.00	
15	6 05	13 32	21 13	115	118	1 46 48	+16 11.6	30.5	0.00	
16	6 34	14 23	22 23	121	124	2 38 30	+20 05.9	30.8	0.02	
17	7 12	15 18	23 31	125	127	3 33 26	+23 03.3	31.1	0.07	
18	7 59	16 15	-	128	-	4 31 12	+24 48.0	31.4	0.13	
19	8 57	17 13	0 32	128	128	5 30 47	+25 07.5	31.6	0.21	
20	10 06	18 11	1 23	125	126	6 30 48	+23 56.5	31.9	0.31	
21	11 20	19 07	2 06	120	122	7 29 51	+21 18.0	32.1	0.41	
22	12 38	20 01	2 40	113	116	8 27 03	+17 22.2	32.3	0.53	
23	13 57	20 52	3 08	104	108	9 22 10	+12 25.0	32.4	0.64	
24	15 15	21 43	3 33	95	99	10 15 34	+6 44.7	32.5	0.75	
25	16 33	22 33	3 56	86	90	11 07 59	+0 41.4	32.5	0.84	
26	17 52	23 24	4 19	77	81	12 00 20	-5 24.4	32.5	0.92	
27	19 10	-	4 44	68	73	12 53 28	-11 11.2	32.3	0.97	
28	20 28	0 16	5 12	61	65	13 48 01	-16 18.4	32.1	0.99	
29	21 42	1 10	5 45	56	59	14 44 13	-20 26.6	31.8	1.00	
30	22 49	2 05	6 24	52	54	15 41 43	-23 20.9	31.4	0.97	

6 апр. 12ч 37м - посл. четв.
 14 15ч 29м - новолуние
 21 21ч 20м - перв. четв.
 28 15ч 18м - полнолуние

9 апр. 6ч - апогей
 25 0ч - перигей

Луна проходит вблизи
 Нептуна 10 апр. 2ч 21м на 3° к сев.
 Юпитера 12 0ч 30м на 5° к сев.
 Урана 12 18ч 42м на 6° к сев.
 Меркурия 15 1ч 50м на 0.6° к сев.
 Венеры 16 16ч 38м на 4° к сев.
 Марса 22 11ч 26м на 5° к югу
 Сатурна 26 3ч 56м на 9° к югу

СОЛНЦЕ. Май 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы					В 0ч всемирного времени										
	t_b ч	t_k мч	t_3 мч	A м	t_3 °ч	A м	α с	α °	α '	α "	δ м	δ с	δ ч	η м	η с	S_o '
1	317.5	5 43	12 54	20 5	113	2 32	25.8	+14	58	43	-2	50	14	35	16	31.8
2	318.5	5 42	12 54	20 6	113	2 36	15.1	+15	16	50	-2	57	14	39	12	31.7
3	319.5	5 40	12 54	20 8	114	2 40	04.9	+15	34	41	-3	04	14	43	09	31.7
4	320.5	5 39	12 54	20 9	114	2 43	55.4	+15	52	17	-3	10	14	47	05	31.7
5	321.5	5 37	12 54	20 10	115	2 47	46.4	+16	09	37	-3	16	14	51	02	31.7
6	322.5	5 36	12 54	20 12	115	2 51	37.9	+16	26	41	-3	21	14	54	58	31.7
7	323.5	5 34	12 54	20 13	116	2 55	30.1	+16	43	29	-3	25	14	58	55	31.7
8	324.5	5 33	12 54	20 14	116	2 59	22.8	+16	59	60	-3	29	15	02	52	31.7
9	325.5	5 32	12 54	20 15	117	3 03	16.1	+17	16	14	-3	32	15	06	48	31.7
10	326.5	5 30	12 53	20 17	117	3 07	10.0	+17	32	11	-3	35	15	10	45	31.7
11	327.5	5 29	12 53	20 18	117	3 11	04.5	+17	47	50	-3	37	15	14	41	31.7
12	328.5	5 28	12 53	20 19	118	3 14	59.6	+18	03	11	-3	38	15	18	38	31.7
13	329.5	5 26	12 53	20 20	118	3 18	55.2	+18	18	14	-3	39	15	22	34	31.7
14	330.5	5 25	12 53	20 22	119	3 22	51.4	+18	32	59	-3	39	15	26	31	31.7
15	331.5	5 24	12 53	20 23	119	3 26	48.3	+18	47	25	-3	39	15	30	27	31.6
16	332.5	5 23	12 53	20 24	119	3 30	45.6	+19	01	31	-3	38	15	34	24	31.6
17	333.5	5 22	12 53	20 25	120	3 34	43.6	+19	15	19	-3	37	15	38	21	31.6
18	334.5	5 20	12 53	20 27	120	3 38	42.0	+19	28	46	-3	35	15	42	17	31.6
19	335.5	5 19	12 54	20 28	120	3 42	41.1	+19	41	54	-3	33	15	46	14	31.6
20	336.5	5 18	12 54	20 29	121	3 46	40.6	+19	54	42	-3	30	15	50	10	31.6
21	337.5	5 17	12 54	20 30	121	3 50	40.7	+20	07	09	-3	26	15	54	07	31.6
22	338.5	5 16	12 54	20 31	121	3 54	41.2	+20	19	15	-3	22	15	58	03	31.6
23	339.5	5 15	12 54	20 32	122	3 58	42.3	+20	31	01	-3	18	16	01	60	31.6
24	340.5	5 14	12 54	20 33	122	4 02	43.9	+20	42	25	-3	13	16	05	56	31.6
25	341.5	5 13	12 54	20 34	122	4 06	45.9	+20	53	28	-3	07	16	09	53	31.6
26	342.5	5 13	12 54	20 36	123	4 10	48.5	+21	04	09	-3	01	16	13	50	31.6
27	343.5	5 12	12 54	20 37	123	4 14	51.5	+21	14	29	-2	55	16	17	46	31.6
28	344.5	5 11	12 54	20 38	123	4 18	55.0	+21	24	27	-2	48	16	21	43	31.6
29	345.5	5 10	12 54	20 39	123	4 22	59.0	+21	34	02	-2	40	16	25	39	31.6
30	346.5	5 10	12 55	20 40	124	4 27	03.4	+21	43	15	-2	32	16	29	36	31.6
31	347.5	5 9	12 55	20 41	124	4 31	08.3	+21	52	05	-2	24	16	33	32	31.6

Планеты: Венера (вечером), Марс (1-я пол.), Юпитер (2-я пол.), Сатурн (!).
 Яркие звезды: вечером – Капелла, Кастор, Процион, Поллукс, Регул, Спика, Арктур, Антарес, Вега, Денеб; утром – Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб.

Астероиды: Веста, Метис, Паллада, Виктория, Гармония.

Кометы: 81P/Вильда (24.V – 10.7^m), C/2009 K5 Макнота (24.V – 10.3^m), C/2009 R1 Макнота (24.V – 8.9^m).

ЛУНА. Май 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'		
1	23 46	3 02	7 12	52	52	16 39 38	-24 52.3	31.0	0.93	
2	-	3 57	8 08	-	52	17 36 43	-24 59.7	30.6	0.86	
3	0 33	4 50	9 10	54	55	18 31 49	-23 48.8	30.3	0.79	
4	1 11	5 39	10 14	57	59	19 24 13	-21 30.4	30.0	0.70	
5	1 40	6 26	11 19	62	65	20 13 44	-18 17.1	29.7	0.61	
6	2 05	7 10	12 24	69	71	21 00 38	-14 21.3	29.6	0.52	
7	2 26	7 52	13 27	75	78	21 45 34	-9 53.9	29.6	0.42	
8	2 45	8 33	14 31	82	86	22 29 17	-5 04.5	29.6	0.33	
9	3 04	9 13	15 34	90	94	23 12 42	-0 02.0	29.8	0.25	
10	3 22	9 55	16 40	97	101	23 56 44	+5 04.8	30.0	0.17	
11	3 43	10 38	17 47	105	109	0 42 18	+10 05.4	30.3	0.10	
12	4 06	11 25	18 57	112	116	1 30 19	+14 47.6	30.6	0.05	
13	4 34	12 15	20 08	118	122	2 21 29	+18 56.0	30.9	0.01	
14	5 09	13 09	21 18	124	126	3 16 13	+22 13.1	31.3	0.00	
15	5 54	14 07	22 23	127	128	4 14 16	+24 20.5	31.6	0.01	
16	6 50	15 06	23 19	128	127	5 14 40	+25 03.0	31.8	0.05	
17	7 56	16 06	-	126	-	6 15 50	+24 12.4	32.0	0.10	
18	9 11	17 03	0 05	121	123	7 16 05	+21 50.7	32.2	0.18	
19	10 28	17 58	0 42	115	117	8 14 11	+18 08.7	32.3	0.28	
20	11 47	18 49	1 12	107	110	9 09 44	+13 23.5	32.3	0.39	
21	13 04	19 39	1 37	98	102	10 02 59	+7 54.7	32.3	0.50	
22	14 20	20 28	2 01	89	93	10 54 43	+2 02.0	32.3	0.62	
23	15 36	21 17	2 23	80	84	11 45 53	-3 55.5	32.2	0.72	
24	16 53	22 07	2 46	71	76	12 37 28	-9 39.1	32.0	0.82	
25	18 09	23 00	3 12	64	68	13 30 18	-14 50.6	31.8	0.90	
26	19 23	23 54	3 42	58	61	14 24 51	-19 12.1	31.6	0.95	
27	20 32	-	4 18	54	56	15 21 09	-22 27.9	31.3	0.99	
28	21 34	0 49	5 03	52	53	16 18 34	-24 26.1	31.0	1.00	
29	22 25	1 45	5 55	53	52	17 15 59	-25 01.5	30.7	0.99	
30	23 07	2 36	6 55	56	54	18 12 06	-24 15.9	30.4	0.96	
31	23 40	3 30	7 59	60	57	19 05 52	-22 17.9	30.1	0.91	

6 мая	7ч 15м - посл. четв.	Луна проходит вблизи
14	4ч 4м - новолуние	Урана 5 мая 9ч 25м на 4° к сев.
21	2ч 43м - перв. четв.	Нептуна 7 14ч 07м на 4° к сев.
28	2ч 7м - полнолуние	Юпитера 9 20ч 57м на 6° к сев.
		Урана 10 2ч 47м на 5° к сев.
7 мая	1ч - апогей	Меркурия 12 20ч 36м на 7° к сев.
20	12ч - перигей	Венеры 16 12ч 29м на 0.3° к югу
		Марса 20 13ч 34м на 6° к югу
		Сатурна 23 8ч 03м на 9° к югу

СОЛНЦЕ. Июнь 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени						
	t_b ч м	t_k ч м	t_3 ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	η м с	S_\odot ч м с	d' '		
1	348.5	5 8	12 55	20 41	124	4 35	13.6	+22 00 33	-2 15	16 37 29	31.5
2	349.5	5 8	12 55	20 42	124	4 39	19.3	+22 08 38	-2 06	16 41 25	31.5
3	350.5	5 7	12 55	20 43	124	4 43	25.4	+22 16 19	-1 57	16 45 22	31.5
4	351.5	5 7	12 55	20 44	125	4 47	31.8	+22 23 38	-1 47	16 49 19	31.5
5	352.5	5 6	12 55	20 45	125	4 51	38.7	+22 30 32	-1 36	16 53 15	31.5
6	353.5	5 6	12 56	20 46	125	4 55	45.9	+22 37 04	-1 26	16 57 12	31.5
7	354.5	5 5	12 56	20 46	125	4 59	53.4	+22 43 11	-1 15	17 01 08	31.5
8	355.5	5 5	12 56	20 47	125	5 04	01.3	+22 48 54	-1 04	17 05 05	31.5
9	356.5	5 5	12 56	20 48	125	5 08	09.4	+22 54 13	-0 52	17 09 01	31.5
10	357.5	5 4	12 56	20 48	126	5 12	17.8	+22 59 08	-0 40	17 12 58	31.5
11	358.5	5 4	12 57	20 49	126	5 16	26.5	+23 03 39	-0 28	17 16 54	31.5
12	359.5	5 4	12 57	20 50	126	5 20	35.4	+23 07 46	-0 16	17 20 51	31.5
13	360.5	5 4	12 57	20 50	126	5 24	44.4	+23 11 27	-0 03	17 24 48	31.5
14	361.5	5 4	12 57	20 51	126	5 28	53.7	+23 14 45	+0 10	17 28 44	31.5
15	362.5	5 4	12 57	20 51	126	5 33	03.0	+23 17 38	+0 22	17 32 41	31.5
16	363.5	5 4	12 58	20 52	126	5 37	12.5	+23 20 06	+0 35	17 36 37	31.5
17	364.5	5 4	12 58	20 52	126	5 41	22.0	+23 22 09	+0 48	17 40 34	31.5
18	365.5	5 4	12 58	20 53	126	5 45	31.6	+23 23 48	+1 01	17 44 30	31.5
19	366.5	5 4	12 58	20 53	126	5 49	41.3	+23 25 01	+1 14	17 48 27	31.5
20	367.5	5 4	12 59	20 53	126	5 53	50.9	+23 25 51	+1 27	17 52 23	31.5
21	368.5	5 4	12 59	20 53	126	5 58	00.5	+23 26 15	+1 40	17 56 20	31.5
22	369.5	5 4	12 59	20 54	126	6 02	10.1	+23 26 14	+1 54	18 00 17	31.5
23	370.5	5 5	12 59	20 54	126	6 06	19.6	+23 25 49	+2 06	18 04 13	31.5
24	371.5	5 5	12 59	20 54	126	6 10	29.0	+23 24 59	+2 19	18 08 10	31.5
25	372.5	5 5	13 0	20 54	126	6 14	38.3	+23 23 44	+2 32	18 12 06	31.5
26	373.5	5 6	13 0	20 54	126	6 18	47.6	+23 22 05	+2 45	18 16 03	31.5
27	374.5	5 6	13 0	20 54	126	6 22	56.6	+23 20 01	+2 57	18 19 59	31.5
28	375.5	5 6	13 0	20 54	126	6 27	05.5	+23 17 32	+3 10	18 23 56	31.5
29	376.5	5 7	13 0	20 54	126	6 31	14.3	+23 14 39	+3 22	18 27 52	31.5
30	377.5	5 7	13 1	20 54	126	6 35	22.8	+23 11 22	+3 34	18 31 49	31.5

Планеты: Венера (вечером), Марс (1-я пол.), Юпитер (2-я пол.), Сатурн (1-я пол.).

Яркие звезды: вечером – Регул, Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб; утром – Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб.

21 июня 14ч27м – летнее солнцестояние.

26 июня – частное лунное затмение, в Украине не видно.

Астероиды: Веста, Паллада, Виктория, Гармония, Авзония, Амфитрита.

Кометы: C/2009 K5 Макнота (3.VI – 10.6^m), C/2009 R1 Макнота (23.VI – 5.2^m).

ЛУНА. Июнь 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени			
	t_B ч м	t_K ч м	t_3 ч м	A_B - °	A_U + °	α ч м с	δ ° '	d '	Фаза
1	-	4 19	9 05	-	63	19 56 46	-19 19.9	29.9	0.84
2	0 06	5 04	10 10	66	69	20 44 49	-15 35.1	29.7	0.77
3	0 29	5 47	11 14	73	76	21 30 30	-11 15.8	29.6	0.68
4	0 49	6 28	12 17	80	83	22 14 32	-6 32.9	29.6	0.59
5	1 07	7 08	13 20	87	91	22 57 46	-1 35.5	29.6	0.49
6	1 26	7 49	14 24	94	98	23 41 09	+3 27.7	29.8	0.40
7	1 45	8 31	15 30	102	106	0 25 40	+8 27.7	30.1	0.31
8	2 07	9 16	16 38	109	113	1 12 17	+13 14.1	30.4	0.22
9	2 32	10 04	17 49	116	119	2 01 55	+17 33.6	30.8	0.14
10	3 04	10 57	19 00	121	124	2 55 15	+21 09.8	31.2	0.08
11	3 45	11 53	20 08	126	127	3 52 27	+23 43.9	31.6	0.03
12	4 37	12 53	21 09	128	127	4 52 54	+24 57.6	32.0	0.00
13	5 40	13 54	22 00	127	125	5 55 10	+24 37.5	32.3	0.00
14	6 54	14 54	22 41	123	120	6 57 19	+22 40.2	32.5	0.03
15	8 13	15 51	23 14	117	113	7 57 40	+19 14.2	32.6	0.09
16	9 34	16 45	23 41	109	104	8 55 17	+14 36.8	32.7	0.16
17	10 53	17 37	-	100	-	9 50 08	+9 10.2	32.6	0.26
18	12 10	18 26	0 06	91	96	10 42 48	+3 16.8	32.4	0.37
19	13 27	19 15	0 28	82	87	11 34 14	-2 42.5	32.2	0.48
20	14 42	20 04	0 51	74	78	12 25 26	-8 28.9	32.0	0.59
21	15 57	20 55	1 16	66	70	13 17 20	-13 45.1	31.7	0.70
22	17 11	21 47	1 44	59	63	14 10 36	-18 15.1	31.4	0.79
23	18 21	22 41	2 17	55	57	15 05 30	-21 44.7	31.2	0.87
24	19 24	23 36	2 58	52	54	16 01 43	-24 02.1	30.9	0.94
25	20 19	-	3 47	52	52	16 58 28	-25 00.2	30.6	0.98
26	21 04	0 30	4 43	54	53	17 54 32	-24 38.3	30.4	1.00
27	21 40	1 23	5 46	58	56	18 48 50	-23 01.7	30.1	1.00
28	22 08	2 12	6 51	64	60	19 40 36	-20 20.9	29.9	0.98
29	22 33	2 59	7 57	70	66	20 29 37	-16 48.7	29.7	0.94
30	22 53	3 43	9 02	77	73	21 16 06	-12 38.1	29.6	0.89

5 июня 1ч 13м - посл. четв.
 12 14ч 15м - новолуние
 19 7ч 29м - перв. четв.
 26 14ч 30м - полнолуние

3 июня 20ч - апогей
 15 18ч - перигей

Луна проходит вблизи
 Нептуна 3 июня 20ч 27м на 4° к сев.
 Юпитера 6 15ч 35м на 7° к сев.
 Урана 6 15ч 38м на 6° к сев.
 Меркурия 11 4ч 23м на 4° к сев.
 Венеры 15 8ч 52м на 4° к югу
 Марса 17 22ч 57м на 7° к югу
 Сатурна 19 12ч 25м на 9° к югу

СОЛНЦЕ. Июль 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени									
	t_b ч М	t_k ч М	t_3 ч М	A °	α			δ			η		S_{\odot}	
1	378.5	5 8	13 1	20 54	126	6 39	31.1	+23 07	40	+3 46	18 35	46	31.5	
2	379.5	5 9	13 1	20 54	126	6 43	39.2	+23 03	33	+3 57	18 39	42	31.5	
3	380.5	5 9	13 1	20 53	126	6 47	47.0	+22 59	03	+4 08	18 43	39	31.5	
4	381.5	5 10	13 1	20 53	125	6 51	54.6	+22 54	08	+4 19	18 47	35	31.5	
5	382.5	5 10	13 2	20 53	125	6 56	01.8	+22 48	50	+4 30	18 51	32	31.5	
6	383.5	5 11	13 2	20 52	125	7 00	08.7	+22 43	07	+4 40	18 55	28	31.5	
7	384.5	5 12	13 2	20 52	125	7 04	15.3	+22 37	01	+4 50	18 59	25	31.5	
8	385.5	5 13	13 2	20 51	125	7 08	21.6	+22 30	32	+5 00	19 03	21	31.5	
9	386.5	5 13	13 2	20 51	125	7 12	27.5	+22 23	38	+5 09	19 07	18	31.5	
10	387.5	5 14	13 2	20 50	124	7 16	33.0	+22 16	22	+5 18	19 11	15	31.5	
11	388.5	5 15	13 3	20 50	124	7 20	38.0	+22 08	43	+5 27	19 15	11	31.5	
12	389.5	5 16	13 3	20 49	124	7 24	42.7	+22 00	40	+5 35	19 19	08	31.5	
13	390.5	5 17	13 3	20 49	124	7 28	46.8	+21 52	15	+5 43	19 23	04	31.5	
14	391.5	5 18	13 3	20 48	124	7 32	50.5	+21 43	28	+5 50	19 27	01	31.5	
15	392.5	5 19	13 3	20 47	123	7 36	53.7	+21 34	19	+5 56	19 30	57	31.5	
16	393.5	5 20	13 3	20 46	123	7 40	56.4	+21 24	47	+6 03	19 34	54	31.5	
17	394.5	5 21	13 3	20 46	123	7 44	58.5	+21 14	54	+6 08	19 38	50	31.5	
18	395.5	5 22	13 3	20 45	123	7 49	00.1	+21 04	39	+6 13	19 42	47	31.5	
19	396.5	5 23	13 3	20 44	122	7 53	01.2	+20 54	02	+6 18	19 46	44	31.5	
20	397.5	5 24	13 3	20 43	122	7 57	01.7	+20 43	05	+6 22	19 50	40	31.5	
21	398.5	5 25	13 3	20 42	122	8 01	01.6	+20 31	47	+6 25	19 54	37	31.5	
22	399.5	5 26	13 4	20 41	121	8 05	00.9	+20 20	08	+6 28	19 58	33	31.5	
23	400.5	5 27	13 4	20 40	121	8 08	59.6	+20 08	09	+6 30	20 02	30	31.5	
24	401.5	5 28	13 4	20 39	121	8 12	57.8	+19 55	50	+6 31	20 06	26	31.5	
25	402.5	5 29	13 4	20 38	120	8 16	55.4	+19 43	11	+6 32	20 10	23	31.5	
26	403.5	5 30	13 4	20 37	120	8 20	52.3	+19 30	12	+6 33	20 14	19	31.5	
27	404.5	5 32	13 4	20 36	120	8 24	48.7	+19 16	54	+6 33	20 18	16	31.5	
28	405.5	5 33	13 4	20 34	119	8 28	44.5	+19 03	17	+6 32	20 22	13	31.5	
29	406.5	5 34	13 4	20 33	119	8 32	39.6	+18 49	20	+6 31	20 26	09	31.5	
30	407.5	5 35	13 4	20 32	119	8 36	34.2	+18 35	06	+6 29	20 30	06	31.5	
31	408.5	5 36	13 3	20 31	118	8 40	28.2	+18 20	33	+6 26	20 34	02	31.5	

Планеты: Венера (веч.), Марс (1-я пол.), Юпитер (2-я пол.), Сатурн (1-я пол.).
Яркие звезды: вечером – Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб;
утром – Вега, Альтаир, Денеб, Фомальгаут, Капелла.

6 июля 15ч00м Земля в афелии.

11 июля – полное солнечное затмение, в Украине не видно.

Астероиды: Паллада, Виктория, Авзония, Амфитрита, Флора, Лазтиция, Геба.

Кометы: C/2009 R1 Макнота (3.VII – 4.7^m).

ЛУНА. Июль 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'		
1	23 12	4 24	10 05	84	80	22 00 38	-8 01.0	29.5	0.82	
2	23 30	5 05	11 08	92	88	22 43 57	-3 07.6	29.5	0.74	
3	23 49	5 45	12 11	99	95	23 26 55	+1 52.8	29.6	0.65	
4	-	6 26	13 15	-	103	0 10 29	+6 51.6	29.8	0.56	
5	0 09	7 09	14 21	106	110	0 55 37	+11 39.4	30.1	0.46	
6	0 32	7 54	15 29	113	117	1 43 16	+16 05.2	30.4	0.36	
7	1 00	8 44	16 39	119	122	2 34 16	+19 55.2	30.8	0.27	
8	1 36	9 38	17 48	124	126	3 29 10	+22 52.8	31.3	0.18	
9	2 22	10 36	18 52	127	128	4 27 53	+24 39.4	31.8	0.10	
10	3 20	11 36	19 49	128	126	5 29 31	+24 58.2	32.3	0.05	
11	4 30	12 38	20 35	125	122	6 32 23	+23 39.1	32.6	0.01	
12	5 49	13 38	21 12	120	116	7 34 36	+20 43.3	32.9	0.00	
13	7 11	14 35	21 43	113	108	8 34 43	+16 23.8	33.1	0.02	
14	8 34	15 29	22 09	104	99	9 32 09	+11 02.4	33.1	0.07	
15	9 55	16 21	22 33	95	90	10 27 05	+5 04.3	32.9	0.14	
16	11 13	17 11	22 56	85	81	11 20 16	-1 05.6	32.7	0.24	
17	12 31	18 01	23 20	76	73	12 12 38	-7 05.0	32.4	0.34	
18	13 47	18 52	23 47	68	65	13 05 06	-12 34.8	32.0	0.45	
19	15 01	19 44	-	61	-	13 58 22	-17 18.6	31.6	0.56	
20	16 12	20 37	0 19	56	59	14 52 51	-21 02.8	31.2	0.67	
21	17 18	21 31	0 57	53	55	15 48 25	-23 36.5	30.9	0.76	
22	18 15	22 25	1 43	52	52	16 44 31	-24 53.3	30.6	0.85	
23	19 02	23 17	2 36	53	52	17 40 12	-24 51.4	30.3	0.91	
24	19 40	-	3 36	57	54	18 34 28	-23 34.7	30.1	0.96	
25	20 11	0 08	4 41	62	59	19 26 32	-21 11.8	29.8	0.99	
26	20 37	0 55	5 46	68	64	20 16 03	-17 54.1	29.7	1.00	
27	20 59	1 40	6 51	74	71	21 03 07	-13 54.1	29.6	0.99	
28	21 18	2 22	7 55	82	78	21 48 09	-9 23.9	29.5	0.97	
29	21 36	3 03	8 58	89	85	22 31 45	-4 34.6	29.4	0.92	
30	21 55	3 43	10 00	96	93	23 14 41	+0 23.8	29.5	0.87	
31	22 14	4 23	11 03	103	100	23 57 47	+5 22.1	29.6	0.79	

4 июля 17ч 21м - посл. четв.
 11 22ч 40м - новолуние
 18 13ч 11м - перв. четв.
 26 4ч 37м - полнолуние

1 июля 13ч - апогей
 13 14ч - перигей
 29 3ч - апогей

Луна проходит вблизи

Нептуна 1 июля 4ч 21м на 4° к сев.
 Урана 3 21ч 59м на 6° к сев.
 Юпитера 4 2ч 54м на 6° к сев.
 Меркурия 13 3ч 21м на 5° к югу
 Венеры 15 4ч 04м на 7° к югу
 Марса 16 7ч 03м на 7° к югу
 Сатурна 16 23ч 30м на 9° к югу

СОЛНЦЕ. Август 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени						
	t_v ч М	t_k ч М	t_3 ч М	A °	α ч М С	δ ° ' "	η М С	S_o ч М С	d '		
1	409.5	5 37	13 3	20 29 118	8 44 21.6	+18 05 41	+6 23	20 37 59	31.5		
2	410.5	5 39	13 3	20 28 117	8 48 14.3	+17 50 32	+6 19	20 41 55	31.5		
3	411.5	5 40	13 3	20 27 117	8 52 06.5	+17 35 06	+6 15	20 45 52	31.5		
4	412.5	5 41	13 3	20 25 117	8 55 58.2	+17 19 22	+6 10	20 49 48	31.5		
5	413.5	5 42	13 3	20 24 116	8 59 49.2	+17 03 21	+6 04	20 53 45	31.5		
6	414.5	5 44	13 3	20 23 116	9 03 39.7	+16 47 04	+5 58	20 57 42	31.5		
7	415.5	5 45	13 3	20 21 115	9 07 29.5	+16 30 30	+5 51	21 01 38	31.5		
8	416.5	5 46	13 3	20 20 115	9 11 18.8	+16 13 40	+5 44	21 05 35	31.5		
9	417.5	5 47	13 3	20 18 114	9 15 07.6	+15 56 35	+5 36	21 09 31	31.5		
10	418.5	5 49	13 3	20 17 114	9 18 55.7	+15 39 14	+5 28	21 13 28	31.6		
11	419.5	5 50	13 2	20 15 114	9 22 43.3	+15 21 38	+5 19	21 17 24	31.6		
12	420.5	5 51	13 2	20 13 113	9 26 30.2	+15 03 48	+5 09	21 21 21	31.6		
13	421.5	5 52	13 2	20 12 113	9 30 16.6	+14 45 43	+4 59	21 25 17	31.6		
14	422.5	5 54	13 2	20 10 112	9 34 02.5	+14 27 24	+4 48	21 29 14	31.6		
15	423.5	5 55	13 2	20 9 112	9 37 47.8	+14 08 52	+4 37	21 33 11	31.6		
16	424.5	5 56	13 1	20 7 111	9 41 32.5	+13 50 06	+4 25	21 37 07	31.6		
17	425.5	5 57	13 1	20 5 111	9 45 16.7	+13 31 07	+4 13	21 41 04	31.6		
18	426.5	5 59	13 1	20 3 110	9 49 00.4	+13 11 55	+4 00	21 45 00	31.6		
19	427.5	6 0	13 1	20 2 110	9 52 43.5	+12 52 31	+3 47	21 48 57	31.6		
20	428.5	6 1	13 1	20 0 109	9 56 26.1	+12 32 54	+3 33	21 52 53	31.6		
21	429.5	6 2	13 0	19 58 109	10 00 08.3	+12 13 06	+3 18	21 56 50	31.6		
22	430.5	6 4	13 0	19 56 108	10 03 49.9	+11 53 06	+3 03	22 00 46	31.6		
23	431.5	6 5	13 0	19 55 108	10 07 31.1	+11 32 56	+2 48	22 04 43	31.6		
24	432.5	6 6	13 0	19 53 107	10 11 11.9	+11 12 34	+2 32	22 08 40	31.6		
25	433.5	6 8	12 59	19 51 107	10 14 52.2	+10 52 01	+2 16	22 12 36	31.6		
26	434.5	6 9	12 59	19 49 106	10 18 32.1	+10 31 19	+1 59	22 16 33	31.7		
27	435.5	6 10	12 59	19 47 106	10 22 11.6	+10 10 26	+1 42	22 20 29	31.7		
28	436.5	6 11	12 58	19 46 105	10 25 50.7	+9 49 23	+1 25	22 24 26	31.7		
29	437.5	6 13	12 58	19 44 105	10 29 29.5	+9 28 11	+1 07	22 28 22	31.7		
30	438.5	6 14	12 58	19 42 104	10 33 07.9	+9 06 50	+0 49	22 32 19	31.7		
31	439.5	6 15	12 58	19 40 104	10 36 46.0	+8 45 20	+0 31	22 36 15	31.7		

Планеты: Венера (веч.), Марс (веч.), Юпитер (2-я пол.), Сатурн (1-я пол.).

Яркие звезды: вечером – Спика, Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб;
утром – Вега, Альтаир, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Ригель,
Капелла, Бетельгейзе, Кастор, Поллукс.

Астероиды: Паллада, Флора, Лаэтиция, Геба.

Кометы: C/2009 R1 Макнота (2.VIII – 8.5^m), 103P/Хартли (29.VIII – 11.4^m).

ЛУНА. Август 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'		
1	22 35	5 05	12 08	110	107	0 41 56	+10 11.0	29.8	0.71	
2	23 01	5 48	13 14	117	114	1 27 60	+14 40.4	30.0	0.62	
3	23 32	6 35	14 21	122	120	2 16 49	+18 38.7	30.4	0.52	
4	-	7 26	15 29	-	125	3 09 02	+21 51.9	30.8	0.42	
5	0 12	8 20	16 34	126	127	4 04 56	+24 04.0	31.3	0.32	
6	1 03	9 18	17 34	128	127	5 04 08	+24 58.5	31.8	0.22	
7	2 06	10 19	18 24	127	125	6 05 33	+24 22.3	32.3	0.14	
8	3 20	11 19	19 06	123	119	7 07 37	+22 09.8	32.8	0.07	
9	4 41	12 18	19 40	117	112	8 08 46	+18 26.0	33.1	0.02	
10	6 05	13 15	20 09	108	103	9 08 01	+13 26.7	33.3	0.00	
11	7 28	14 09	20 34	99	94	10 05 07	+7 35.1	33.4	0.01	
12	8 51	15 02	20 59	89	85	11 00 28	+1 17.8	33.3	0.05	
13	10 11	15 54	21 23	80	76	11 54 47	-4 58.6	33.0	0.12	
14	11 31	16 46	21 50	71	68	12 48 53	-10 50.5	32.6	0.21	
15	12 48	17 39	22 21	64	61	13 43 26	-15 57.7	32.1	0.31	
16	14 02	18 33	22 57	58	56	14 38 50	-20 04.4	31.7	0.42	
17	15 10	19 27	23 41	54	53	15 35 00	-22 59.2	31.2	0.53	
18	16 10	20 21	-	52	-	16 31 26	-24 35.7	30.8	0.63	
19	17 00	21 14	0 32	53	52	17 27 20	-24 52.8	30.4	0.73	
20	17 41	22 05	1 30	56	54	18 21 46	-23 54.3	30.1	0.81	
21	18 14	22 53	2 33	60	57	19 14 05	-21 48.4	29.9	0.88	
22	18 41	23 38	3 37	66	62	20 03 55	-18 45.7	29.7	0.93	
23	19 04	-	4 42	72	68	20 51 22	-14 58.0	29.5	0.97	
24	19 25	0 21	5 46	79	75	21 36 46	-10 36.9	29.4	0.99	
25	19 43	1 02	6 49	86	82	22 20 41	-5 53.3	29.4	1.00	
26	20 02	1 42	7 52	94	90	23 03 49	-0 57.6	29.4	0.98	
27	20 21	2 22	8 55	101	98	23 46 54	+4 00.4	29.5	0.95	
28	20 41	3 03	9 58	108	105	0 30 42	+8 51.0	29.6	0.90	
29	21 05	3 46	11 03	114	112	1 16 01	+13 24.1	29.8	0.84	
30	21 34	4 31	12 09	120	118	2 03 34	+17 28.4	30.0	0.76	
31	22 09	5 19	13 16	124	123	2 53 57	+20 51.6	30.3	0.67	

3 авг. 7ч 59м - посл. четв.
 10 7ч 08м - новолуние
 16 21ч 14м - перв. четв.
 24 20ч 05м - полнолуние

10 авг. 21ч - перигей
 25 9ч - апогей

Луна проходит вблизи
 Меркурия 12 авг. 4ч 07м на 3° к югу
 Сатурна 13 9ч 01м на 8° к югу
 Венеры 13 14ч 46м на 5° к югу
 Марса 13 21ч 40м на 7° к югу
 Нептуна 24 14ч 10м на 4° к сев.
 Урана 27 11ч 09м на 6° к сев.
 Юпитера 27 14ч 36м на 7° к сев.

СОЛНЦЕ. Сентябрь 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени									
	t_v ч м	t_k ч м	t_s ч м	A °	α ч м с			δ ° ' "			η м с		S_{\odot} ч м с	
1	440.5	6 16	12 57	19 38	103	10 40	23.8	+8 23	42	+0 12	22 40	12 31.7		
2	441.5	6 18	12 57	19 36	103	10 44	01.3	+8 01	55	-0 07	22 44	09 31.7		
3	442.5	6 19	12 57	19 34	102	10 47	38.6	+7 40	00	-0 27	22 48	05 31.7		
4	443.5	6 20	12 56	19 32	102	10 51	15.6	+7 17	58	-0 46	22 52	02 31.7		
5	444.5	6 22	12 56	19 30	101	10 54	52.3	+6 55	49	-1 06	22 55	58 31.7		
6	445.5	6 23	12 56	19 28	100	10 58	28.9	+6 33	33	-1 26	22 59	55 31.7		
7	446.5	6 24	12 55	19 26	100	11 02	05.2	+6 11	10	-1 46	23 03	51 31.7		
8	447.5	6 25	12 55	19 25	99	11 05	41.3	+5 48	41	-2 07	23 07	48 31.7		
9	448.5	6 27	12 55	19 23	99	11 09	17.3	+5 26	07	-2 27	23 11	44 31.8		
10	449.5	6 28	12 54	19 21	98	11 12	53.1	+5 03	27	-2 48	23 15	41 31.8		
11	450.5	6 29	12 54	19 19	98	11 16	28.8	+4 40	41	-3 09	23 19	38 31.8		
12	451.5	6 30	12 54	19 17	97	11 20	04.3	+4 17	52	-3 30	23 23	34 31.8		
13	452.5	6 32	12 53	19 15	97	11 23	39.7	+3 54	57	-3 51	23 27	31 31.8		
14	453.5	6 33	12 53	19 13	96	11 27	15.0	+3 31	59	-4 12	23 31	27 31.8		
15	454.5	6 34	12 53	19 11	95	11 30	50.2	+3 08	57	-4 34	23 35	24 31.8		
16	455.5	6 36	12 52	19 9	95	11 34	25.4	+2 45	51	-4 55	23 39	20 31.8		
17	456.5	6 37	12 52	19 7	94	11 38	00.5	+2 22	43	-5 16	23 43	17 31.8		
18	457.5	6 38	12 51	19 5	94	11 41	35.6	+1 59	32	-5 38	23 47	13 31.8		
19	458.5	6 39	12 51	19 3	93	11 45	10.7	+1 36	18	-5 59	23 51	10 31.8		
20	459.5	6 41	12 51	19 1	93	11 48	45.9	+1 13	02	-6 21	23 55	07 31.8		
21	460.5	6 42	12 50	18 59	92	11 52	21.0	+0 49	45	-6 42	23 59	03 31.9		
22	461.5	6 43	12 50	18 57	92	11 55	56.3	+0 26	26	-7 03	0 02	60 31.9		
23	462.5	6 45	12 50	18 55	91	11 59	31.6	+0 03	06	-7 25	0 06	56 31.9		
24	463.5	6 46	12 49	18 53	90	12 03	07.0	-0 20	15	-7 46	0 10	53 31.9		
25	464.5	6 47	12 49	18 51	90	12 06	42.6	-0 43	37	-8 07	0 14	49 31.9		
26	465.5	6 48	12 49	18 49	89	12 10	18.4	-1 06	58	-8 28	0 18	46 31.9		
27	466.5	6 50	12 48	18 47	89	12 13	54.3	-1 30	20	-8 48	0 22	42 31.9		
28	467.5	6 51	12 48	18 45	88	12 17	30.4	-1 53	41	-9 09	0 26	39 31.9		
29	468.5	6 52	12 48	18 43	88	12 21	06.8	-2 17	01	-9 29	0 30	36 31.9		
30	469.5	6 54	12 47	18 41	87	12 24	43.5	-2 40	21	-9 49	0 34	32 31.9		

Планеты: Венера (вечером), Марс (вечером), Юпитер (!), Сатурн (вечером).

Яркие звезды: вечером – Арктур, Антарес, Вега, Альтаир, Денеб, Фомальгаут, Капелла; утром – Вега, Денеб, Альдебаран, Ригель, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Прокцион, Поллукс.

23 сентября 6ч11м – осеннее равноденствие.

21 сентября 15ч18м – Юпитер в противостоянии.

Астероиды: Флора, Лаэтиция, Геба, Клото, Астрея.

Кометы: C/2009 R1 Макнота (1.IX – 11.0^m), 103P/Хартли (23.IX – 9.6^m).

ЛУНА. Сентябрь 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'		
1	22 54	6 11	14 20	127	126	3 47 28	+23 19.8	30.7	0.58	
2	23 50	7 06	15 21	127	127	4 44 01	+24 38.9	31.2	0.47	
3	-	8 04	16 13	-	126	5 42 54	+24 36.5	31.7	0.37	
4	0 57	9 02	16 58	125	122	6 42 58	+23 05.1	32.2	0.26	
5	2 12	10 00	17 35	120	116	7 42 60	+20 04.3	32.6	0.17	
6	3 33	10 57	18 06	113	108	8 41 59	+15 42.9	33.1	0.09	
7	4 56	11 52	18 33	104	99	9 39 31	+10 17.5	33.3	0.03	
8	6 19	12 46	18 58	95	90	10 35 46	+4 10.6	33.5	0.00	
9	7 42	13 39	19 23	85	80	11 31 15	-2 11.6	33.4	0.01	
10	9 04	14 33	19 50	75	72	12 26 40	-8 22.4	33.2	0.04	
11	10 25	15 27	20 20	67	64	13 22 39	-13 57.0	32.8	0.10	
12	11 44	16 23	20 55	60	58	14 19 33	-18 34.4	32.3	0.18	
13	12 56	17 19	21 38	55	54	15 17 14	-21 59.3	31.8	0.27	
14	14 01	18 15	22 27	53	53	16 15 09	-24 02.7	31.3	0.37	
15	14 56	19 09	23 24	53	53	17 12 22	-24 42.7	30.8	0.48	
16	15 40	20 01	-	55	-	18 07 56	-24 03.6	30.4	0.58	
17	16 16	20 50	0 26	59	56	19 01 09	-22 14.4	30.0	0.67	
18	16 45	21 36	1 30	64	61	19 51 40	-19 26.1	29.8	0.76	
19	17 09	22 19	2 34	70	66	20 39 37	-15 50.9	29.6	0.84	
20	17 30	23 01	3 38	77	73	21 25 24	-11 39.9	29.5	0.90	
21	17 50	23 42	4 41	84	80	22 09 36	-7 03.9	29.4	0.95	
22	18 08	-	5 44	91	88	22 52 57	-2 12.7	29.4	0.98	
23	18 27	0 22	6 47	98	95	23 36 09	+2 43.9	29.5	1.00	
24	18 48	1 03	7 50	106	102	0 19 59	+7 36.1	29.6	0.99	
25	19 11	1 45	8 55	112	109	1 05 09	+12 13.4	29.7	0.97	
26	19 38	2 30	10 01	118	116	1 52 20	+16 24.3	29.9	0.94	
27	20 11	3 17	11 07	123	121	2 42 02	+19 56.4	30.2	0.88	
28	20 52	4 07	12 12	126	125	3 34 29	+22 36.4	30.4	0.81	
29	21 43	5 00	13 12	127	127	4 29 34	+24 11.4	30.8	0.72	
30	22 44	5 56	14 06	126	126	5 26 40	+24 30.5	31.1	0.62	

1 сен. 20ч 22м - посл. четв.
 8 13ч 30м - новолуние
 15 8ч 50м - перв. четв.
 23 12ч 17м - полнолуние

8 сен. 7ч - перигей
 21 сен. 11ч - апогей

Луна проходит вблизи
 Меркурия 7 сент. 0ч 58м на 2° к югу
 Сатурна 9 1ч 23м на 9° к югу
 Марса 11 10ч 10м на 6° к югу
 Венеры 11 16ч 25м на 1° к югу
 Нептуна 20 18ч 00м на 4° к сев.
 Юпитера 23 13ч 29м на 6° к сев.
 Урана 23 13ч 34м на 6° к сев.

СОЛНЦЕ. Октябрь 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы				В 0ч всемирного времени						
	t_b ч м	t_k ч м	t_s ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	η м с	S_{\odot} ч м с	d '		
1	470.5	6 55	12 47	18 39	86	12 28 20.4	-3 03 39	-10 08	0 38 29	31.9	
2	471.5	6 56	12 47	18 37	86	12 31 57.6	-3 26 55	-10 28	0 42 25	32.0	
3	472.5	6 58	12 46	18 35	85	12 35 35.1	-3 50 08	-10 47	0 46 22	32.0	
4	473.5	6 59	12 46	18 33	85	12 39 13.0	-4 13 19	-11 05	0 50 18	32.0	
5	474.5	7 0	12 46	18 31	84	12 42 51.2	-4 36 28	-11 24	0 54 15	32.0	
6	475.5	7 2	12 45	18 29	84	12 46 29.8	-4 59 33	-11 42	0 58 11	32.0	
7	476.5	7 3	12 45	18 27	83	12 50 08.8	-5 22 34	-11 59	1 02 08	32.0	
8	477.5	7 4	12 45	18 25	83	12 53 48.2	-5 45 31	-12 16	1 06 05	32.0	
9	478.5	7 6	12 45	18 24	82	12 57 28.0	-6 08 24	-12 33	1 10 01	32.0	
10	479.5	7 7	12 44	18 22	81	13 01 08.3	-6 31 11	-12 49	1 13 58	32.0	
11	480.5	7 8	12 44	18 20	81	13 04 49.0	-6 53 54	-13 05	1 17 54	32.0	
12	481.5	7 10	12 44	18 18	80	13 08 30.2	-7 16 31	-13 21	1 21 51	32.0	
13	482.5	7 11	12 43	18 16	80	13 12 11.9	-7 39 01	-13 35	1 25 47	32.1	
14	483.5	7 12	12 43	18 14	79	13 15 54.0	-8 01 26	-13 50	1 29 44	32.1	
15	484.5	7 14	12 43	18 12	79	13 19 36.7	-8 23 43	-14 04	1 33 40	32.1	
16	485.5	7 15	12 43	18 10	78	13 23 19.9	-8 45 54	-14 17	1 37 37	32.1	
17	486.5	7 16	12 43	18 9	78	13 27 03.7	-9 07 56	-14 30	1 41 34	32.1	
18	487.5	7 18	12 42	18 7	77	13 30 48.0	-9 29 51	-14 42	1 45 30	32.1	
19	488.5	7 19	12 42	18 5	77	13 34 32.9	-9 51 38	-14 54	1 49 27	32.1	
20	489.5	7 21	12 42	18 3	76	13 38 18.5	-10 13 16	-15 05	1 53 23	32.1	
21	490.5	7 22	12 42	18 2	75	13 42 04.6	-10 34 45	-15 15	1 57 20	32.1	
22	491.5	7 23	12 42	18 0	75	13 45 51.4	-10 56 04	-15 25	2 01 16	32.1	
23	492.5	7 25	12 42	17 58	74	13 49 38.9	-11 17 14	-15 34	2 05 13	32.1	
24	493.5	7 26	12 41	17 56	74	13 53 27.0	-11 38 13	-15 42	2 09 09	32.2	
25	494.5	7 28	12 41	17 55	73	13 57 15.9	-11 59 03	-15 50	2 13 06	32.2	
26	495.5	7 29	12 41	17 53	73	14 01 05.5	-12 19 41	-15 57	2 17 03	32.2	
27	496.5	7 31	12 41	17 51	72	14 04 55.8	-12 40 08	-16 03	2 20 59	32.2	
28	497.5	7 32	12 41	17 50	72	14 08 46.9	-13 00 23	-16 09	2 24 56	32.2	
29	498.5	7 33	12 41	17 48	71	14 12 38.7	-13 20 26	-16 14	2 28 52	32.2	
30	499.5	7 35	12 41	17 47	71	14 16 31.3	-13 40 17	-16 17	2 32 49	32.2	
31	500.5	6 36	11 41	16 45	70	14 20 24.7	-13 59 55	-16 21	2 36 45	32.2	

Планеты: Марс (вечером), Юпитер (!), Сатурн (вечером).

Яркие звезды: вечером – Арктур, Вега, Альтаир, Денеб, Фомальгаут, Капелла; утром – Денеб, Альдебаран, Ригель, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Прокцион, Поллукс, Регул.

Астероиды: Флора, Лаэтиция, Геба, Клото, Астрея, Психея.

Кометы: 103P/Хартли (23.X – 7.9^m).

2 октября - 7 ноября – метеорный поток Орионид (максимум 21 октября).

ЛУНА. Октябрь 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени				
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза	
	ч м	ч м	ч м	-°	+°	ч м с	° '	'		
1	23 54	6 52	14 52	122	123	6 24 50	+23 27.0	31.6	0.52	
2	-	7 48	15 31	-	118	7 22 59	+20 60.0	32.0	0.41	
3	1 10	8 44	16 03	116	111	8 20 21	+17 15.1	32.4	0.30	
4	2 29	9 38	16 31	108	103	9 16 34	+12 24.1	32.8	0.20	
5	3 50	10 31	16 57	99	94	10 11 48	+6 44.0	33.1	0.11	
6	5 11	11 23	17 22	90	85	11 06 33	+0 35.7	33.2	0.05	
7	6 33	12 16	17 48	80	76	12 01 34	-5 36.8	33.2	0.01	
8	7 55	13 11	18 17	71	68	12 57 32	-11 28.3	33.1	0.00	
9	9 16	14 07	18 50	64	61	13 54 53	-16 34.2	32.8	0.02	
10	10 34	15 05	19 30	58	56	14 53 36	-20 33.6	32.4	0.07	
11	11 44	16 02	20 18	54	53	15 53 06	-23 12.0	31.9	0.14	
12	12 45	16 59	21 14	53	53	16 52 17	-24 22.9	31.4	0.22	
13	13 35	17 53	22 15	54	55	17 49 55	-24 08.8	30.9	0.31	
14	14 14	18 44	23 20	58	59	18 45 01	-22 38.7	30.4	0.41	
15	14 46	19 32	-	62	-	19 37 05	-20 05.1	30.1	0.51	
16	15 12	20 16	0 25	68	65	20 26 09	-16 41.4	29.8	0.61	
17	15 35	20 59	1 29	75	71	21 12 40	-12 40.0	29.6	0.70	
18	15 55	21 40	2 32	82	78	21 57 18	-8 11.8	29.5	0.78	
19	16 14	22 20	3 35	89	85	22 40 49	-3 26.3	29.5	0.85	
20	16 33	23 01	4 37	96	93	23 24 03	+1 27.2	29.5	0.91	
21	16 53	23 43	5 41	103	100	0 07 48	+6 19.6	29.6	0.96	
22	17 15	-	6 45	110	107	0 52 52	+11 00.8	29.8	0.99	
23	17 42	0 27	7 51	116	114	1 39 55	+15 19.2	30.0	1.00	
24	18 13	1 14	8 58	121	119	2 29 31	+19 01.9	30.2	0.99	
25	18 53	2 04	10 04	125	124	3 21 53	+21 54.9	30.5	0.96	
26	19 41	2 57	11 06	127	126	4 16 50	+23 44.7	30.7	0.91	
27	20 39	3 52	12 02	126	126	5 13 42	+24 20.0	31.0	0.85	
28	21 45	4 48	12 50	123	124	6 11 25	+23 34.4	31.3	0.76	
29	22 58	5 43	13 30	118	120	7 08 53	+21 27.7	31.6	0.67	
30	-	6 37	14 03	-	114	8 05 14	+18 06.0	31.9	0.56	
31	0 14	6 30	13 32	111	106	9 00 09	+13 40.4	32.2	0.45	

1 окт.	0ч 52м - посл. четв.	Луна проходит вблизи
7	21ч 44м - новолуние	Меркурия 7 окт. 15ч 18м на 8° к югу
15	0ч 27м - перв. четв.	Сатурна 7 18ч 33м на 9° к югу
23	4ч 36м - полнолуние	Венеры 9 20ч 01м на 2° к сев.
30	15ч 46м - посл. четв.	Марса 10 4ч 22м на 4° к югу
		Нептуна 18 2ч 25м на 4° к сев.
6 окт.	17ч - перигей	Юпитера 20 13ч 07м на 6° к сев.
18	21ч - апогей	Урана 20 17ч 05м на 5° к сев.

СОЛНЦЕ. Ноябрь 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы					В 0ч всемирного времени						
	t_b ч м	t_k ч м	t_s ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	η м с	S_o ч м с	d '			
1	501.5	6 38	11 41	16 44	70	14 24 18.9	-14 19 19	-16 23	2 40 42	32.2		
2	502.5	6 39	11 41	16 42	69	14 28 13.9	-14 38 30	-16 24	2 44 38	32.2		
3	503.5	6 41	11 41	16 41	69	14 32 09.8	-14 57 27	-16 25	2 48 35	32.2		
4	504.5	6 42	11 41	16 39	68	14 36 06.5	-15 16 09	-16 25	2 52 32	32.2		
5	505.5	6 44	11 41	16 38	68	14 40 04.0	-15 34 36	-16 24	2 56 28	32.3		
6	506.5	6 45	11 41	16 36	68	14 44 02.3	-15 52 47	-16 22	3 00 25	32.3		
7	507.5	6 46	11 41	16 35	67	14 48 01.5	-16 10 43	-16 20	3 04 21	32.3		
8	508.5	6 48	11 41	16 34	67	14 52 01.5	-16 28 23	-16 16	3 08 18	32.3		
9	509.5	6 49	11 41	16 32	66	14 56 02.4	-16 45 45	-16 12	3 12 14	32.3		
10	510.5	6 51	11 41	16 31	66	15 00 04.1	-17 02 51	-16 07	3 16 11	32.3		
11	511.5	6 52	11 41	16 30	65	15 04 06.6	-17 19 40	-16 01	3 20 07	32.3		
12	512.5	6 54	11 41	16 29	65	15 08 09.9	-17 36 10	-15 54	3 24 04	32.3		
13	513.5	6 55	11 41	16 27	65	15 12 14.1	-17 52 22	-15 46	3 28 01	32.3		
14	514.5	6 57	11 41	16 26	64	15 16 19.1	-18 08 16	-15 38	3 31 57	32.3		
15	515.5	6 58	11 42	16 25	64	15 20 24.9	-18 23 50	-15 29	3 35 54	32.3		
16	516.5	6 59	11 42	16 24	63	15 24 31.6	-18 39 05	-15 19	3 39 50	32.3		
17	517.5	7 1	11 42	16 23	63	15 28 39.1	-18 53 60	-15 08	3 43 47	32.3		
18	518.5	7 2	11 42	16 22	63	15 32 47.4	-19 08 35	-14 56	3 47 43	32.4		
19	519.5	7 4	11 42	16 21	62	15 36 56.5	-19 22 49	-14 43	3 51 40	32.4		
20	520.5	7 5	11 43	16 20	62	15 41 06.5	-19 36 43	-14 30	3 55 36	32.4		
21	521.5	7 6	11 43	16 19	62	15 45 17.2	-19 50 15	-14 16	3 59 33	32.4		
22	522.5	7 8	11 43	16 18	61	15 49 28.8	-20 03 25	-14 01	4 03 30	32.4		
23	523.5	7 9	11 43	16 18	61	15 53 41.1	-20 16 14	-13 45	4 07 26	32.4		
24	524.5	7 10	11 44	16 17	61	15 57 54.3	-20 28 40	-13 28	4 11 23	32.4		
25	525.5	7 12	11 44	16 16	60	16 02 08.2	-20 40 44	-13 11	4 15 19	32.4		
26	526.5	7 13	11 44	16 15	60	16 06 22.9	-20 52 25	-12 53	4 19 16	32.4		
27	527.5	7 14	11 45	16 15	60	16 10 38.4	-21 03 42	-12 34	4 23 12	32.4		
28	528.5	7 16	11 45	16 14	59	16 14 54.6	-21 14 36	-12 14	4 27 09	32.4		
29	529.5	7 17	11 45	16 13	59	16 19 11.5	-21 25 05	-11 54	4 31 05	32.4		
30	530.5	7 18	11 46	16 13	59	16 23 29.2	-21 35 10	-11 33	4 35 02	32.4		

Планеты: Венера (утром), Марс (вечером), Юпитер (!), Сатурн (утром).

Яркие звезды: вечером – Вега, Альтаир, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Капелла; утром – Альдебаран, Ригель, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Прокцион, Поллукс, Регул, Спика, Арктур.

Астероиды: Флора, Лазтиция, Геба, Фидес, Психея, Ирис.

Кометы: 103P/Хартли (2.XI – 8.2^m).

14-21 ноября - метеорный поток Леонид (максимум 18 ноября).

ЛУНА. Ноябрь 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени			
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза
	ч м	ч м	ч м	- °	+ °	ч м с	° '	'	
1	0 31	7 21	13 57	103	98	9 53 49	+8 25.7	32.4	0.34
2	1 48	8 12	14 22	94	89	10 46 49	+2 38.9	32.7	0.23
3	3 07	9 03	14 47	85	80	11 39 59	-3 20.4	32.8	0.14
4	4 27	9 56	15 13	76	72	12 34 09	-9 11.0	32.8	0.07
5	5 47	10 50	15 44	67	64	13 30 01	-14 30.1	32.7	0.02
6	7 06	11 47	16 21	60	58	14 27 52	-18 55.5	32.5	0.00
7	8 21	12 45	17 06	56	55	15 27 24	-22 07.9	32.2	0.01
8	9 28	13 44	17 59	53	53	16 27 37	-23 54.8	31.8	0.04
9	10 24	14 41	19 00	54	54	17 27 06	-24 13.0	31.3	0.10
10	11 09	15 34	20 05	56	58	18 24 27	-23 08.2	30.9	0.17
11	11 44	16 24	21 11	61	63	19 18 44	-20 52.6	30.5	0.25
12	12 13	17 11	22 16	66	69	20 09 40	-17 41.2	30.1	0.34
13	12 37	17 54	23 21	72	75	20 57 34	-13 48.2	29.8	0.44
14	12 58	18 36	-	79	-	21 43 03	-9 26.2	29.6	0.53
15	13 18	19 16	0 24	86	83	22 26 58	-4 45.6	29.5	0.62
16	13 37	19 57	1 26	93	90	23 10 11	+0 04.6	29.5	0.71
17	13 56	20 38	2 28	101	97	23 53 37	+4 55.9	29.6	0.79
18	14 18	21 22	3 32	107	104	0 38 09	+9 39.3	29.8	0.86
19	14 43	22 08	4 38	114	111	1 24 37	+14 04.4	30.0	0.92
20	15 13	22 57	5 44	119	117	2 13 42	+17 58.8	30.3	0.97
21	15 50	23 50	6 52	124	122	3 05 48	+21 08.1	30.6	0.99
22	16 36	-	7 56	126	125	4 00 53	+23 17.2	30.9	1.00
23	17 32	0 45	8 56	126	126	4 58 19	+24 12.8	31.2	0.98
24	18 37	1 42	9 47	124	125	5 56 56	+23 46.0	31.4	0.94
25	19 49	2 39	10 30	119	121	6 55 23	+21 55.4	31.7	0.88
26	21 04	3 34	11 06	113	115	7 52 31	+18 47.4	31.9	0.80
27	22 20	4 27	11 35	105	108	8 47 47	+14 34.2	32.0	0.71
28	23 36	5 18	12 01	96	100	9 41 13	+9 31.9	32.2	0.60
29	-	6 08	12 25	-	92	10 33 22	+3 57.7	32.3	0.49
30	0 52	6 57	12 49	88	83	11 25 05	-1 50.2	32.3	0.37

6 нояб. 6ч 52м - новолуние	Луна проходит вблизи
13 18ч 39м - перв. четв.	Сатурна 4 нояб. 6ч 41м на 8° к югу
21 19ч 27м - полнолуние	Венеры 5 10ч 21м на 1° к югу
28 22ч 36м - посл. четв.	Меркурия 7 5ч 15м на 2° к югу
	Марса 8 0ч 27м на 2° к югу
3 нояб. 19ч - перигей	Нептуна 14 7ч 15м на 4° к сев.
15 14ч - апогей	Юпитера 16 16ч 37м на 6° к сев.
30 21ч - перигей	Урана 17 1ч 06м на 6° к сев.

СОЛНЦЕ. Декабрь 2010.

Дата J.D. 2455	Для Одессы					В 0ч всемирного времени						
	t_v ч м	t_k ч м	t_s ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	η м с	S_o ч м с	d '			
1	531.5	7 19	11 46	16 12	59	16 27 47.5	-21 44 51	-11 11	4 38 59	32.4		
2	532.5	7 21	11 46	16 12	58	16 32 06.5	-21 54 07	-10 49	4 42 55	32.4		
3	533.5	7 22	11 47	16 12	58	16 36 26.2	-22 02 57	-10 25	4 46 52	32.4		
4	534.5	7 23	11 47	16 11	58	16 40 46.5	-22 11 22	-10 02	4 50 48	32.4		
5	535.5	7 24	11 47	16 11	58	16 45 07.4	-22 19 22	-9 37	4 54 45	32.5		
6	536.5	7 25	11 48	16 11	57	16 49 28.9	-22 26 55	-9 12	4 58 41	32.5		
7	537.5	7 26	11 48	16 10	57	16 53 50.9	-22 34 02	-8 47	5 02 38	32.5		
8	538.5	7 27	11 49	16 10	57	16 58 13.4	-22 40 42	-8 21	5 06 34	32.5		
9	539.5	7 28	11 49	16 10	57	17 02 36.4	-22 46 56	-7 55	5 10 31	32.5		
10	540.5	7 29	11 50	16 10	57	17 06 59.8	-22 52 43	-7 28	5 14 28	32.5		
11	541.5	7 30	11 50	16 10	57	17 11 23.6	-22 58 03	-7 00	5 18 24	32.5		
12	542.5	7 31	11 51	16 10	56	17 15 47.9	-23 02 56	-6 33	5 22 21	32.5		
13	543.5	7 32	11 51	16 10	56	17 20 12.4	-23 07 21	-6 05	5 26 17	32.5		
14	544.5	7 33	11 51	16 10	56	17 24 37.3	-23 11 19	-5 36	5 30 14	32.5		
15	545.5	7 33	11 52	16 10	56	17 29 02.4	-23 14 49	-5 08	5 34 10	32.5		
16	546.5	7 34	11 52	16 11	56	17 33 27.8	-23 17 51	-4 39	5 38 07	32.5		
17	547.5	7 35	11 53	16 11	56	17 37 53.4	-23 20 25	-4 10	5 42 03	32.5		
18	548.5	7 36	11 53	16 11	56	17 42 19.2	-23 22 31	-3 41	5 45 60	32.5		
19	549.5	7 36	11 54	16 12	56	17 46 45.2	-23 24 10	-3 11	5 49 57	32.5		
20	550.5	7 37	11 54	16 12	56	17 51 11.3	-23 25 20	-2 42	5 53 53	32.5		
21	551.5	7 37	11 55	16 12	56	17 55 37.5	-23 26 02	-2 12	5 57 50	32.5		
22	552.5	7 38	11 55	16 13	56	18 00 03.8	-23 26 16	-1 42	6 01 46	32.5		
23	553.5	7 38	11 56	16 13	56	18 04 30.1	-23 26 01	-1 13	6 05 43	32.5		
24	554.5	7 39	11 56	16 14	56	18 08 56.4	-23 25 19	-0 43	6 09 39	32.5		
25	555.5	7 39	11 57	16 14	56	18 13 22.7	-23 24 08	-0 13	6 13 36	32.5		
26	556.5	7 40	11 57	16 15	56	18 17 48.9	-23 22 29	+0 17	6 17 32	32.5		
27	557.5	7 40	11 58	16 16	56	18 22 15.1	-23 20 22	+0 46	6 21 29	32.5		
28	558.5	7 40	11 58	16 17	56	18 26 41.1	-23 17 46	+1 16	6 25 26	32.5		
29	559.5	7 40	11 59	16 17	56	18 31 07.0	-23 14 43	+1 45	6 29 22	32.5		
30	560.5	7 40	11 59	16 18	56	18 35 32.7	-23 11 11	+2 14	6 33 19	32.5		
31	561.5	7 41	12 00	16 19	56	18 39 58.2	-23 07 12	+2 43	6 37 15	32.5		

Планеты: Венера (утром), Марс (вечером), Юпитер (1-я пол.), Сатурн (2-я пол.).

Яркие звезды: вечером – Вега, Альтаир, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Капелла, Ригель, Бетельгейзе, Кастор, Поллукс; утром – Альдебаран, Капелла, Бетельгейзе, Сириус, Кастор, Прокцион, Поллукс, Регул, Спика, Арктур, Вега.

22 декабря 1ч40м – зимнее солнцестояние.

21 декабря – полное теневое лунное затмение, в Украине не видно.

Астероиды: Флора, Геба, Фидес, Психея, Талия, Ирис, Ниса.

Кометы: 103P/Хартли (2.XII – 10.1^m).

7-17 декабря - метеорный поток Геминид (максимум 14 декабря).

ЛУНА. Декабрь 2010.

Дата	Для Одессы					В 0ч всемирного времени			
	t_B	t_K	t_3	A_B	A_3	α	δ	d	Фаза
	ч м	ч м	ч м	- °	+ °	ч м с	° ′	′	
1	2 09	7 47	13 14	79	75	12 17 19	-7 33.7	32.3	0.26
2	3 26	8 39	13 42	70	67	13 10 56	-12 53.6	32.3	0.17
3	4 44	9 33	14 16	63	61	14 06 33	-17 30.2	32.2	0.09
4	5 59	10 30	14 56	58	56	15 04 16	-21 04.8	32.0	0.04
5	7 09	11 28	15 45	54	54	16 03 34	-23 22.1	31.8	0.01
6	8 10	12 26	16 42	53	54	17 03 13	-24 13.5	31.4	0.00
7	9 00	13 21	17 46	55	56	18 01 44	-23 39.1	31.1	0.02
8	9 40	14 14	18 53	59	60	18 57 47	-21 47.5	30.7	0.06
9	10 12	15 02	20 00	64	66	19 50 40	-18 52.5	30.4	0.11
10	10 39	15 48	21 06	70	73	20 40 18	-15 09.7	30.1	0.18
11	11 01	16 31	22 10	76	80	21 27 07	-10 53.5	29.8	0.27
12	11 21	17 12	23 12	83	87	22 11 49	-6 16.1	29.6	0.35
13	11 40	17 52	-	91	-	22 55 17	-1 27.8	29.6	0.45
14	12 00	18 33	0 15	98	94	23 38 27	+3 22.9	29.6	0.54
15	12 20	19 15	1 17	105	102	0 22 15	+8 07.7	29.7	0.63
16	12 43	19 59	2 21	111	109	1 07 35	+12 37.4	29.9	0.72
17	13 10	20 47	3 27	117	115	1 55 18	+16 41.6	30.2	0.81
18	13 44	21 38	4 34	122	120	2 46 04	+20 07.2	30.5	0.88
19	14 26	22 33	5 40	125	124	3 40 09	+22 39.3	30.9	0.94
20	15 19	23 30	6 43	126	126	4 37 18	+24 02.6	31.3	0.98
21	16 22	-	7 39	125	126	5 36 34	+24 04.5	31.6	1.00
22	17 34	0 28	8 27	121	123	6 36 29	+22 38.9	31.9	0.99
23	18 50	1 26	9 06	115	118	7 35 36	+19 48.8	32.2	0.97
24	20 08	2 21	9 38	108	111	8 32 54	+15 45.8	32.3	0.91
25	21 26	3 14	10 06	99	103	9 28 01	+10 47.4	32.4	0.84
26	22 42	4 05	10 31	90	94	10 21 18	+5 13.6	32.4	0.74
27	23 59	4 55	10 54	81	86	11 13 26	-0 35.5	32.4	0.63
28	-	5 45	11 19	-	77	12 05 21	-6 20.5	32.3	0.52
29	1 15	6 35	11 45	73	70	12 57 57	-11 43.3	32.1	0.41
30	2 31	7 27	12 16	65	63	13 51 59	-16 26.4	31.9	0.30
31	3 45	8 22	12 52	59	58	14 47 50	-20 13.5	31.7	0.20

5 дек.	19ч 36м - новолуние	Луна проходит вблизи
13	15ч 59м - перв. четв.	Сатурна 1 дек. 20ч 04м на 9° к югу
21	10ч 13м - полнолуние	Венеры 2 22ч 16м на 7° к югу
28	6ч 18м - посл. четв.	Марса 7 0ч 02м на 0.2° к сев.
		Меркурия 7 9ч 51м на 1° к сев.
13 дек.	11ч - апогей	Нептуна 11 16ч 44м на 4° к сев.
25 дек.	14ч - перигей	Юпитера 14 4ч 38м на 7° к сев.
		Урана 14 7ч 27м на 6° к сев.

**НАЧАЛО И ОКОНЧАНИЕ СУМЕРЕК
СУМЕРКИ ДЛЯ ОДЕССЫ. 2010.**

Да- та	Январь						Февраль					
	Гражданские		Навигационные		Астрономические		Гражданские		Навигационные		Астрономические	
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
1	7 6	16 55	6 28	17 33	5 51	18 10	6 49	17 32	6 13	18 8	5 37	18 44
2	7 6	16 56	6 28	17 34	5 51	18 10	6 48	17 34	6 12	18 10	5 36	18 45
3	7 6	16 57	6 28	17 35	5 51	18 11	6 47	17 35	6 11	18 11	5 35	18 46
4	7 6	16 57	6 28	17 36	5 51	18 12	6 45	17 36	6 9	18 12	5 34	18 48
5	7 6	16 58	6 28	17 36	5 51	18 13	6 44	17 38	6 8	18 14	5 33	18 49
6	7 6	16 59	6 28	17 37	5 51	18 14	6 43	17 39	6 7	18 15	5 32	18 50
7	7 6	17 0	6 28	17 38	5 51	18 15	6 42	17 41	6 6	18 16	5 31	18 52
8	7 6	17 2	6 28	17 39	5 51	18 16	6 40	17 42	6 5	18 18	5 30	18 53
9	7 5	17 3	6 27	17 40	5 51	18 17	6 39	17 44	6 3	18 19	5 28	18 54
10	7 5	17 4	6 27	17 41	5 51	18 18	6 38	17 45	6 2	18 21	5 27	18 56
11	7 5	17 5	6 27	17 43	5 51	18 19	6 36	17 46	6 1	18 22	5 26	18 57
12	7 4	17 6	6 27	17 44	5 50	18 20	6 35	17 48	5 59	18 23	5 24	18 58
13	7 4	17 7	6 26	17 45	5 50	18 21	6 33	17 49	5 58	18 25	5 23	19 0
14	7 4	17 8	6 26	17 46	5 50	18 22	6 32	17 51	5 56	18 26	5 22	19 1
15	7 3	17 10	6 26	17 47	5 49	18 23	6 30	17 52	5 55	18 27	5 20	19 2
16	7 3	17 11	6 25	17 48	5 49	18 24	6 29	17 54	5 54	18 29	5 19	19 4
17	7 2	17 12	6 25	17 49	5 49	18 25	6 27	17 55	5 52	18 30	5 17	19 5
18	7 1	17 13	6 24	17 51	5 48	18 26	6 26	17 56	5 51	18 32	5 16	19 6
19	7 1	17 15	6 24	17 52	5 48	18 28	6 24	17 58	5 49	18 33	5 14	19 8
20	7 0	17 16	6 23	17 53	5 47	18 29	6 22	17 59	5 47	18 34	5 13	19 9
21	6 59	17 17	6 22	17 54	5 46	18 30	6 21	18 1	5 46	18 36	5 11	19 11
22	6 59	17 18	6 22	17 55	5 46	18 31	6 19	18 2	5 44	18 37	5 9	19 12
23	6 58	17 20	6 21	17 57	5 45	18 32	6 18	18 4	5 43	18 38	5 8	19 13
24	6 57	17 21	6 20	17 58	5 44	18 34	6 16	18 5	5 41	18 40	5 6	19 15
25	6 56	17 22	6 19	17 59	5 44	18 35	6 14	18 6	5 39	18 41	5 4	19 16
26	6 55	17 24	6 19	18 0	5 43	18 36	6 12	18 8	5 37	18 43	5 3	19 18
27	6 54	17 25	6 18	18 2	5 42	18 37	6 11	18 9	5 36	18 44	5 1	19 19
28	6 53	17 27	6 17	18 3	5 41	18 39	6 9	18 11	5 34	18 45	4 59	19 20
29	6 52	17 28	6 16	18 4	5 40	18 40						
30	6 51	17 29	6 15	18 6	5 39	18 41						
31	6 50	17 31	6 14	18 7	5 38	18 42						

Физические

Скорость света в вакууме $c = 2,99792 \cdot 10^8$ м/с

Гравитационная постоянная (сила притяжения двух точечных масс по 1 кг на расстоянии 1 м) $G = 6,673 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг²

Постоянная Планка (квант действия, граница применимости понятий классической физики) $h = 6,6262 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Постоянная Больцмана (изменение средней энергии частицы при изменении температуры на 1 К) $k = 1,38066 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

Число Авогадро (количество молекул, атомов, ионов в 1 моле, то есть в массе вещества в граммах, численно равной атомной массе молекулы, атома) $N_A = 6,0222 \cdot 10^{23}$ 1/моль

СУМЕРКИ ДЛЯ ОДЕССЫ. 2010.

Да- та	Июль						Август					
	Гражданские		Навигационные		Астрономические		Гражданские		Навигационные		Астрономические	
	Начало ч м	Конец ч м	Начало ч м	Конец ч м	Начало ч м	Конец ч м	Начало ч м	Конец ч м	Начало ч м	Конец ч м	Начало ч м	Конец ч м
1	4 29	21 33	3 37	22 25	2 22	23 39	5 2	21 4	4 18	21 49	3 25	22 42
2	4 30	21 32	3 37	22 25	2 24	23 38	5 4	21 3	4 19	21 47	3 27	22 40
3	4 30	21 32	3 38	22 24	2 25	23 37	5 5	21 1	4 21	21 46	3 29	22 37
4	4 31	21 32	3 39	22 24	2 27	23 36	5 7	21 0	4 23	21 44	3 31	22 35
5	4 32	21 31	3 40	22 23	2 28	23 35	5 8	20 58	4 24	21 42	3 34	22 33
6	4 33	21 31	3 41	22 22	2 30	23 34	5 9	20 57	4 26	21 40	3 36	22 30
7	4 34	21 30	3 42	22 22	2 32	23 32	5 11	20 55	4 28	21 38	3 38	22 28
8	4 34	21 30	3 43	22 21	2 33	23 31	5 12	20 53	4 29	21 36	3 40	22 26
9	4 35	21 29	3 44	22 20	2 35	23 29	5 14	20 52	4 31	21 34	3 42	22 23
10	4 36	21 28	3 45	22 19	2 37	23 28	5 15	20 50	4 33	21 32	3 44	22 21
11	4 37	21 28	3 47	22 18	2 39	23 26	5 16	20 48	4 34	21 30	3 46	22 18
12	4 38	21 27	3 48	22 17	2 41	23 24	5 18	20 47	4 36	21 29	3 49	22 16
13	4 39	21 26	3 49	22 16	2 43	23 23	5 19	20 45	4 38	21 27	3 51	22 13
14	4 40	21 25	3 50	22 15	2 45	23 21	5 20	20 43	4 39	21 25	3 53	22 11
15	4 41	21 25	3 52	22 14	2 47	23 19	5 22	20 41	4 41	21 23	3 55	22 9
16	4 42	21 24	3 53	22 13	2 49	23 17	5 23	20 40	4 42	21 21	3 57	22 6
17	4 44	21 23	3 55	22 12	2 51	23 15	5 25	20 38	4 44	21 18	3 59	22 4
18	4 45	21 22	3 56	22 11	2 54	23 13	5 26	20 36	4 46	21 16	4 1	22 1
19	4 46	21 21	3 57	22 9	2 56	23 11	5 27	20 34	4 47	21 14	4 3	21 59
20	4 47	21 20	3 59	22 8	2 58	23 9	5 29	20 32	4 49	21 12	4 5	21 56
21	4 48	21 19	4 0	22 7	3 0	23 7	5 30	20 31	4 51	21 10	4 7	21 54
22	4 50	21 18	4 2	22 5	3 2	23 5	5 32	20 29	4 52	21 8	4 9	21 51
23	4 51	21 16	4 3	22 4	3 5	23 3	5 33	20 27	4 54	21 6	4 11	21 49
24	4 52	21 15	4 5	22 2	3 7	23 0	5 34	20 25	4 55	21 4	4 13	21 47
25	4 53	21 14	4 7	22 1	3 9	22 58	5 36	20 23	4 57	21 2	4 14	21 44
26	4 55	21 13	4 8	21 59	3 11	22 56	5 37	20 21	4 58	21 0	4 16	21 42
27	4 56	21 11	4 10	21 58	3 14	22 54	5 39	20 19	5 0	20 58	4 18	21 39
28	4 57	21 10	4 11	21 56	3 16	22 51	5 40	20 17	5 1	20 55	4 20	21 37
29	4 58	21 9	4 13	21 54	3 18	22 49	5 41	20 15	5 3	20 53	4 22	21 35
30	5 0	21 7	4 15	21 53	3 20	22 47	5 43	20 13	5 5	20 51	4 24	21 32
31	5 1	21 6	4 16	21 51	3 23	22 44	5 44	20 11	5 6	20 49	4 25	21 30

постоянные

Постоянная Стефана-Больцмана (коэффициент пропорциональности, связывающий светимость (мощность) единицы излучающей поверхности черного тела с его температурой в законе Стефана-Больцмана $F = \sigma T^4$) $\sigma = 5,6703 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²сек²)

Заряд электрона $e = -1,60219 \cdot 10^{-19}$ Кл

Масса покоя электрона $m_e = 9,10953 \cdot 10^{-31}$ кг

Масса покоя протона $m_p = 1,67265 \cdot 10^{-27}$ кг

Масса покоя нейтрона $m_n = 1,67495 \cdot 10^{-27}$ кг

Электрон-вольт 1 эВ = $1,60219 \cdot 10^{-19}$ Дж

Секунда 1 с = 9 192 631 770 периодов электромагнитных колебаний при переходе между сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия (Cs)

СУМЕРКИ ДЛЯ ОДЕССЫ. 2010.

Дата	Май						Июнь																	
	Гражданские		Навигационные		Астрономические		Гражданские		Навигационные		Астрономические													
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец												
	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м										
1	5	10	20	38	4	28	21	20	3	41	22	7	4	30	21	19	3	40	22	10	2	33	23	16
2	5	8	20	40	4	26	21	22	3	39	22	9	4	30	21	20	3	39	22	11	2	31	23	18
3	5	7	20	41	4	25	21	23	3	36	22	12	4	29	21	21	3	38	22	12	2	30	23	20
4	5	5	20	43	4	23	21	25	3	34	22	14	4	28	21	22	3	37	22	13	2	28	23	22
5	5	3	20	44	4	21	21	27	3	32	22	16	4	28	21	23	3	37	22	14	2	27	23	24
6	5	2	20	46	4	19	21	29	3	29	22	18	4	27	21	24	3	36	22	15	2	25	23	26
7	5	0	20	47	4	17	21	30	3	27	22	20	4	27	21	25	3	35	22	17	2	24	23	28
8	4	59	20	48	4	15	21	32	3	24	22	23	4	26	21	26	3	35	22	18	2	23	23	29
9	4	57	20	50	4	13	21	34	3	22	22	25	4	26	21	26	3	34	22	18	2	21	23	31
10	4	56	20	51	4	12	21	35	3	20	22	27	4	26	21	27	3	33	22	19	2	20	23	33
11	4	54	20	53	4	10	21	37	3	17	22	29	4	25	21	28	3	33	22	20	2	19	23	34
12	4	53	20	54	4	8	21	39	3	15	22	32	4	25	21	29	3	33	22	21	2	18	23	35
13	4	51	20	56	4	6	21	40	3	13	22	34	4	25	21	29	3	32	22	22	2	17	23	37
14	4	50	20	57	4	5	21	42	3	10	22	36	4	25	21	30	3	32	22	23	2	17	23	38
15	4	49	20	58	4	3	21	44	3	8	22	39	4	25	21	30	3	32	22	23	2	16	23	39
16	4	47	21	0	4	1	21	46	3	6	22	41	4	25	21	31	3	32	22	24	2	16	23	40
17	4	46	21	1	4	0	21	47	3	4	22	43	4	25	21	31	3	31	22	24	2	15	23	40
18	4	45	21	2	3	58	21	49	3	1	22	46	4	25	21	32	3	31	22	25	2	15	23	41
19	4	43	21	4	3	57	21	50	2	59	22	48	4	25	21	32	3	31	22	25	2	15	23	42
20	4	42	21	5	3	55	21	52	2	57	22	50	4	25	21	32	3	32	22	25	2	15	23	42
21	4	41	21	6	3	54	21	54	2	55	22	52	4	25	21	33	3	32	22	26	2	15	23	43
22	4	40	21	8	3	52	21	55	2	53	22	55	4	25	21	33	3	32	22	26	2	15	23	43
23	4	39	21	9	3	51	21	57	2	51	22	57	4	25	21	33	3	32	22	26	2	15	23	43
24	4	38	21	10	3	49	21	58	2	48	22	59	4	26	21	33	3	33	22	26	2	16	23	43
25	4	37	21	11	3	48	22	0	2	46	23	1	4	26	21	33	3	33	22	26	2	17	23	43
26	4	36	21	13	3	47	22	1	2	44	23	4	4	27	21	33	3	33	22	26	2	17	23	42
27	4	35	21	14	3	46	22	3	2	42	23	6	4	27	21	33	3	34	22	26	2	18	23	42
28	4	34	21	15	3	44	22	4	2	40	23	8	4	27	21	33	3	35	22	26	2	19	23	42
29	4	33	21	16	3	43	22	6	2	39	23	10	4	28	21	33	3	35	22	26	2	20	23	41
30	4	32	21	17	3	42	22	7	2	37	23	12	4	29	21	33	3	36	22	25	2	21	23	40
31	4	31	21	18	3	41	22	8	2	35	23	14												

Электромагнитный спектр

Диапазон	Приблизительные границы диапазонов		
	По длинам волн	По частотам	По энергии кванта
Гамма-излучение	0,01 нм	$3 \cdot 10^{19}$ Гц	120 кэВ
Рентгеновское излучение	10 нм	$3 \cdot 10^{16}$ Гц	120 эВ
Ультрафиолетовое излучение	380 нм	$8 \cdot 10^{14}$ Гц	3,3 эВ
Видимый свет	760 нм	$4 \cdot 10^{14}$ Гц	1,7 эВ
Инфракрасное излучение	1 мм	$3 \cdot 10^{11}$ Гц	0,001 эВ
Радиоволны			

СУМЕРКИ ДЛЯ ОДЕССЫ. 2010.

Дата	Июль						Август					
	Гражданские		Навигационные		Астрономические		Гражданские		Навигационные		Астрономические	
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м
1	4 29	21 33	3 37	22 25	2 22	23 39	5 2	21 4	4 18	21 49	3 25	22 42
2	4 30	21 32	3 37	22 25	2 24	23 38	5 4	21 3	4 19	21 47	3 27	22 40
3	4 30	21 32	3 38	22 24	2 25	23 37	5 5	21 1	4 21	21 46	3 29	22 37
4	4 31	21 32	3 39	22 24	2 27	23 36	5 7	21 0	4 23	21 44	3 31	22 35
5	4 32	21 31	3 40	22 23	2 28	23 35	5 8	20 58	4 24	21 42	3 34	22 33
6	4 33	21 31	3 41	22 22	2 30	23 34	5 9	20 57	4 26	21 40	3 36	22 30
7	4 34	21 30	3 42	22 22	2 32	23 32	5 11	20 55	4 28	21 38	3 38	22 28
8	4 34	21 30	3 43	22 21	2 33	23 31	5 12	20 53	4 29	21 36	3 40	22 26
9	4 35	21 29	3 44	22 20	2 35	23 29	5 14	20 52	4 31	21 34	3 42	22 23
10	4 36	21 28	3 45	22 19	2 37	23 28	5 15	20 50	4 33	21 32	3 44	22 21
11	4 37	21 28	3 47	22 18	2 39	23 26	5 16	20 48	4 34	21 30	3 46	22 18
12	4 38	21 27	3 48	22 17	2 41	23 24	5 18	20 47	4 36	21 29	3 49	22 16
13	4 39	21 26	3 49	22 16	2 43	23 23	5 19	20 45	4 38	21 27	3 51	22 13
14	4 40	21 25	3 50	22 15	2 45	23 21	5 20	20 43	4 39	21 25	3 53	22 11
15	4 41	21 25	3 52	22 14	2 47	23 19	5 22	20 41	4 41	21 23	3 55	22 9
16	4 42	21 24	3 53	22 13	2 49	23 17	5 23	20 40	4 42	21 21	3 57	22 6
17	4 44	21 23	3 55	22 12	2 51	23 15	5 25	20 38	4 44	21 18	3 59	22 4
18	4 45	21 22	3 56	22 11	2 54	23 13	5 26	20 36	4 46	21 16	4 1	22 1
19	4 46	21 21	3 57	22 9	2 56	23 11	5 27	20 34	4 47	21 14	4 3	21 59
20	4 47	21 20	3 59	22 8	2 58	23 9	5 29	20 32	4 49	21 12	4 5	21 56
21	4 48	21 19	4 0	22 7	3 0	23 7	5 30	20 31	4 51	21 10	4 7	21 54
22	4 50	21 18	4 2	22 5	3 2	23 5	5 32	20 29	4 52	21 8	4 9	21 51
23	4 51	21 16	4 3	22 4	3 5	23 3	5 33	20 27	4 54	21 6	4 11	21 49
24	4 52	21 15	4 5	22 2	3 7	23 0	5 34	20 25	4 55	21 4	4 13	21 47
25	4 53	21 14	4 7	22 1	3 9	22 58	5 36	20 23	4 57	21 2	4 14	21 44
26	4 55	21 13	4 8	21 59	3 11	22 56	5 37	20 21	4 58	21 0	4 16	21 42
27	4 56	21 11	4 10	21 58	3 14	22 54	5 39	20 19	5 0	20 58	4 18	21 39
28	4 57	21 10	4 11	21 56	3 16	22 51	5 40	20 17	5 1	20 55	4 20	21 37
29	4 58	21 9	4 13	21 54	3 18	22 49	5 41	20 15	5 3	20 53	4 22	21 35
30	5 0	21 7	4 15	21 53	3 20	22 47	5 43	20 13	5 5	20 51	4 24	21 32
31	5 1	21 6	4 16	21 51	3 23	22 44	5 44	20 11	5 6	20 49	4 25	21 30

Данные о Земле

<i>Среднее расстояние от Солнца</i>	149597870 км
<i>Период обращения вокруг Солнца (сидерический год)</i>	365.2564 сут
<i>Средняя скорость движения по орбите вокруг Солнца</i>	29.79 км/с
<i>Средний радиус</i>	6371 км
<i>Масса</i>	$5.974 \cdot 10^{24}$ кг
<i>Средняя плотность</i>	5.517 г/см ³
<i>Среднее ускорение свободного падения на поверхности</i>	9.806 м/с ²
<i>Сидерический период вращения вокруг оси (звездные сутки)</i>	23ч56м04с
<i>Средний наклон экватора к орбите</i>	23.44°

СУМЕРКИ ДЛЯ ОДЕССЫ. 2010.

Дата	Сентябрь						Октябрь																		
	Гражданские		Навигационные		Астрономические		Гражданские		Навигационные		Астрономические														
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец													
	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м													
1	5	45	20	9	5	8	20	47	4	27	21	27	6	25	19	9	5	50	19	44	5	14	20	19	
2	5	47	20	7	5	9	20	45	4	29	21	25	6	26	19	7	5	51	19	42	5	16	20	17	
3	5	48	20	5	5	11	20	43	4	31	21	22	6	28	19	5	5	53	19	40	5	17	20	15	
4	5	49	20	3	5	12	20	40	4	32	21	20	6	29	19	3	5	54	19	38	5	19	20	13	
5	5	51	20	1	5	14	20	38	4	34	21	18	6	30	19	1	5	55	19	36	5	20	20	11	
6	5	52	19	59	5	15	20	36	4	36	21	15	6	32	18	59	5	57	19	34	5	21	20	9	
7	5	53	19	57	5	17	20	34	4	38	21	13	6	33	18	57	5	58	19	32	5	23	20	7	
8	5	55	19	55	5	18	20	32	4	39	21	11	6	34	18	55	5	59	19	30	5	24	20	5	
9	5	56	19	53	5	19	20	30	4	41	21	8	6	35	18	54	6	1	19	28	5	25	20	4	
10	5	57	19	51	5	21	20	28	4	43	21	6	6	37	18	52	6	2	19	27	5	27	20	2	
11	5	59	19	49	5	22	20	25	4	44	21	4	6	38	18	50	6	3	19	25	5	28	20	0	
12	6	0	19	47	5	24	20	23	4	46	21	1	6	39	18	48	6	5	19	23	5	30	19	58	
13	6	1	19	45	5	25	20	21	4	47	20	59	6	41	18	46	6	6	19	21	5	31	19	56	
14	6	3	19	43	5	27	20	19	4	49	20	57	6	42	18	44	6	7	19	19	5	32	19	54	
15	6	4	19	41	5	28	20	17	4	51	20	54	6	43	18	43	6	9	19	17	5	34	19	52	
16	6	5	19	39	5	29	20	15	4	52	20	52	6	45	18	41	6	10	19	16	5	35	19	51	
17	6	7	19	37	5	31	20	13	4	54	20	50	6	46	18	39	6	11	19	14	5	36	19	49	
18	6	8	19	35	5	32	20	11	4	55	20	48	6	47	18	37	6	12	19	12	5	38	19	47	
19	6	9	19	33	5	34	20	9	4	57	20	45	6	49	18	36	6	14	19	11	5	39	19	45	
20	6	11	19	31	5	35	20	6	4	58	20	43	6	50	18	34	6	15	19	9	5	40	19	44	
21	6	12	19	29	5	36	20	4	5	0	20	41	6	51	18	32	6	16	19	7	5	42	19	42	
22	6	13	19	27	5	38	20	2	5	1	20	39	6	53	18	30	6	18	19	6	5	43	19	40	
23	6	15	19	25	5	39	20	0	5	3	20	37	6	54	18	29	6	19	19	4	5	44	19	39	
24	6	16	19	23	5	41	19	58	5	4	20	34	6	56	18	27	6	20	19	2	5	46	19	37	
25	6	17	19	21	5	42	19	56	5	6	20	32	6	57	18	26	6	22	19	1	5	47	19	36	
26	6	18	19	19	5	43	19	54	5	7	20	30	6	58	18	24	6	23	18	59	5	48	19	34	
27	6	20	19	17	5	45	19	52	5	9	20	28	7	0	18	22	6	24	18	58	5	49	19	33	
28	6	21	19	15	5	46	19	50	5	10	20	26	7	1	18	21	6	26	18	56	5	51	19	31	
29	6	22	19	13	5	47	19	48	5	12	20	24	7	2	18	19	6	27	18	55	5	52	19	30	
30	6	24	19	11	5	49	19	46	5	13	20	22	7	4	18	18	6	28	18	53	5	53	19	28	
31														6	5	17	16	5	30	17	52	4	55	18	27

Данные о Луне

<i>Среднее расстояние от Земли</i>	384400 км
<i>Период обращения вокруг Земли (сидерический месяц)</i>	27.3217 сут
<i>Средняя скорость движения по орбите вокруг Земли</i>	1.023 км/с
<i>Средний радиус</i>	1738 км
<i>Масса</i>	$7.348 \cdot 10^{22}$ кг
<i>Средняя плотность</i>	3.343 г/см ³
<i>Среднее ускорение свободного падения на поверхности</i>	1.622 м/с ²
<i>Средний период полной смены фаз (синодический месяц)</i>	29.5306 сут
<i>Средний наклон экватора к орбите</i>	6.68°

СУМЕРКИ ДЛЯ ОДЕССЫ. 2010.

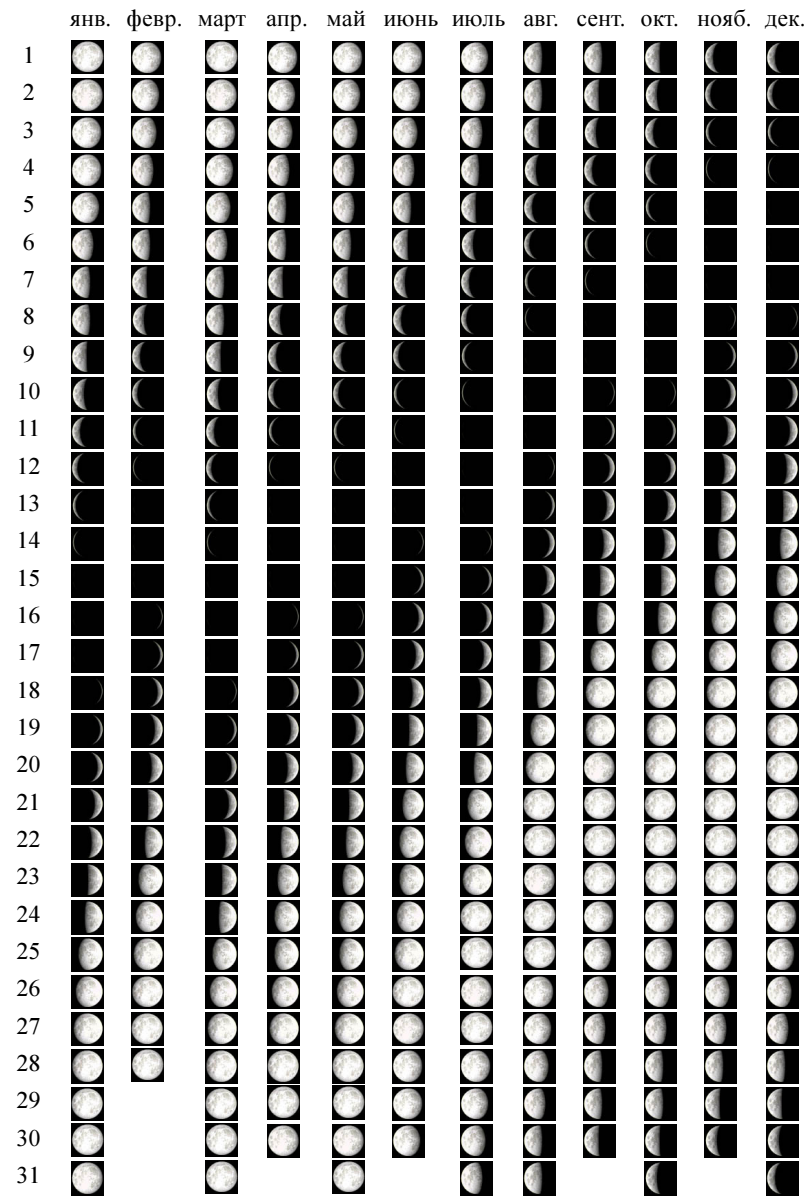
Да- та	Ноябрь						Декабрь																	
	Гражданские		Навигационные		Астрономические		Гражданские		Навигационные		Астрономические													
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец												
	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м												
1	6	6	17	15	5	31	17	51	4	56	18	26	6	45	16	46	6	8	17	24	5	31	18	0
2	6	8	17	14	5	32	17	49	4	57	18	24	6	46	16	46	6	9	17	24	5	32	18	0
3	6	9	17	12	5	33	17	48	4	58	18	23	6	48	16	46	6	10	17	24	5	33	18	0
4	6	11	17	11	5	35	17	47	5	0	18	22	6	49	16	45	6	11	17	23	5	34	18	0
5	6	12	17	9	5	36	17	45	5	1	18	20	6	50	16	45	6	12	17	23	5	35	18	0
6	6	13	17	8	5	37	17	44	5	2	18	19	6	51	16	45	6	13	17	23	5	36	17	59
7	6	15	17	7	5	39	17	43	5	3	18	18	6	52	16	45	6	14	17	23	5	37	17	59
8	6	16	17	6	5	40	17	42	5	5	18	17	6	53	16	45	6	15	17	23	5	38	17	59
9	6	17	17	4	5	41	17	40	5	6	18	16	6	54	16	45	6	15	17	23	5	39	17	59
10	6	19	17	3	5	43	17	39	5	7	18	15	6	55	16	45	6	16	17	23	5	40	17	59
11	6	20	17	2	5	44	17	38	5	8	18	14	6	55	16	45	6	17	17	23	5	41	18	0
12	6	21	17	1	5	45	17	37	5	10	18	13	6	56	16	45	6	18	17	23	5	41	18	0
13	6	23	17	0	5	46	17	36	5	11	18	12	6	57	16	45	6	19	17	23	5	42	18	0
14	6	24	16	59	5	48	17	35	5	12	18	11	6	58	16	45	6	20	17	23	5	43	18	0
15	6	25	16	58	5	49	17	34	5	13	18	10	6	59	16	45	6	20	17	24	5	44	18	0
16	6	27	16	57	5	50	17	33	5	15	18	9	6	59	16	45	6	21	17	24	5	44	18	0
17	6	28	16	56	5	51	17	32	5	16	18	8	7	0	16	46	6	22	17	24	5	45	18	1
18	6	29	16	55	5	53	17	32	5	17	18	7	7	1	16	46	6	22	17	24	5	46	18	1
19	6	31	16	54	5	54	17	31	5	18	18	7	7	1	16	46	6	23	17	25	5	46	18	2
20	6	32	16	53	5	55	17	30	5	19	18	6	7	2	16	47	6	24	17	25	5	47	18	2
21	6	33	16	52	5	56	17	29	5	20	18	5	7	2	16	47	6	24	17	26	5	47	18	2
22	6	35	16	52	5	57	17	29	5	22	18	4	7	3	16	48	6	25	17	26	5	48	18	3
23	6	36	16	51	5	59	17	28	5	23	18	4	7	3	16	48	6	25	17	27	5	48	18	3
24	6	37	16	50	6	0	17	27	5	24	18	3	7	4	16	49	6	26	17	27	5	49	18	4
25	6	38	16	50	6	1	17	27	5	25	18	3	7	4	16	49	6	26	17	28	5	49	18	4
26	6	39	16	49	6	2	17	26	5	26	18	2	7	5	16	50	6	26	17	28	5	50	18	5
27	6	41	16	48	6	3	17	26	5	27	18	2	7	5	16	51	6	27	17	29	5	50	18	6
28	6	42	16	48	6	4	17	25	5	28	18	1	7	5	16	51	6	27	17	30	5	50	18	6
29	6	43	16	47	6	6	17	25	5	29	18	1	7	6	16	52	6	27	17	30	5	51	18	7
30	6	44	16	47	6	7	17	24	5	30	18	1	7	6	16	53	6	27	17	31	5	51	18	8
31													7	6	16	54	6	28	17	32	5	51	18	9

Данные о Солнце

<i>Средний радиус</i>	695990 км
<i>Масса</i>	$1.989 \cdot 10^{30}$ кг
<i>Средняя плотность</i>	1.409 г/см ³
<i>Среднее ускорение свободного падения на поверхности</i>	273.98 м/с ²
<i>Сидерический период вращения вокруг оси</i>	25.38 сут
<i>Наклон экватора к орбите Земли</i>	7.25°
<i>Температура на поверхности</i>	5500°C



ФАЗЫ ЛУНЫ В 2010 ГОДУ





ЗАТМЕНИЯ СОЛНЦА И ЛУНЫ

В 2010 году произойдет 4 затмения – 2 солнечных и 2 лунных: 15 января – кольцеобразное солнечное затмение, 26 июня – частное теневое лунное затмение, 11-12 июля – полное солнечное затмение, 21 декабря – полное теневое лунное затмение.

Все лунные затмения и солнечное затмение 11-12 июля не будут видны на территории Украины. В Украине можно будет наблюдать только частные фазы солнечного затмения 15 января. Затмение начнется утром после восхода Солнца, когда оно будет находиться низко над юго-восточной стороной горизонта. В западной части Украины начало затмения наблюдаться не будет, так как в этот момент Солнце еще будет находиться под горизонтом, а его наибольшая фаза наступит сразу после восхода Солнца.

Наблюдать солнечное затмение можно только сквозь плотный темный светофильтр или на солнечном экране, чтобы не повредить глаз ярким солнечным светом.

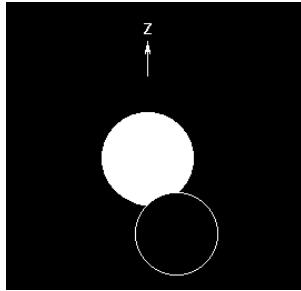
Солнечные затмения

Кольцеобразное солнечное затмение 15 января 2010 года.

Полоса кольцеобразной фазы затмения на Земле начнется 15 января в 7ч14м в западной части Центральной Африки, на восточном склоне гор Адамава, в точке с географическими координатами 6.3° с.ш. и 16.2° в.д., далее пойдет по территории Центральной Африки в юго-восточном направлении, перемещаясь вдоль северной излучины реки Конго, пройдет по северной части озера Виктория, выйдет на восточное побережье Африки к югу от полуострова Сомали, пересечет акваторию Индийского океана, и, повернув на северо-восток, пересечет архипелаг Мальдивских островов, затем пройдет по южной оконечности полуострова Индостан и северной части острова Цейлон, пересечет Бенгальский залив, вступит на побережье северо-западной части полуострова Индокитай, пройдет вдоль рек Янцзы и Хуанхэ и окончится 15 января в 10ч59м в северной части акватории Желтого моря в точке с географическими координатами 36.2° с.ш. и 121.2° в.д. Продолжительность прохождения кольцеобразной фазы по поверхности Земли 3ч45м.

Максимальная фаза затмения 0.958 наступит 15 января в 9ч07м в акватории Индийского океана, к западу от Мальдивских островов, в точке с географическими координатами 1.7° с.ш. и 69.2° в.д. Кольцеобразное затмение в истинный полдень наступит 15 января в 9ч21м в архипелаге Мальдивских островов, в точке с географическими координатами 3.6° с.ш. и 72.1° в.д. Наибольшая продолжительность кольцеобразного затмения 11.1м.

Частная фаза затмения на Земле начнется 15 января в 6ч06м в Центральной Африке, вблизи западного берега озера Виктория, в точке с географическими координатами 1.4° ю.ш. и 30.3° в.д., а окончится 15 января в 12ч08м в северо-восточной части Юньнань-Гуйджоуского нагорья в точке с географическими координатами 28.8° с.ш. и 108.2° в.д. Продолжительность прохождения частной фазы по поверхности Земли 6ч02м. Частное затмение будет видимо в Африке (кроме северо-западной части), в юго-восточной части Евро-

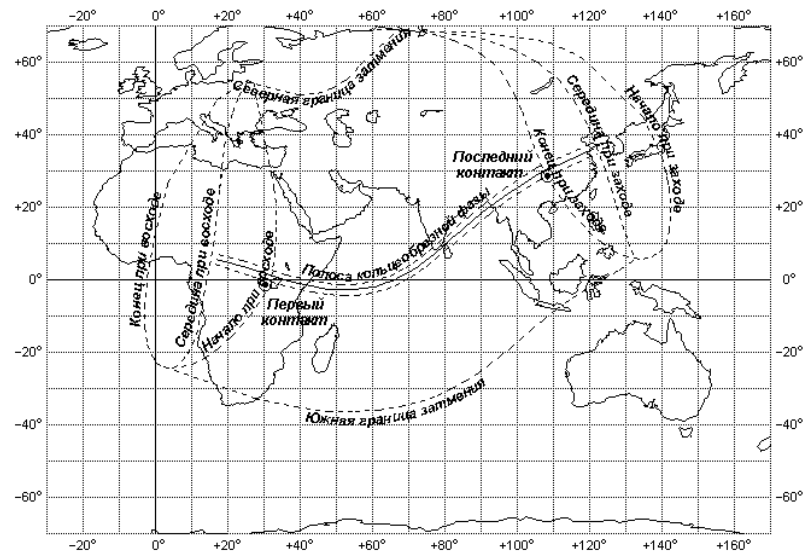


Солнечное затмение 15 января 2010 года в 8ч25м, видимое в Одессе

пы, в Азии (кроме северо-восточной части), в акватории Индийского океана, в восточной части акватории Атлантического океана, на острове Мадагаскар, в западной части акватории Тихого океана, а также на Филиппинских островах и на островах Индонезии. Частные фазы этого солнечного затмения будут видны и в Украине. В Одессе частное затмение наступит через 18 минут после восхода Солнца, и будет продолжаться в течение 1ч01м. Картина солнечного затмения, видимого в Одессе в момент наибольшей фазы, показана на рисунке (Z – направление вертикала Солнца на зенит).

тикала Солнца на зенит).

Обстоятельства солнечного затмения для некоторых населенных пунктов Украины, Молдавии и Приднестровья приведены в таблице. В ней даны моменты начала T_1 , наибольшей фазы T_m и конца T_4 частного затмения по киевскому времени, наибольшая фаза Φ_m затмения, углы положения от зенита Z_1 в начале и Z_4 в конце затмения, высота Солнца h_m над горизонтом и астрономический азимут Солнца A_m в момент наибольшей фазы. Углы Z_1 и Z_4 определяют положение первого и последнего контактов лунного диска с солнечным и отсчитываются при центре солнечного диска от его верхней точки против часовой стрелки.



Карта видимости кольцеобразного солнечного затмения 15 января 2010 года

Обстоятельства солнечного затмения 15 января 2010 года

Населенный пункт	T_1 ч м	T_m ч м	T_4 ч м	Φ_m °	Z_1 °	Z_4 °	h_m °	A_m
Винница	8 03	8 27	8 52	0.036	219.3	181.8	3.6	-51.7
Днепропетровск	8 14	8 36	8 57	0.025	212.2	179.7	8.2	-44.8
Донецк	8 19	8 40	9 01	0.024	209.7	177.4	10.3	-41.7
Житомир	8 10	8 30	8 51	0.026	214.9	183.3	3.4	-50.8
Запорожье	8 12	8 35	8 58	0.030	214.1	178.6	8.7	-44.9
Ивано-Франковск	7 54	8 22	8 51	0.053	225.8	181.2	1.3	-55.5
Измаил	7 46	8 20	8 55	0.074	231.7	177.6	5.1	-53.0
Киев	8 15	8 33	8 51	0.019	211.2	183.9	4.4	-48.8
Кировоград	8 08	8 31	8 55	0.032	216.4	180.5	6.4	-48.0
Кишинев	7 54	8 23	8 54	0.056	226.2	179.3	4.5	-52.3
Луганск	8 25	8 44	9 03	0.018	205.7	177.2	11.0	-39.5
Луцк	8 05	8 27	8 50	0.033	218.6	183.2	1.2	-54.1
Львов	7 57	8 23	8 50	0.046	223.7	182.0	0.7	-55.8
Николаев	8 00	8 28	8 56	0.045	221.6	178.7	6.8	-48.9
Одесса	7 55	8 25	8 56	0.054	225.2	178.4	6.1	-50.5
Полтава	8 20	8 37	8 55	0.016	208.1	182.1	7.4	-44.7
Ровно	8 05	8 27	8 50	0.032	218.0	183.2	1.7	-53.4
Симферополь	7 55	8 27	9 00	0.059	225.6	175.3	9.1	-47.6
Сумы	8 30	8 40	8 51	0.006	201.6	185.4	6.9	-43.8
Тернополь	7 59	8 25	8 50	0.043	222.2	182.0	1.7	-54.3
Тирасполь	7 54	8 24	8 54	0.055	225.7	179.0	5.2	-51.5
Ужгород	7 49	8 19	8 50	0.066	230.0	180.6	0.1	-57.8
Харьков	8 27	8 41	8 55	0.010	203.6	182.6	8.2	-42.5
Херсон	8 00	8 28	8 57	0.047	222.1	178.0	7.4	-48.4
Хмельницкий	8 01	8 26	8 51	0.039	220.8	181.9	2.6	-53.0
Черкассы	8 14	8 33	8 53	0.023	212.5	182.2	5.9	-47.6
Чернигов	8 23	8 36	8 49	0.009	205.4	186.2	4.5	-47.5
Черновцы	7 54	8 22	8 51	0.054	226.1	180.7	2.2	-54.6

Полное солнечное затмение 11-12 июля 2010 года.

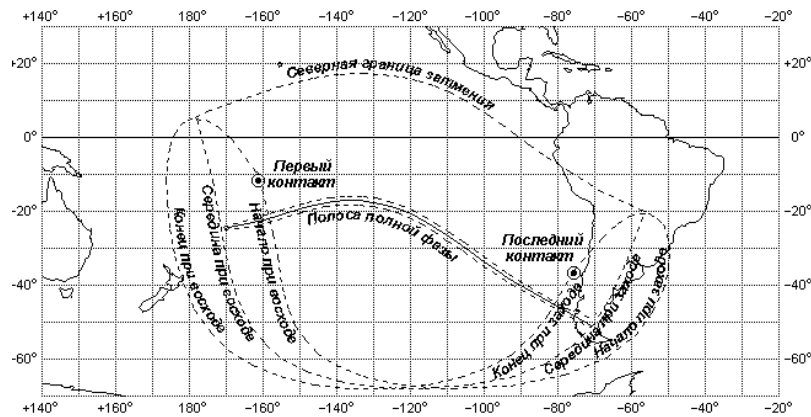
Полоса полной фазы затмения на Земле начнется 11 июля в 21ч16м в юго-западной части акватории Тихого океана, к юго-востоку от островов Фиджи, в точке с географическими координатами 26.3° ю.ш. и 171.1° з.д. Далее тень направится к северо-востоку, пересечет южную часть Полинезии, пройдя через острова Тубуаи и Туамоту. Затем тень повернет на юго-восток, перемещаясь по акватории Тихого океана, пройдет через острова Пасхи и Сала-и-Гомес, пересечет юго-восточную часть акватории Тихого океана, выйдет на западное побережье Южной Америки и покинет Землю 11 июля в 23ч52м на территории Южной Америки, в южной части горного хребта Анды, в точке с географическими координатами 50.5° ю.ш. и 70.8° з.д. Продолжительность прохождения полной фазы по поверхности Земли 2ч36м.

Максимальная фаза затмения 1.029 наступит 11 июля в 22ч34м в акватории Тихого океана к востоку от островов Туамоту, в точке с географическими координатами 19.9° ю.ш. и 122.0° з.д. Полное затмение в истинный полдень наступит 11 июля в 22ч52м в этом же регионе, к северо-западу от острова



Пасхи, в точке с географическими координатами 22.6° ю.ш. и 116.5° з.д. Наибольшая продолжительность полного затмения 5.4м.

Частная фаза затмения на Земле начнется 11 июля в 20ч10м в акватории Тихого океана, к северо-востоку от островов Кука, в точке с географическими координатами 11.7° ю.ш. и 161.4° з.д., а окончится 12 июля в 0ч58м в юго-восточной части акватории Тихого океана вблизи западного побережья Южной Америки, в точке с географическими координатами 36.8° ю.ш. и 75.6° з.д. Продолжительность прохождения частной фазы по поверхности Земли 4ч48м. Частное затмение будет видимо на островах Полинезии и Океании, в южной части Южной Америки, в центральной и южной части акватории Тихого океана.



Карта видимости полного солнечного затмения 11-12 июля 2010 года

Лунные затмения

Частное теневое лунное затмение 26 июня 2010 года.

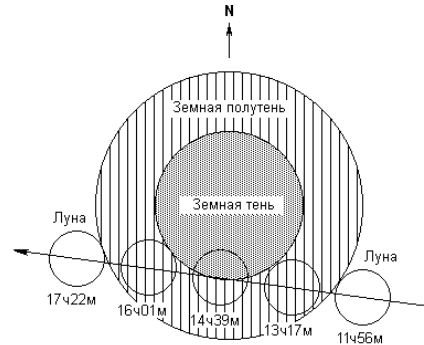
Затмение можно будет наблюдать в юго-восточной Азии, на Дальнем Востоке, в западной части Северной и Южной Америки, в Австралии, в Антарктиде, в акватории Тихого океана и в юго-восточной части акватории Индийского океана. В этот день южнее параллели 66.1° ю.ш. Луна не заходит за горизонт, а севернее параллели 65.9° с.ш. — не восходит.

Обстоятельства затмения:

Начало частного полутеневого затмения	26 июня в 11ч56м
Начало полного полутеневого затмения	13ч12м
Начало частного теневого затмения	13ч17м
Момент максимальной фазы	14ч39м
Конец частного теневого затмения	16ч01м
Конец полного полутеневого затмения	16ч06м
Конец частного полутеневого затмения	17ч22м



Продолжительность всего затмения 5ч26м, продолжительность его полных полутеневых фаз по 5 минут, частной теневой фазы – 2ч44м. Углы положения контактов, отсчитываемые от северной точки лунного диска против часовой стрелки до радиуса лунного диска, направленного в центр тени, равны: для начала частного полутеневого затмения $p=55.7^\circ$, для его конца – $p=288.8^\circ$; для начала частного теневое затмения $p=37.4^\circ$, для его конца – $p=307.1^\circ$. Угловой радиус полутени равен $4362''$, радиус тени – $2436''$. Максимальная фаза полутеневого затмения 1.605, максимальная фаза теневое – 0.544.



Видимый путь Луны
в затмении 26 июня 2010 года

Географические координаты точек земной поверхности, для которых Луна будет находиться в зените в следующие моменты:

Начало частного теневое затмения	24.1° ю.ш., 154.2° з.д.
Момент максимальной фазы	24.0° ю.ш., 173.9° з.д.
Конец частного теневое затмения	23.9° ю.ш., 166.3° в.д.

Луна будет находиться в созвездии Стрельца вблизи восходящего узла своей орбиты и пройдет по южной части земной тени и полутени (см. рисунок). Поскольку затмение в Украине не наблюдается, его эфемериды здесь не приводятся.

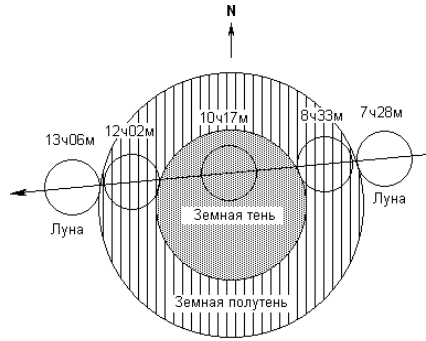
Полное теневое лунное затмение 21 декабря 2010 года.

Затмение можно будет наблюдать в северо-западной части Европы, в северо-восточной части Азии, в северо-западной части Африки, в восточной части Австралии, в Северной Америке и Южной Америке, в акваториях Тихого и Северного Ледовитого океанов, а также в северо-западной части акватории Атлантического океана. В этот день севернее параллели 66.4° с.ш. Луна не заходит за горизонт, а южнее параллели 66.2° ю.ш. – не восходит.

Обстоятельства затмения:

Начало частного полутеневого затмения	21 декабря в	7ч28м
Начало полного полутеневого затмения		8ч30м
Начало частного теневое затмения		8ч33м
Начало полного теневое затмения		9ч41м
Момент максимальной фазы		10ч17м
Конец полного теневое затмения		10ч54м
Конец частного теневое затмения		12ч02м
Конец полного полутеневого затмения		12ч05м
Конец частного полутеневого затмения		13ч06м

Продолжительность всего затмения 5ч38м, продолжительность его полных полутеневых фаз по 3 минуты, всех теневых фаз – 3ч29м, полной тене-



Видимый путь Луны
в затмении 21 декабря 2010 года

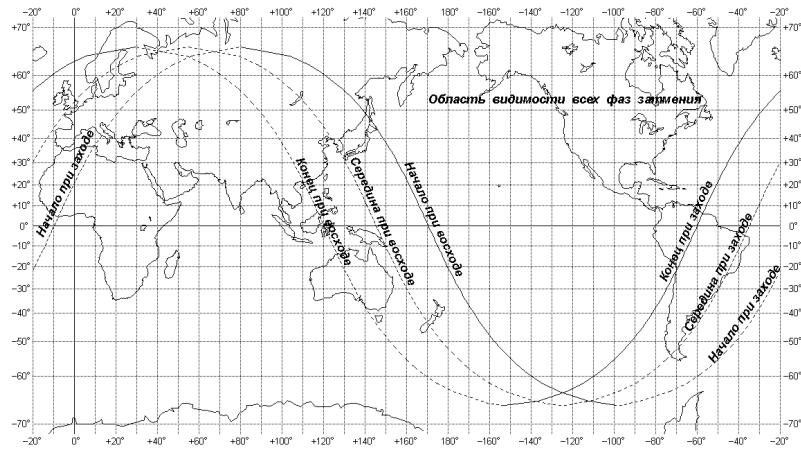
вой фазы – 1ч13м. Углы положения контактов, отсчитываемые от северной точки лунного диска против часовой стрелки, равны: для начала частного полутеневого затмения $p=107.2^\circ$, для его конца – $p=263.7^\circ$; для начала частного теневого затмения $p=114.0^\circ$, для его конца – $p=256.9^\circ$. Угловой радиус полутени равен 4562", радиус тени – 2572". Максимальная фаза полутеневого затмения 2.307, максимальная фаза теневого – 1.262.

Географические координаты точек земной поверхности, для которых Луна будет находиться в зените

в следующие моменты:

Начало частного теневого затмения	23.8° с.ш., 99.7° з.д.
Момент максимальной фазы	23.7° с.ш., 124.8° з.д.
Конец частного теневого затмения	23.7° с.ш., 150.0° з.д.

Луна будет находиться на границе созвездий Тельца и Близнецов вблизи нисходящего узла своей орбиты и пройдет по северной части земной тени и полутени (см. рисунок). Поскольку затмение в Украине не наблюдается, его эфемерида здесь не приводится.



Карта видимости полного теневого лунного затмения 21 декабря 2010 года



ДИАГРАММА ВИДИМОСТИ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

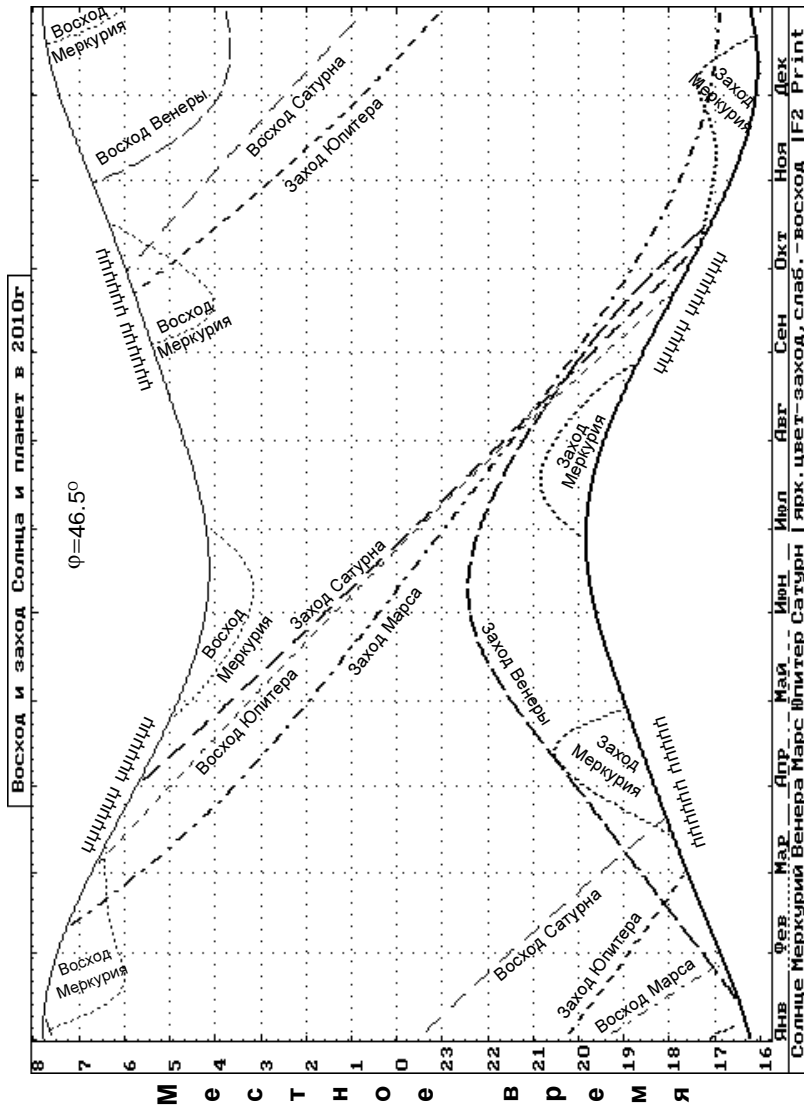


График восхода и захода Солнца и планет в 2010 году.
Линии восхода и захода Солнца даны для Одессы ($\varphi = 46.5^\circ$).

ПЛАНЕТЫ И ИХ СПУТНИКИ
ХАРАКТЕРИСТИКИ БОЛЬШИХ ПЛАНЕТ

Планета	Среднее расстояние от Солнца		Сидерич. период обращ. (троп. год)	Период вращ. (сутки)	Масса 10 ²⁴ кг	Средний радиус (км)	Температура (°C) на поверхности
	а.е	млн. км					
Меркурий	0.387	57.9	0.241	58.65	0.330	2440	+340
Венера	0.723	108.2	0.615	243.0	4.869	6052	+460
Земля	1.000	149.6	1.000	0.997	5.974	6371	+14
Марс	1.524	227.9	1.881	1.026	0.642	3390	-20
Юпитер	5.203	778.3	11.86	0.413	1899	69911	-140
Сатурн	9.555	1429.4	29.42	0.444	568.5	58232	-170
Уран	19.218	2875.0	84.05	0.718	86.63	25362	-210
Нептун	30.110	4504.4	164.5	0.671	102.8	24622	-220

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ПЛАНЕТ
(ДЛЯ ОДЕССЫ)**

Дата 2010	Меркурий		Венера		Марс		Юпитер		Сатурн		Уран		Нептун	
	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м	ч	м
Янв. 1	0	08	--	--	11	52	3	18	7	39	5	03	2	31
17	0	57	--	--	13	17	2	16	8	37	3	46	1	14
Февр. 2	0	40	--	--	13	13	1	11	9	28	2	27	--	--
18	--	--	0	13	12	27	0	06	10	12	1	06	--	--
Март 6	--	--	0	35	10	51	--	--	10	53	--	--	--	--
22	0	11	0	57	9	24	--	--	10	45	--	--	--	--
Апр. 7	1	19	1	20	8	05	0	19	9	50	--	--	0	29
23	0	16	1	42	6	50	0	44	8	41	--	--	0	58
Май 9	--	--	1	59	5	39	1	13	7	13	0	23	1	29
25	0	10	2	04	4	30	1	50	5	48	1	00	2	06
Июнь 10	0	14	1	56	3	28	2	37	4	29	1	47	2	55
26	--	--	1	40	2	37	3	37	3	21	2	50	4	02
Июль 12	0	20	1	23	1	55	4	54	2	22	4	12	5	21
28	0	26	1	08	1	27	6	15	1	39	5	39	6	17
Авг. 13	0	06	0	56	1	08	7	41	1	04	7	09	7	13
29	--	--	0	44	0	55	9	08	0	34	8	11	8	11
Сент. 14	0	51	0	29	0	46	10	21	0	07	9	09	8	10
30	0	43	0	05	0	39	11	14	--	--	10	04	7	39
Окт. 16	--	--	--	--	0	34	10	14	0	43	9	53	7	04
Нояб. 1	--	--	--	--	0	30	9	30	1	58	9	13	6	26
17	0	08	1	47	0	25	8	43	3	13	8	26	5	37
Дек. 3	0	37	2	57	0	19	7	52	4	28	7	31	4	44
19	--	--	3	22	0	09	6	51	5	38	6	23	3	41
35	1	10	3	15	--	--	5	48	6	41	5	11	2	29



ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

В эфемеридах планет указаны моменты восхода $t_{\text{в}}$, верхней кульминации $t_{\text{к}}$ и захода $t_{\text{з}}$ по киевскому времени, а также астрономические азимуты A точек восхода и захода для Одессы, видимые геоцентрические экваториальные координаты (прямое восхождение α и склонение δ , отнесенные к среднему равноденствию даты), видимый диаметр диска d (для Юпитера и Сатурна – экваториальный), фаза и блеск, выраженный в звездных величинах m , приведенные для 0ч всемирного времени.

В эфемериде Меркурия для периодов его видимости указаны моменты $t_{\text{в}}$ восхода планеты в эпохи утренней видимости и захода при вечерней видимости, а также продолжительность видимости τ планеты для Одессы. Под продолжительностью видимости Меркурия понимается интервал времени между его восходом (заходом) и началом (концом) гражданских сумерек. В эфемериде Сатурна приведены видимые угловые размеры колец Сатурна: большой оси a внешнего кольца планеты и его малой оси b .

В нижней части эфемерид приводятся сведения о конфигурациях планет. Эфемерида Меркурия для периодов его видимости дается через 4 суток; эфемериды Венеры и Марса – через 8 суток; для остальных планет – через 16 суток. Этого вполне достаточно для сохранения точности при интерполяции параметров на любой промежуточный момент времени. Для удобства интерполяции эфемерид в таблицах используется некалендарная дата 35 декабря текущего года, соответствующая дате 4 января последующего года.

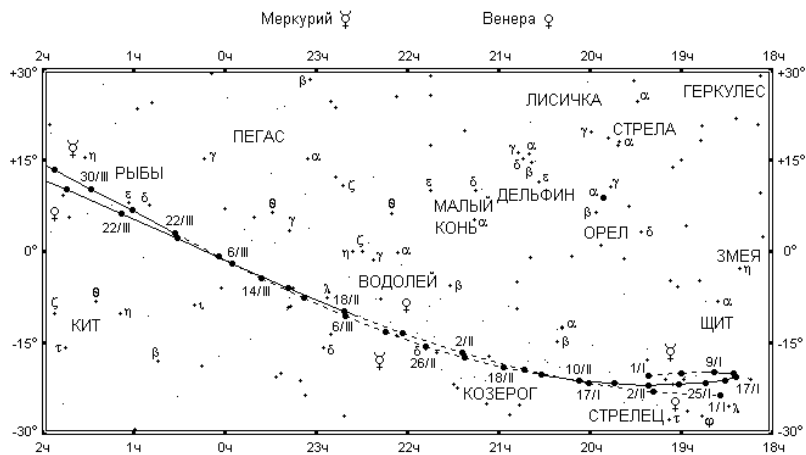
При интерполировании эфемеридных данных следует учитывать, что у верхних планет – Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна на протяжении 16 суток может быть 17 интервалов между последовательными одноименными явлениями, так как эти интервалы несколько меньше 24 часов.

Продолжительность видимости ярких планет Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна дается по отношению к гражданским сумеркам, а Урана и Нептуна (невидимых невооруженным глазом) – по отношению к навигационным сумеркам.

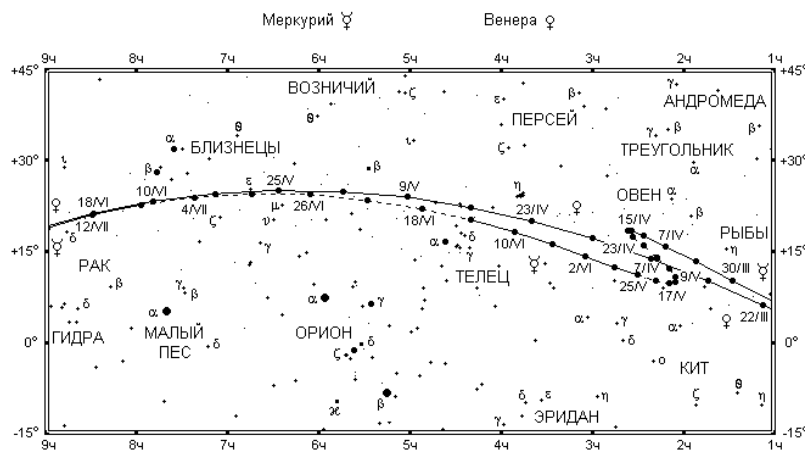
На картах видимого пути планет отмечено положение планет на 0ч всемирного времени соответствующей даты с интервалами: через 4 суток для Меркурия, через 8 суток для Венеры и Марса, через 16 суток для остальных планет. Пунктирная линия означает, что в это время планета не видна.

МЕРКУРИЙ

Дата 2010	Для Одессы				В Оч всемирного времени						
	$t_{вз}$ ч м	t_k ч м	A "	τ ч м	α ч м с	δ ч ' "	d "	μ	$\mu\mu\mu$	$\mu\mu\mu\mu$ <i>m</i>	
Утренняя видимость											
Янв.	9	6 46	11 18	61	0 19	18 38 27	-19 50.6	9.8	0.07	+2.6	
	13	6 19	10 51	61	0 44	18 25 57	-20 04.4	9.1	0.21	+1.1	
	17	6 05	10 35	60	0 57	18 24 12	-20 32.8	8.3	0.36	+0.4	
	21	5 59	10 27	59	1 00	18 31 12	-21 06.0	7.6	0.48	+0.1	
	25	5 59	10 25	58	0 56	18 44 22	-21 34.9	7.0	0.58	-0.0	
	29	6 02	10 26	58	0 49	19 01 42	-21 53.1	6.5	0.66	-0.1	
Февр.	2	6 07	10 31	58	0 40	19 21 51	-21 56.3	6.1	0.72	-0.1	
	6	6 12	10 37	58	0 30	19 43 55	-21 42.0	5.8	0.77	-0.1	
	10	6 17	10 45	59	0 20	20 07 19	-21 08.6	5.6	0.81	-0.1	
	14	6 21	10 54	61	0 10	20 31 38	-20 15.1	5.4	0.84	-0.2	
Вечерняя видимость											
Март	22	18 53	12 33	96	0 11	0 32 36	+2 58.2	5.2	0.96	-1.5	
	26	19 21	12 46	101	0 34	1 00 46	+6 43.6	5.5	0.89	-1.3	
	30	20 48	13 57	106	0 55	1 27 37	+10 17.0	5.9	0.77	-1.0	
Апр.	3	21 09	14 05	111	1 11	1 51 44	+13 23.5	6.5	0.63	-0.7	
	7	21 23	14 08	114	1 19	2 11 41	+15 50.9	7.2	0.48	-0.2	
	11	21 29	14 06	117	1 19	2 26 17	+17 31.8	8.1	0.33	+0.5	
	15	21 24	13 58	118	1 08	2 34 45	+18 22.1	9.1	0.21	+1.3	
	19	21 08	13 44	118	0 47	2 36 56	+18 20.5	10.1	0.11	+2.3	
	23	20 43	13 24	116	0 16	2 33 29	+17 29.3	11.1	0.04	+3.7	
Утренняя видимость											
Май	25	4 26	11 17	107	0 10	2 30 24	+11 06.5	8.4	0.37	+0.7	
	29	4 20	11 17	109	0 13	2 45 49	+12 28.9	7.7	0.44	+0.4	
Июнь	2	4 15	11 20	112	0 15	3 04 26	+14 10.9	7.1	0.52	+0.1	
	6	4 12	11 27	115	0 15	3 26 15	+16 06.4	6.6	0.60	-0.1	
	10	4 11	11 36	118	0 14	3 51 24	+18 08.8	6.1	0.69	-0.4	
	14	4 13	11 50	121	0 11	4 20 02	+20 10.0	5.8	0.78	-0.7	
Вечерняя видимость											
Июль	8	21 40	13 52	124	0 11	7 56 25	+22 38.3	5.2	0.91	-1.1	
	12	21 46	14 08	122	0 20	8 28 45	+20 54.5	5.4	0.86	-0.7	
	16	21 48	14 22	118	0 25	8 58 04	+18 49.4	5.6	0.80	-0.4	
	20	21 47	14 32	115	0 27	9 24 27	+16 30.5	5.9	0.74	-0.2	
	24	21 42	14 39	111	0 28	9 48 05	+14 03.9	6.2	0.68	-0.0	
	28	21 36	14 44	107	0 26	10 09 05	+11 35.0	6.5	0.63	+0.1	
Авг.	1	21 27	14 47	104	0 23	10 27 32	+9 08.4	6.9	0.57	+0.2	
	5	21 17	14 46	100	0 19	10 43 21	+6 48.6	7.3	0.52	+0.4	
	9	21 04	14 43	97	0 13	10 56 19	+4 40.6	7.8	0.45	+0.5	
Утренняя видимость											
Сент.	10	5 34	12 07	102	0 24	10 28 06	+7 22.0	9.5	0.09	+2.4	
	14	5 12	11 52	104	0 51	10 27 51	+8 46.2	8.5	0.23	+0.9	
	18	5 04	11 46	104	1 05	10 36 32	+9 07.7	7.5	0.40	-0.0	
	22	5 08	11 47	103	1 06	10 52 59	+8 22.5	6.7	0.59	-0.6	
	26	5 22	11 54	100	0 57	11 14 49	+6 39.6	6.0	0.74	-0.9	
	30	5 41	12 03	96	0 43	11 39 33	+4 15.3	5.6	0.86	-1.1	
Окт.	4	6 03	12 13	92	0 26	12 05 23	+1 26.4	5.2	0.93	-1.2	
	8	6 26	12 23	88	0 08	12 31 18	-1 33.7	5.0	0.97	-1.2	
Вечерняя видимость											
Нояб.	17	17 03	12 54	54	0 08	16 39 44	-24 23.1	5.3	0.87	-0.4	
	21	17 08	13 03	52	0 16	17 04 19	-25 14.2	5.5	0.83	-0.4	
	25	17 13	13 11	52	0 24	17 28 04	-25 43.9	5.8	0.77	-0.4	
	29	17 18	13 17	51	0 31	17 50 04	-25 51.1	6.3	0.70	-0.4	
Дек.	3	17 22	13 19	52	0 37	18 08 48	-25 35.9	6.8	0.59	-0.3	
	7	17 22	13 15	53	0 38	18 21 53	-24 59.6	7.6	0.45	-0.1	
	11	17 14	13 02	55	0 30	18 25 55	-24 05.4	8.4	0.28	+0.6	
	15	16 55	12 37	56	0 09	18 17 37	-22 57.7	9.3	0.10	+2.0	
Утренняя видимость											
Дек.	23	6 54	11 23	60	0 10	17 35 00	-20 36.1	9.8	0.04	+3.2	
	27	6 21	10 53	61	0 44	17 19 44	-20 01.8	9.1	0.18	+1.3	
	31	6 02	10 34	61	1 04	17 15 59	-20 06.8	8.2	0.34	+0.4	



Видимый путь Меркурия и Венеры в январе-марте 2010 года

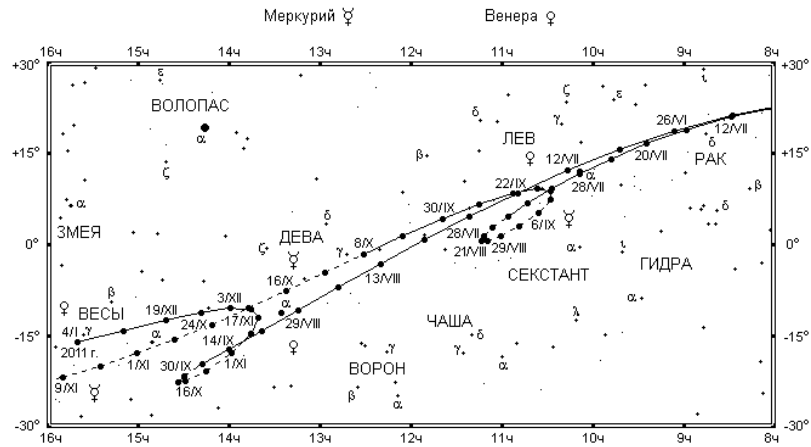


Видимый путь Меркурия в апреле-июле
и Венеры в апреле-июне 2010 года

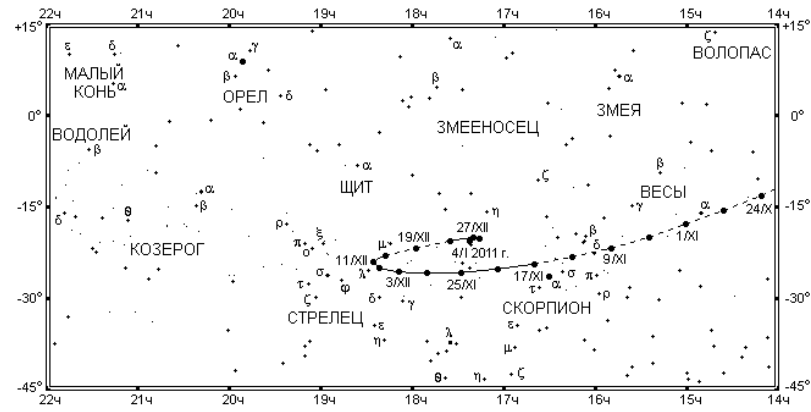
Конфигурации Меркурия

Верхнее соединение: 14.03; 28.06; 17.10
 Нижнее соединение: 04.01; 28.04; 03.09; 20.12
 Стояние: 15.01; 18.04; 11.05; 20.08; 12.09; 10.12; 30.12
 27 янв. - наибольшая западная элонгация (24.8°)
 Наибольшая восточная элонгация: 09.04 (19.3°);
 07.08 (27.4°); 01.12 (21.5°)
 наибольшая западная элонгация: 26.05 (25.1°);
 19.09 (17.9°)

13 февр. - афелий
 29 марта - перигелий
 12 мая - афелий
 25 июня - перигелий
 8 авг. - афелий
 21 сент. - перигелий
 4 нояб. - афелий
 18 дек. - перигелий



Видимый путь Меркурия в июле-октябре и Венеры в июле-декабре 2010 года



Видимый путь Меркурия в ноябре-декабре 2010 года



ВЕНЕРА

Дата 2010	Для Одессы				В 0ч всемирного времени					Фаза	Блеск <i>m</i>
	t_B ч м	t_K ч м	t_3 ч м	A ц	α ч м с	δ ц'	d "				
Янв.	1	7 35	11 50	16 04	55	18 34 18	-23 38.5	9.8	1.00	-3.9	
	9	7 44	12 02	16 21	56	19 18 04	-22 57.6	9.8	1.00	-3.9	
	17	7 47	12 13	16 40	59	20 01 08	-21 31.7	9.8	1.00	-3.9	
	25	7 47	12 24	17 02	62	20 43 07	-19 24.6	9.8	1.00	-3.9	
Февр.	2	7 42	12 33	17 24	66	21 23 48	-16 41.6	9.8	1.00	-3.8	
	10	7 35	12 41	17 47	71	22 03 10	-13 28.7	9.8	0.99	-3.8	
	18	7 25	12 47	18 10	77	22 41 21	-9 52.5	9.9	0.99	-3.8	
	26	7 14	12 53	18 32	82	23 18 33	-5 59.7	10.0	0.98	-3.8	
Март	6	7 02	12 58	18 55	88	23 55 06	-1 56.8	10.1	0.98	-3.8	
	14	6 50	13 03	19 17	94	0 31 21	+2 10.0	10.2	0.97	-3.8	
	22	6 37	13 07	19 39	100	1 07 40	+6 14.2	10.3	0.96	-3.8	
	30	7 25	14 13	21 01	106	1 44 22	+10 09.6	10.5	0.95	-3.8	
Апр.	7	7 14	14 18	21 24	111	2 21 47	+13 49.9	10.7	0.94	-3.8	
	15	7 05	14 25	21 47	116	3 00 10	+17 08.7	10.9	0.92	-3.8	
	23	6 59	14 33	22 09	121	3 39 39	+19 59.7	11.1	0.91	-3.8	
Май	1	6 56	14 43	22 30	124	4 20 15	+22 16.9	11.4	0.89	-3.8	
	9	6 57	14 53	22 49	127	5 01 46	+23 55.1	11.7	0.87	-3.8	
	17	7 02	15 03	23 05	128	5 43 54	+24 50.3	12.1	0.85	-3.8	
	25	7 12	15 14	23 16	129	6 26 09	+25 00.3	12.5	0.83	-3.8	
Июнь	2	7 25	15 24	23 22	128	7 07 56	+24 25.0	13.0	0.81	-3.8	
	10	7 42	15 33	23 24	125	7 48 48	+23 06.4	13.6	0.78	-3.9	
	18	8 01	15 41	23 20	122	8 28 19	+21 08.2	14.2	0.75	-3.9	
	26	8 21	15 47	23 13	118	9 06 13	+18 35.5	15.0	0.73	-3.9	
Июль	4	8 40	15 52	23 02	113	9 42 24	+15 34.3	15.8	0.70	-4.0	
	12	8 59	15 55	22 49	108	10 16 54	+12 10.4	16.8	0.67	-4.0	
	20	9 17	15 56	22 34	103	10 49 50	+8 29.9	17.9	0.63	-4.1	
	28	9 34	15 56	22 17	97	11 21 19	+4 38.7	19.2	0.60	-4.2	
Авг.	5	9 49	15 55	21 59	91	11 51 27	+0 42.3	20.7	0.56	-4.2	
	13	10 03	15 52	21 40	86	12 20 22	-3 14.0	22.5	0.52	-4.3	
	21	10 15	15 48	21 19	80	12 48 00	-7 04.7	24.6	0.48	-4.4	
	29	10 26	15 42	20 58	75	13 14 07	-10 44.6	27.2	0.44	-4.5	
Сент.	6	10 34	15 35	20 35	70	13 38 21	-14 08.2	30.2	0.39	-4.6	
	14	10 38	15 25	20 11	65	13 59 56	-17 09.8	34.0	0.33	-4.6	
	22	10 36	15 11	19 44	61	14 17 36	-19 41.9	38.4	0.27	-4.7	
	30	10 26	14 51	19 15	58	14 29 35	-21 35.0	43.8	0.20	-4.7	
Окт.	8	10 04	14 23	18 42	57	14 33 50	-22 35.3	49.8	0.13	-4.5	
	16	9 25	13 46	18 06	57	14 28 47	-22 23.4	55.9	0.06	-4.3	
	24	8 31	13 01	17 30	60	14 15 12	-20 43.5	60.3	0.02	-3.8	
Нояб.	1	6 29	11 12	15 57	65	13 58 16	-17 48.8	61.3	0.01	-3.6	
	9	5 29	10 28	15 28	69	13 45 15	-14 34.5	58.3	0.04	-4.1	
	17	4 42	9 53	15 04	73	13 40 51	-12 01.9	52.8	0.11	-4.5	
	25	4 10	9 27	14 44	75	13 45 51	-10 40.6	46.7	0.18	-4.7	
Дек.	3	3 50	9 08	14 26	75	13 58 54	-10 28.8	41.0	0.25	-4.8	
	11	3 41	8 56	14 11	74	14 18 07	-11 11.0	36.2	0.32	-4.7	
	19	3 40	8 49	13 58	72	14 42 00	-12 29.6	32.2	0.38	-4.7	
	27	3 43	8 45	13 46	70	15 09 33	-14 09.4	28.9	0.43	-4.6	
	35	3 51	8 44	13 37	67	15 40 06	-15 56.9	26.1	0.48	-4.5	

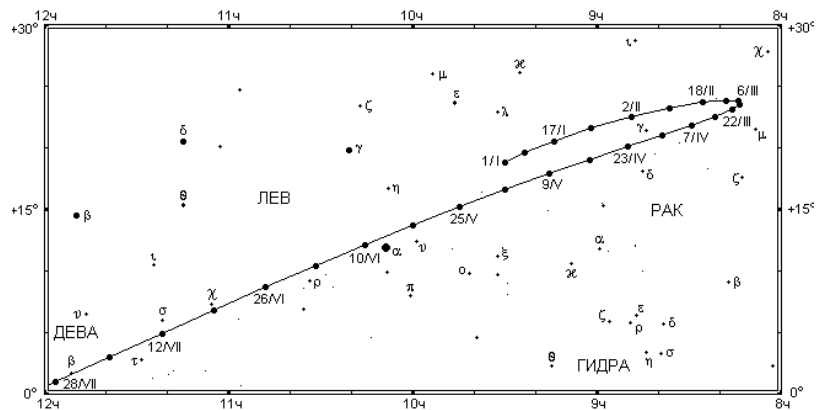
11 янв. - верхнее соединение
 20 авг. - наибольшая восточная элонгация (46.0°)
 24 сент. - наибольший блеск -4.7^m
 7 окт. - стояние
 29 окт. - нижнее соединение
 16 нояб. - стояние
 4 дек. - наибольший блеск -4.8^m

24 янв. - афелий
 17 мая - перигелий
 6 сент. - афелий
 27 дек. - перигелий

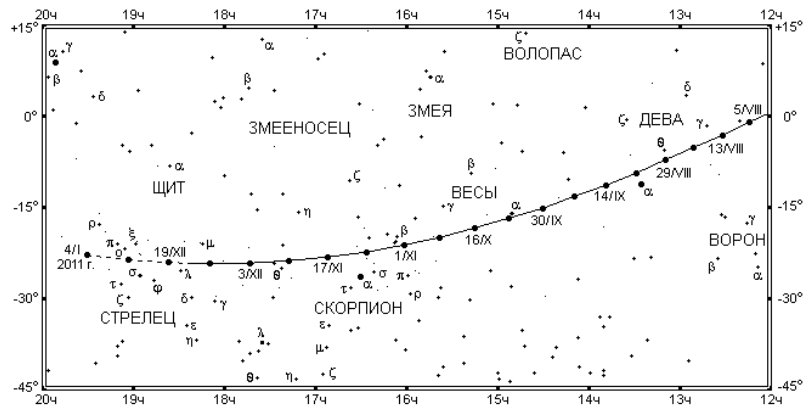
МАРС

Дата 2010	Для Одессы				В Оч всемирного времени					
	t_B ч м	t_K ч м	t_3 ч м	A ч	α ч м с	δ ° ' "	d "	Фаза	Блеск m	
Янв.	1	19 14	2 45	10 11	119	9 29 55	+18 45.1	12.7	0.96	-0.8
	9	18 31	2 07	9 37	120	9 23 39	+19 33.9	13.3	0.98	-1.0
	17	17 45	1 26	9 01	121	9 14 05	+20 32.8	13.8	0.99	-1.1
	25	16 56	0 43	8 23	123	9 02 04	+21 34.3	14.1	1.00	-1.3
Февр.	2	16 07	23 53	7 44	125	8 48 56	+22 29.8	14.0	1.00	-1.3
	10	15 19	23 09	7 04	126	8 36 19	+23 12.7	13.7	0.99	-1.1
	18	14 35	22 27	6 24	126	8 25 41	+23 39.4	13.1	0.98	-0.9
	26	13 55	21 48	5 46	127	8 18 08	+23 49.7	12.4	0.97	-0.7
Март	6	13 20	21 13	5 11	127	8 14 06	+23 45.9	11.6	0.95	-0.5
	14	12 50	20 41	4 37	126	8 13 31	+23 30.3	10.8	0.94	-0.3
	22	12 24	20 13	4 06	125	8 16 08	+23 04.9	10.1	0.93	-0.1
	30	13 01	20 47	4 37	124	8 21 31	+22 31.0	9.4	0.92	+0.1
Апр.	7	12 41	20 23	4 09	123	8 29 12	+21 49.6	8.8	0.91	+0.3
	15	12 23	20 02	3 43	122	8 38 48	+21 00.8	8.2	0.90	+0.4
	23	12 08	19 41	3 18	121	8 49 57	+20 04.9	7.7	0.90	+0.6
Май	1	11 54	19 22	2 53	119	9 02 20	+19 02.0	7.3	0.90	+0.7
	9	11 42	19 04	2 29	117	9 15 41	+17 52.2	6.9	0.90	+0.8
	17	11 31	18 47	2 05	115	9 29 51	+16 35.6	6.5	0.90	+0.9
	25	11 21	18 30	1 42	113	9 44 39	+15 12.4	6.2	0.90	+1.0
Июнь	2	11 12	18 14	1 19	111	9 59 56	+13 43.0	6.0	0.90	+1.1
	10	11 04	17 58	0 56	108	10 15 39	+12 07.7	5.7	0.90	+1.2
	18	10 56	17 43	0 33	106	10 31 44	+10 26.7	5.5	0.91	+1.2
	26	10 48	17 28	0 10	103	10 48 06	+8 40.7	5.3	0.91	+1.3
Июль	4	10 42	17 13	23 44	100	11 04 46	+6 50.2	5.2	0.92	+1.3
	12	10 35	16 58	23 21	98	11 21 41	+4 55.7	5.0	0.92	+1.4
	20	10 29	16 44	22 59	95	11 38 53	+2 57.7	4.9	0.92	+1.4
	28	10 24	16 30	22 36	92	11 56 23	+0 57.1	4.7	0.93	+1.4
Авг.	5	10 19	16 16	22 14	89	12 14 10	-1 05.5	4.6	0.93	+1.5
	13	10 14	16 03	21 52	86	12 32 19	-3 09.4	4.5	0.94	+1.5
	21	10 10	15 50	21 30	83	12 50 50	-5 13.7	4.5	0.94	+1.5
	29	10 06	15 38	21 09	80	13 09 46	-7 17.4	4.4	0.95	+1.5
Сент.	6	10 03	15 25	20 48	77	13 29 11	-9 19.7	4.3	0.95	+1.5
	14	10 00	15 14	20 28	74	13 49 08	-11 19.5	4.3	0.96	+1.5
	22	9 58	15 03	20 08	71	14 09 38	-13 15.6	4.2	0.96	+1.5
	30	9 56	14 53	19 49	68	14 30 44	-15 06.8	4.2	0.97	+1.5
Окт.	8	9 54	14 43	19 31	66	14 52 31	-16 51.8	4.1	0.97	+1.5
	16	9 53	14 34	19 14	63	15 14 58	-18 29.1	4.1	0.97	+1.4
	24	9 52	14 25	18 59	61	15 38 07	-19 57.4	4.0	0.98	+1.4
Нояб.	1	8 51	13 18	17 44	59	16 01 57	-21 15.1	4.0	0.98	+1.4
	9	8 50	13 11	17 32	57	16 26 29	-22 20.9	4.0	0.98	+1.4
	17	8 48	13 04	17 21	56	16 51 38	-23 13.2	4.0	0.99	+1.4
	25	8 46	12 59	17 11	55	17 17 20	-23 50.8	4.0	0.99	+1.3
Дек.	3	8 42	12 53	17 04	54	17 43 29	-24 12.6	4.0	0.99	+1.3
	11	8 38	12 48	16 59	54	18 10 00	-24 17.8	3.9	0.99	+1.3
	19	8 32	12 43	16 55	54	18 36 42	-24 05.9	3.9	1.00	+1.2
	27	8 24	12 39	16 53	55	19 03 28	-23 36.6	3.9	1.00	+1.2
	35	8 15	12 34	16 53	56	19 30 11	-22 50.2	3.9	1.00	+1.2

27 янв. - наибольшее сближение с Землей до 0.664 а.е. 31 марта - афелий
 29 янв. - противостояние
 11 марта - стояние
 4 мая - восточная квадратура



Видимый путь Марса в январе-июле 2010 года



Видимый путь Марса в августе-декабре 2010 года

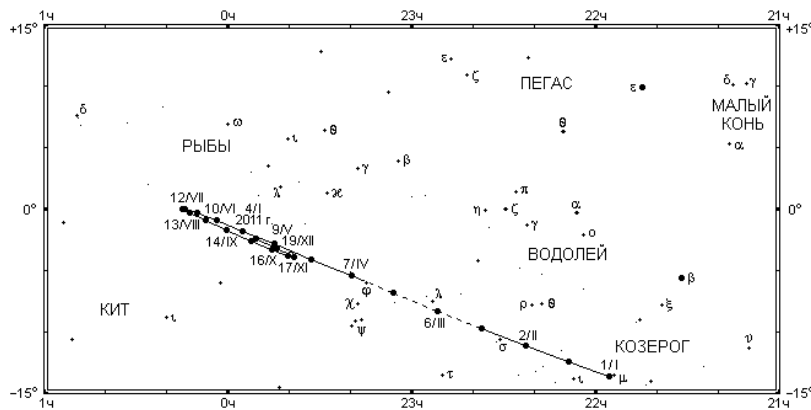


ЮПИТЕР

Дата 2010	Для Одессы				В 0ч всемирного времени							
	t_B	t_K	t_3	A	α	δ	d	Фаза	Блеск			
	ч	м	ч	м	ч	м	с	°	'	"		m
Янв.	1	10 05	15 09	20 13	71	21 55	41	-13 36.5	34.9	0.99	-2.1	
	17	9 10	14 19	19 28	72	22 08	46	-12 25.3	34.0	1.00	-2.1	
Февр.	2	8 15	13 30	18 45	74	22 22	42	-11 06.9	33.3	1.00	-2.0	
	18	7 20	12 41	18 03	76	22 37	05	-9 43.3	33.0	1.00	-2.0	
Март	6	6 25	11 53	17 20	79	22 51	36	-8 16.8	32.9	1.00	-2.0	
	22	5 30	11 04	16 38	81	23 05	54	-6 49.7	33.2	1.00	-2.0	
Апр.	7	5 35	11 15	16 55	83	23 19	42	-5 24.5	33.7	1.00	-2.1	
	23	4 40	10 25	16 11	85	23 32	43	-4 03.6	34.5	1.00	-2.1	
Май	9	3 43	9 34	15 25	87	23 44	37	-2 49.7	35.7	0.99	-2.2	
	25	2 46	8 41	14 37	88	23 55	04	-1 45.5	37.1	0.99	-2.2	
Июнь	10	1 48	7 47	13 46	89	0 03	41	-0 53.6	38.8	0.99	-2.3	
	26	0 49	6 50	12 52	90	0 10	04	-0 16.8	40.8	0.99	-2.4	
Июль	12	23 45	5 51	11 54	91	0 13	49	+0 02.5	43.0	0.99	-2.6	
	28	22 43	4 49	10 52	91	0 14	37	+0 02.4	45.2	0.99	-2.7	
Авг.	13	21 39	3 44	9 45	90	0 12	21	-0 17.2	47.2	1.00	-2.8	
	29	20 33	2 36	8 34	89	0 07	18	-0 54.0	48.8	1.00	-2.9	
Сент.	14	19 27	1 26	7 21	88	0 00	16	-1 42.2	49.7	1.00	-2.9	
	30	18 20	0 15	6 07	87	23 52	29	-2 33.1	49.6	1.00	-2.9	
Окт.	16	17 13	23 01	4 54	86	23 45	27	-3 17.1	48.6	1.00	-2.9	
Нояб.	1	15 07	20 53	2 44	85	23 40	30	-3 46.0	46.9	1.00	-2.8	
	17	14 03	19 49	1 38	85	23 38	26	-3 55.0	44.8	0.99	-2.7	
Дек.	3	13 00	18 47	0 38	85	23 39	36	-3 42.9	42.5	0.99	-2.5	
	19	11 59	17 49	23 38	86	23 43	51	-3 10.9	40.3	0.99	-2.4	
	35	11 00	16 53	22 45	87	23 50	51	-2 21.4	38.3	0.99	-2.3	

28 февр. - соединение
 23 июня - западная квадратура
 24 июля - стояние

21 сент. - противостояние
 19 нояб. - стояние
 16 дек. - восточная квадратура



Видимый путь Юпитера в 2010 году

САТУРН

Дата 2010	Для Одессы				В 0ч всемирного времени						
	t_B ч м	t_K ч м	t_3 ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	d "	Блеск m	a "	b "	
Янв.	1	23 27	5 34	11 38	91	12 20 10	+0 18.6 17.7	+0.9	40.3	3.4	
	17	22 24	4 32	10 36	91	12 20 47	+0 19.5 18.3	+0.8	41.4	3.5	
Февр.	2	21 20	3 28	9 33	91	12 19 43	+0 31.3 18.7	+0.7	42.5	3.5	
	18	20 12	2 23	8 29	92	12 17 06	+0 52.3 19.1	+0.7	43.4	3.2	
Март	6	19 04	1 16	7 24	93	12 13 17	+1 20.0 19.4	+0.6	43.9	2.9	
	22	17 54	0 09	6 19	93	12 08 49	+1 50.6 19.5	+0.5	44.1	2.4	
Апр.	7	17 45	0 01	6 13	94	12 04 18	+2 19.9 19.4	+0.6	43.9	2.0	
	23	16 36	22 50	5 08	95	12 00 21	+2 44.1 19.1	+0.8	43.4	1.6	
Май	9	15 30	21 44	4 03	95	11 57 29	+3 00.0 18.7	+0.9	42.5	1.3	
	25	14 25	20 40	3 00	95	11 56 03	+3 06.0 18.3	+1.0	41.4	1.2	
Июнь	10	13 22	19 37	1 56	95	11 56 11	+3 01.4 17.8	+1.0	40.3	1.2	
	26	12 22	18 36	0 54	95	11 57 53	+2 46.5 17.3	+1.1	39.2	1.4	
Июль	12	11 24	17 37	23 49	94	12 01 03	+2 22.5 16.8	+1.1	38.2	1.7	
	28	10 28	16 38	22 48	93	12 05 30	+1 50.6 16.4	+1.1	37.3	2.0	
Авг.	13	9 33	15 41	21 48	92	12 11 00	+1 12.5 16.1	+1.1	36.5	2.4	
	29	8 40	14 44	20 49	91	12 17 19	+0 29.9 15.9	+1.0	36.0	2.9	
Сент.	14	7 47	13 48	19 49	90	12 24 12	-0 15.6 15.7	+1.0	35.7	3.4	
	30	6 54	12 52	18 50	89	12 31 24	-1 02.0 15.7	+0.9	35.6	4.0	
Окт.	16	6 02	11 57	17 51	88	12 38 38	-1 47.7 15.7	+0.9	35.6	4.5	
Нояб.	1	4 09	10 01	15 52	87	12 45 39	-2 30.7 15.8	+0.9	36.0	5.1	
	17	3 15	9 04	14 53	86	12 52 08	-3 09.3 16.1	+0.9	36.5	5.6	
Дек.	3	2 20	8 07	13 54	85	12 57 49	-3 41.7 16.4	+0.9	37.2	6.1	
	19	1 24	7 09	12 54	85	13 02 24	-4 06.2 16.8	+0.8	38.1	6.5	
	35	0 25	6 09	11 53	84	13 05 36	-4 21.5 17.2	+0.8	39.1	6.9	

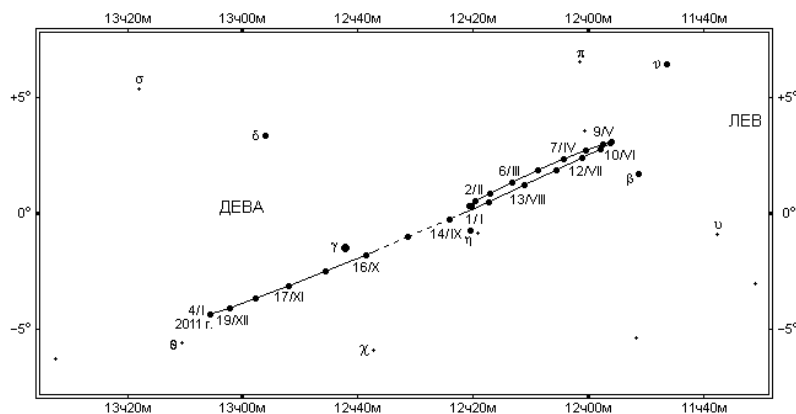
14 янв. - стояние

22 марта - противостояние

31 мая - стояние

19 июня - восточная квадратура

1 окт. - соединение



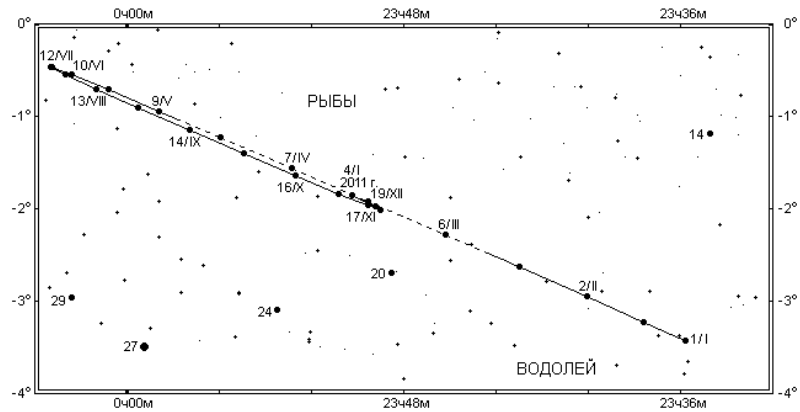
Видимый путь Сатурна в 2010 году

УРАН

Дата 2010	Для Одессы				В 0ч всемирного времени			
	t_B ч м	t_K ч м	t_3 ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	d "	Блеск m
Янв. 1	11 00	16 48	22 36	86	23 35 48	-3 25.7	3.4	+5.9
17	9 58	15 47	21 36	86	23 37 37	-3 13.3	3.4	+5.9
Февр. 2	8 57	14 47	20 37	86	23 40 04	-2 57.0	3.4	+5.9
18	7 55	13 47	19 38	87	23 42 59	-2 37.8	3.3	+5.9
Март 6	6 54	12 47	18 40	87	23 46 12	-2 16.7	3.3	+5.9
22	5 53	11 47	17 42	88	23 49 33	-1 54.9	3.3	+5.9
Апр. 7	5 52	11 48	17 44	88	23 52 51	-1 33.5	3.3	+5.9
23	4 51	10 48	16 45	89	23 55 56	-1 13.7	3.3	+5.9
Май 9	3 49	9 48	15 46	89	23 58 38	-0 56.5	3.4	+5.9
25	2 48	8 47	14 46	90	0 00 49	-0 42.8	3.4	+5.9
Июнь 10	1 46	7 46	13 46	90	0 02 23	-0 33.2	3.5	+5.9
26	0 43	6 44	12 44	90	0 03 14	-0 28.3	3.5	+5.8
Июль 12	23 36	5 41	11 41	90	0 03 20	-0 28.3	3.5	+5.8
28	22 33	4 37	10 37	90	0 02 41	-0 33.1	3.6	+5.8
Авг. 13	21 30	3 33	9 32	90	0 01 22	-0 42.1	3.6	+5.8
29	20 26	2 28	8 27	89	23 59 30	-0 54.6	3.7	+5.7
Сент. 14	19 22	1 23	7 20	89	23 57 16	-1 09.2	3.7	+5.7
30	18 17	0 18	6 14	89	23 54 55	-1 24.4	3.7	+5.7
Окт. 16	17 13	23 09	5 08	88	23 52 42	-1 38.6	3.7	+5.7
Нояб. 1	15 09	21 04	3 02	88	23 50 51	-1 50.2	3.6	+5.8
17	14 06	20 00	1 58	88	23 49 34	-1 57.9	3.6	+5.8
Дек. 3	13 02	18 56	0 54	88	23 49 00	-2 00.9	3.5	+5.8
19	12 00	17 54	23 48	88	23 49 14	-1 58.7	3.5	+5.8
35	10 57	16 52	22 46	88	23 50 16	-1 51.3	3.4	+5.9

17 марта - соединение
 22 июня - западная квадратура
 6 июля - стояние

21 сент. - противостояние
 6 дек. - стояние
 18 дек. - восточная квадратура



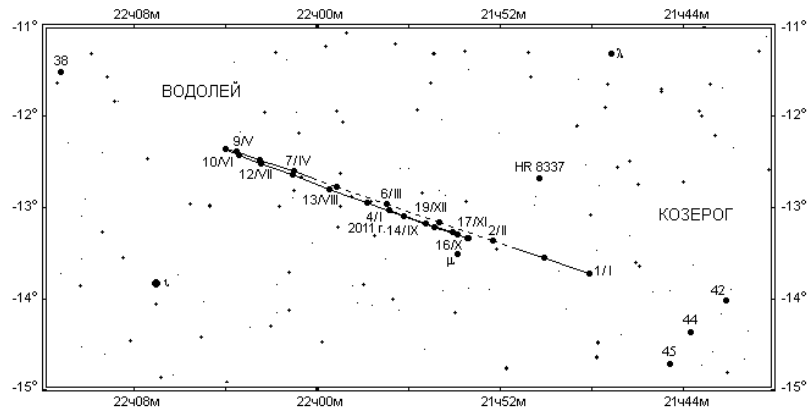
Видимый путь Урана в 2010 году

НЕПТУН

Дата 2010	Для Одессы				В 0ч всемирного времени				Блеск <i>m</i>
	t_B ч м	t_K ч м	t_3 ч м	A °	α ч м с	δ ° ' "	d "		
Янв. 1	9 58	15 01	20 04	70	21 48 06	-13 43.2	2.2	+8.0	
17	8 56	14 00	19 04	71	21 50 05	-13 33.0	2.2	+8.0	
Февр. 2	7 54	12 59	18 04	71	21 52 19	-13 21.5	2.2	+8.0	
18	6 53	11 59	17 04	71	21 54 40	-13 09.3	2.2	+8.0	
Март 6	5 51	10 58	16 05	72	21 56 59	-12 57.3	2.2	+8.0	
22	4 50	9 57	15 05	72	21 59 08	-12 46.0	2.2	+8.0	
Апр. 7	4 48	9 56	15 04	72	22 01 00	-12 36.3	2.2	+8.0	
23	3 46	8 55	14 04	72	22 02 29	-12 28.7	2.2	+7.9	
Май 9	2 44	7 53	13 02	72	22 03 31	-12 23.6	2.2	+7.9	
25	1 41	6 50	12 00	73	22 04 01	-12 21.3	2.2	+7.9	
Июнь 10	0 38	5 48	10 57	73	22 03 59	-12 21.9	2.3	+7.9	
26	23 31	4 44	9 53	72	22 03 26	-12 25.3	2.3	+7.9	
Июль 12	22 28	3 40	8 49	72	22 02 26	-12 31.1	2.3	+7.8	
28	21 24	2 36	7 44	72	22 01 04	-12 38.8	2.3	+7.8	
Авг. 13	20 20	1 31	6 39	72	21 59 29	-12 47.6	2.3	+7.8	
29	19 16	0 27	5 33	72	21 57 48	-12 56.7	2.3	+7.8	
Сент. 14	18 12	23 18	4 28	71	21 56 13	-13 05.3	2.3	+7.8	
30	17 09	22 14	3 23	71	21 54 52	-13 12.5	2.3	+7.8	
Окт. 16	16 05	21 10	2 19	71	21 53 54	-13 17.5	2.3	+7.9	
Нояб. 1	14 02	19 07	0 16	71	21 53 24	-13 20.0	2.3	+7.9	
17	12 59	18 04	23 09	71	21 53 28	-13 19.6	2.2	+7.9	
Дек. 3	11 57	17 02	22 07	71	21 54 05	-13 16.3	2.2	+7.9	
19	10 54	16 00	21 06	71	21 55 14	-13 10.1	2.2	+7.9	
35	9 52	14 59	20 05	72	21 56 51	-13 01.5	2.2	+8.0	

15 февр. - соединение
19 мая - западная квадратура
1 июня - стояние

20 авг. - противостояние
7 нояб. - стояние
18 нояб. - восточная квадратура



Видимый путь Нептуна в 2010 году

**ТАБЛИЦА СРЕДНИХ ПРИРАЩЕНИЙ ДОЛГОТЫ
ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДИАНА
МАРСА, ЮПИТЕРА (I и II системы) И САТУРНА (I система)**

Интер- валы	Марс	Юпитер		Сатурн	Интер- валы	Марс	Юпитер		Сатурн
	°	I	II	I		°	I	II	I
Сутки					Часы				
1	350.9	157.9	150.3	124.3	1	14.6	36.6	36.3	35.2
2	341.8	315.8	300.5	248.6	2	29.2	73.2	72.5	70.4
3	332.7	113.7	90.8	12.9	3	43.9	109.7	108.8	105.5
4	323.6	271.6	241.0	137.2	4	58.5	146.3	145.1	140.7
5	314.4	69.5	31.3	261.5	5	73.1	182.9	181.3	175.9
6	305.3	227.4	181.6	25.8	6	87.7	219.5	217.6	211.1
7	296.2	25.3	331.8	150.1	7	102.3	256.1	253.8	246.3
8	287.1	183.2	122.1	274.4	8	117.0	292.6	290.1	281.4
Минуты					9	131.6	329.2	326.4	316.6
1	0.2	0.6	0.6	0.6	10	146.2	5.8	2.6	351.8
2	0.5	1.2	1.2	1.2	11	160.8	42.4	38.9	27.0
3	0.7	1.8	1.8	1.8	12	175.4	79.0	75.1	62.1
4	1.0	2.4	2.4	2.3	13	190.1	115.5	111.4	97.3
5	1.2	3.0	3.0	2.9	14	204.7	152.1	147.7	132.5
6	1.5	3.7	3.6	3.5	15	219.3	188.7	183.9	167.7
7	1.7	4.3	4.2	4.1	16	233.9	225.3	220.2	202.9
8	1.9	4.9	4.8	4.7	17	248.5	261.9	256.4	238.0
9	2.2	5.5	5.4	5.3	18	263.2	298.4	292.7	273.2
10	2.4	6.1	6.0	5.9	19	277.8	335.0	329.0	308.4
20	4.9	12.2	12.1	11.7	20	292.4	11.6	5.2	343.6
30	7.3	18.3	18.1	17.6	21	307.0	48.2	41.5	18.8
40	9.7	24.4	24.2	23.5	22	321.6	84.8	77.7	53.9
50	12.2	30.5	30.2	29.3	23	336.3	121.3	114.0	89.1
60	14.6	36.6	36.3	35.2	24	350.9	157.9	150.3	124.3

СПУТНИКИ ПЛАНЕТ

В Солнечной системе естественные спутники имеют следующие планеты: Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, и Нептун. Планеты Меркурий и Венера спутников не имеют.

В настоящее время известно 169 спутников планет. Из них только 144 имеют собственные названия. Остальным спутникам присвоены временные обозначения. Основные справочные данные по 166 спутникам с известными орбитами приведены в таблице сведений о спутниках планет. Таблица составлена по состоянию на июнь 2008 года. В таблицу не включены сведения о 3 спутниках Сатурна S/2004 S3, S/2004 S4 и S/2004 S6, которые после их открытия больше не наблюдались и возможно являются временными образованиями.

Кроме Луны, для любительских наблюдений могут быть доступны только некоторые из спутников Юпитера и Сатурна. Все другие спутники очень слабые и могут наблюдаться только в самые крупные телескопы.

Сведения о спутниках планет

Название спутника	Расстояние от планеты		Сидерический период обращения (в сутках)	Диаметр (в км)	Блеск в среднем противостоянии <i>m</i>
	(в экваториальных радиусах планеты)	(в тыс. км)			
1	2	3	4	5	6
Земля					
1 Луна	60.27	384.4	27.322	3474	-12.7
Марс					
1 Фобос	2.76	9.4	0.319	27	+11.4
2 Деймос	6.91	23.5	1.262	15	+12.5
Юпитер					
1 Ио	5.91	422	1.769	3630	+5.0
2 Европа	9.40	671	3.551	3138	+5.3
3 Ганимед	14.99	1070	7.155	5262	+4.6
4 Каллисто	26.37	1883	16.689	4806	+5.7
5 Амальтея	2.54	181	0.498	250	+14.1
6 Гималия	160.5	11460	250.6	170	+14.6
7 Элара	164.4	11740	259.6	80	+16.3
8 Пасифе	330.8	23620	743.6	36	+17.0
9 Синопе	335.3	23940	758.9	28	+18.3
10 Лиситея	164.2	11720	259.2	24	+18.4
11 Карме	327.7	23400	734.2	30	+18.0
12 Ананке	298.0	21280	629.8	20	+18.9
13 Леда	156.3	11160	240.9	10	+20.2
14 Теба	3.11	222	0.675	116	+15.7
15 Адрастея	1.81	129	0.298	20	+19.1
16 Метида	1.79	128	0.295	60	+17.5
17 Каллирое	329.1	23498	735.9	10	+20.7
18 Фемисто	103.6	7398	130.0	8	+21.4
19 Мегаклите	328.6	23463	734.3	5	+21.7
20 Тайгете	313.0	22350	682.6	5	+21.9
21 Халдене	314.5	22452	687.3	4	+22.5
22 Гарпалике	291.8	20836	614.5	4	+22.2
23 Калике	316.9	22623	695.2	5	+21.8
24 Иокасте	286.1	20424	596.3	5	+21.8
25 Эриноме	337.0	24062	762.6	3	+22.8
26 Исоное	333.3	23795	749.9	4	+22.5
27 Праксидике	298.9	21342	637.0	7	+21.2
28 Автоное	333.0	23776	752.9	4	+22.0
29 Тионе	291.9	20841	614.7	4	+22.3
30 Гермиппе	298.7	21324	629.8	4	+22.1
31 Этне	327.8	23401	735.5	3	+22.7
32 Эвридоме	326.6	23317	713.1	3	+22.7
33 Эванте	294.1	20997	621.5	3	+22.8
34 Эвпорие	265.8	18978	534.1	2	+23.1
35 Ортозие	291.5	20816	616.7	2	+23.1
36 Спонде	329.4	23515	732.3	2	+23.0



1	2	3	4	5	6
37 Кале	290.1	20712	609.0	2	+23.0
38 Пазите	320.4	22877	715.3	2	+23.2
39 Гегемоне	343.3	24514	781.6	3	+22.8
40 Мнеме	291.3	20800	613.9	2	+23.3
41 Айоде	333.5	23808	748.8	4	+22.5
42 Тельксиное	298.3	21300	635.8	2	+23.5
43 Архе	321.2	22931	732.9	3	+22.8
44 Каллихоре	313.7	22395	683.0	2	+23.7
45 Гелике	293.8	20979	617.3	4	+22.6
46 Карпо	239.5	17100	456.5	3	+23.0
47 Эвкеладе	343.9	24557	781.6	4	+22.6
48 Киллене	336.1	24000	737.8	2	+23.2
49 Коре	350.1	25000	807.8	2	+23.6
50 S/2003 J2	400.2	28570	982.5	2	+23.2
51 S/2003 J3	256.9	18340	504.0	2	+23.4
52 S/2003 J4	325.8	23258	723.2	2	+23.0
53 S/2003 J5	337.3	24084	759.7	4	+22.4
54 S/2003 J9	314.3	22442	683.0	1	+23.7
55 S/2003 J10	339.6	24250	767.0	2	+23.6
56 S/2003 J12	266.1	19002	533.3	1	+23.9
57 S/2003 J15	308.1	22000	668.4	2	+23.5
58 S/2003 J16	294.1	21000	595.4	2	+23.3
59 Herse	308.1	22000	690.3	2	+23.4
60 S/2003 J18	289.9	20700	606.3	2	+23.4
61 S/2003 J19	319.3	22800	701.3	2	+23.7
62 S/2003 J23	336.1	24000	759.2	2	+23.6

Сатурн

1 Мимас	3.08	185.6	0.942	397	+12.8
2 Энцелад	3.95	238.1	1.370	500	+11.8
3 Тефия	4.89	294.7	1.888	1060	+10.2
4 Диона	6.26	377.4	2.737	1120	+10.4
5 Рея	8.75	527.1	4.518	1530	+9.6
6 Титан	20.27	1221.9	15.945	5150	+8.4
7 Гиперион	24.29	1464.1	21.277	410	+14.4
8 Япет	59.08	3560.8	79.331	1460	+11.0
9 Феба	214.8	12944.3	548.21	220	+16.4
10 Янус	2.51	151.5	0.695	178	+14.4
11 Эпиметей	2.51	151.4	0.694	120	+15.6
12 Елена	6.26	377.4	2.737	32	+18.4
13 Телесто	4.89	294.7	1.888	24	+18.5
14 Калипсо	4.89	294.7	1.888	19	+18.7
15 Атлас	2.28	137.7	0.602	32	+19.0
16 Прометей	2.31	139.4	0.613	100	+15.8
17 Пандора	2.35	141.7	0.629	84	+16.4
18 Пан	2.22	133.6	0.575	20	+19.4
19 Имир	383.8	23130.0	1315.33	16	+21.8
20 Палиак	252.2	15198.0	686.94	19	+21.4
21 Тарвос	302.6	18239.0	926.13	13	+22.3
22 Иджирак	189.9	11442.0	451.47	10	+22.7
23 Суттунг	323.0	19465.0	1016.51	6	+23.8
24 Кивиок	188.6	11365.0	449.22	14	+22.2



	1	2	3	4	5	6
25 Мундилфари	310.6	18722.0	951.56	6	+24.0	
26 Альбиорикс	272.0	16394.0	783.47	26	+20.9	
27 Скади	259.5	15641.0	728.18	6	+23.7	
28 Эррипо	292.1	17604.0	871.25	8	+23.2	
29 Сиарнак	301.9	18195.0	895.55	32	+20.1	
30 Трюм	335.5	20219.0	1091.76	6	+23.9	
31 Нарви	310.6	18719.0	956.19	7	+23.8	
32 Метона	3.22	194.0	1.01	3	+25.0	
33 Паллена	3.50	211.0	1.14	4	+25.0	
34 Полидевк	6.26	377.4	2.74	4	+25.0	
35 Дафнис	2.26	136.5	0.594	7	+24.0	
36 Эгир	344.0	20735.0	1116.5	6	+24.4	
37 Бефинд	284.0	17119.0	834.8	6	+24.1	
38 Бергельмир	320.9	19338.0	1005.9	6	+24.2	
39 Бестла	334.0	20129.0	1083.6	7	+23.8	
40 Фарбаути	338.3	20390.0	1086.1	5	+24.7	
41 Фернир	372.6	22453.0	1260.3	4	+25.0	
42 Форньот	416.6	25108.0	1490.9	6	+24.6	
43 Хати	329.5	19856.0	1038.7	6	+24.4	
44 Гироккин	305.9	18437.0	931.8	8	+23.5	
45 Кари	367.0	22118.0	1233.6	7	+23.9	
46 Логи	382.7	23065.0	1312.0	6	+24.6	
47 Сколл	293.1	17665.0	878.3	6	+24.5	
48 Сурт	376.8	22707.0	1297.7	6	+24.8	
49 Анфа	3.28	197.7	1.037	1	+26.0	
50 Ярнсакса	308.6	18600.0	942.0	6	+24.7	
51 Грейп	300.4	18105.0	905.0	6	+24.4	
52 Таркек	297.3	17920.0	895.0	7	+23.9	
53 S/2004 S7	328.5	19800.0	1103.0	6	+24.5	
54 S/2004 S12	326.0	19650.0	1048.0	5	+24.8	
55 S/2004 S13	306.1	18450.0	905.85	6	+24.5	
56 S/2004 S17	308.6	18600.0	986.0	4	+25.2	
57 S/2006 S1	314.9	18981.1	970.0	6	+24.6	
58 S/2006 S3	350.6	21132.0	1142.0	6	+24.6	
59 S/2007 S2	274.8	16560.0	800.0	6	+24.4	
60 S/2007 S3	340.5	20518.5	1100.0	5	+24.9	

Уран

1 Ариэль	7.47	190.9	2.520	1158	+14.1
2 Умбриэль	10.41	266.0	4.144	1172	+14.8
3 Титания	17.07	436.3	8.706	1580	+13.8
4 Оберон	22.83	583.5	13.463	1524	+14.0
5 Миранда	5.08	129.9	1.414	480	+16.4
6 Корделия	1.90	49.8	0.336	26	+24.1
7 Офелия	2.05	53.8	0.377	30	+23.8
8 Бианка	2.26	59.1	0.435	42	+23.0
9 Крессида	2.36	61.8	0.464	62	+22.2
10 Дездемона	2.39	62.7	0.474	54	+22.5
11 Джульетта	2.45	64.3	0.494	84	+21.5
12 Порция	2.52	66.1	0.514	108	+21.0
13 Розалинда	2.67	69.9	0.559	54	+22.5
14 Белинда	2.87	75.2	0.624	66	+22.1



1	2	3	4	5	6
15 Пак	3.28	86.0	0.762	154	+20.3
16 Калибан	273.6	7168.9	579	60	+21.1
17 Сикоракса	466.2	12213.6	1289	120	+20.6
18 Просперо	615.0	16113.5	1953	30	+22.4
19 Сетевос	694.9	18205.2	2345	30	+22.5
20 Стефано	303.1	7942.5	676	20	+23.5
21 Тринкуло	327.4	8578.0	759.0	10	+25.4
22 Франциско	163.4	4281.0	266.6	12	+25.0
23 Маргарита	560.6	14688.7	1694.8	11	+25.2
24 Фердинанд	801.5	21000.0	2823.4	12	+25.1
25 Пердита	2.92	76.4	0.638	40	+23.6
26 Маб	3.73	97.7	0.922	10	+26.0
27 Купидон	2.86	74.8	0.617	10	+26.0
Нептун					
1 Тритон	14.06	354.6	5.877	2700	+13.5
2 Нереида	218.5	5511.2	360.13	340	+18.7
3 Наяда	1.91	48.2	0.295	54	+24.7
4 Таласса	1.99	50.1	0.312	80	+23.8
5 Деспина	2.08	52.5	0.335	150	+22.6
6 Галатея	2.46	61.9	0.429	160	+22.3
7 Ларисса	2.92	73.5	0.555	208	+22.0
8 Протей	4.66	117.6	1.123	436	+20.3
9 Галимеда	871.8	21990	2868.23	60	+24.4
10 Псамафа	1853	46738.0	9136.1	40	+25.5
11 Сао	798.9	20151	2515.96	40	+25.7
12 Лаомедея	847.0	21365	2746.72	40	+25.3
13 Несо	1874	47279.7	9007.1	60	+24.6

Спутники Юпитера. У Юпитера только 4 наиболее ярких спутника могут наблюдаться в небольшой телескоп или в бинокль. Это Ио, Европа, Ганимед и Каллисто, открытые в 1610 г. Г. Галилеем, называемые галилеевыми спутниками Юпитера, и по традиции нумеруемые I, II, III, IV. Наблюдая с Земли, мы видим орбиты этих спутников под малыми углами к их плоскостям, так что спутники располагаются почти на одной линии, являющейся продолжением экваториальной полосы Юпитера. Остальные спутники Юпитера очень слабые и могут быть видны только в крупнейшие телескопы.

Особенность расположения орбит галилеевых спутников Юпитера относительно орбиты Земли позволяет постоянно наблюдать явления в системе этих спутников. В своем обращении вокруг Юпитера спутники то заходят за планету (происходит покрытие спутника планетой) или скрываются в его тени (затмение спутника), то проходят перед планетой, проектируясь на диск планеты или отбрасывая на нее свою тень. Явления постоянно наблюдаются для первых трех спутников Юпитера (Ио, Европы и Ганимеда). Для спутника IV (Каллисто) явления наблюдаются не всегда, так как он иногда проходит к северу или к югу от видимого диска или от тени планеты. Тень Каллисто также не всегда попадает на видимый диск Юпитера.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

д	ч	м		д	ч	м		д	ч	м		д	ч	м	
Январь				25	04	11	I КП	12	04	38	III НЗ	10	03	28	I КС
1	17	10	I КЗ	26	03	06	II НЗ	13	03	04	II ВТ	10	03	39	III КП
5	16	33	II ВТ	28	03	33	II КС	15	02	37	II КП	11	00	46	I КП
5	17	38	II КС	30	04	34	III НЗ	16	00	11	III НС	12	22	59	IV СТ
5	19	26	II СТ	31	05	14	I ВТ	16	03	04	III КС	14	02	45	II ВТ
6	17	53	IV КС	Июнь				17	02	55	I НЗ	14	04	37	II НС
7	18	48	I НС	1	02	34	I НЗ	18	00	03	I ВТ	14	05	32	II СТ
7	19	40	I ВТ	2	03	17	I КС	18	01	21	I НС	16	01	28	II КП
8	19	05	I КЗ	3	03	15	III КС	18	02	18	I СТ	16	05	00	I НЗ
12	17	34	II НС	4	03	27	II НС	18	03	35	I КС	17	00	42	III НЗ
12	19	10	II ВТ	4	03	35	II СТ	19	00	55	I КП	17	02	08	I ВТ
14	17	09	II КЗ	8	04	28	I НЗ	21	23	48	II НЗ	17	03	00	I НС
15	17	58	I НП	9	02	58	I НС	22	05	05	II КП	17	03	52	III КЗ
16	17	37	I КС	9	03	52	I СТ	23	01	57	III СТ	17	04	21	III НП
16	18	21	I СТ	9	05	13	I КС	23	03	57	III НС	17	04	23	I СТ
17	16	52	III СТ	10	01	58	III СТ	24	00	11	II КС	17	05	14	I КС
23	17	22	I НС	10	02	34	I КП	24	04	49	I НЗ	17	23	28	I НЗ
23	17	59	I ВТ	10	04	18	III НС	25	01	57	I ВТ	18	02	32	I КП
24	17	21	III ВТ	11	03	20	II ВТ	25	03	11	I НС	18	21	27	I НС
24	17	25	I КЗ	13	03	04	II КП	25	04	12	I СТ	18	22	52	I СТ
24	18	29	III КС	15	05	06	IV НЗ	25	05	24	I КС	18	23	40	I КС
28	18	25	II НП	16	03	30	I ВТ	25	23	17	I НЗ	21	05	20	II ВТ
Февраль				16	04	54	I НС	26	02	44	I КП	22	23	32	II НЗ
6	18	30	II КС	17	02	40	III ВТ	26	23	52	I КС	23	03	47	II КП
8	18	13	I КС	17	04	29	I КП	27	02	38	IV ВТ	24	04	02	I ВТ
15	17	58	I НС	18	01	37	I КС	27	04	54	IV СТ	24	04	44	III НЗ
16	17	40	I КЗ	21	01	21	III КП	29	02	24	II НЗ	24	04	46	I НС
Март				24	02	44	I НЗ	30	02	45	III ВТ	24	21	25	II СТ
23	06	00	I СТ	25	01	17	I НС	30	23	54	II НС	24	22	45	II КС
30	06	28	II НЗ	25	02	08	I СТ	31	00	22	II СТ	25	01	22	I НЗ
30	06	31	III ВТ	25	03	31	I КС	31	02	36	II КС	25	04	17	I КП
30	06	38	I ВТ	27	02	43	II НЗ	Август				25	22	31	I ВТ
31	06	42	I КП	28	02	22	III НП	1	03	51	I ВТ	25	23	12	I НС
Апрель				29	03	27	II КС	1	05	00	I НС	26	00	46	I СТ
7	05	47	I НЗ	Июль				2	01	12	I НЗ	26	01	26	I КС
8	05	56	I КС	1	04	38	I НЗ	2	04	32	I КП	26	22	43	I КП
15	05	41	I НС	2	01	46	I ВТ	2	23	27	I НС	27	21	32	III НС
16	05	15	I КП	2	02	05	IV КЗ	3	00	07	III КП	27	21	57	III СТ
17	05	20	II КП	2	03	10	I НС	3	00	35	I СТ	28	00	18	III КС
28	05	51	III КС	2	04	02	I СТ	3	01	40	I КС	30	02	10	II НЗ
Май				3	02	45	I КП	3	22	59	I КП	30	06	05	II КП
1	05	27	I СТ	4	05	19	II НЗ	5	05	00	II НЗ	31	05	57	I ВТ
8	05	05	I ВТ	5	00	37	III НЗ	7	00	09	II ВТ	31	21	14	II ВТ
16	04	17	I НЗ	5	03	53	III КЗ	7	02	17	II НС	31	22	19	II НС
16	04	35	III КП	6	00	28	II ВТ	7	02	57	II СТ	Сентябрь			
17	03	43	I СТ	6	03	15	II НС	7	04	58	II КС	1	00	00	II СТ
17	04	53	I КС	6	03	17	II СТ	8	05	45	I ВТ	1	01	00	II КС
21	04	28	IV СТ	9	03	40	I ВТ	8	23	07	II КП	1	03	17	I НЗ
23	03	54	III КЗ	9	05	02	I НС	9	03	06	I НЗ	1	06	02	I КП
24	03	21	I ВТ	10	01	01	I НЗ	9	23	51	III КЗ	2	00	26	I ВТ
24	04	36	I НС	10	04	36	I КП	10	00	13	I ВТ	2	00	57	I НС
				11	00	24	I СТ	10	00	52	III НП	2	02	41	I СТ
				11	01	44	I КС	10	01	14	I НС	2	03	10	I КС
								10	02	29	I СТ	2	21	45	I НЗ

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

Д	Ч	М		Д	Ч	М		Д	Ч	М		Д	Ч	М	
3	00	28	I	КП	23	06	10	I	ВТ	10	22	29	I	НС	Ноябрь
3	21	10	I	СТ	23	19	09	IV	НЗ	10	22	59	I	ВТ	
3	21	36	I	КС	23	20	14	IV	КЗ	11	00	43	I	КС	
3	22	51	III	ВТ	23	23	15	II	НП	11	01	14	I	СТ	
4	00	51	III	НС	24	02	09	II	КЗ	11	19	45	I	НП	
4	01	58	III	СТ	24	03	25	I	НП	11	20	45	II	КЗ	
4	03	38	III	КС	24	05	43	I	КЗ	11	22	30	I	КЗ	
6	04	47	II	НЗ	25	00	34	I	НС	12	19	10	I	КС	
7	00	42	IV	НЗ	25	00	39	I	ВТ	12	19	43	I	СТ	
7	02	15	IV	КЗ	25	02	48	I	КС	16	20	29	III	НС	
7	23	49	II	ВТ	25	02	54	I	СТ	16	23	04	III	ВТ	
8	00	34	II	НС	25	20	48	II	КС	16	23	26	III	КС	
8	02	35	II	СТ	25	21	03	II	СТ	17	00	49	II	НС	
8	03	15	II	КС	25	21	51	I	НП	17	02	04	III	СТ	
8	05	11	I	НЗ	26	00	12	I	КЗ	17	02	05	II	ВТ	
9	02	20	I	ВТ	26	19	00	I	НС	17	03	04	I	НП	
9	02	41	I	НС	26	19	08	I	ВТ	17	03	32	II	КС	
9	04	36	I	СТ	26	21	14	I	КС	17	04	49	II	СТ	
9	04	54	I	КС	26	21	23	I	СТ	18	00	14	I	НС	
9	21	29	II	КП	29	00	08	III	НП	18	00	54	I	ВТ	
9	23	40	I	НЗ	29	03	53	III	КЗ	18	02	29	I	КС	
10	02	11	I	КП						18	03	09	I	СТ	
10	20	49	I	ВТ	Октябрь				18	19	13	II	НП		
10	21	07	I	НС	1	01	30	II	НП	18	21	30	II	НП	
10	23	04	I	СТ	1	04	47	II	КЗ	18	23	23	II	КЗ	
10	23	20	I	КС	1	05	09	I	НП	19	00	25	II	КЗ	
11	02	53	III	ВТ	2	02	18	I	НС	19	18	41	I	НС	
11	04	09	III	НС	2	02	35	I	ВТ	19	19	23	I	ВТ	
11	05	59	III	СТ	2	04	32	I	КС	19	20	55	I	КС	
11	20	37	I	КП	2	04	50	I	СТ	19	21	38	I	СТ	
14	20	27	III	КП	2	20	19	II	НС	20	18	07	II	СТ	
15	02	25	II	ВТ	2	20	54	II	ВТ	20	18	53	II	КЗ	
15	02	47	II	НС	2	23	02	II	КС	23	23	52	III	НС	
15	05	10	II	СТ	2	23	35	I	НП	24	02	51	III	КС	
15	05	28	II	КС	2	23	38	II	СТ	24	03	06	II	НС	
16	04	15	I	ВТ	3	02	06	I	КЗ	24	03	06	III	ВТ	
16	04	25	I	НС	3	20	44	I	НС	25	02	01	I	НС	
16	06	31	I	СТ	3	21	03	I	ВТ	25	02	50	I	ВТ	
16	06	38	I	КС	3	22	58	I	КС	25	21	33	II	НП	
16	20	43	II	НЗ	3	23	18	I	СТ	25	23	16	II	НП	
16	23	44	II	КП	4	20	35	I	КЗ	26	02	02	II	КЗ	
17	01	34	I	НЗ	6	03	24	III	НП	26	02	19	I	КЗ	
17	03	55	I	КП	8	03	46	II	НП	26	20	28	I	НС	
17	22	44	I	ВТ	9	04	03	I	НС	26	21	19	I	ВТ	
17	22	51	I	НС	9	04	30	I	ВТ	26	22	42	I	КС	
18	00	59	I	СТ	9	19	01	III	ВТ	26	23	34	I	СТ	
18	01	04	I	КС	9	20	04	III	КС	27	17	59	II	ВТ	
18	20	03	I	НЗ	9	22	03	III	СТ	27	18	59	II	КС	
18	22	21	I	КП	9	22	34	II	НС	27	19	58	III	КЗ	
19	19	28	I	СТ	9	23	29	II	ВТ	27	20	42	II	СТ	
19	19	30	I	КС	10	01	16	II	КС	27	20	48	I	КЗ	
21	20	48	III	НЗ	10	01	19	I	НП	28	18	03	I	СТ	
21	23	53	III	КЗ	10	02	14	II	СТ	31	02	20	III	НС	
23	06	08	I	НС	10	04	01	I	КЗ						

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

Д	Ч	М		Д	Ч	М		Д	Ч	М		Д	Ч	М	
19	20	03	I КЗ	28	16	52	II КС	7	16	46	IV КС	19	21	47	II НС
19	22	17	II КЗ	28	16	59	III НС	7	16	54	II КЗ	19	22	13	I КЗ
20	17	19	I СТ	28	19	23	II СТ	9	16	15	III НЗ	20	17	18	I ВТ
20	22	27	IV НС	28	20	06	III КС	9	19	06	III КЗ	20	18	12	I КС
20	23	13	IV КС	28	22	21	III ВТ	10	22	15	I НП	20	19	32	I СТ
21	16	47	II СТ	Декабрь				11	19	31	I НС	21	16	41	II НП
21	18	18	III ВТ	2	23	08	I НС	11	20	53	I ВТ	21	16	42	I КЗ
21	21	13	III СТ	3	00	28	I ВТ	11	21	47	I КС	21	22	11	II КЗ
25	00	00	I НП	3	20	21	I НП	11	23	07	I СТ	23	16	29	II СТ
25	00	51	II НС	3	22	06	II НП	12	16	43	I НП	23	18	44	III НП
25	21	15	I НС	3	23	53	I КЗ	12	19	11	II НС	23	21	52	III КП
25	22	32	I ВТ	4	17	36	I НС	12	20	18	I КЗ	26	20	35	I НП
25	23	30	I КС	4	18	57	I ВТ	12	21	53	II ВТ	27	17	23	III СТ
26	00	46	I СТ	4	19	52	I КС	12	21	57	II КС	27	17	53	I НС
26	18	28	I НП	4	21	11	I СТ	13	16	15	I КС	27	19	14	I ВТ
26	19	32	II НП	5	16	37	II НС	13	17	36	I СТ	27	20	09	I КС
26	21	58	I КЗ	5	18	22	I КЗ	14	19	33	II КЗ	27	21	28	I СТ
27	00	55	II КЗ	5	19	17	II ВТ	16	17	48	III КП	28	18	37	I КЗ
27	17	01	I ВТ	5	19	23	II КС	16	20	17	III НЗ	28	19	22	II НП
27	17	58	I КС	5	20	52	III НС	16	23	07	III КЗ	30	16	25	II ВТ
27	19	15	I СТ	5	21	59	II СТ	18	21	27	I НС	30	16	31	II КС
28	16	27	I КЗ	5	23	59	III КС	18	22	49	I ВТ	30	19	06	II СТ
28	16	41	II ВТ					19	18	39	I НП	30	22	53	III НП

Таблица явлений в системе спутников Юпитера содержит сведения только о тех явлениях, которые доступны наблюдениям на территории Украины в темное время суток. Все моменты явлений приведены по киевскому времени *T*. Обозначения явлений в таблице: НЗ – начало затмения спутника; КЗ – конец затмения спутника; НП – начало покрытия спутника диском планеты; КП – конец покрытия спутника диском планеты; ВТ – вступление тени спутника на диск планеты; СТ – схождение тени спутника с диска планеты; НС – начало прохождения спутника перед диском планеты (вступление спутника на диск планеты); КС – конец прохождения спутника перед диском планеты (схождение спутника с диска планеты).

Спутники Сатурна. У Сатурна только три наиболее ярких спутника могут наблюдаться в небольшой телескоп. Это Рея – пятый спутник, открытый Кассини в 1672 году, Титан – шестой спутник, открытый Гюйгенсом в 1655 году, и Япет – восьмой спутник, открытый Кассини в 1671 году. Спутники обозначаются римскими цифрами: Рея – V, Титан – VI, Япет – VIII и наблюдать их надо в периоды их элонгаций, когда спутники удаляются от планеты на максимальное угловое расстояние (в среднем 1.4' Рея, 3.3' Титан и 9.6' Япет). Периоды, благоприятные для наблюдений спутников, начинаются до момента элонгации и заканчиваются после него приблизительно за 6 часов для Реи, за 1 сутки для Титана и за 5 суток для Япета.

Вблизи эпохи противостояния Сатурна (конец февраля 2008 года) Рея и Титан имеют блеск +9.6^m и +8.3^m соответственно. Блеск Япета максимален в периоды его западных элонгаций и составляет +9.6^m. В периоды восточных элонгаций Япет имеет наименьший блеск (+11.6^m). Наиболее яркий спутник Сатурна – Титан доступен наблюдениям в телескоп с диаметром объектива не менее 60 мм, Рея – в телескоп с диаметром объектива не менее 90 мм. Чтобы наблюдать Япет в периоды его западных элонгаций, необходим телескоп с диаметром объектива не менее 80 мм.

ПЛАНЕТЫ-КАРЛИКИ И МАЛЫЕ ТЕЛА

Эфемериды ярких астероидов

Ниже приводятся эфемериды астероидов, достигающих в максимуме блеска ярче 10.5 звездных величин и доступных для наблюдений в небольшие телескопы в 2010 году.

В таблицах эфемерид астероидов на 21 час всемирного времени (что соответствует полночи следующих суток по летнему Киевскому времени) через 10 суток вблизи эпохи противостояния приводятся топоцентрические (для Одессы) экваториальные координаты астероидов α и δ , отнесенные к равноденствию 2000.0, визуальная звездная величина V , расстояния r от Солнца и Δ от Земли в а.е., а также фазовый угол β , образованный направлениями к Солнцу и к Земле (в момент противостояния фазовый угол наименьший), а также угловое расстояние до Луны (в градусах) и доля освещенного диска Луны (в процентах).

Перед таблицей эфемерид для каждого астероида указаны: название, средний диаметр D в км, период вращения P в часах, средние за период вращения показатель цвета $B-V$ и альbedo поверхности A , тип поверхности астероида по принятой спектральной классификации (S - силикатные, C - углистые и т.п., см. ОАК-2002, стр. 130), а также дата противостояния. Эфемериды расположены в порядке возрастания дат противостояний астероидов.

Таблица 1

Дата	α (2000.0)			δ (2000.0)			V	r	Δ	β	Расст. Луны	фаза
	ч	м	с	°	'	''	m	а. е.	а. е.	°	°	%
64 Ангелина D=неизв., P=8.752^h, B-V=0.734^m, A=0.157, Тип Xe, 29.I.2010												
2010 Янв. 10	09	03	44	+16	59	17	10.65	2.345	1.408	9.4	108.3	17.1
Янв. 20	08	55	33	+17	26	48	10.45	2.344	1.370	4.5	131.0	24.9
Янв. 30	08	46	08	+17	57	21	10.26	2.344	1.359	0.6	11.2	99.3
Февр. 09	08	36	50	+18	25	39	10.50	2.345	1.375	5.8	148.4	15.1
Февр. 19	08	29	00	+18	47	26	10.70	2.346	1.417	10.6	90.7	27.8
Март 01	08	23	39	+19	00	07	10.90	2.348	1.482	14.8	54.8	97.5
69 Гесперия D=138 км, P=5.6552^h, B-V=0.674^m, A=0.140, Тип X, 03.II.2010												
2010 Янв. 10	09	13	28	+04	14	08	10.71	2.485	1.590	11.7	101.2	17.1
Янв. 20	09	07	07	+04	44	33	10.51	2.489	1.543	7.9	137.5	24.9
Янв. 30	08	59	30	+05	33	10	10.33	2.494	1.522	4.7	9.100	99.3
Февр. 09	08	51	39	+06	35	11	10.36	2.500	1.528	5.0	140.0	15.1
Февр. 19	08	44	42	+07	44	07	10.57	2.506	1.561	8.4	97.8	27.8
Март 01	08	39	36	+08	52	54	10.79	2.513	1.619	12.1	48.1	97.5
Март 11	08	36	56	+09	55	54	11.02	2.521	1.699	15.4	172.6	13.8
10 Гигея D=407 км, P=27.623^h, B-V=0.696^m, A=0.072, Тип C, 06.II.2010												
2010 Янв. 10	09	37	32	+11	22	40	10.39	3.181	2.308	9.6	98.6	17.1
Янв. 20	09	31	23	+11	39	10	10.17	3.170	2.232	6.4	141.2	24.9
Янв. 30	09	23	52	+12	03	17	9.92	3.159	2.182	2.9	0.4063	99.3
Февр. 09	09	15	39	+12	31	53	9.79	3.147	2.163	1.4	137.5	15.1
Февр. 19	09	07	36	+13	01	23	10.02	3.136	2.173	4.9	101.3	27.8
Март 01	09	00	33	+13	28	15	10.21	3.125	2.212	8.4	44.5	97.5
Март 11	08	55	11	+13	49	54	10.39	3.113	2.276	11.5	174.6	13.8
Март 21	08	51	54	+14	04	30	10.56	3.102	2.362	14.1	61.3	32.5



Дата	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
	ч	м	с	°	'	''						
Март 31	08	50	55	+14	11	04	10.71	3.090	2.464	16.2	83.9	95.3
Апр. 10	08	52	13	+14	09	18	10.85	3.079	2.578	17.7	152.2	12.6
Апр. 20	08	55	39	+13	59	06	10.98	3.068	2.700	18.6	24.1	39.6
Апр. 30	09	01	00	+13	40	34	11.09	3.056	2.825	19.2	116.6	93.1

4 Веста D=530 км, P=5.342^h, B-V=0.782^m, A=0.423, Тип V, 17.II.2010

2010 Янв. 10	10	41	44	+14	53	25	6.93	2.431	1.645	17.0	86.0	17.1
Янв. 20	10	39	20	+15	55	46	6.70	2.422	1.552	13.6	152.7	24.9
Янв. 30	10	34	02	+17	12	52	6.47	2.413	1.480	9.6	17.4	99.3
Февр. 09	10	26	16	+18	37	49	6.24	2.403	1.432	5.4	123.7	15.1
Февр. 19	10	16	53	+20	01	06	6.12	2.393	1.412	3.6	113.4	27.8
Март 01	10	07	10	+21	12	37	6.26	2.384	1.419	7.0	35.0	97.5
Март 11	09	58	27	+22	05	05	6.45	2.374	1.452	11.4	160.6	13.8
Март 21	09	51	53	+22	34	49	6.64	2.364	1.508	15.5	71.9	32.5
Март 31	09	48	12	+22	41	46	6.83	2.354	1.583	18.9	75.0	95.3
Апр. 10	09	47	37	+22	28	18	7.01	2.344	1.672	21.6	158.5	12.6
Апр. 20	09	50	03	+21	57	06	7.18	2.334	1.771	23.6	35.0	39.6
Апр. 30	09	55	14	+21	10	54	7.33	2.324	1.876	24.9	107.3	93.1
Май 10	10	02	45	+20	12	00	7.46	2.314	1.985	25.7	132.3	10.8
Май 20	10	12	15	+19	01	58	7.57	2.305	2.095	26.0	12.0	48.5
Май 30	10	23	22	+17	42	16	7.67	2.295	2.204	25.9	132.5	91.1
Июнь 09	10	35	49	+16	13	59	7.76	2.285	2.311	25.5	108.1	8.2
Июнь 19	10	49	20	+14	38	00	7.82	2.276	2.414	24.7	31.5	57.6
Июнь 29	11	03	44	+12	55	19	7.88	2.266	2.513	23.8	152.8	89.2

60 Эхо D=60 км, P=25.206^h, B-V=0.854^m, A=0.254, Тип S, 23.II.2010

2010 Янв. 20	10	42	44	+03	05	57	10.91	2.027	1.176	18.4	160.8	24.9
Янв. 30	10	38	32	+03	33	29	10.69	2.041	1.124	13.7	19.9	99.3
Февр. 09	10	31	35	+04	23	58	10.46	2.055	1.093	8.3	117.1	15.1
Февр. 19	10	22	58	+05	31	19	10.23	2.071	1.085	2.9	121.4	27.8
Март 01	10	14	08	+06	45	41	10.34	2.087	1.103	4.2	25.3	97.5
Март 11	10	06	33	+07	56	48	10.66	2.104	1.145	9.5	156.6	13.8
Март 21	10	01	21	+08	56	08	10.95	2.122	1.210	14.3	79.0	32.5

9 Мегис D=190 км, P=5.079^h, B-V=0.858^m, A=0.118, 11.IV.2010

2010 Февр. 19	13	57	17	-04	56	05	10.50	2.472	1.805	19.8	167.6	27.8
Март 01	13	56	50	-04	39	39	10.31	2.485	1.711	17.2	32.8	97.5
Март 11	13	53	29	-04	10	33	10.11	2.497	1.633	13.9	99.4	13.8
Март 21	13	47	24	-03	31	25	9.90	2.509	1.575	10.0	134.9	32.5
Март 31	13	39	09	-02	46	48	9.68	2.520	1.541	5.8	16.9	95.3
Апр. 10	13	29	39	-02	02	26	9.51	2.531	1.534	2.7	136.8	12.6
Апр. 20	13	19	59	-01	24	37	9.68	2.542	1.554	5.1	90.7	39.6
Апр. 30	13	11	18	-00	58	49	9.94	2.553	1.600	9.2	54.6	93.1
Май 10	13	04	28	-00	48	13	10.19	2.563	1.671	13.1	169.6	10.8
Май 20	13	00	00	-00	54	08	10.42	2.573	1.762	16.3	47.4	48.5
Май 30	12	58	07	-01	15	58	10.64	2.583	1.869	18.8	90.1	91.1
Июнь 09	12	58	45	-01	52	00	10.84	2.592	1.989	20.7	147.6	8.2
Июнь 19	13	01	43	-02	40	19	11.02	2.600	2.117	21.9	12.8	57.6
Июнь 29	13	06	44	-03	38	45	11.18	2.609	2.250	22.6	119.2	89.2

2 Паллада D=532 км, P=7.813^h, B-V=0.635^m, A=0.159, Тип B, 01.V.2010

2010 Март 01	15	47	04	+08	24	53	9.03	2.645	2.186	21.0	61.6	97.5
Март 11	15	51	51	+11	01	15	8.93	2.669	2.106	19.8	76.2	13.8
Март 21	15	54	04	+13	48	02	8.83	2.694	2.039	18.4	140.6	32.5
Март 31	15	53	36	+16	37	57	8.74	2.718	1.988	16.8	44.1	95.3



Дата	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
	ч	м	с	°	'	''						
Апр. 10	15	50	31	+19	22	02	8.67	2.742	1.957	15.4	103.0	12.6
Апр. 20	15	45	03	+21	49	57	8.64	2.766	1.947	14.4	112.4	39.6
Апр. 30	15	37	49	+23	51	48	8.66	2.790	1.959	13.9	51.2	93.1
Май 10	15	29	34	+25	20	25	8.72	2.813	1.992	14.2	126.0	10.8
Май 20	15	21	14	+26	11	51	8.83	2.837	2.046	15.0	79.3	48.5
Май 30	15	13	43	+26	26	30	8.96	2.860	2.118	16.1	74.1	91.1
Июнь 09	15	07	43	+26	08	06	9.11	2.883	2.207	17.2	133.8	8.2
Июнь 19	15	03	40	+25	21	57	9.26	2.905	2.308	18.2	53.0	57.6
Июнь 29	15	01	48	+24	14	25	9.40	2.927	2.420	19.0	97.9	89.2
Июль 09	15	02	05	+22	51	19	9.54	2.949	2.539	19.5	122.1	5.1
Июль 19	15	04	27	+21	17	36	9.67	2.970	2.664	19.8	43.0	65.4
Июль 29	15	08	41	+19	37	39	9.79	2.991	2.792	19.8	118.9	87.2
Авг. 08	15	14	35	+17	54	42	9.89	3.012	2.921	19.5	101.0	2.4
Авг. 18	15	21	58	+16	11	23	9.98	3.032	3.050	19.1	50.4	71.0
Авг. 28	15	30	39	+14	29	55	10.07	3.052	3.176	18.5	136.4	84.8
Сент. 07	15	40	26	+12	51	53	10.13	3.071	3.299	17.7	77.5	0.7

12 Виктория D=113 км, P=8.6599^h, B-V=0.874^m, A=0.177, Тип L, 11.V.2010

2010 Апр. 10	15	33	49	-22	53	39	10.25	2.174	1.283	15.7	102.9	12.6
Апр. 20	15	29	17	-22	01	57	9.93	2.149	1.196	11.4	126.9	39.6
Апр. 30	15	22	00	-20	50	39	9.59	2.124	1.131	6.3	17.1	93.1
Май 10	15	12	54	-19	22	59	9.17	2.099	1.090	0.8	140.8	10.8
Май 20	15	03	23	-17	46	19	9.38	2.075	1.073	5.4	80.7	48.5
Май 30	14	55	03	-16	11	01	9.60	2.051	1.080	11.1	57.9	91.1
Июнь 09	14	49	06	-14	47	10	9.81	2.028	1.108	16.4	174.9	8.2
Июнь 19	14	46	19	-13	42	17	10.01	2.005	1.154	20.9	37.2	57.6
Июнь 29	14	47	02	-12	59	41	10.20	1.984	1.214	24.6	92.8	89.2
Июль 09	14	51	08	-12	39	06	10.37	1.963	1.283	27.5	142.6	5.1
Июль 19	14	58	24	-12	38	14	10.53	1.943	1.360	29.6	9.469	65.4
Июль 29	15	08	28	-12	53	24	10.68	1.924	1.441	31.0	119.5	87.2

40 Гармония D=108 км, P=8.91^h, B-V=0.854^m, A=0.242, Тип S, 28.V.2010

2010 Апр. 20	16	51	32	-18	24	42	10.62	2.328	1.493	17.2	145.3	39.6
Апр. 30	16	47	22	-18	20	05	10.36	2.324	1.412	13.5	7.879	93.1
Май 10	16	40	11	-18	13	41	10.09	2.319	1.350	9.1	120.4	10.8
Май 20	16	30	40	-18	06	22	9.80	2.315	1.311	4.3	101.3	48.5
Май 30	16	19	59	-17	59	29	9.62	2.310	1.298	1.9	37.9	91.1
Июнь 09	16	09	30	-17	55	01	9.90	2.305	1.310	6.6	160.8	8.2
Июнь 19	16	00	31	-17	55	31	10.16	2.300	1.347	11.4	55.3	57.6
Июнь 29	15	54	06	-18	03	07	10.40	2.295	1.405	15.7	75.9	89.2
Июль 09	15	50	45	-18	19	00	10.63	2.290	1.481	19.2	158.1	5.1
Июль 19	15	50	38	-18	43	17	10.84	2.285	1.571	21.9	16.1	65.4

68 Лето D=122 км, P=14.848^h, B-V=0.845^m, A=0.228, Тип не опред., 10.VI.2010

2010 Май 20	17	32	28	-29	38	23	10.89	2.722	1.772	9.0	115.5	48.5
Май 30	17	23	57	-30	07	55	10.61	2.703	1.710	5.4	22.6	91.1
Июнь 09	17	13	55	-30	29	20	10.38	2.683	1.674	2.8	145.7	8.2
Июнь 19	17	03	29	-30	40	58	10.49	2.664	1.664	4.9	70.2	57.6
Июнь 29	16	53	55	-30	43	18	10.70	2.644	1.681	8.8	61.2	89.2

63 Авзония D=103 км, P=9.2976^h, B-V=0.916^m, A=0.159, Тип Sa, 28.VI.2010

2010 Июнь 09	18	50	44	-32	57	27	10.03	2.095	1.126	11.4	125.0	8.2
Июнь 19	18	41	34	-33	07	39	9.81	2.094	1.095	6.9	90.7	57.6
Июнь 29	18	30	50	-33	02	33	9.69	2.094	1.086	4.7	41.2	89.2
Июль 09	18	20	17	-32	40	40	9.85	2.096	1.100	7.6	164.5	5.1
Июль 19	18	11	38	-32	04	19	10.08	2.098	1.136	12.1	47.4	65.4



Дата		α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
		ч	м	с	°	'	''						
Июль	29	18	06	07	-31	18	42	10.32	2.101	1.192	16.4	77.7	87.2
Авг.	08	18	04	19	-30	29	13	10.56	2.104	1.266	20.1	150.8	2.4

29 Амфитрита D=212 км, P=5.39^h, B-V=0.838^m, A=0.179, Тип S, 03.VII.2010

2010	Июнь	19	19	06	47	-32	02	24	9.65	2.693	1.710	6.8	96.1	57.6
	Июнь	29	18	56	36	-32	19	52	9.47	2.688	1.682	3.9	35.9	89.2
	Июль	09	18	45	47	-32	25	46	9.49	2.683	1.680	4.5	159.7	5.1
	Июль	19	18	35	38	-32	18	59	9.67	2.678	1.705	7.9	52.4	65.4
	Июль	29	18	27	19	-32	00	59	9.87	2.672	1.754	11.5	73.4	87.2
	Авг.	08	18	21	35	-31	34	54	10.06	2.666	1.825	14.7	153.9	2.4
	Авг.	18	18	18	53	-31	03	58	10.24	2.660	1.914	17.4	14.5	71.0

14 Ирена D=152 км, P=15.06^h, B-V=0.833^m, A=0.159, Тип S, 22.VIII.2010

2010	Июль	19	22	49	31	-19	13	23	10.92	2.887	2.040	13.2	110.0	65.4
	Июль	29	22	44	52	-20	21	15	10.75	2.898	1.977	10.2	20.4	87.2
	Авг.	08	22	38	08	-21	33	02	10.58	2.909	1.938	7.0	142.9	2.4
	Авг.	18	22	29	52	-22	41	54	10.45	2.920	1.925	4.5	70.2	71.0
	Авг.	28	22	20	55	-23	40	55	10.49	2.929	1.940	4.8	55.1	84.8
	Сент.	07	22	12	13	-24	24	44	10.67	2.939	1.982	7.4	159.5	0.7
	Сент.	17	22	04	42	-24	50	14	10.87	2.948	2.050	10.5	32.9	74.5
	Сент.	27	21	59	03	-24	56	59	11.08	2.956	2.140	13.2	92.8	81.5

22 Каллиопа D=181 км, P=4.148^h, B-V=0.715^m, A=0.142, Тип X, 03.IX.2010

2010	Авг.	08	23	41	55	-23	55	19	10.87	2.858	1.972	11.8	128.4	2.4
	Авг.	18	23	36	47	-25	05	48	10.71	2.848	1.912	9.4	83.4	71.0
	Авг.	28	23	29	42	-26	10	23	10.59	2.838	1.876	7.6	45.7	84.8
	Сент.	07	23	21	19	-27	01	19	10.56	2.828	1.866	7.4	153.9	0.7
	Сент.	17	23	12	34	-27	31	54	10.64	2.818	1.881	9.0	48.0	74.5
	Сент.	27	23	04	30	-27	38	27	10.77	2.808	1.921	11.5	80.9	81.5
	Окт.	07	22	57	58	-27	20	32	10.91	2.798	1.983	14.1	132.9	0.2
	Окт.	17	22	53	38	-26	40	04	11.07	2.788	2.065	16.4	22.9	76.6

8 Флора D=136 км, P=12.799^h, B-V=0.885^m, A=0.243, 10.IX.2010

2010	Июль	19	23	44	32	-07	53	47	9.53	2.025	1.279	24.7	127.4	65.4
	Июль	29	23	48	49	-08	25	08	9.27	2.009	1.182	22.0	12.1	87.2
	Авг.	08	23	50	05	-09	19	09	8.99	1.992	1.097	18.5	123.8	2.4
	Авг.	18	23	48	08	-10	33	57	8.71	1.977	1.028	14.1	92.2	71.0
	Авг.	28	23	43	05	-12	03	11	8.43	1.962	0.977	9.4	32.8	84.8
	Сент.	07	23	35	36	-13	36	32	8.20	1.947	0.948	5.5	160.9	0.7
	Сент.	17	23	26	53	-15	00	17	8.23	1.934	0.942	6.8	53.4	74.5
	Сент.	27	23	18	33	-16	01	50	8.42	1.921	0.958	11.6	72.2	81.5
	Окт.	07	23	12	06	-16	33	29	8.64	1.909	0.994	16.7	143.2	0.2
	Окт.	17	23	08	38	-16	32	40	8.86	1.899	1.048	21.1	20.5	76.6
	Окт.	27	23	08	39	-16	01	39	9.08	1.889	1.115	24.7	109.2	77.1
	Нояб.	06	23	12	08	-15	04	34	9.29	1.881	1.194	27.5	109.1	0.7
	Нояб.	16	23	18	49	-13	45	40	9.49	1.873	1.280	29.5	18.7	77.9
	Нояб.	26	23	28	14	-12	09	10	9.67	1.867	1.373	30.9	139.8	71.2
	Дек.	06	23	39	55	-10	18	27	9.83	1.863	1.469	31.6	82.9	1.5
	Дек.	16	23	53	31	-08	16	18	9.97	1.859	1.568	31.9	36.9	79.2
	Дек.	26	00	08	38	-06	05	29	10.10	1.857	1.668	31.8	163.7	64.1

39 Лазтиция D=150 км, P=5.138^h, B-V=0.898^m, A=0.287, Тип S, 13.IX.2010

2010	Июль	09	23	45	11	-00	46	09	10.59	2.489	1.936	22.3	85.0	5.1
	Июль	19	23	49	57	-00	54	32	10.40	2.483	1.819	20.8	132.3	65.4
	Июль	29	23	52	29	-01	22	28	10.19	2.478	1.712	18.6	10.4	87.2



Дата	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
	ч	м	с	°	'	''						
Авг. 08	23	52	39	-02	11	06	9.97	2.472	1.619	15.7	121.0	2.4
Авг. 18	23	50	22	-03	19	50	9.74	2.468	1.544	12.1	95.9	71.0
Авг. 28	23	45	54	-04	45	14	9.49	2.463	1.489	7.9	27.3	84.8
Сент. 07	23	39	46	-06	21	08	9.22	2.460	1.459	3.5	162.0	0.7
Сент. 17	23	32	47	-07	58	31	9.14	2.457	1.455	2.5	56.8	74.5
Сент. 27	23	25	59	-09	27	42	9.41	2.454	1.478	6.7	67.4	81.5
Окт. 07	23	20	22	-10	40	40	9.66	2.452	1.526	11.0	148.8	0.2
Окт. 17	23	16	42	-11	32	06	9.89	2.451	1.596	14.8	21.5	76.6
Окт. 27	23	15	28	-12	00	12	10.11	2.450	1.685	17.9	106.2	77.1
Нояб. 06	23	16	47	-12	05	40	10.32	2.450	1.788	20.3	111.6	0.7
Нояб. 16	23	20	36	-11	50	23	10.51	2.450	1.903	21.9	16.7	77.9
Нояб. 26	23	26	39	-11	17	05	10.68	2.451	2.026	23.0	140.1	71.2
Дек. 06	23	34	41	-10	28	26	10.82	2.452	2.153	23.5	81.7	1.5
Дек. 16	23	44	24	-09	26	51	10.95	2.454	2.283	23.6	39.3	79.2

6 Геба D=185 км, P=7.2745^h, B-V=0.822^m, A=0.268, Тип S, 19.IX.2010

2010 Июль 19	00	13	52	-05	00	55	9.01	2.027	1.369	26.8	135.0	65.4
Июль 29	00	22	41	-06	05	48	8.77	2.012	1.266	24.9	18.7	87.2
Авг. 08	00	29	08	-07	40	11	8.52	1.998	1.174	22.2	114.1	2.4
Авг. 18	00	32	47	-09	43	41	8.26	1.985	1.097	18.9	102.3	71.0
Авг. 28	00	33	27	-12	11	16	8.01	1.973	1.037	15.1	26.2	84.8
Сент. 07	00	31	08	-14	52	37	7.80	1.963	0.996	11.5	147.9	0.7
Сент. 17	00	26	20	-17	31	20	7.68	1.955	0.977	9.6	66.5	74.5
Сент. 27	00	20	06	-19	48	53	7.72	1.947	0.980	10.9	62.2	81.5
Окт. 07	00	13	47	-21	29	59	7.88	1.942	1.005	14.3	146.1	0.2
Окт. 17	00	08	48	-22	25	51	8.09	1.937	1.049	18.2	35.8	76.6
Окт. 27	00	06	14	-22	36	03	8.31	1.935	1.110	21.7	98.7	77.1
Нояб. 06	00	06	35	-22	05	26	8.53	1.934	1.184	24.7	115.6	0.7
Нояб. 16	00	10	01	-21	00	48	8.74	1.934	1.269	26.9	25.4	77.9
Нояб. 26	00	16	19	-19	29	41	8.94	1.937	1.362	28.5	129.0	71.2
Дек. 06	00	25	06	-17	38	20	9.13	1.940	1.461	29.6	89.9	1.5
Дек. 16	00	36	00	-15	31	56	9.29	1.946	1.564	30.1	35.7	79.2
Дек. 26	00	48	39	-13	15	00	9.45	1.953	1.671	30.2	151.8	64.1

97 Клото D=83 км, P=35.15^h, B-V=0.716^m, A=0.229, Тип не опред., 03.X.2010

2010 Авг. 28	01	10	58	+00	31	37	11.09	2.280	1.424	17.1	11.7	84.8
Сент. 07	01	10	12	-01	00	21	10.80	2.254	1.334	13.5	139.4	0.7
Сент. 17	01	06	49	-02	50	21	10.51	2.229	1.264	9.5	80.6	74.5
Сент. 27	01	01	18	-04	50	01	10.24	2.205	1.217	5.8	45.0	81.5
Окт. 07	00	54	24	-06	47	45	10.17	2.182	1.195	5.6	161.9	0.2
Окт. 17	00	47	19	-08	30	18	10.32	2.159	1.198	9.4	43.9	76.6
Окт. 27	00	41	17	-09	47	00	10.52	2.138	1.225	13.9	85.9	77.1
Нояб. 06	00	37	19	-10	31	55	10.72	2.117	1.272	18.1	128.7	0.7
Нояб. 16	00	36	06	-10	43	41	10.92	2.098	1.335	21.6	19.1	77.9
Нояб. 26	00	37	53	-10	24	58	11.11	2.080	1.411	24.4	122.7	71.2

36 Аталанта D=105 км, P=9.93^h, B-V=0.713^m, A=0.065, Тип не опред., 08.X.2010

2010 Сент. 07	01	19	39	+12	43	57	11.20	2.023	1.134	18.0	134.1	0.7
Сент. 17	01	12	42	+14	45	12	10.89	2.003	1.061	13.7	88.3	74.5
Сент. 27	01	02	23	+16	36	52	10.59	1.985	1.009	9.2	35.0	81.5
Окт. 07	00	49	47	+18	12	40	10.38	1.968	0.981	6.3	173.1	0.2
Окт. 17	00	36	37	+19	28	37	10.44	1.954	0.977	8.2	50.4	76.6
Окт. 27	00	24	58	+20	25	30	10.65	1.942	0.998	12.8	78.0	77.1
Нояб. 06	00	16	27	+21	08	25	10.89	1.932	1.039	17.5	137.9	0.7
Нояб. 16	00	12	05	+21	45	12	11.14	1.924	1.099	21.5	19.2	77.9



Дата	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
	ч	м	с	°	'	''						
5 Астрея D=119 км, P=16.8^h, B-V=0.826^m, A=0.227, Тип S, 11.X.2010												
2010	Сент.	07	01 39 57	+04 04 41	11.34	2.817	1.970	13.3	131.3	0.7		
	Сент.	17	01 35 33	+03 11 56	11.11	2.800	1.880	10.0	89.4	74.5		
	Сент.	27	01 29 06	+02 10 05	10.86	2.783	1.814	6.4	35.2	81.5		
	Окт.	07	01 21 08	+01 04 04	10.61	2.766	1.774	3.0	167.1	0.2		
	Окт.	17	01 12 30	+00 00 28	10.63	2.748	1.762	3.7	51.4	76.6		
	Окт.	27	01 04 10	-00 53 57	10.82	2.730	1.779	7.4	77.1	77.1		
	Нояб.	06	00 57 03	-01 33 50	11.02	2.712	1.822	11.2	138.2	0.7		
	Нояб.	16	00 51 53	-01 55 38	11.20	2.693	1.888	14.6	17.4	77.9		
	Нояб.	26	00 49 06	-01 58 24	11.38	2.674	1.973	17.3	118.1	71.2		
	Дек.	06	00 48 50	-01 42 52	11.54	2.655	2.072	19.4	102.1	1.5		
37 Фидес D=108 км, P=7.3335^h, B-V=0.843^m, A=0.183, Тип S, 27.XI.2010												
2010	Окт.	07	04 37 14	+25 07 12	10.84	2.204	1.495	22.3	124.6	0.2		
	Окт.	17	04 38 56	+25 34 28	10.61	2.198	1.400	19.5	105.2	76.6		
	Окт.	27	04 37 08	+25 55 22	10.37	2.193	1.319	15.9	20.4	77.1		
	Нояб.	06	04 31 52	+26 08 03	10.12	2.189	1.256	11.6	162.8	0.7		
	Нояб.	16	04 23 41	+26 10 28	9.86	2.186	1.216	6.6	70.0	77.9		
	Нояб.	26	04 13 48	+26 01 47	9.61	2.184	1.199	2.3	63.6	71.2		
	Дек.	06	04 03 47	+25 43 39	9.78	2.183	1.209	5.1	155.3	1.5		
	Дек.	16	03 55 18	+25 20 27	10.04	2.183	1.244	10.1	31.5	79.2		
	Дек.	26	03 49 35	+24 57 52	10.29	2.185	1.302	14.7	108.2	64.1		
2011	Янв.	05	03 47 17	+24 40 42	10.54	2.187	1.379	18.5	117.8	2.2		
	Янв.	15	03 48 37	+24 31 52	10.77	2.190	1.472	21.5	3.830	81.0		
16 Психея D=253 км, P=4.196^h, B-V=0.729^m, A=0.120, Тип X, 08.XII.2010												
2010	Сент.	27	05 23 48	+19 28 50	10.67	2.600	2.184	22.0	26.8	81.5		
	Окт.	07	05 29 10	+19 20 20	10.53	2.609	2.071	20.8	112.5	0.2		
	Окт.	17	05 31 55	+19 09 18	10.37	2.619	1.965	19.0	117.2	76.6		
	Окт.	27	05 31 50	+18 56 45	10.20	2.630	1.871	16.6	9.082	77.1		
	Нояб.	06	05 28 51	+18 43 33	10.01	2.640	1.793	13.5	149.3	0.7		
	Нояб.	16	05 23 10	+18 30 30	9.82	2.652	1.734	9.8	83.5	77.9		
	Нояб.	26	05 15 20	+18 18 17	9.61	2.663	1.700	5.7	49.8	71.2		
	Дек.	06	05 06 14	+18 07 47	9.40	2.675	1.692	2.0	167.6	1.5		
	Дек.	16	04 57 00	+18 00 15	9.55	2.687	1.714	3.8	45.5	79.2		
	Дек.	26	04 48 47	+17 57 04	9.81	2.700	1.763	7.9	95.0	64.1		
2011	Янв.	05	04 42 29	+17 59 25	10.06	2.712	1.839	11.5	129.7	2.2		
	Янв.	15	04 38 42	+18 08 00	10.28	2.725	1.936	14.6	9.472	81.0		
	Янв.	25	04 37 39	+18 22 38	10.50	2.738	2.052	17.1	136.3	56.8		
28 Беллона D=121 км, P=15.695^h, B-V=0.845^m, A=0.176, Тип S, 14.I.2011												
2010	Дек.	06	07 58 59	+10 57 18	10.91	2.391	1.598	17.2	147.2	1.5		
	Дек.	16	07 56 03	+11 09 07	10.67	2.384	1.513	13.8	89.2	79.2		
	Дек.	26	07 50 25	+11 38 11	10.41	2.379	1.447	9.7	50.8	64.1		
2011	Янв.	05	07 42 40	+12 23 54	10.16	2.373	1.406	5.5	170.7	2.2		
	Янв.	15	07 33 50	+13 23 05	10.02	2.369	1.391	3.5	50.5	81.0		
	Янв.	25	07 25 12	+14 30 30	10.20	2.365	1.404	6.7	96.1	56.8		
23 Талия D=108 км, P=12.3122^h, B-V=0.859^m, A=0.254, Тип S, 21.I.2011												
2010	Нояб.	06	08 18 47	+25 36 25	10.81	2.077	1.615	27.7	112.2	0.7		
	Нояб.	16	08 31 03	+26 09 36	10.61	2.063	1.498	26.6	124.3	77.9		
	Нояб.	26	08 40 56	+26 57 02	10.38	2.051	1.389	25.0	12.4	71.2		
	Дек.	06	08 47 55	+28 01 34	10.14	2.040	1.289	22.6	140.6	1.5		
	Дек.	16	08 51 29	+29 23 54	9.88	2.031	1.203	19.5	95.8	79.2		



Дата	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
	ч	м	с	°	'	''						
2011 Дек. 26	08	51	18	+31	01	12	9.61	2.024	1.133	15.8	45.4	64.1
Янв. 05	08	47	16	+32	46	16	9.36	2.018	1.082	11.7	163.1	2.2
Янв. 15	08	39	55	+34	26	51	9.17	2.013	1.053	8.4	60.5	81.0
Янв. 25	08	30	34	+35	49	13	9.14	2.011	1.048	8.1	88.2	56.8

7 Ирис D=200 км, P=7.139^h, B-V=0.855^m, A=0.277, Тип S, 23.I.2011

2010 Окт. 27	08	21	06	+17	58	26	9.40	1.957	1.671	30.5	31.9	77.1
Нояб. 06	08	33	07	+16	42	36	9.28	1.977	1.582	29.7	106.4	0.7
Нояб. 16	08	42	22	+15	30	41	9.14	1.998	1.494	28.5	130.7	77.9
Нояб. 26	08	48	30	+14	25	45	8.98	2.020	1.410	26.5	1.305	71.2
Дек. 06	08	51	11	+13	30	59	8.81	2.043	1.333	23.8	136.6	1.5
Дек. 16	08	50	08	+12	49	17	8.61	2.067	1.266	20.3	101.3	79.2
Дек. 26	08	45	24	+12	22	32	8.40	2.092	1.214	16.0	37.9	64.1
2011 Янв. 05	08	37	24	+12	11	27	8.19	2.117	1.181	11.0	172.3	2.2
Янв. 15	08	27	07	+12	14	38	7.97	2.142	1.172	5.8	63.2	81.0
Янв. 25	08	16	03	+12	28	38	7.89	2.168	1.188	3.3	83.7	56.8

44 Ниса D=71 км, P=6.422^h, B-V=0.703^m, A=0.546, Тип Xc, 10.II.2011

2010 Нояб. 26	09	37	47	+12	41	53	10.50	2.065	1.624	27.8	13.4	71.2
Дек. 06	09	47	13	+12	06	47	10.32	2.065	1.515	26.7	123.4	1.5
Дек. 16	09	54	02	+11	46	37	10.13	2.067	1.413	24.8	116.2	79.2
Дек. 26	09	57	52	+11	44	38	9.92	2.069	1.319	22.2	21.5	64.1
2011 Янв. 05	09	58	25	+12	03	22	9.71	2.073	1.238	18.6	154.3	2.2
Янв. 15	09	55	33	+12	43	11	9.49	2.077	1.173	14.3	83.2	81.0
Янв. 25	09	49	38	+13	41	06	9.28	2.083	1.129	9.1	62.9	56.8

Тесные сближения астероидов с Землей

На 19 октября 2009 года открыто и каталогизировано 6450 астероидов, которые периодически сближаются с Землей (АСЗ). Из них 792 астероида имеют диаметр $D > 1$ км. За неполный 2009 год открыто 589 новых АСЗ, из них 18 диаметром > 1 км.

В табл. 2 приведен список астероидов, которые в 2010 году сближаются с Землей на расстояние менее 0.2 а.е. Однако, известно, что тесных сближений еще неоткрытых астероидов с Землей будет значительно больше!

На рис. 1 приведены сближения астероидов с Землей в 2009 году. В январе-октябре 2009 года астрономы наблюдали 142 сближения астероидов на расстояние менее 10 LD (заранее известно было только о 6 из них! См. ОАК-2009, стр. 111).

При этом 13 АСЗ пролетели внутри лунной орбиты. Потенциально опасных для Земли астероидов известно 1070, из них 146 крупнее 1 км.

Таблица 2

Тесные сближения астероидов с Землей

JD	Дата	Мин. расст., а.е.	LD	Астероид
2455208.46	2010 Jan. 11.96	0.182	70.546294	(24761) Ahau
2455209.49	2010 Jan. 12.99	0.1786	69.2283962	2000 YH66
2455213.64	2010 Jan. 17.14	0.09146	35.45145082	2009 DA43
2455215.14	2010 Jan. 18.64	0.07905	30.64112385	2008 XM
2455218.57	2010 Jan. 22.07	0.09096	35.25764232	2003 BH
2455221.87	2010 Jan. 25.37	0.151	58.530167	2001 BE10



JD	Дата	Мин. расст., а.е.	LD	Астероид
2455225.1	2010 Jan. 28.60	0.1127	43.6844359	1998 XE12
2455227.4	2010 Jan. 30.90	0.09499	36.81973883	2008 CN1
2455231.45	2010 Feb. 3.95	0.07301	28.29991717	2008 CD119
2455232.08	2010 Feb. 4.58	0.0603	23.3733051	2008 CL20
2455236.96	2010 Feb. 9.46	0.03584	13.89219328	2009 UN3
2455238.11	2010 Feb. 10.61	0.05377	20.84216609	2008 CQ116
2455241.45	2010 Feb. 13.95	0.06727	26.07499559	2001 TE2
2455247.75	2010 Feb. 20.25	0.03855	14.94263535	2009 UD2
2455252.44	2010 Feb. 24.94	0.1147	44.4596699	2001 VJ5
2455253.97	2010 Feb. 26.47	0.07389	28.64102013	2009 FY4
2455257.6	2010 Mar. 2.10	0.03532	13.69063244	2001 PT9
2455260.88	2010 Mar. 5.38	0.08843	34.27697131	2008 EY5
2455268.07	2010 Mar. 12.57	0.189	73.259613	(4486) Mithra
2455269.36	2010 Mar. 13.86	0.1056	40.9323552	(88254) 2001 FM129
2455274.37	2010 Mar. 18.87	0.1478	57.2897926	2000 EZ106
2455279.33	2010 Mar. 23.83	0.05932	22.99344044	2000 EW70
2455291.75	2010 Apr. 5.25	0.05511	21.36157287	2009 HE60
2455297.16	2010 Apr. 10.66	0.06476	25.10207692	2004 FG11
2455301.6	2010 Apr. 15.10	0.1856	71.9417152	2001 XV266
2455302.31	2010 Apr. 15.81	0.1693	65.6235581	2001 HC
2455303.09	2010 Apr. 16.59	0.02991	11.59362447	2008 CB6
2455303.81	2010 Apr. 17.31	0.09433	36.56391161	2001 QE71
2455307.12	2010 Apr. 20.62	0.09798	37.97871366	2008 UC202
2455324.29	2010 May 7.79	0.0235	9.1089995	2009 BD
2455346.27	2010 May 29.77	0.188	72.871996	2000 GJ147
2455351.98	2010 June 4.48	0.03342	12.95416014	1999 MN
2455352.91	2010 June 5.41	0.07676	29.75348092	1999 HE1
2455358.06	2010 June 10.56	0.0668	25.8928156	2007 YG
2455360.76	2010 June 13.26	0.06535	25.33077095	2007 XB10
2455365.38	2010 June 17.88	0.08565	33.19939605	2007 DD
2455371.61	2010 June 24.11	0.03149	12.20605933	2008 YC3
2455372.07	2010 June 24.57	0.06368	24.68345056	2008 WM64
2455384.64	2010 July 7.14	0.08808	34.14130536	2001 KM20
2455388.19	2010 July 10.69	0.0874	33.8777258	2008 UP100
2455389.62	2010 July 12.12	0.02724	10.55868708	2009 BD
2455396.11	2010 July 18.61	0.02671	10.35325007	2002 BF25
2455397.07	2010 July 19.57	0.06874	26.64479258	2008 NP3
2455400.69	2010 July 23.19	0.1413	54.7702821	2001 OT
2455404.79	2010 July 27.29	0.1386	53.7237162	(85989) 1999 JD6
2455409.18	2010 July 31.68	0.0905	35.0793385	1994 CB
2455413.13	2010 Aug. 4.63	0.1344	52.0957248	2000 AA6
2455419.38	2010 Aug. 10.88	0.09849	38.17639833	(6239) Minos
2455419.75	2010 Aug. 11.25	0.1877	72.7557109	2002 AV31
2455421.64	2010 Aug. 13.14	0.04716	18.28001772	2002 AC9
2455426.97	2010 Aug. 18.47	0.08621	33.41646157	2004 SC56
2455433.27	2010 Aug. 24.77	0.1513	58.6464521	2000 QV7
2455437.23	2010 Aug. 28.73	0.08224	31.87762208	2007 DD
2455439.53	2010 Aug. 31.03	0.08359	32.40090503	1999 CG9
2455440.07	2010 Aug. 31.57	0.1886	73.1045662	(85640) 1998 OX4
2455441.98	2010 Sept. 2.48	0.164	63.569188	2002 CY46
2455466.37	2010 Sept.26.87	0.1523	59.0340691	2001 TB
2455469.74	2010 Sept.30.24	0.01824	7.07013408	2009 SH2
2455470.63	2010 Oct. 1.13	0.08243	31.95126931	1998 UO1

JD	Дата	Мин. расст., а.е.	LD	Астероид
2455472.42	2010 Oct. 2.92	0.01247	4.83358399	2008 TC3
2455479.79	2010 Oct. 10.29	0.1073	41.5913041	2001 WN5
2455483.81	2010 Oct. 14.31	0.08817	34.17619089	1999 VO6
2455486.93	2010 Oct. 17.43	0.1774	68.7632558	(66146) 1998 TU3
2455490.79	2010 Oct. 21.29	0.1533	59.4216861	(65679) 1989 UQ
2455493.07	2010 Oct. 23.57	0.06807	26.38508919	2000 TU28
2455493.28	2010 Oct. 23.78	0.1997	77.4071149	1998 MQ
2455494.09	2010 Oct. 24.59	0.07099	27.51693083	2009 FD
2455501.66	2010 Nov. 1.16	0.1593	61.7473881	2000 UK11
2455503.34	2010 Nov. 2.84	0.03251	12.60142867	2008 EL
2455503.85	2010 Nov. 3.35	0.1582	61.3210094	2000 HA24
2455507.81	2010 Nov. 7.31	0.1973	76.4768341	(3838) Epona
2455512.99	2010 Nov. 12.49	0.135	52.328295	2000 WN10
2455515.02	2010 Nov. 14.52	0.1422	55.1191374	1998 HG49
2455524.37	2010 Nov. 23.87	0.01428	5.53517076	2008 KT
2455529.41	2010 Nov. 28.91	0.09521	36.90501457	1991 JW
2455529.41	2010 Nov. 28.91	0.09521	36.90501457	(207945) 1991 JW
2455531.72	2010 Dec. 1.22	0.04344	16.83808248	2005 GC120
2455537.3	2010 Dec. 6.80	0.06431	24.92764927	2000 AC6
2455543.77	2010 Dec. 13.27	0.07954	30.83105618	2006 VB14
2455549.31	2010 Dec. 18.81	0.1693	65.6235581	1999 XK136
2455557.39	2010 Dec. 26.89	0.1447	56.0881799	1999 LS7

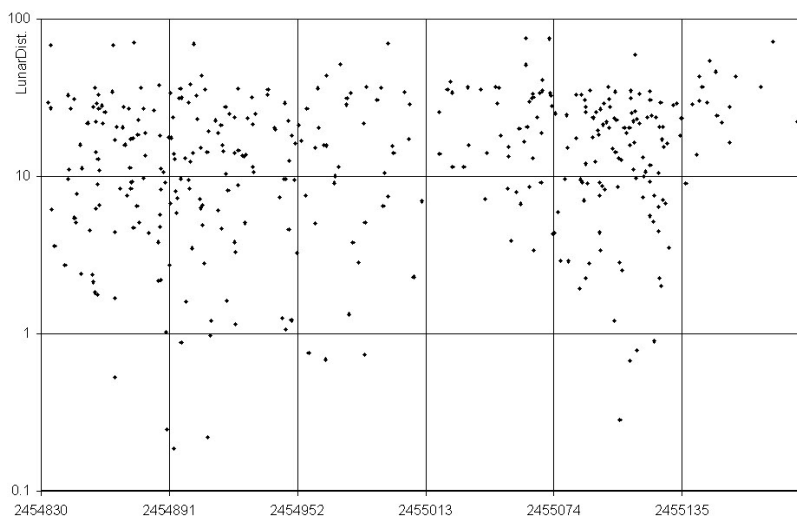


Рис. 1. Распределение расстояний в состоявшихся сближениях астероидов с Землей в 2009 году



ПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОМЕТЫ В 2010 ГОДУ

В 2010 году ожидается прохождение через перигелий 44 комет. Из них 34 короткопериодические, 5 долгопериодических, 3 гиперболические и 2 параболические. 15 комет пройдут перигелий во второй раз, и их прохождения нужно подтвердить, а 19 короткопериодических комет пройдут перигелий орбит большее число раз.

В таблицах эфемерид и в тексте приняты следующие обозначения: m_1 – интегральный блеск головы кометы (в звездных величинах), P – период обращения вокруг Солнца, в годах; α , δ – экваториальные координаты (прямое восхождение и склонение соответственно), отнесенные к равноденствию 2000.0; Δ – геоцентрическое расстояние в а.е., r – гелиоцентрическое расстояние в а.е., E – элонгация, то есть видимое угловое расстояние кометы от Солнца на небосводе, в градусах; β – угол фазы, в градусах. Наиболее благоприятные условия для наблюдения комет – в противостоянии, когда $E \approx 180^\circ$. Но такие условия случаются очень редко. При $E \approx 0^\circ$ комета пребывает в соединении с Солнцем, и ее наблюдения невозможны.

Первой, 1 января 2010 года к Солнцу приблизится новая **комета Хилла (C/2009 O4)**, открытая 30 июля 2009 года Р.Хиллом как диффузный объект 16^m , с центральной конденсацией $15'' \times 20''$ и широким диффузным хвостом длиной $\sim 2'$. Комета перемещается обратным движением по почти параболической орбите ($e=1$). Кометная природа объекта, о котором сначала сообщили как об открытии астероидоподобного объекта, была подтверждена 30 июля Й.Икари. 10 октября 2009 года она достигла максимального блеска $m_1=15.4^m$. Ближе всего к Земле, на расстоянии 1.82 а.е., была 20 сентября 2009 года.

Второй к Солнцу приблизится (третье появление) известная короткопериодическая **комета 118P/Шумейкеров-Леви**, которую открыли 9 февраля 1997 года супруги К. и Дж.Шумейкеры и Д.Леви. Комета имеет период обращения в 6.45 года и движется по эллиптической орбите. Ближе всего к Земле подходила 23 декабря 2009 года (1.02 а.е.). Тогда же она достигала максимального блеска $m_1=13.9^m$.

Следующей вблизи Солнца пройдет известная короткопериодическая **комета 82P/Герельса**, которую открыл Т.Герельс 27 октября 1975 года как звездный объект, выглядевший слабодиффузным с центральной конденсацией и блеском $m_1=17^m$. Комета имеет период обращения в 8.42 года, движется по эллипсу и принадлежит кометному семейству Юпитера. Максимального блеска $m_1 \sim 18.3^m$ комета достигнет 3 января 2010 года, а ближе всего от Земли на расстоянии 2.65 а.е. пройдет 5 января 2010 года.

Далее приблизится к Солнцу во втором появлении периодическая комета **Линнар-Неат (P/2003 XD10)**, которую открыли 14 декабря 2003 года как диффузный объект блеском $m_1=19^m$, с комой диаметром $\sim 2'$ и коротким хвостом. Период обращения составляет 6.29 года. Максимального блеска $m_1=20.3^m$ комета достигла 14 ноября 2009 года и весь 2010 год будет слабее этой величины. А 16 октября 2009 года она подходила ближе всего к Земле (1.19 а.е.).

Потом ожидается приближение к Солнцу новой **кометы Каталина (C/2009 K2)**, которую открыла группа наблюдателей в рамках Каталинского обзора неба 18 мая 2009 года как диффузный объект, блеском $m_1=19.4^m$. Максималь-



ного блеска комета достигнет 14 июня 2010 года ($m_1=17.2^m$), а 16 июля 2010 года будет проходить от Земли на минимальном расстоянии (2.59 а.е.).

Шестой пройдет перигелий короткопериодическая **комета Корлевича 203P**. Ее открыл К.Корлевич 28 ноября 1999 года как астероид с блеском $m_2=17.9^m$. В декабре 1999 года он сообщил, что объект, по-видимому, диффузный, то есть является кометой. В феврале 2000 года К.Хердженротер и С.Ларсон подтвердили кометную природу объекта, имеющего эллиптическую орбиту ($e=0.32$). Комета имеет 10-летний период обращения и приблизилась к Земле 6 декабря 2009 года на расстояние 2.2 а.е., максимального блеска $m_1=16.9^m$ достигла 9 декабря 2009 года.

Следующей возле Солнца появится новая **комета Боаттини (C/2009 P2)**. Ее открыл 15 августа 2009 года А.Боаттини как диффузный объект с комой диаметром 8" и блеском $m_2\sim 19.2^m$. Двигается по гиперболической орбите ($e=1.001834$) обратным движением ($i=163.4^\circ$). Ближе всего к Земле (5.65 а.е.) подходила 22 сентября 2009 года; наиболее яркой ($m_1=18.76^m$) была 26 сентября.

Далее пройдет перигелий короткопериодическая **комета 149P/Мюллер 4**, которая была открыта Д.Мюллер 9 апреля 1992 года и обнаружила следы слабого хвоста. Блеск объекта был $m_1=17.5^m$, это оказалась короткопериодическая комета из семейства Юпитера ($e=0.39$). Период обращения – 9.03 года. Максимального блеска ($m_2=17.3^m$) комета достигнет 16 марта 2010 года, а 3 апреля будет на ближайшем расстоянии от Земли (1.8 а.е.).

Потом, 20 февраля 2010 года, к Солнцу приблизится короткопериодическая **комета 157P/Tritton**. Ее открыл 11 февраля 1978 года К.Триттон как диффузный объект блеском $m_1=20^m$. Комета считалась утерянной, так как в трех последующих возвращениях к перигелию не наблюдалась. В появлении 2003 года комета была обнаружена Ч.Джуелсом 6 октября как быстро движущийся объект блеском $m_1=12^m$. Период обращения определен в 6.30 года. В 2010 году достигнет максимального блеска $m_1=12.2^m$ 14 февраля, на наиболее близком расстоянии от Земли (0.98 а.е.) пройдет 29 октября 2009 года.

Десятой ожидается приближение к Солнцу короткопериодической **кометы 81P/Wild** (Вильда 2), которую открыл П.Вильд. Комета имела блеск $m_1\sim 13.5-14^m$ и двигалась по эллиптической орбите ($e=0.56$). Комета Вильда, с периодом обращения в 6.42 года, была главной целью космической миссии Стардаст, с помощью которой были получены фотографии ее ядра, собрано и доставлено на Землю кометное вещество в виде многочисленных пылинок («замороженный дым»). 23 марта 2010 года комета имеет максимум блеска $m_1=9.3^m$, а на минимальном расстоянии от Земли (0.67 а.е.) пройдет 6 апреля.

Потом к Солнцу приблизится короткопериодическая **комета ИРАС (126P)**, которую открыл инфракрасный спутник ИРАС 28 июня 1983 года, о чем сообщил, измерив положение кометы, Дж.Девис. Подтвердил открытие ИРАС Дж.Гибсон 30 июня 1983 года. Блеск кометы был $m_1=10.4^m$. Период обращения составляет 13.6 года. Максимального блеска комета достигнет 9 февраля 2010 года $m_1=14.9^m$. К Земле приблизится на 2.3 а.е. 9 августа 2009 года.

23 февраля 2010 года к Солнцу приблизится короткопериодическая **комета Макнота (P/2004 R1)**, которую открыл Р.Макнот 6 сентября 2004 года. Обнаруженный им объект имел слабо выраженный центр яркости, вытянутый в направлении



хвоста с блеском $m_1=17.6^m$. Двигается комета по эллиптической орбите ($e=0.68$) с периодом в 5.48 года. На минимальном расстоянии от Земли (1.85 а.е.) комета пройдет 15 февраля 2010 года, а 23 февраля достигнет максимума блеска $m_1=20.4^m$.

Следующей приблизится к Солнцу известная короткопериодическая **комета Ганна (65P)**. Ее открыл Д.Ганн 27 октября 1970 года. Комета выглядела диффузной с центральной конденсацией и небольшим хвостом с блеском $m_1=16^m$. Двигается по эллиптической орбите ($e=0.32$) с периодом в 6.49 года. 2 марта комета сблизится с Землей до 2.44 а.е., а 11 июля 2010 года достигнет максимального блеска – $m_1=13.95^m$.

Потом, 5 марта 2010 года к Солнцу подойдет короткопериодическая **комета Линеар (219P)**, которую открыли как астероид блеском $m_1=18.1^m$ 5 июня 2002 года по программе Линеар. И только 29 октября 2003 года Э.Кристенсен, рассматривая изображение, полученное по программе Каталинского обзора неба, сообщил, что открытый командой Линеар объект имеет кометную природу. Двигается комета с периодом в 6.99 года по эллиптической орбите ($e=6.99$). В 2010 году комета будет слабым объектом ($m_1>17.6^m$). Максимального блеска $m_1=17.6^m$ достигнет 12 октября 2010 года, а с Землей сблизится 30 декабря на расстояние 1.83 а.е.

Пятнадцатой ожидается приближение к Солнцу короткопериодической **кометы Сайдинг Спринг (162P)**, открытой 10 октября 2004 года в обсерватории Сайдинг Спринг с блеском $m_1=14.1^m$. Двигается по эллиптической орбите ($e=0.60$) с периодом в 5.33 года. Достигнет максимального блеска $m_1=15.64^m$ 4 марта 2010 года. Минимальное расстояние до Земли (1.87 а.е.) пройдет 10 июля 2010 года.

Новая **комета Каталина (C/2009 O2)** появится около Солнца 24 марта 2010 года. Ее нашли на изображении звездного неба, полученном по программе Каталинского обзора как астероид с блеском $m_1=19^m$ 27 июля 2009 года. Дж.Скотти 30 июня сообщил о наблюдении этого объекта на обсерватории Китт Пик и указал, что объект имеет типично кометный вид – диффузный, с комой диаметром 8" и слабым хвостом длиной 21". Двигается комета по сильно вытянутому эллипсу ($e=0.997$), близкому к параболе. 25 марта 2010 года ее блеск достигнет $m_1=8.9^m$. Ближе всего к Земле (0.8 а.е.) комета подойдет 26 марта.

Следующей приблизится к Солнцу короткопериодическая **комета Линеар-Скиффа (P/2001 R6)**. Эту комету открыл Б.Скифф 25 сентября 2001 года. Он описал ее как диффузный умеренно сконденсированный объект, с комой диаметром 15" и широким хвостом длиной около 25" и блеском $m_1=17^m$. 11-16 сентября этот же объект, но как астероид открыли по программе Линеар с $m_2=19.4-20^m$. Двигается с периодом в 8.52 года по эллиптической орбите ($e=0.4859$). Максимального блеска $m_1=18.96^m$ достигнет 4 мая 2010 года, 7 августа комета приблизится к Земле на 1.87 а.е.

Далее к Солнцу приблизится известная короткопериодическая **комета Рассела (94P)**, которую открыл К.Рассел на фотографической пластинке, экспонированной М.Хокинсом 7 марта 1984 года. Рассел отметил, что комета обладала заметным хвостом длиной около 5 минут дуги и имела блеск $m_1=13^m$. Двигается по эллиптической орбите ($e=0.3651$) с периодом обращения в 6.60 года. С 27 февраля 2010 года блеск кометы будет слабее 16.95^m . Ближе всего к Земле (1.28 а.е.) комета подойдет 2 марта 2010 года.



Затем ожидается приближение к Солнцу известной короткопериодической кометы **Рейнмута (30P)**, открытой К.Рейнмутом 22 февраля 1928 года как диффузный объект с блеском $m_1=12-12.5^m$. Комета имеет период в 7.34 года и в 2010 году будет не ярче $m_1=15.7^m$ (24 января). 27 декабря 2010 года должна приблизиться к Земле на 1.18 а.е.

Двадцатой с начала года 26 апреля к Солнцу приблизится долгопериодическая комета **Спейсвотч (C/2007 VO53)**, которую открыли 1 ноября 2007 года по программе Спейсвотч как астероидный объект блеском $m_2=20.5^m$. Двигается по сильно вытянутой эллиптической орбите с $e=0.999$. Максимального блеска $m_2=17.2^m$ достигла 14 декабря 2009 года, а 25 ноября 2009 года сблизилась с Землей (4.5 а.е.).

Следующей приблизится к Солнцу новая гиперболическая комета **Макнота (C/2009 K5)**. Это уже 49-я комета Макнота, открытая им 27 мая 2009 года как диффузный объект с комой диаметром 0.3' и блеском $m_1=17^m$. Максимального блеска $m_1=9.6^m$ комета достигнет 22 апреля, а ближе всего к Земле (1.26 а.е.) подойдет 13 апреля 2010 года. Ее можно будет наблюдать на довольно большом интервале времени – с 22 декабря 2009 года по 24 сентября 2010 года, сначала в южном, затем в северном полушариях Земли.

Возможно периодическая комета-сангрейзер **СОХО (C/2004 V10)** приблизится к Солнцу 1 мая 2010 года. Ее открыл К.Беттемс на изображениях, полученных коронографом ЛАСКО С2 космической обсерватории СОХО 8 ноября 2004 года. Редукция наблюдений и вычисление орбиты были выполнены Б.Марсденом. Ожидаемый период обращения составляет 5.50 года. Перигелий должна пройти 1 мая на расстоянии 0.0488 а.е. Комета пройдет через корону Солнца и будет находиться в это время на расстоянии 1 а.е. от Земли.

Потом к Солнцу приблизится короткопериодическая комета **Коуэла (104P)**. Она была открыта Ч.Коуэлом на фотографических пластинках 27, 28 и 29 января 1979 года программы наблюдений карликовых галактик. Комета была слабо конденсирована с диффузной комой без видимого хвоста. Двигается по эллипсу ($e=0.56$) с периодом 5.89 лет. Блеск кометы в это время был $m_1=17^m$. В 2010 году комета будет объектом, вполне доступным для наблюдений (максимальный блеск $m_1=13.2^m$ 5 мая 2010 года). Ближе всего Земле подойдет 4 мая 2010 года (2.1 а.е.).

Следующей к Солнцу приблизится главный фрагмент периодической кометы **Мачхольца (141P-A)**. Комета была открыта визуально Д.Мачхольцем 13 августа 1994 года. Комета была диффузной с небольшой центральной конденсацией и комой диаметром 3-4 минуты дуги и блеском $m_1=10^m$. В тот же день открытие кометы Мачхольцем было подтверждено в Японии Т.Кодзимой. Орбита оказалась эллиптической ($e=0.75$) с периодом в 5.24 года. В дальнейшем оказалось, что это новая комета. Комета достигнет максимального блеска $m_1=9.6^m$ 24 мая. У Земли будет находиться на ближайшем расстоянии 1.69 а.е. 9 мая. В первом своем появлении комета наблюдалась разделившейся на 5 фрагментов – А, В, С, D и E, которые были обнаружены Мачхольцем (А), М.Егерем (В), П.Правецем (С, D и E) и В.Джонсоном (С).

Двадцать пятой с начала года 29 мая к Солнцу приблизится фрагмент D периодической кометы **Мачхольца (141P-D)**, открытый П.Правецем в августе 1994 года. Период обращения составляет 5.25 года. Максимального блеска комета достигнет 6 марта с $m_1=17.7^m$. Ближе всего к Земле (2.47 а.е.) комета подойдет 27 мая.



Потом к Солнцу приблизится периодическая **комета Ге-Ванга (142P)**, которую открыли Ге Йонг-Линг и Ванг Ки на двух изображениях, полученных 4 ноября 1988 года по программе обзора околоземных астероидов. Объект медленно двигался, был слабым и диффузным и имел блеск $m_1 \sim 16^m$. Комета движется по эллиптической орбите ($e=0.501$) с периодом в 11.1 года. Максимального блеска $m_1=19.0^m$ комета достигнет 2 октября 2010 года, а 16 октября она будет ближе всего к Земле (1.74 а.е.).

Далее ожидается приближение к Солнцу потерянной периодической **кометы Ханеды-Кемпоса (D/1978 R1)**, которую 1 сентября 1978 года открыл Т.Ханеда как диффузный объект с конденсацией и интегральным блеском $m_1 \sim 10^m$. В тот же день комета была независимо открыта Хосе да Сильва Кемпосом, который оценил ее блеск как $m_1 \sim 9^m$. Двигалась по эллиптической орбите ($e=0.6652$) с периодом в 6.42 года. В последующих четырех возвращениях комета не наблюдалась и считается потерянной. 9 июня 2010 года она должна достигнуть максимального блеска $m_1=15.2^m$, а 16 июня будет проходить от Земли на минимальном расстоянии (2.0 а.е.). Астрономы будут пытаться отыскать эту комету в 2010 году.

Следующей пройдет перигелий короткопериодическая **комета Неат (215P)**. Ее открыли наблюдатели службы НЕАТ 29 июля 2002 года как слабый диффузный объект с ядерной конденсацией диаметром $\sim 6''$, хвостом длиной 10" и блеском $m_1=17.5^m$. Оказалась короткопериодической кометой с периодом в 8.07 года и эллиптичностью орбиты $e=0.199$. Комета приблизится к Земле 28 июля на расстоянии 2.23 а.е., максимального блеска $m_1=17.4^m$ достигнет 26 июля.

Затем к Солнцу 1 июля 2010 года приблизится известная короткопериодическая **комета Вольфа-Херрингтона (43P)**, которую открыл М.Вольф 22 декабря 1924 года как диффузный объект блеском $m_1=16^m$. Комета двигалась по эллиптической орбите ($e=0.371$). Последующие три появления кометы были пропущены, и комета считалась утерянной. Она вновь была найдена как новая комета Р.Херрингтоном 4 октября 1951 года. Херрингтон описал ее как диффузную, с центральной конденсацией, хвостом длиной 2' и блеском $m_1=16^m$. Затем Л.Кеннингем рассчитал ее орбиту и доказал ее тождественность с кометой Вольфа. Период обращения составил 6.12 лет. Максимального блеска $m_1=13.4^m$ достигнет 3 июля 2010 года, а 12 июля будет находиться ближе всего к Земле (2.34 а.е.).

Тридцатой к Солнцу в 2010 году приблизится **комета Макнота (C/2009 R1)**, открытая Макнотом 9 сентября 2009 как диффузный объект с комой диаметром 12" и блеском $m_1=17.3^m$. Двигается по параболической орбите. С Земли сближится 16 июня до расстояния в 1.14 а.е., а 2 июля 2010 года достигнет максимального блеска $m_1=4.7^m$ и будет видна невооруженным глазом.

Потом ожидается приближение к Солнцу периодической **кометы Темпеля 2 (10P)**, которую открыл Э.В.Темпель 4 июля 1873 года как слабый объект с медленным движением. На следующий день Темпель отметил, что комета стала ярче и имеет кому диаметром 5', блеск $m_1=8.5^m$. Двигается по эллиптической орбите ($e=0.552$) с периодом в 5.37 года. Максимального блеска комета достигнет 31 июля 2010 года ($m_1=3.4^m$), а 25 августа будет проходить от Земли на минимальном расстоянии (0.65 а.е.).



Далее должна пройти перигелий короткопериодическая **комета Линеар (P/1999 U3)**. Ее открыли 30 октября 1999 года по программе ЛИНЕАР (наблюдатели – М.Безпалко, М. Эловитц и др.) как диффузный объект блеском $m_1=18.5^m$. Двигается по эллиптической орбите ($e=0.65$) с периодом в 11.0 лет. Комета приблизится к Земле 10 января 2011 года на расстояние 1.59 а.е., максимального блеска $m_1=18.65^m$ достигнет 13 августа 2010 года.

Далее должна пройти перигелий самая короткопериодическая **комета 2P/Энке** в 61-й раз после открытия Мешеном в 1786 году. У кометы Энке самый короткий период обращения вокруг Солнца, равный 3.3 годам. Хотя в перигелии комета достигнет блеска около 4^m , из-за малой элонгации ее не смогут наблюдать с Земли. После перигелия комета может наблюдаться в южном полушарии Земли как быстро ослабевающий объект в течение августа-сентября 2010 года. Комета является родительским телом метеорного потока Таурид. Приблизится к Земле 30 августа 2010 года на расстоянии 1.11 а.е. В это время ее блеск будет равен $m_1\sim 8.8^m$ и элонгация $\sim 37^\circ$.

Потом к Солнцу приблизится короткопериодическая **комета Скиффа (P/2002 S1)=223P**, которую открыл Б.Скифф как объект с умеренно сконденсированной комой диаметром 10", хвостом длиной 30" и блеском $m_1=18^m$. Комета обладает орбитальным периодом в 8.45 лет, в максимуме достигнет блеска $m_1=16.9^m$ 21 октября 2010 года, а через десять суток приблизится к Земле на расстояние 1.64 а.е.

Тридцать пятой с начала года приблизится к Солнцу короткопериодическая **комета Каталина-Линеар (P/2004 EW38)**, открытая наблюдателями программ Каталина и Линеар 14 и 16 марта 2004 года соответственно как новый астероид. Наблюдения Дж.Скотти 21 сентября 2009 года показали, что это не астероид, а комета блеском $m_1=22^m$, движущаяся по эллиптической орбите ($e=0.50$) с периодом в 6.80 года. На минимальном расстоянии от Земли (1.68 а.е.) комета пройдет 25 апреля 2010 года, а 22 сентября достигнет максимума блеска $m_1=20.1^m$.

Следующей приблизится к Солнцу новая короткопериодическая **комета Линеар (P/2002 UY215)**, открытая по программе Линеар. В сентябре 2010 года комета достигнет блеска $m_1=14^m$.

Потом, 29 сентября 2010 года к Солнцу подойдет известная короткопериодическая **комета Швассмана-Вахмана 2 (31P)**, которую открыли 17 января 1929 года А.Ф.К.Швассман и А.А.Вахман при фотографировании избранной площадки Каптейна. Комета была открыта благодаря существенной трансформации орбиты при ее тесном сближении 22 марта 1926 года с Юпитером до расстояния в 0.179 а.е. Орбита кометы оказалась эллиптической ($e=0.39$) с периодом в 7.21 года. Комета будет наблюдаться в своем 13 появлении. Максимального блеска $m_1\sim 18.4$ комета достигнет 19 февраля, а с Землей сблизится 25 февраля 2010 года на минимальное расстояние 2.49 а.е.

Далее ожидается приближение к Солнцу новой короткопериодической **кометы Леммон-Сайдинг Спринг (C/2008 FK75)**. Она была открыта как астероидный объект 31 марта 2008 года на обсерватории Маунт Леммон и независимо – на обсерватории Сайдинг Спринг 1 июля 2008 года. Кометная природа объекта была подтверждена Дж.Янгом и М.Хиком. Блеск кометы $m_1=19.0^m$. Двигается по гиперболической орбите ($e=1.003137$). Перигелий после открытия пройдет 29 сентября 2010 года на расстоянии 4.5 а.е. от Солнца. Макси-



мального блеска $m_1=15.3^m$ достигнет 17 июля 2010 года. Минимальное расстояние до Земли (4.06 а.е.) – 17 июля 2010 года.

Короткопериодическая **комета Неат (P/2002 X2)** появится около Солнца 4 октября 2010 года. Ее нашли по программе NEAT 7 декабря 2002 года как диффузный объект с комой диаметром 0.3' и блеском $m_1=17.5^m$. 7 декабря 2010 года комета достигнет максимума блеска $m_1=16.6^m$. Орбита эллиптическая ($e=0.3732$) с периодом 7.60 года. Ближе всего к Земле (1.25 а.е.) комета подойдет 18 декабря 2010 года.

Следующей (сороковой) 16 октября 2010 года должна приблизиться к Солнцу утерянная **комета Ван Хоутена (D/1960 S1)**. С.Йосида считает, что комета пройдет свой перигелий 16 апреля 2011 года. Эту комету открыл Ван Хоутен 24 сентября 1960 года как слабый диффузный объект, который находился на расстоянии 4 а.е. от Солнца. Наблюдалась только в течение одного месяца. Двигалась по эллиптической орбите ($e=0.37$) с периодом в 15.65 года. После ее открытия в 1960 году больше не наблюдалась и считается утерянной кометой, поэтому астрономы предпримут попытки отыскать ее в 2010 или 2011 годах. Максимального блеска $m_1=17.3^m$ комета должна достигнуть 24 октября, а 17 октября пройдет от Земли на расстоянии 3.18 а.е.

Потом, 29 октября 2010 года, к Солнцу приблизится известная короткопериодическая **комета 103P/Хартли**. Она была открыта М.Хартли на фотонегативах, полученных 15, 17 и 20 марта 1986 года. Орбита оказалась эллиптической ($e=0.72$) с периодом 6.47 года. Во втором появлении в 1992 года она случайно была переоткрыта Т.Крячко. Максимального блеска $m_1=7.85^m$ достигнет 22 октября 2010 года. С Землей сблизится на минимальное расстояние 0.12 а.е. 21 октября 2010 года.

Далее ожидается приближение к Солнцу нового короткопериодического сангрейзера – **кометы СОХО (C/M02AP)**. Эта комета, имеющая период в 5.67 года, образовалась из сангрейзера C/1999 N5, открытого Крахтом на снимках короны, полученных коронографом спутника СОХО 10 июля 1999 года. Распад этого сангрейзера привел к образованию вторичного сангрейзера C/2005 E4 (обнаружен Оутом и Крахтом 10 марта 2005 года на изображениях коронографов СОХО), который пройдет перигелий в короне Солнца 29 октября 2010 года.

13 ноября 2010 года к Солнцу приблизится короткопериодическая **комета P/2000 G1 (ЛИНЕАР)**, которую открыла команда ЛИНЕАР 7 апреля 2000 года. Л.Браун-Мангузо описала ее как диффузный объект, проявивший кометную активность с блеском $m_1=17.9^m$. Орбита оказалась эллиптической ($e=0.67$) с периодом в 5.34 года. В 2010 году 2 ноября комета должна приблизиться к Земле на 1.7 а.е., а максимального блеска $m_1=19.8^m$ достигнет 13 ноября.

Последней (сорок четвертой) приблизится к Солнцу короткопериодическая **комета Линеар (P/2004 HC18)**. Ее открыла команда ЛИНЕАР 17 апреля 2004 года. Блеск кометы составлял $m_1=19.1^m$. Двигается по эллиптической орбите $e=0.5095$ с периодом в 6.52 года. 10 января 2011 года комета достигнет максимального блеска $m_1=19.4^m$. Ближе всего к Земле (1.77 а.е.) она подойдет 22 августа.

**Эфемериды наиболее ярких короткопериодических
комет 2010 года**

Комета 81P/Вильда

Дата	α ч м	(2000.0) δ ° ' ,	Δ а. е.	r а. е.	E °	β	m_1
2009 12 05	11 10.56	+05 05.4	1.548	1.779	86.2	33.6	11.7
2009 12 15	11 32.85	+03 04.9	1.426	1.739	90.4	34.5	11.4
2009 12 25	11 55.04	+01 06.8	1.311	1.703	94.8	35.1	11.1
2010 01 04	12 16.96	-00 45.9	1.205	1.672	99.2	35.5	10.8
2010 01 14	12 38.40	-02 29.8	1.106	1.646	103.8	35.5	10.5
2010 01 24	12 58.98	-04 00.9	1.017	1.625	108.6	35.0	10.2
2010 02 03	13 18.27	-05 15.8	0.936	1.610	113.8	34.1	10.0
2010 02 13	13 35.70	-06 11.6	0.864	1.601	119.5	32.4	9.7
2010 02 23	13 50.57	-06 45.8	0.802	1.598	125.9	30.1	9.6
2010 03 05	14 02.28	-06 58.1	0.751	1.601	133.0	26.9	9.4
2010 03 15	14 10.25	-06 49.7	0.711	1.611	141.1	22.8	9.4
2010 03 25	14 14.23	-06 24.7	0.685	1.626	149.9	17.9	9.3
2010 04 04	14 14.58	-05 50.5	0.674	1.647	159.3	12.4	9.4
2010 04 14	14 12.17	-05 15.9	0.679	1.674	168.4	6.9	9.5
2010 04 24	14 08.44	-04 50.8	0.704	1.705	172.1	4.6	9.7
2010 05 04	14 04.98	-04 42.5	0.747	1.741	165.4	8.4	10.0
2010 05 14	14 03.02	-04 54.4	0.809	1.781	156.3	13.2	10.3
2010 05 24	14 03.34	-05 26.5	0.888	1.825	147.4	17.4	10.7
2010 06 03	14 06.21	-06 15.8	0.983	1.871	139.0	20.8	11.0
2010 06 13	14 11.51	-07 18.2	1.093	1.920	131.2	23.5	11.4
2010 06 23	14 19.02	-08 30.1	1.216	1.972	123.9	25.3	11.8
2010 07 03	14 28.41	-09 47.6	1.349	2.025	117.0	26.6	12.2
2010 07 13	14 39.35	-11 07.9	1.493	2.080	110.5	27.2	12.6
2010 07 23	14 51.60	-12 28.7	1.645	2.136	104.3	27.5	13.0

Комета C/2009 O2 Каталпина

Дата	α ч м	(2000.0) δ ° ' ,	Δ а. е.	r а. е.	E °	β	m_1
2010 02 08	20 02.16	+09 51.6	1.808	1.110	32.4	28.5	12.7
2010 02 18	20 21.15	+15 18.7	1.552	0.973	37.3	38.0	11.8
2010 02 28	20 49.98	+22 47.0	1.281	0.849	41.5	50.6	10.8
2010 03 10	21 42.76	+32 53.5	1.023	0.752	43.8	66.0	9.8
2010 03 20	23 33.19	+43 02.0	0.842	0.699	43.7	80.0	9.1
2010 03 30	02 15.48	+41 15.5	0.825	0.703	44.1	81.2	9.1
2010 04 09	03 59.98	+28 49.2	0.979	0.765	45.4	68.9	9.8
2010 04 19	04 49.78	+17 52.1	1.215	0.867	44.8	54.6	10.8
2010 04 29	05 17.35	+10 10.4	1.468	0.993	42.4	43.2	11.8
2010 05 09	05 35.87	+04 37.6	1.710	1.132	39.6	34.6	12.7

Комета C/2009 K5 Макнота

Дата	α ч м	(2000.0) δ ° ' ,	Δ а. е.	r а. е.	E °	β	m_1
2010 01 14	17 57.41	-24 04.4	2.906	2.048	24.2	11.3	12.9
2010 01 24	18 09.92	-21 10.5	2.726	1.956	31.5	15.2	12.6
2010 02 03	18 22.39	-17 46.1	2.529	1.867	38.9	19.4	12.2
2010 02 13	18 34.83	-13 40.3	2.317	1.782	46.2	23.6	11.8
2010 02 23	18 47.28	-08 38.2	2.096	1.703	53.4	27.8	11.4
2010 03 05	18 59.87	-02 19.2	1.875	1.631	60.4	31.9	11.0
2010 03 15	19 12.85	+05 43.3	1.665	1.568	66.8	35.7	10.6
2010 03 25	19 26.64	+15 58.6	1.481	1.514	72.3	38.9	10.2



2010 04 04	19 42.13	+28 42.8	1.342	1.471	76.3	41.3	9.8
2010 04 14	20 01.17	+43 28.4	1.271	1.441	77.7	42.8	9.6
2010 04 24	20 28.35	+58 41.8	1.278	1.425	76.2	43.3	9.6
2010 05 04	21 19.03	+72 16.1	1.359	1.424	72.2	42.4	9.7
2010 05 14	23 45.04	+81 43.6	1.494	1.437	66.8	40.3	9.9
2010 05 24	04 24.77	+81 27.5	1.660	1.464	60.8	37.2	10.3
2010 06 03	06 12.86	+75 53.4	1.838	1.504	54.9	33.5	10.6
2010 06 13	06 54.06	+70 40.7	2.015	1.556	49.3	29.7	10.9
2010 06 23	07 17.02	+66 21.6	2.179	1.617	44.4	26.1	11.3
2010 07 03	07 32.70	+62 49.7	2.325	1.688	40.6	23.1	11.6
2010 07 13	07 44.63	+59 56.0	2.450	1.766	38.2	20.8	11.9
2010 07 23	07 54.15	+57 33.8	2.549	1.849	37.5	19.5	12.2
2010 08 02	08 01.81	+55 37.7	2.622	1.937	38.7	19.1	12.5
2010 08 12	08 07.84	+54 04.2	2.668	2.029	41.8	19.5	12.7
2010 08 22	08 12.17	+52 51.1	2.688	2.124	46.6	20.2	12.9

Комета C/2009 R1 Макнога

Дата	α ч м	(2000.0) δ ° ' "	Δ а. е.	r а. е.	E °	β	m_1
2010 04 04	22 43.23	-03 37.3	2.637	1.883	33.3	17.0	12.9
2010 04 14	22 58.39	+00 02.7	2.393	1.723	38.4	21.2	12.3
2010 04 24	23 15.57	+04 27.8	2.140	1.558	42.7	26.0	11.6
2010 05 04	23 35.99	+09 56.1	1.884	1.387	46.0	31.5	10.8
2010 05 14	00 02.04	+16 53.6	1.635	1.210	47.6	38.0	9.9
2010 05 24	00 38.69	+25 48.9	1.408	1.026	46.7	45.9	8.9
2010 06 03	01 37.04	+36 37.2	1.230	0.837	42.5	54.9	7.7
2010 06 13	03 17.79	+46 19.9	1.139	0.647	34.4	62.3	6.4
2010 06 23	05 37.00	+46 44.8	1.171	0.480	24.0	59.6	5.2
2010 07 03	07 20.69	+35 08.7	1.305	0.405	14.2	37.9	4.7
2010 07 13	08 11.73	+20 04.7	1.454	0.489	10.3	21.9	5.7
2010 07 23	08 40.53	+07 08.3	1.584	0.660	15.2	23.8	7.2
2010 08 02	09 02.13	-03 26.9	1.707	0.850	21.6	26.1	8.5
2010 08 12	09 20.99	-12 22.8	1.826	1.039	27.5	26.8	9.5
2010 08 22	09 38.56	-20 10.3	1.945	1.222	32.7	26.5	10.3
2010 09 01	09 55.47	-27 09.0	2.063	1.399	37.2	25.9	11.0
2010 09 11	10 12.04	-33 31.7	2.181	1.569	41.1	25.0	11.7
2010 09 21	10 28.40	-39 26.6	2.298	1.734	44.6	24.0	12.2
2010 10 01	10 44.67	-44 59.0	2.416	1.893	47.7	23.0	12.7

Комета 103P/Харгли

Дата	α ч м	(2000.0) δ ° ' "	Δ а. е.	r а. е.	E °	β	m_1
2010 08 09	22 33.10	+27 07.2	0.612	1.499	132.9	29.7	12.7
2010 08 19	22 39.56	+31 35.7	0.510	1.415	134.0	30.9	12.1
2010 08 29	22 47.54	+36 23.2	0.419	1.335	133.9	33.0	11.4
2010 09 03	22 52.92	+38 55.5	0.377	1.297	133.3	34.5	11.1
2010 09 13	23 09.71	+44 21.1	0.300	1.226	131.6	37.9	10.4
2010 09 23	23 44.29	+50 20.4	0.232	1.165	129.4	41.7	9.6
2010 10 03	01 03.36	+55 56.8	0.173	1.115	127.5	45.4	8.8
2010 10 13	03 37.81	+53 40.7	0.132	1.080	125.3	49.0	8.1
2010 10 23	05 54.45	+33 41.6	0.122	1.061	120.0	54.3	7.9
2010 11 02	06 58.21	+11 03.6	0.146	1.061	114.2	58.6	8.2
2010 11 12	07 25.95	-03 16.3	0.190	1.078	113.0	57.7	8.9
2010 11 22	07 37.10	-11 23.2	0.240	1.113	115.7	53.2	9.5
2010 12 02	07 38.87	-15 52.1	0.291	1.162	120.6	47.0	10.1
2010 12 12	07 34.53	-17 55.6	0.345	1.223	126.7	40.2	10.7
2010 12 22	07 26.84	-18 09.0	0.402	1.293	133.2	33.6	11.2



МЕТЕОРЫ И МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Метеорное вещество – это огромное количество материальных частичек, заполняющих межпланетное пространство Солнечной системы и движущихся с различными скоростями. Нельзя исключить наличие метеорного вещества и в межзвездном пространстве. Возможно, что «межпланетное» и «межзвездное» метеорное вещество взаимно проникает друг в друга и составляет сложный комплекс материи, возможно разного происхождения. Размеры этих частиц в поперечнике колеблются от нескольких микрон (телескопические метеоры) до нескольких десятков сантиметров (дают явление болида – очень яркого метеора). Мелкие метеорные тела сгорают в атмосфере Земли, а крупные могут даже выпасть на ее поверхность в виде метеоритов.

Весь полет метеорного тела (метеороида) длится от десятых долей секунды до нескольких секунд. В атмосфере Земли свечение метеора обычно появляется на высотах 100-120 км, а заканчивается на высотах 60-80 км. Высоты свечения метеоров тесно связаны со скоростью влета метеороида в атмосферу Земли. Частицы, влетающие в атмосферу с высокой скоростью, наблюдаются на больших высотах. Более крупные частицы и метеороиды, летящие с малой скоростью, могут светиться и на малых высотах. Разогреваясь до нескольких тысяч градусов, метеорное вещество светится в спектральных линиях, по которым определяется его химический состав. Область длин волн излучения наиболее сильной спектральной линии определяет цвет метеора.

Происхождение метеорных частиц разнообразное. Чаще всего они могут возникнуть при распаде комет, при дроблении астероидных тел (метеорный поток Геминид), вылететь при вулканической деятельности (например, с Ио – спутника Юпитера), либо с поверхности планет при бомбардировке их крупными телами (вторичные метеорные частицы). Примером вторичного метеорного тела может служить метеорит, найденный в Антарктиде и содержащий биологические остатки (предполагают, что он прилетел с Марса). К нам в атмосферу Земли могут влетать метеорные частицы из межзвездного пространства, которые обычно имеют гиперболические скорости движения, что надежно определяется из наблюдений.

Метеорные частицы, движущиеся в межпланетном пространстве компактно и наблюдаемые обычно в определенные времена года, составляют метеорные потоки, дающие иногда метеорные «дожди», «ливни», «звездопады» (десятки тысяч метеоров в час). Метеоры потоков обычно наблюдаются как бы выходящими из одного места, называемого радиантом, расположенном в одном из созвездий. Тогда метеорный поток имеет название по созвездию, где расположен его радиант (например, радиант известного метеорного потока Персеид, находится в созвездии Персея). Метеоры, которые не группируются в потоки и показывают хаотическое расположение точек влета в атмосферу, называются спорадическими.

Активность метеорного потока выражается зенитным часовым числом (ZHR) – количеством метеоров в час. Условия видимости метеорных потоков определяются временем восхода или захода и высотой радиантов, фазами Луны и ее удалением от радиантов. Большие потоки: Квадрантиды, Персеиды, Леониды и Геминиды можно наблюдать при полной Луне, а потоки с низкой активностью лучше



наблюдать в безлунные ночи. Важно проводить наблюдения метеоров не только вблизи максимумов потоков, но и в граничные даты их действия, чтобы выяснить степень распада метеорных роев. Инструкцию по визуальным наблюдениям метеоров можно найти в выпуске нашего календаря за 2001 год, стр.203-210.

С каждым годом накапливается все больше визуальных, фотографических, телевизионных и радиолокационных наблюдений метеоров, обработка которых дает более точные сведения о характеристиках метеорного вещества, позволяет обнаружить новые метеорные потоки, более слабые, чем уже известные, определить влияние больших планет на движение метеорного вещества, в первую очередь Юпитера и Сатурна, которые своим притяжением перебрасывают отдельные метеорные рои с одной орбиты на другую, способствуют распаду метеорных потоков и образованию, тем самым, спорадических метеоров. Большой вклад в изучение метеорных потоков оказывают современные любительские наблюдения.

В 2010 году наиболее благоприятные условия будут для наблюдений слабого потока Виргинид ($ZHR=4+$), сильного потока Персеид ($ZHR>100$) и потока Драконид, имеющего переменную величину ZHR . Ниже мы приводим описание наиболее интересных и интенсивных потоков, которые характерны для северного полушария Земли, происхождение названий потоков, координаты их радиантов, скорости движения метеорных частиц в атмосфере Земли, интенсивность потоков, а также условия их наблюдений с учетом фаз Луны. Их данные составлены на основании предыдущих выпусков нашего календаря и с использованием данных Интернациональной метеорной организации (ИМО – www.imo.net).

Квадрантиды. Активность 1-5 января; максимум 3 января; ZHR 120 (ZHR может изменяться от 60 до 200 метеоров в час), радиант $\alpha=15^{\text{ч}}20^{\text{м}}$; $\delta=+49^{\circ}$; $v=41.0$ км/с. Радиант всегда расположен над горизонтом и занимает площадь неба диаметром около 20° . Название потока происходит от названия созвездия Стенной Квадрант на звездных картах XIX-го века, которое находилось на границе современных созвездий Дракона, Геркулеса и Волопаса. Метеоры желто-оранжевого цвета, медленные, со следами. Может наблюдаться много болидов и ярких метеоров. Рассчитанный максимум потока подтверждается с 1996 года. Сам пик ZHR длится недолго. Условия наблюдений потока плохие: Луна находится сразу после полнолуния (полнолуние 31.12.2009).

Виргиниды. Активность 25 января – 15 апреля; максимум 5-21 марта; ZHR обычно 4, но может быть до 10, радиант $\alpha=13^{\text{ч}}00^{\text{м}}$; $\delta=+04^{\circ}$; $v=30.8$ км/с. Поток назван по латинскому названию созвездия Девы (Virgo). Наблюдаются медленные яркие метеоры и болиды. Так как метеоры потока наблюдаются на протяжении более 2-х месяцев, условия наблюдений будут разнообразными. В период максимума потока состоится новолуние, которое произойдет 15 марта. А хорошие условия для наблюдений будут с 12 по 20 марта.

Лириды. Активность 16–25 апреля; максимум 22 апреля; ZHR 18 (возможны всплески до 90), радиант $\alpha=18^{\text{ч}}06^{\text{м}}$; $\delta=+34^{\circ}$; $v=49.0$ км/с. Непредсказуемость активности потока в каждый отдельный год делает его интересным объектом для наблюдений. В течение ночи радиант потока набирает высоту над горизонтом, и наблюдения можно проводить с 22 часов местного времени и до конца ночи. В минувшем очень активный и известный поток. Самый сильный последний «звез-



допад» наблюдался в 1922 году — около 2000 метеоров в час. Сейчас его активность уменьшилась. Вероятна связь потока с кометой Зетчер, 1861/I. Метеоры быстрые и желтоватые. Условия наблюдений не совсем благоприятны, так как новолуние 14 апреля, и максимум приходится на первую четверть Луны.

η-Аквариды. Активность 19 апреля – 28 мая; максимум 5 мая, ZHR 70 (переменное, около 40-85); радиант $\alpha=22^{\text{ч}}27^{\text{м}}$, $\delta=-01^{\circ}$, $v=66.0$ км/с. В 2008-2010 годах поток находится под влиянием притяжения Юпитера и предполагается, что максимум его активности произойдет 3-10 мая, а ZHR достигнет 70 и более. Этот метеорный рой, рожденный кометой Галлея (1P/Halley), открыт в 1848 году, но древние рукописи (Китай, Корея, Япония) говорят о том, что этот поток наблюдался еще в 401 году. Радиант потока находится в созвездии Водолея (Aquarius). Метеоры яркие и быстрые, обычно с густыми и продолжительными следами. Условия наблюдений максимума активности не совсем благоприятные, так как 5 мая Луна будет около последней четверти.

Боотиды. Активность 22 июня – 2 июля; максимум 27 июня; ZHR переменное; радиант $\alpha=15^{\text{ч}}20^{\text{м}}$, $\delta=+48^{\circ}$, $v=18.0$ км/с. Медленные красноватые метеоры. В 1916, 1921 и 1927 годах поток давал звездные «дожди», потом считался исчерпанным, но в 1998 году снова отмечался всплеск его активности – ZHR достигал 50-100 и продолжался более половины суток. Другая вспышка интенсивности, но с ZHR 20-50, наблюдалась 23 июня 2003 года. Такое поведение говорит о его сложной пространственной структуре и необходимости тщательных наблюдений с целью прогнозирования его активности. Условия наблюдений максимума неблагоприятные – полнолуние наступает 26 июня.

α-Каприкориды. Активность 3 июля – 15 августа, максимум 30 июля, ZHR 4, радиант $\alpha=20^{\text{ч}}36^{\text{м}}$, $\delta=-10^{\circ}$, $v=23.0$ км/с. Считается, что возраст α-Каприкорид около 1000 лет, и что наиболее плотным поток был в 1952 году. Незначительное увеличение ZHR было отмечено в 1995 году наблюдателями IMO. Более свежие наблюдения показывают, что максимум возможно продолжается в течение 2-х суток: 30-31 июля. Предполагается, что наиболее вероятной является связь этого потока с кометой Лекселя (1770 I). Название потока происходит от Capricornus – латинское название созвездия Козерог. Метеоры яркие, среди них много болидов. Условия наблюдений максимума плохие – Луна находится в фазах после полнолуния, наступающего 26 июля.

Южные δ-Аквариды. Активность 12 июля – 19 августа, максимум активности 28 июля, ZHR 20, радиант $\alpha=22^{\text{ч}}00^{\text{м}}$, $\delta=-16^{\circ}$, $v=41.0$ км/с. Этот метеорный поток раньше делили на две ветви – δ-Аквариды-южные и δ-Аквариды-северные. Из-за слабой распознаваемости этих ветвей, по предложению IMO эти ветви потоков объединены в южные δ-Аквариды, что упрощает наблюдения. Наблюдаются чаще слабые, а иногда и яркие метеоры – болиды. Максимумы потока южных δ-Акварид совпадают с усилением активности метеорного потока Персеид. Условия для наблюдений потока δ-Акварид плохие, аналогичные наблюдениям потока α-Каприкорид.

к-Цигниды. Активность 3 – 25 августа, максимум 17 августа, ZHR 3, радиант $\alpha=19^{\text{ч}}04^{\text{м}}$, $\delta=+59^{\circ}$, $v=25.0$ км/с. Название потока происходит от латинского названия созвездия Лебедь (по-лат. Cygnus). Метеоры медленные, часто со вспышками. Поток слабый, и его наблюдениям уделялось мало внимания.



К тому же по времени он совпадает с потоком Персеид. Условия наблюдений сперва хорошие, – Луна после третьей четверти, – но в максимуме действия потока молодая Луна превышает первую четверть (фаза 0.25 будет 16.08.2010).

Персеиды. Активность 17 июля – 24 августа, максимум 12 августа (11ч30м-14ч00м UT), ZHR 100, радиант $\alpha=3ч05м$, $\delta=+58^\circ$, $v=59.0$ км/с. Регулярно наблюдаемый мощный поток, известный более 1200 лет. С 1840 года наблюдается ежегодно, что впервые надежно установлено Скиапарелли в 1866 году. Персеиды один из наиболее захватывающих и динамичных метеорных потоков со вспышками активности в 1991 и 1992 годах (ZHR 400). Вспышки активности были связаны с прохождением в 1992 году перигелия родительской кометы Персеид – Свифта-Туттля (109P/Swift-Tuttle). Так как орбитальный период кометы приблизительно 130 лет и комета удаляется, поток будет ослабевать. Поток очень удобный для наблюдений. Метеоры белые и желтые, быстрые, с яркими следами, как бы рассыпающиеся, иногда следуют друг за другом цепочкой. Могут отмечаться звездные дожди от 70-80 метеоров в час до 1000. Предполагается, что поток имеет два максимума, и этот факт требует подтверждения новыми наблюдениями. В 2010 году новолуние 10 августа, и условия наблюдений максимума потока хорошие.

α -Ауригиды. Активность 25 августа – 8 сентября, максимум потока 1 сентября, ZHR 7. Радиант $\alpha=5ч36м$, $\delta=+42^\circ$, $v=66.0$ км/с. Поток слабо изучен и его необходимо наблюдать, так как он, возможно, является одним из трех слабых потоков. Название потока происходит от латинского названия созвездия Возничего (Auriga). Условия для вечерних наблюдений хорошие – последняя четверть Луны 1 сентября.

δ -Ауригиды. Активность 18 сентября – 10 октября, максимум 29 сентября, ZHR 3. Радиант $\alpha=5ч28м$, $\delta=+49^\circ$; $v=64.0$ км/с. Поток плохо изучен и его надо наблюдать, так как он, возможно, является одним из трех слабых потоков. Название потока происходит от латинского названия созвездия Возничего (Auriga). Условия для вечерних наблюдений благоприятные – последняя четверть Луны 1 октября.

Дракониды (или Джакобиниды). Активность 6-10 октября; максимум 8 октября, ZHR переменное, до штормовых значений. Радиант $\alpha=17ч28м$, $\delta=+54^\circ$; $v=20.0$ км/с. Это периодический метеорный поток, который появился наиболее активно в виде метеорных «дождей» в 1933 и 1946 годах. (10000 метеоров в час). Метеоры потока медленные и достаточно яркие, имеют красноватый цвет, что позволяет отделить подлинные метеоры потока от спорадических; радиант не заходит. Метеорный поток связан с кометой-прародительницей Джакобини–Циннера (21P/Giacobini-Zinner), во время прохождения перигелия которой в ноябре 1998 и в июле 2005 года наблюдалась повышенная активность потока. Его орбитальный период в настоящее время приблизительно 6.6 лет. Метеорный рой достаточно молодой и занимает на орбите небольшой объем вблизи самой кометы. Условия для наблюдений благоприятные, так как 7 октября состоится новолуние.

Ориониды. Активность 2 октября – 7 ноября; максимум 21 октября; ZHR 30, радиант $\alpha=6ч20м$, $\delta=+16^\circ$; $v=66.0$ км/с. Родоначалницей этого потока является комета Галлея (1P/Halley). Подозреваемая, в начале XX века, 12-лет-



няя периодичность в повышениях активности Орионид частично подтверждается, что предполагает небольшое увеличение активности в 2009-2010 годах. Ориониды всегда отличались наличием подмаксимумов, которые сопутствуют основному пику. Метеоры длинные, быстрые, ярко-белые, оставляют на небе хорошо заметные следы. Радиант находится всю ночь над горизонтом, поднимаясь в вечерние часы в область зенита. Условия для наблюдений максимума неблагоприятные – Луна в полнолунии 23 октября.

Леониды. Активность 10–21 ноября; максимум 17 ноября; ZHR более 100, радиант $\alpha=10^{\text{ч}}12^{\text{м}}$, $\delta=+22^{\circ}$; $v=71.0$ км/с. Метеорный поток знаменит метеорными дождями, происходящими раз в 33 года, при возвращении к Солнцу кометы Темпеля-Туттля (55P). Вспышки активности и метеорные дожди Леонид происходили в 1998 (ZHR 350+), 1999 (ZHR 3700), 2000 (ZHR 480), 2001 (ZHR 3700+), 2002 (ZHR 3000) годах. Метеорный поток Леонид явился основанием для введения в обиход понятия радиант и названий метеорных потоков по созвездию, в котором находится его радиант. Условия наблюдения максимума не совсем благоприятные – полнолуние 21 ноября.

α -Моноцеротиды. Активность 15-25 ноября; максимум 21 ноября, ZHR переменное, обычно около 5, но может производить вспышки до более 400, радиант $\alpha=7^{\text{ч}}48^{\text{м}}$, $\delta=+01^{\circ}$, $v=65.0$ км/с. Метеорный поток мало изучен, слабый, но с периодическими всплесками активности, зафиксированными многими наблюдателями. Самая последняя вспышка активности α -Моноцеротид произошла в 1995 году, максимальное ZHR ~ 420 продолжалось тогда только пять минут, в то время как полная продолжительность всплеска составляла 30 минут. Моделирование показало, что поток будет иметь всплеск активности в ноябре 2019 года. Название произошло от расположения радианта в созвездии Единорога (латинское название Monoceros). Условия наблюдений неблагоприятные – полнолуние 21 ноября.

Геминиды. Активность 7-17 декабря; максимум 14 декабря; ZHR 120, радиант $\alpha=7^{\text{ч}}28^{\text{м}}$, $\delta=+33^{\circ}$; $v=35.0$ км/с. Самый красивый поток с большим количеством очень ярких метеоров-болидов. Предполагается, что родительским телом роя является малая планета 3200 Фаэтон, открытая в 1983 году (1983 TB). Частицы роя подходят достаточно близко к Солнцу, размеры орбиты роя небольшие (большая полуось 1.4 а.е.). Впервые поток наблюдался в 1862 году одновременно в Англии и США. Радиант находится в созвездии Близнецов (латинское название – Gemini). Условия для наблюдений начала действия потока хорошие – новолуние 5 декабря, а затем ухудшаются, и максимум потока произойдет после лунной фазы в 0.25 (первая четверть Луны 13.12.2010).

Урсиды. Активность 17-26 декабря; максимум 22 декабря, ZHR 10, радиант $\alpha=14^{\text{ч}}28^{\text{м}}$, $\delta=+76^{\circ}$; $v=33.0$ км/с. Ранее метеорный поток давал ZHR 170, сейчас их отмечается гораздо меньше. Метеорный рой связан с кометой Туттля 1939 X (8P/Tuttle). Известны две вспышки активности в 60 годах XIX столетия, а также в 1945 и 1986 годах, и повышение активности в 1988, 1994 и 2000 годах. Радиант все время над горизонтом в созвездии Малой Медведицы (по-латыни Ursa Minor). Условия наблюдений максимума неблагоприятные – фаза полной Луны будет 21 декабря.

Основные метеорные потоки

Название потока	Период активности	Дата максимума	α радианта (ч м)	δ радианта (град.)	v км/с	ZHR	Родительское тело
Квадрантиды	01.01-05.01	03.01	15ч22м	+49°	41.0	120	Комета 1939 I
Виргиниды	25.01-15.04	05.03-21.03	13 00	+04	30.8	4+	?
Лириды	16.04-25.04	22.04	18 06	+34	49.0	18+	Комета 1861 I Зетчер
η -Аквариды	19.04-28.05	05.05	22 27	-01	66.0	70+	Комета 1P/ Галлея
Боотиды	22.06-02.07	27.06	15 20	+48	18.0	Пер.	Комета 7P/ Понса- Виннеке
α -Каприкорниды	03.07-15.08	30.07	20 36	-10	23.0	4	Комета 1770 I Лекселя
Южные δ -Аквариды	12.07-19.08	28.07	22 00	-16	41.0	20	
κ -Цигниды	03.08-25.08	17.08	19 04	+59	25.0	3	
Персеиды	17.07-24.08	12.08	3 05	+58	59.0	100	Комета Свифта- Туттля
α -Ауригиды	25.08-08.09	01.09	05 36	+42	66.0	7	
δ -Ауригиды	18.09-10.10	29.09	05 28	+49	64.0	3	
Дракониды	06.10-10.10	08.10	17 28	+54	20.0	Пер.	Комета Джако- бини- Циннера
Ориониды	02.10-07.11	21.10	6 20	+16	66.0	30	Комета Галлея
Леониды	10.11-21.11	17.11	10 12	+22	71.0	100+	Комета Темпеля- Туттля
α Моноцеротиды	15.11-25.11	21.11	7 48	+01	65.0	Пер.	?
Геминиды	07.12-17.12	14.12	7 28	+33	35.0	120	3200 Фэтон
Урсиды	17.12-26.12	22.12	14 28	+76	33.0	10	Комета 1939 X Туттля



ДВОЙНЫЕ И КРАТНЫЕ ЗВЕЗДЫ (Проблемы развития)

Научно обосновано, что звезды рождаются из газо-пылевых облаков, как правило, кратными объектами. Их кратность зависит от многих причин и колеблется от двух до десяти членов группы. Группы более десяти объектов называют звездными скоплениями. Первичные звезды (их называют протозвездами) – это объекты огромных размеров, которые, сжимаясь, выделяют энергию в длинноволновой области спектра. Они проходят большой путь эволюции, а затем, сильно разогревшись (до миллионов градусов в центре объекта), включают свои термоядерные источники и становятся собственно звездами – нормальными звездами Главной последовательности.

Двойные протозвезды имеют возраст 10^5 - 10^6 лет и показывают вдвое большую численность, чем нормальные звезды Главной последовательности. Это наводит на мысль, что в процессе своего развития двойные протозвезды частично переходят в иной класс объектов. При этом, их отношение масс меняется с массой объектов: у массивных объектов оно численно уменьшается, а у маломассивных это различие невелико. Но, помня, что массивные объекты развиваются ускоренным темпом, можно предположить, что у них возможен обмен массами, уменьшающий отношение масс и приводящий к образованию около них газо-пылевых образований: рукавов, дисков и оболочек.

Моделирование двойных протозвезд показало, что они эволюционируют с изменением своих масс, размеров и эксцентриситетов орбит, причем эксцентриситет может меняться в большую и меньшую стороны, а может быть и неизменным. Все зависит от характеристик орбит и параметров членов двойной системы. При определенных условиях, главным из которых является величина углового момента, можно получить, либо «разлет» двойной системы протозвезд на одиночные образования, либо «слияние» протозвезд пары с образованием одиночного объекта, а также сохранение двойственности до перехода их компонентов в нормальные звезды-карлики.

Возможно и разрушение одной из протозвезд, которая превращается в газовый шлейф другой протозвезды, из которого создаются протопланетные сгустки разных масс и расположенные на разных расстояниях от центрального объекта. Тогда мы получаем одиночный объект с облаком протопланетных конденсаций. Образованные при этом, а также при разлете, либо слиянии, одиночные объекты являются предвестниками того семейства одиночных звезд различных типов, которое мы наблюдаем. Заметим, что статистика определяет подавляющее количество двойных звезд, достигающее 90% всех объектов звездного населения Галактики.

При движении к Главной последовательности протозвезды проходят разные стадии переменности, определяемые сжатием недр и соответствующее этому энерговыделение. Перестройка недр приводит к изменениям потока излучаемой энергии и к появлению переменности последнего. Мы наблюдаем переменные объекты разных типов, являющиеся как одиночными, так и явными и заподозренными двойными. На стадии до Главной последовательности эти «звезды», в зависимости от своей массы, могут остаться телами, излучающими только энергию, полученную в результате гравитационного сжатия, но могут стать объектами, излучающими энергию, полученную термоядерным путем.



В таком случае, первая часть звезд не попадает на Главную последовательность и переходит в разряд остывающих тел, например, «темных» карликов. Обычно, это тела с массами менее 0.2 массы Солнца. В недрах более массивных объектов, непосредственно перед приходом на Главную последовательность, создаются условия для возникновения термоядерных реакций, и мы получаем нормальные звезды-карлики различных масс – от 0.2 до примерно 100 масс Солнца. Маломассивные звезды на стадии Главной последовательности могут быть долго, порядка 10^9 лет, тогда как самые массивные пробегают эту стадию примерно за 10^5 лет.

Следует отметить, что вышесказанное относится к звездам, которые либо не взаимодействуют друг с другом, либо это взаимодействие невелико. Таковыми можно считать одиночные звезды, либо класс двойных звезд, располагающихся на больших расстояниях друг от друга. А взаимодействие близко расположенных компонентов двойных звезд надежно наблюдается, и это в корне отличает их скорость эволюции, а также последствия их развития. Таким образом, двойные звезды можно разделить на две большие группы: *широкие* пары (иначе – не взаимодействующие звезды) и *тесные* пары (иначе – взаимодействующие звезды).

Понятие «широкие» и «тесные» (не взаимодействующие и взаимодействующие) двойные звезды достаточно условно. Однако эти понятия позволяют упростить рассмотрение и разделить двойные звезды на группы, в которых эволюция звезд идет как у одиночных звезд (широкие пары) и более сложным образом – у двойных звезд. Эволюция одиночных звезд хорошо изучена и показывает, что эти объекты проходят стадии звезд: карлик-субкарлик-гигант-сверхгигант-релятивистский объект. Каждая из этих стадий имеет свое время жизни, определяемое массой и химическим составом вещества звезды, и уже надежно просчитана и подтверждена наблюдениями.

Для взаимодействующих двойных звезд эволюция идет сложнее, так как звезды двойной системы могут иметь разные массы и сперва развиваться, как не взаимодействующие объекты, а затем начать обмен веществом, приводящим к новым значениям их масс и химического состава, с ускорением, либо замедлением темпов эволюции, с изменением физики наружных слоев, недр звезд и ряда других характеристик звезд. И если у одиночных звезд условия развития можно считать квазистационарными, то у взаимодействующих звезд они меняются достаточно быстро, проходя, в зависимости от массы и взаимодействия, с большим разнообразием.

Итак, компоненты двойной звезды, находясь на Главной последовательности (стадия звезд-карликов), термоядерным путем выжигают свой водород, что приводит к изменению их химического состава и к росту их радиусов и светимостей. Тогда на первый план начинает выступать так называемая поверхность Роша, одна из эквипотенциальных поверхностей Лагранжа, имеющая вид двух закрытых объемов, в центрах которых находятся звезды пары, соприкасающихся в одной точке – первой точке Лагранжа L_1 . Свойство поверхности Роша таково, что вещество расширившейся до нее звезды уже не удерживается этой звездой и уходит от нее.

Размеры полости Роша (внутренняя критическая поверхность) зависят от масс звезд пары и расстояния между ними, то есть от скорости выгорания водорода в недрах звезд. Массивные звезды быстро выжигают свой водород и



при небольших расстояниях между собой, быстро заполняют свои полости Роша, активно взаимодействуя. Маломассивные звезды медленно выжигают свой водород и при больших расстояниях между собой могут полости Роша и не заполнить. Учитывая тот факт, что и массивные, и маломассивные звезды показывают большое различие в расстояниях между членами двойной системы, можно ожидать большого разнообразия путей развития двойных звезд.

По методам наблюдений двойные звезды делятся на визуально-двойные, спектрально-двойные и затменно-двойные. Среди первых мы наблюдаем широкие пары, звезды которых развиваются практически как одиночные объекты. Второй и третий типы звезд, в основном, являются тесными парами, различающимися только тем, что у затменно-двойных звезд угол наклона орбиты близок к 90° и позволяет наблюдать затмения звезд. Поэтому среди спектрально- и затменно-двойных большая часть объектов имеют близкие пути эволюции и их можно не разделять. Однако ход этого развития удобнее рассмотреть на примерах затменно-двойных (иначе тесных двойных) звезд.

Удобства рассмотрения объясняются тем, что классификация спектрально-двойных упрощена. Они делятся на два класса: *SB1* – наблюдается спектр только одной звезды двойной пары, обычно из-за большого различия в светимостях звезд пары, и *SB2* – наблюдаются спектры обеих звезд пары. Но для затменно-двойных разработан ряд детальных классификаций звезд, имеющих строгие физические обоснования. В последней из таких классификаций, классификации Свечникова, учитываются массы звезд, их светимости и эволюционное состояние. Этой классификации, при рассмотрении эволюции затменно-двойных звезд, мы и отдадим предпочтение.

Итак, в компонентах двойных звезд включились термоядерные реакции, они пришли на Главную последовательность (это по Свечникову *РГП*-класс звезд). Здесь их следует разделить на кластеры по двум характеристикам: по массам и расстояниям между компонентами. Упрощая рассмотрение, будем считать главными процессами у этих звезд, влияющими на эволюцию, такие: наличие звездного и магнитного звездного ветров, переносящих массы и угловой момент, и гидродинамического переноса момента. Отметим, что последний механизм работает для **сверхтесных** звезд, а магнитный звездный ветер характерен для звезд с массами менее 1.5 масс Солнца.

Для *РГП*-звезд с массами менее 1.5 массы Солнца при периодах P менее 3 суток эволюцию определяет магнитный звездный ветер, который уносит угловой момент. Это приводит к уменьшению орбитального периода, переводя эти звезды сначала в класс **подобных** типу звезд *W* Большой Медведицы (по Свечникову: $\sim KW$) с орбитальными периодами 0.86-0.59 суток, а затем – в класс звезд типа *W* Большой Медведицы (по Свечникову: *KW*) с орбитальными периодами 0.45-0.22 суток. Времена переходов таковы: в класс $\sim KW - 10^8$ лет, затем в класс *KW* – 10^7 лет. При продолжении действия **только** этого механизма звезды класса *KW* должны слиться в один объект за 10^6 лет.

Для *РГП*-звезд с массами менее 1.5 масс Солнца, но с орбитальными периодами более 6 суток, преобладает звездный ветер, который приводит к увеличению расстояний между звездами. Последние развиваются почти как звезды широких не взаимодействующих пар и переходят в класс звезд типа *AR*



Ящерицы (по Свечникову *AR*-класс) с орбитальными периодами в среднем более 5 суток. Звезды *AR*-класса – это звезды, уже ушедшие с Главной последовательности и являющиеся звездами-субгигантами практически одинаковых масс. Можно предположить, что это наиболее старые объекты среди затменных двойных звезд, имеющие возраст более 10^9 лет.

Для *РГП*-звезд с массами менее 1.5 масс Солнца, имеющими орбитальные периоды P в пределах $3 < P < 6$ суток, действие звездного и магнитного звездного ветров взаимно компенсируются, и звезды заполняют свои полости Роша (при этом более массивная звезда обгоняет свою соседку) и переходят в ряд контактных ранних звезд (по Свечникову, *КР*-системы). Развитие таких двойных систем в зависимости от массы и расстояния между звездами пары несколько различается по времени эволюции и по переходу в тот или иной подкласс *КР*-класса, но идет в одном направлении. Все звезды *КР*-систем (как и звезды $\sim KW$ - и *KW*-систем) сохраняют свойства звезд Главной последовательности.

Подобным образом развиваются *РГП* двойные звезды, имеющие массы более 1.5 масс Солнца и разнообразные орбитальные периоды, причем самые массивные звезды заполняют свои полости Роша за время 10^5 - 10^6 лет и взрывообразно передают свое вещество соседке по системе и в околозвездное пространство. При этом около звезд и системы двойной звезды образуются газовые струи, диски и оболочки. Именно в это время звезды действительно становятся взаимодействующими. На этой стадии наблюдается так называемая «перемена ролей», когда более массивная звезда передает часть своего вещества и становится менее массивной звездой двойной системы.

Дальнейшая эволюция затменных двойных такова: очень массивные *КР*-системы звезд, имеющие ранние спектральные классы, интенсивно отдавая свое вещество, переходят в класс звезд, содержащих *OB*-звезду и звезду типа Вольфа-Райе (*WR*-звезда). Менее массивные звезды переходят в класс полуразделенных звезд (по Свечникову *ПР*-системы), в которых произошел процесс «перемены ролей», и потерявшая вещество звезда становится звездой-субгигантом, заполняющим свою полость Роша и продолжающая передавать свое вещество соседке и в межзвездное пространство. В это время орбитальный период системы растет, а различие в массах увеличивается.

Среди затменных двойных звезд есть еще один класс звезд, природа которых не совсем ясна. Это по Свечникову *РС*-класс, содержащий, как и класс *ПР*-звезд, более массивную звезду Главной последовательности и менее массивную звезду-субгигант. Отличие между *ПР*-системами и *РС*-системами состоит в том, что последние обладают большими орбитальными периодами, и у них звезда-субгигант не заполняет свою полость Роша. В то же время у *РС*-систем наблюдается перенос вещества, вызванный, видимо, другими механизмами, чем у *ПР*-систем. Звездных пар типа *РС*-системы мало, и иногда высказывалось мнение, что этот класс вводить не надо было.

Рассмотрение эволюции затменно-двойных систем позволяет предположить, что часть из них сливается и образует одиночные звезды, подобные звездам-страглерам, часть из них образует звезды типа Вольфа-Райе, а все звезды *ПР*-систем, по нашему мнению (возможно и *РС*-систем), с потерей массы звезды-



субгиганта, обнажают его ядро и, в зависимости от массы ядра и орбитального периода, становятся катаклизмическими и симбиотическими объектами. Последние находятся на стадии второго обмена массами, когда происходит второй процесс «перемены ролей», и обнаженное ядро первоначально главной звезды становится релятивистским объектом и принимает вещество соседки.

Этапы первого и второго обмена веществом существенно различаются. В первом случае переносимое вещество создает потоки газа от одной звезды к другой, диски вокруг звезды-аккретора, принимающей вещество, оболочки около звезд и иногда общую оболочку около двойной системы. В этих образованиях могут наблюдаться яркие пятна и линии – результат столкновения потоков газа с веществом дисков и звезд, наблюдаются ударные волны. Больших магнитных полей, способных влиять на характеристики перетекающего вещества, у этих звезд нет. Модели движения газа в потоках, дисках и оболочках достаточно надежно просчитаны и изучены.

При втором обмене веществом между звездами пары в системах, в которых образуется релятивистский объект, существенно влияние магнитных сил. В зависимости от величины магнитного поля релятивистского объекта, звезды делятся на: а) «немагнитные системы», имеющие слабое магнитное поле, не мешающее образованию газовым потоком около релятивистского объекта газового диска, б) «промежуточные полярны», магнитное поле у которых преобразует диск в кольцо, и в) настоящие «полярны», у которых нет диска, а вещество переносится от звезды-донора по магнитным силовым линиям на релятивистский объект-аккретор.

В заключение очерка приведем таблицу с данными наиболее красивых и удобных при наблюдениях ярких визуально-двойных звезд. При необходимости получения более подробных сведений о визуально- и спектрально-двойных звездах, предлагаем посмотреть предыдущие выпуски нашего календаря.

Таблица ярких визуально-двойных звезд

Звезда	б (2000.0)	д	$m_A + m_B$	$Sp_A + Sp_B$	a''	Цвет
	h	m				
η Cas	00 49	+57 49	3.5 + 7.4	G0 V + M0	13	Желтая-красная
γ And	00 08	+29 06	2.3 + 5.1	K3 II + F0	10	Желтая-зеленая
η Per	02 51	+55 53	3.8 + 8.5	K3 Ib + ?	28	Оранжевая-голубая
ι Cnc	08 47	+28 46	4.2 + 6.8	G8 II + A3 V	31	Желтая-голубая
γ Leo	10 20	+19 54	2.6 + 3.8	K0 + K0	4	Оранжевые обе
α CVn	12 56	+38 19	2.9 + 5.6	B9.5 + F0	20	Желтая-фиолетовая
ζ UMa	13 24	+54 55	2.3 + 4.0	A2 + A2	14	Белая-белая
ϵ Boo	14 45	+27 04	2.7 + 5.1	K0 II + A0 V	3	Желтая-зеленая
β Sco	16 05	-19 48	2.6 + 5.1	B0.5 V + B2 V	14	Белая-зеленая
α Her	17 15	+14 24	3.5 + 5.4	M5 II + G5 III	5	Оранжевая-зеленая
ζ Lyr	18 45	+37 36	4.3 + 5.7	A3 + A3	44	Белая-белая
θ Ser	18 56	+04 12	4.5 + 5.4	A5 + A5	22	Белая-белая
δ Dra	19 13	+67 39	4.9 + 4.9	A5 + A5	62	Белая-белая
β Cyg	19 31	+27 57	3.1 + 5.4	K3 II + B8 V	35	Желтая-голубая
γ Del	20 47	+16 08	4.3 + 5.3	K1 IV + F7 V	10	Желтая-зеленая
61 Cyg	21 04	+38 38	5.2 + 6.0	K5 V + K7 V	28	Оранжевые обе



ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Еще в древности люди заметили, что некоторые звезды изменяют свой блеск. Звезду бета Персея (β Per) арабы издавна называли «Алголь», что в переводе означало «Глаз дьявола», так как эта звезда меняла свой блеск, становясь то ярче, то слабее. Звезда омикрон Кита (\omicron Cet), после открытия ее изменения блеска, стала называться Мирой Кита, что в переводе означает «Удивительная». В XVII-XVIII веках было обнаружено большое количество звезд, меняющих свой блеск, а для некоторых был понят и предложен механизм изменения блеска. Так появился термин «переменные звезды», то есть звезды, которые со временем изменяют свой блеск.

Переменность блеска звезд регистрировалась, иначе, фотометрировалась (греческие фотос – свет, метрос – измерение) сначала с помощью человеческого глаза, затем – фотографической эмульсии, тепловыми источниками излучения, в настоящее время с помощью фотоэлектрических приемников излучения: фотоумножителей (ФЭУ), электронных преобразователей, либо приемников с зарядовой связью (ПЗС) и других. Точность фотометрии в каждом из трех случаев повышается на порядок. Для глазомерных оценок блеска это в пределе 0,1, для фотографических – 0,01, для фотоэлектрических приемников – 0,001 звездной величины.

Учитывая то, что данные по переменным звездам настоящего издания используются в основном любителями астрономии, в первую очередь начинающими наблюдателями переменных звезд, было решено дать краткое описание методов глазомерных оценок изменения блеска звезд. Эти методы имеют применение при непосредственных оценках ярких звезд и при применении телескопа при наблюдениях звезд, невидимых невооруженным глазом. Эти методы можно применять и при просмотре изображений звезд на фотопластинках с точностью, близкой к инструментальным измерениям. Они быстры и дают представление о характере изменения блеска объекта.

Методов, рекомендованных для глазомерных оценок, три. Это методы Аргеландера, Пиккеринга и Блажко-Нейланда. Первый был применен при создании звездного каталога «Боннское обозрение» (BD), второй применялся в Гарвардской обсерватории (США), а третий был создан с учетом достоинств и недостатков первых двух методов. Достоинства всех методов – во введении в практику глазомерных оценок блеска степенной шкалы, учитывающей личностные свойства глаз любого наблюдателя (степень блеска у каждого разная). Недостаток первого метода в экстаполяционной сущности метода, второго – в непостоянстве степени при оценках блеска.

Как происходит оценка блеска в степенях? Сравнивая блески двух звезд, наблюдатель видит, что они одинаковы. Это соответствует разности в 0 степеней, но если одна из звезд иногда кажется ярче другой – это соответствует разности блеска в 1 степень. Уверенная разность блеска оценивается в 3 степени, подавляющая разность – в 5-7 степеней. Можно брать и большее число степеней, но опытные наблюдатели считают, что разности блеска в 5 и более степеней оцениваются неуверенно. Тогда надо подбирать для сравнения звезды, которые на глазок наблюдателя различаются не более, чем на 7 степеней. Благо, звезд для сравнения на небе можно выбрать много.



Итак, метод Аргеландера заключается в том, что около переменной звезды выбирается звезды сравнения убывающего, но постоянного блеска (обозначим их, например, А, В, С, D), которые сравниваются с переменной V (Variable – переменная) с записью типа AnV, VmD. Здесь А ярче V на n степеней и V ярче D на m степеней. Подобным образом сравниваются между собой все звезды, и по средним величинам степеней между звездами сравнения a, b, c (AaB, BbC, CcD) выводится степенная шкала, в которой блеск А принимается за ноль, блеск В равен a , блеск С равен $a+b$, блеск D равен $a+b+c$. Тогда при оценке AnV $V=0+n$ степеней, при VmD $V= a+b+c-m$ степеней.

Метод Пиккеринга интерполяционный, и разность блеска звезд сравнения принимается за 10 степеней. Тогда степенная шкала будет выглядеть так: A=0, B=10, C=20, D=30. Оценки блеска записываются при сравнении переменной сразу с двумя, близкими по блеску звездами сравнения, например, Ax₁Vy₁B, либо Bx₂Vy₂C, либо Cx₃Vy₃D. Результат наблюдения таков: первое наблюдение дает оценку блеска $V_1=(x_1+10-y_1)/2$, второе наблюдение дает блеск $V_2=(10+x_2+20-y_2)/2$, третье – $V_3=(20+x_3+30-y_3)/2$. Учитывая то, что подобрать звезды сравнения с одинаковой разностью блеска невозможно, величина степени здесь непостоянна и меняется при всех оценках.

Блажко и Нейланд предложили компромисс, убрав из метода Пиккеринга правило, что разности блеска звезд сравнения одинаковы и в степенях равны 10, а суммы $(x_1 + y_1)$, $(x_2 + y_2)$, $(x_3 + y_3)$ могут быть любыми, такими как их видит наблюдатель. Таким образом, степенная шкала выводилась по усредненным величинам $\overline{(x_1 + y_1)}$, $\overline{(x_2 + y_2)}$, $\overline{(x_3 + y_3)}$ и стала такой: A=0, B= $\overline{(x_1 + y_1)}$, C= $\overline{(x_1 + y_1)} + \overline{(x_2 + y_2)}$, D= $\overline{(x_1 + y_1)} + \overline{(x_2 + y_2)} + \overline{(x_3 + y_3)}$. Дальнейшая обработка идет, как описано выше. Таким образом сохраняется интерполяционная сущность метода и постоянство величины степени при оценке блеска переменной звезды. Это лучший из предложенных методов глазомерной фотометрии.

Если для звезд сравнения известны звездные величины в фотометрической системе наблюдений (визуальные, либо фотографические при соответствующих наблюдениях), то степенные оценки переводятся в звездные величины. Для этого надо находить число звездных величин, приходящееся на одну степень и, умножив на вычисленные степени st, получить (на примере звезд А,В) ряд звездных величин переменной V:

$$m_v = [(m_A - m_B)/(x_1 + y_1)] \cdot st.$$

У опытных наблюдателей величина степени, в квадратных скобках, практически постоянна и составляет около 0.05 звездных величин.

Напомним потенциальным наблюдателям, что каждая оценка блеска переменной звезды неповторима и должна сопровождаться записью времени наблюдений. При обработке последних и построении графика изменения блеска время откладывается в декартовых координатах на оси абсцисс (иначе x -оси), а величина блеска – на оси ординат (иначе y -оси). При исследованиях периодов изменения блеска можно работать в степенной шкале, но при необходимости получить характеристики кривой блеска, лучше работать в звездных величинах. Напомним также, что время надо отмечать с необходимой точностью, разной для звезд разных типов переменности, лучше – до минут времени.



Читателям нашего календаря, желающих заняться глазомерными оценками блеска переменных звезд, мы рекомендуем наблюдать долгопериодические, полуправильные и неправильные переменные. Конечно, чтобы получить интересный результат по этим объектам, нужны годы наблюдений, которые имеются у любителей астрономии. К сожалению, у профессиональных астрономов, которые работают по темам и контрактам и должны в указанные сроки дать конкретный научный результат, такого времени нет. Поэтому они не слишком жалуют фотометрические наблюдения этих объектов, выбирая для них спектральные и другие методы исследований.

Переменные звезды детально классифицированы, и мы ограничимся делением переменных звезд на крупные классы. Выделим классы затменных двойных звезд (типы EA, EB, EW), цефеид (Cδ, CW), короткопериодических цефеид, либо RR-лирид (RRab, RRc, RRs), мирид (M), полуправильных (RV, SR) и неправильных переменных (L).

Следует отметить, что существует много и других типов пульсирующих переменных звезд. Для полноты сведений упомянем звезды типов β Большого Пса (β CMa, β Cep), δ Щита (δ Sct), α Лебеда (α Cyg), SX Феникса и ZZ Кита, имеющие амплитуды изменения блеска от 0.001 до 0.7 звездных величин и периоды изменения блеска от 30 секунд до 15 часов. Мы совсем не упоминаем эруптивные переменные звезды, которые весьма многочисленны и интересны. Среди них есть совсем молодые, недавно образованные объекты, связанные с туманностями, а также старые объекты, наиболее известными из которых являются новые и сверхновые звезды.

Работа с переводом времени и счетом времени в Юлианских датах (J.D.) описана на стр. 197-198 и позволяет читателю самостоятельно находить моменты максимумов, либо минимумов блеска при применении формулы

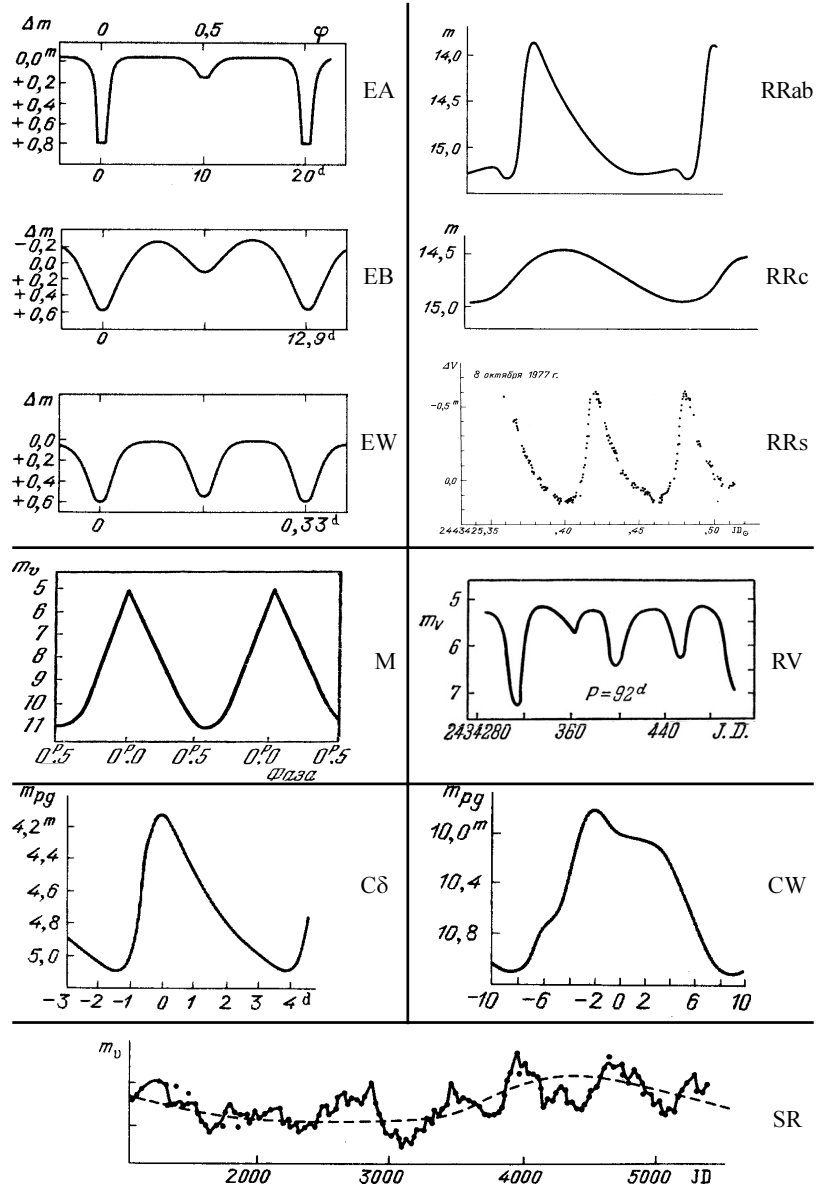
$$\text{Max (Min) J.D.} = M_0 + P \cdot E,$$

Здесь Max (Min) J.D. время максимума, либо минимума блеска переменной звезды, выраженное в J.D., M_0 – начальная эпоха – время максимума, либо минимума блеска в J.D., от которого ведется счет, P – период изменения блеска, E – число периодов, прошедших от M_0 . Кроме этого, во 2-й колонке таблицы “Солнце” можно найти юлианские даты на все дни текущего года.

Некоторые яркие затменные переменные (двойные) звезды

Звезда	Тип	α	(2000.0)	δ	M	m	Эпоха J.D. 2454...	P сутки
TV Cas	EA	0 ^h 19.2 ^m	+59° 09'	7.2	8.2	464.778	1.8125944	
U Cep	EA	1 02.2	+81 53	6.8	9.2	466.425	2.4930475	
RZ Cas	EA	2 49.0	+69 38	6.2	7.7	465.531	1.1952489	
β Per	EA	3 08.2	+40 57	2.1	3.4	464.229	2.8673075	
λ Tau	EA	4 00.7	+12 30	3.4	3.9	466.529	3.9529478	
δ Lib	EA	15 01.0	– 8 31	4.9	5.9	464.906	2.3273740	
U Oph	EA	17 16.5	+ 1 13	5.8	6.6	465.367	1.6773462	
u Her	EB	17 17.4	+33 51	4.7	5.4	466.036	2.0510270	
β Lyr	EB	18 50.1	+33 22	3.3	4.4	463.162	12.937630	
V373Cas	EB	23 55.6	+57 25	5.9	6.3	459.546	13.4192	

Кривые блеска разных типов звезд



Некоторые яркие цефеиды (тип δ Цефея)

Звезда	Тип	α (2000.0)	δ	M	m	Эпоха J.D. 2454...	P сутки
SU Cas	C δ	2 ^h 51.9 ^m	+68°53'	5.7	6.2	464.547	1.949319
T Mon	C δ	6 25.2	+7 05	5.6	6.6	459.351	27.02465
RT Aur	C δ	6 28.6	+30 30	5.0	5.8	466.344	3.728115
ζ Gem	C δ	7 04.2	+20 34	3.6	4.2	464.194	10.15073
U Aql	C δ	19 29.4	- 7 03	6.1	6.9	462.843	7.02393
η Aql	C δ	19 52.5	+1 01	3.5	4.4	464.034	7.176641
X Cyg	C δ	20 43.4	+35 35	5.8	6.9	454.229	16.38633
T Vul	C	20 51.5	+28 15	5.4	6.1	465.945	4.435462
δ Cep	C δ	22 29.2	+58 25	3.5	4.4	465.895	5.366341
α UMi	CW			3.9	4.8		9.088

**Некоторые яркие короткопериодические цефеиды
(RR-лириды, тип RR Лир)**

Звезда	Тип	α (2000.0)	δ	M	m	Эпоха J.D. 2454...	P сутки
SW And	RRab	0 ^h 23.7 ^m	+29°23'	9.1	10.1	466.491	0.4422794
RR Cet	RRab	1 32.2	+01 20	9.1	10.1	466.351	0.5530281
X Ari	RRab	3 08.5	+10 27	9.0	10.0	466.395	0.6511426
RX Eri	RRab	4 49.8	-15 44	9.2	10.1	466.103	0.5872462
TU UMa	RRab	11 29.8	+30 04	9.3	10.3	466.486	0.5576587
SU Dra	RRab	11 38.0	+67 20	9.2	10.3	466.125	0.6604200
RR Lyr	RRab	19 25.5	+42 47	7.1	8.2	466.548	0.5668678
XZ Cyg	RRab	19 32.4	+56 23	8.9	10.2	466.512	0.46670
DH Peg	RRc	22 15.4	+06 49	9.2	9.9	466.548	0.2555104
RZ Cep	RRc	22 39.2	+64 51	9.1	9.7	466.355	0.3086853

Максимумы некоторых ярких мирид (тип о Кита)

Звезда	α (2000.0)	δ	M	m	Эпоха J.D. 245...	P сутки	Даты максимумов 245...
R And	0 ^h 24.1 ^m	+38°35'	5.8	14.9	4658.0	409.3	5067.0; 5476.0
o Cet	2 19.3	- 2 58	2.0	10.1	4822.0	332.0	5154.0; 5486.0
R Tri	2 37.0	+34 16	5.4	12.6	4024.8	266.9	5092.4; 5359.3
U Ori	5 55.8	+20 10	4.8	13.0	4140.0	368.3	4876.6; 5244.9
R Gem	7 07.3	+22 42	6.0	14.0	4069.8	369.9	5179.5; 5549.4
R Cnc	8 16.6	+11 44	6.1	11.8	4016.2	361.6	5101.0; 5462.6
R Leo	9 47.6	+11 26	4.4	11.3	4155.0	309.9	5084.7; 5394.6
R Vir	12 3.5	+7 00	6.0	12.1	4145.8	145.6	5310.6; 5456.2
S CrB	15 21.5	+31 22	5.8	14.1	4011.6	360.3	5092.5; 5452.8
R Aql	19 06.4	+8 14	5.5	12.0	4792.0	284.2	5076.2; 5360.4
R Cyg	19 36.9	+50 12	6.1	14.4	3953.5	426.5	4806.5; 5233.0
RT Cyg	19 43.6	+48 46	6.0	13.1	4105.7	190.3	5247.5; 5437.8
χ Cyg	19 50.5	+32 55	3.3	14.2	3984.0	408.0	4800.0; 5208.0
T Cep	21 09.6	+68 29	5.2	11.3	3983.0	388.1	5147.3; 5535.4
R Cas	23 58.5	+51 24	4.7	13.5	3994.0	430.5	4855.0; 5285.5

**Некоторые яркие полуправильные (RV, SR) и неправильные (Irr)
звезды**

Звезда	α (2000.0)	δ	M	m	Спектр	Тип
T Cet	0 ^h 21.5 ^m	-20° 03'	5.5	6.9	M5	SR
γ Cas	0 56.7	+60 43	1.6	3.0	B0	L
ρ Per	3 05.2	+38 51	3.3	4.0	M4	SR
α Ori	5 54.7	+ 7 24	0.0	1.3	M1	SR
η Gem	6 14.9	+22 30	3.1	3.9	M3	SRa
RS Cnc	9 10.6	+ 3 58	5.5	7.0	M6	SR
U Her	10 37.6	-13 23	4.8	5.8	M2	L
V Boo	14 29.7	+38 52	7.0	12.0	M6e	SRa
R Sct	18 47.5	- 5 55	4.4	8.2	G0e	RV
G Her	16 28.6	+41 52	4.3	6.3	M6	SR
α Her	17 14.7	+14 24	2.7	4.0	M5	SR
R Lyr	18 55.3	+43 57	3.9	5.0	M5	SR
U Del	20 45.5	+18 05	5.6	7.5	M5	L
μ Cep	21 43.5	+58 47	3.4	5.1	M2e	SR
ρ Cas	23 54.4	+57 30	4.1	6.2	F8	R CrB

В таблицах M и m означают блеск в звездных величинах в максимуме и минимуме блеска переменной звезды соответственно. Остальные обозначения есть в разделе "Термины и обозначения", расположенном на стр.6.

При появлении каких-либо затруднений в поиске, либо расчете эфемерид максимумов и минимумов переменных звезд любитель астрономии всегда может обратиться в Украинскую ассоциацию наблюдателей переменных звезд по электронным адресам uavso@pochta.ru, либо <http://uavso.pochta.ru>.



ГАЛАКТИКА И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

В 1609 году Галилео Галилей первым направил телескоп на звездное небо и обнаружил, что облака Млечного Пути состоят из огромного числа слабых звезд. Спустя полтора столетия немецкий философ Иммануил Кант, опираясь на работы астронома Томаса Райта и зная законы тяготения, открытые Исааком Ньютоном, пришел к выводу, что наша звездная система, Галактика, большей частью которой является и Млечный Путь, может быть вращающимся диском, состоящим из огромного количества звезд, удерживаемых гравитационными силами, сходными с теми, что действуют в Солнечной системе (1755 год). И этот диск выглядит как светящаяся полоса на небе с места расположения Земли и Солнца в Галактике.

К концу XVIII века методом “черпков”, или подсчетом звезд в избранных участках неба, была построена картина нашей Галактики. Гершель дал убедительное свидетельство того, что расстояния до различных звезд неодинаковы и что Солнце по отношению к ближайшим звездам движется в пространстве. Звездная система – Галактика, в которую входит и наше Солнце, имеет вид сплюснутого диска, и, поскольку была обнаружена большая звездная плотность в Южном полушарии, это свидетельствовало о том, что Солнце не лежит в плоскости симметрии, а несколько возвышается над плоскостью Галактики. Но само Солнце в этой картине мира все еще находилось в центре нашей звездной системы.

Пониманием, где находится центр Галактики, мы обязаны Харлоу Шепли. Как писал Шепли в своей книге “Галактики” (1942 год): “Ещё до 1920 года мне стало ясно, что перепись шаровых скоплений в основном закончена и что поэтому их пора изучать как единую систему скоплений. Шаровые скопления, в противоположность рассеянным, находятся не во всех галактических долготах, а резко концентрируются в созвездиях Скорпиона, Стрельца и Змееносца. Анализируя положение сотни шаровых скоплений, я нашёл, что центр их системы находится на среднем круге Млечного Пути, вблизи того места, где сходятся границы трёх названных созвездий. Прямое восхождение его 17ч 30 м, склонение -30° . Улучшенные современные значения его координат (17ч 42 м и -29°) мало отличаются от этого. Тогда я сделал несколько смелое гипотетическое предположение, которое потом многие исследования звёзд и галактик перевели из класса гипотез в класс установленных наблюдением истин. Вот суть этого предположения. Система шаровых скоплений является своего рода скелетом тела всей Галактики, так что пространственное расположение сотни шаровых скоплений показывает расположение миллиардов остальных звёзд Галактики. Отсюда и следовал вывод, что центр нашей звёздной системы лежит в направлении созвездия Стрельца. Следствием этих наблюдений и заключений явился пересмотр представлений о нашем собственном положении в Галактике. Теперь Солнце нельзя больше считать расположенным в центре нашей звёздной системы, оно отодвинулось на несколько десятков тысяч световых лет от галактического ядра”.

Ян Хендрик Оорт в 1927 году на основе статистического изучения лучевых скоростей и собственных движений строго обосновал гипотезу Б. Линблада о вращении Галактики вокруг ее центра. Он показал, что Галактика вращается не как твердое тело – внутренние ее части вращаются быстрее, скорость уменьшается с расстоянием от центра; он определил скорость галактического вращения



в окрестности Солнца (220 км/с) и период вращения (220 млн. лет). Следующим шагом в понимании строения Галактики было осознание того, что Млечный Путь содержит огромное количество газа и пыли. Идея о межзвездном поглощении была высказана еще русским астрономом Василием Яковлевичем Струве в 1847 году, но только в 30-е годы двадцатого столетия Роберт Трюмпер оценил его по исследованию рассеянных скоплений.

Газ и пыль в Галактике сосредоточены в различного рода облаках – от круглых черных компактных пылевых глобул до гигантских неправильной формы агрегатов. Таковы они в созвездиях Ориона, Тельца, Лебеда и Скорпиона. Эти космические облака связаны со спиральными рукавами Галактики, которые были известны ранее из наблюдений ярких звезд. Так подошли к современному взгляду на строение и эволюцию нашей Галактики.

Наша галактика Млечный Путь является большой дискообразной спиральной галактикой с перемычкой, диаметром около 30 килопарсек (или 100 тыс. световых лет) и толщиной в 3 тыс. световых лет. Она содержит около $3 \cdot 10^{11}$ звезд, а её общая масса с учетом протяженного гало составляет около $6 \cdot 10^{11}$ масс Солнца, что почти в 5 раз превышает массу, сосредоточенную в пределах диска, видимого в оптике ($R < 12$ кпк). В Галактике содержится также межзвездный газ и пыль, и, как показали исследования последних лет, в частности, спутника WMAP, большая доля темной материи и, возможно, темной энергии, связанные силами гравитационного взаимодействия.

Наша Галактика, как и другие спиральные галактики, характеризуется сложной многокомпонентной структурой. Яркий диск погружен в слабосветящуюся сферическую подсистему – гало. Центральная часть Галактики – это плотное сферическое сгущение звезд, называемое балджем (трехосное бароподобное образование с отношением осей 1:0.6:0.4 и большой полуосью – 2 кпк (наблюдения спутника COBE)) и ядро. В самом центре ядра (50x30 пк) находится компактный объект, представляющий собой черную дыру – Стрелец А. На сегодня известно, что его размер – 50 млн. км. Кроме того, специалисты построили компьютерную модель этой области Галактики, в которую входят: центральная часть черной дыры, вращающийся вокруг нее газ и газовые струи, выбрасываемые из окрестностей черной дыры со скоростью, приближающейся к скорости света.

В настоящее время крупномасштабная структура галактического диска обычно моделируется в виде двойного диска с экспоненциальным распределением плотности (тонкий диск, вертикальный масштаб вблизи Солнца 0.2 – 0.3 пк и толстый диск, вертикальный масштаб 1 кпк, при этом максимальный радиус диска $R = 12$ кпк и максимальная высота около 3 кпк).

Гало Галактики простирается до $R = 46$ кпк, то есть до Магеллановых Облаков, двух неправильной формы галактик-спутников нашей Галактики. Исследование динамики систем шаровых скоплений, карликовых спутников Галактики и соседней галактики Туманность Андромеды свидетельствуют о еще более массивном и протяженном гало ($R = 100\text{--}200$ кпк). В конце 1923 года Эдвин Хаббл получил снимки Туманности Андромеды и обнаружил на них переменные звезды – цефеиды. Он, используя установленную Генриэттой Ливитт зависимость период-светимость для цефеид, оценил расстояние до Туманности Андромеды в 900 тыс. световых лет. После этого стало ясно, что

спиральные туманности – это гигантские звездные системы, находящиеся на огромных расстояниях от нашей Галактики.

Еще в 1852 году Стивен Александер высказал предположение, согласно которому Млечный Путь представляет систему спиральных ветвей, исходящих из центра, в котором находится Солнце, а также все ярчайшие звезды (рис. 1). По Бертиль Линдбладу всякий спиральный рукав представляет собой не некоторое материальное образование, а волну. Межзвездный газ втекает в рукава, довольно долго задерживается там, после чего выходит за пределы рукава, а на его место приходят другие облака межзвездного газа. Солнце располагается вблизи небольшого, составленного из отдельных фрагментов рукава, который называется рукавом Ориона и располагается между рукавами Стрельца и Персея.

Причинами возникновения волн плотности может быть существование в центре асимметричного образования – вращающегося бара, генератора волн или наличие гравитационной неустойчивости, так как, по мере увеличения вращения и приобретения Галактикой формы диска, возрастает число неустойчивых мод собственных колебаний. Наличие такого бара в центре нашей Галактики доказано рядом наблюдений, выполненных в последнее десятилетие. Самые новые данные, основанные на результатах инфракрасного обзора «2 MASS», показывают наличие длинного бара в центре нашей Галактики размером 7.8×1.2 кпк и толщиной 0.2 кпк, который наклонен под углом около 43° к ее плоскости.

Подсистема галактической плоскости включает: горячие O-B звезды, долгопериодические цефеиды, рассеянные звездные скопления и ассоциации, газопылевые туманности (тонкий диск), красные гиганты, долгопериодические и неправильные переменные звезды, белые карлики, новые звезды, пульсары, черные дыры и планетарные туманности (толстый диск). Сферическая подсистема (гало) – это красные карлики и субкарлики, коротко- и сверхдолгопериодические цефеиды, шаровые скопления. Есть сведения, что в ней содержатся объекты, захваченные Галактикой, гравитационно взаимодействующей с объектами межгалактической среды. Об этом говорят кинематические и спектральные исследования звезд шаровых скоплений в нашей Галактике.

Рассмотрим интереснейшие объекты Галактики – шаровые скопления. Их история начинается в телескопическую эпоху, когда во второй половине XVII столетия (1665 год) Абрахам Ил обнаружил в созвездии Стрельца диффузный объект, впоследствии получивший название M22, а спустя несколько лет Эдмунд Галлей обратил внимание на странный вид звезды ω Центавра (1677 год) и диффузное пятнышко в созвездии Геркулеса, впоследствии объект M13

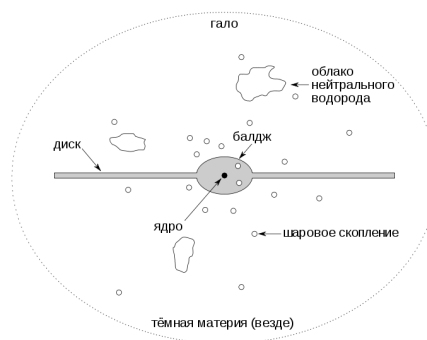


Рис. 1. Схематическое изображение составляющих Галактики



(1714 год). Но прошло более ста лет, прежде чем Шарль Мессье в 1764 году начал систематические поиски туманных объектов, дабы не путать их с предметом его интереса – кометами, и в 1771 году опубликовал свой знаменитый “Каталог туманностей и звездных скоплений”, куда вошли подобные объекты.

Многие шаровые скопления до сих пор носят имя по порядковому номеру этого каталога. Несмотря на то, что в название Каталога входит словосочетание «скопления звезд», Шарль Мессье описывал М13, например, как круглый объект с ярким ядром, а уже Вильям Гершель с более мощным телескопом увидел скопления (рассеянные и шаровые) разрешенными на звезды, и в течение 20 лет после выхода Каталога Мессье, открыл свыше 2500 туманностей и скоплений. К концу XVIII столетия было обнаружено около 70 шаровых скоплений. Затем Данлоп (1828 год) пополнил список за счет Южного полушария, где открыл 629 объектов, но только треть из них в действительности существовала. «По-видимому, Данлоп хотел видеть больше, чем мог. Это вечная беда и печаль астрономов» – так работы Данлопа прокомментировал П.Н.Холопов в книге “Звездные скопления”. К настоящему времени известно около 150 шаровых скоплений в Галактике, а оценка их полного количества колеблется от 200 до 400.

Шаровое звездное скопление в отличие от рассеянного скопления имеет большее количество звезд и четко очерченную симметричную форму с увеличением концентрации звезд к центру скопления. Количество звезд в шаровом скоплении $\sim 10^4$ - 10^6 , диаметры шаровых скоплений составляют 20-60 пк, массы – 10^4 - 10^6 солнечных. Шаровые скопления являются коллективными членами нашей Галактики и входят в её сферическую подсистему: они обращаются вокруг центра масс Галактики по сильно вытянутым орбитам со скоростями ~ 200 км/с и периодом обращения 10^8 - 10^9 лет. Возраст шаровых скоплений приближается к возрасту Галактики, что подтверждается их диаграммами Герцшпрунга-Рессела, содержащих характерный обрыв главной последовательности с голубой стороны (Точку

Поворота), указывающий на переход массивных звезд – членов скопления в стадию красных гигантов.

Шаровые звездные скопления первоначально были выделены по характерному внешнему виду. Однако сейчас скопления относят к шаровым не по внешнему виду, а по звездному составу, то есть по характерному виду диаграммы Герцшпрунга-Рессела. В силу общего происхождения звезд одного шарового скопления можно считать, что звезды скопления имеют, как правило, примерно одинаковый возраст и одинаковое содержание большого ряда элементов, в частности элементов железного пика. Только два скопления М22 и ω Центавра пока-

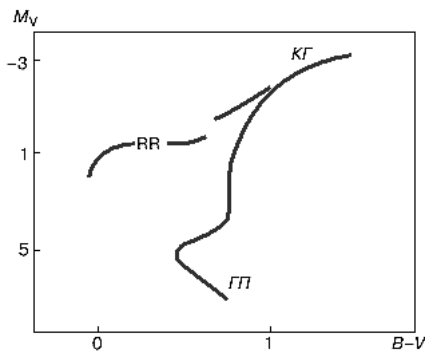


Рис. 2. Типичная диаграмма цвет-звездная величина для шарового скопления. Обозначена Главная последовательность (ГП), ветвь красных гигантов (КГ) и звезды типа RR Лир на горизонтальной ветви шаровых скоплений.



зывают заметные отличия. В атмосферах звёзд большинства шаровых скоплений содержание тяжёлых элементов понижено по сравнению с солнечным (в экстремальных случаях >100 раз). Различия в светимости оказываются связанными с различиями в массе звёзд, которая и определяет их в пути эволюции.

На диаграмме типичного шарового скопления М3 (рис.2) непосредственно от главной последовательности, населённой звёздами-субкарликами, начинается последовательность субгигантов, то есть звёзд, в которых выгорание водорода в ядерных реакциях приводит к перестройке их структуры и изменению параметров, таких как светимость и температура. К еще более поздним эволюционным стадиям относятся последовательность красных гигантов и горизонтальная ветвь, в разрыв которой попадают переменные звезды. Эдуард Барнард первым открыл переменные звезды в шаровых скоплениях. Впоследствии были обнаружены 541 переменная звезда в 24 шаровых скоплениях. Эти звезды оказались короткопериодическими пульсирующими переменными типа RR Лиры. Важной вехой было использование Харлоу Шепли звезд типа RR Lyr как индикаторов расстояния, что позволило ему определить место галактического центра и положение Солнечной системы в Галактике, как уже было упомянуто выше.

Система шаровых скоплений Галактики разделяется на две дискретные подгруппы с различающимися максимумами по содержанию железа (по металличности), скоростям вращения и пространственному распределению: это плоская и сферическая подсистемы. Сферическая подсистема, в свою очередь, разделяется на сферическое гало и гало, состоящее из захваченных Галактикой объектов, которые также имеют различающиеся скорости вращения и химический состав.

Любителям астрономии шаровые скопления достаточно легки для наблюдения. Даже в небольшой 70 мм телескоп за год можно увидеть около трех десятков этих объектов. Имея же в наличии телескоп от 10-ти, а лучше – от 15-ти сантиметров в диаметре стоит попытаться разделить шаровые скопления на отдельные звездочки. В созвездии Водолея вы можете с помощью бинокля наблюдать замечательное шаровое скопление М2, имеющее звездную величину $+6.56^m$. Расстояние до этого скопления 8800 пк. В созвездии Гончих Псов находится шаровое звездное скопление М3. Оно удалено от Солнца на 9200 пк и имеет звездную величину $+6.50^m$. Шаровое скопление М5 находится в созвездии Змеи со звездной величиной $+5.68^m$ и является одним из самых ярких шаровых скоплений.

Шаровое скопление Геркулеса, также известное как М13 или NGC 6205, является шаровым звёздным скоплением в созвездии Геркулеса. Это одно из самых известных и хорошо изученных шаровых скоплений Северного полушария. Населяющие его звезды обладают заметными отличиями в содержании легких элементов, таких как углерод, кислород, азот, натрий, магний и алюминий. Имея видимую звёздную величину 5.8^m , скопление едва различимо невооружённым глазом в очень ясную ночь. Его действительный диаметр составляет 165 световых лет. Скопление содержит несколько сотен тысяч звёзд, будучи удалённым от Земли на 25 тыс. световых лет. В близкой окрестности можно также наблюдать более слабое скопление М92.

Чтобы различить мириады звезд, составляющих Млечный Путь, также достаточно бинокля или небольшого телескопа. Наибольшая концентрация звезд и

максимальная ширина Млечного Пути наблюдаются в созвездиях Стрельца и Скорпиона; наименее населена звездами противоположная сторона неба – вблизи Пояса Ориона и Капеллы. Точные астрономические наблюдения подтверждают первое визуальное впечатление: полоса Млечного Пути отмечает центральную плоскость гигантской дискообразной звездной системы – Галактики, которую часто называют «галактика Млечный Путь». Каждый, кто хочет понять строение нашей Галактики, должен найти время для наблюдения Млечного Пути – этого поистине замечательного и наиболее грандиозного из небесных зрелищ.

Основные параметры Галактики:

Диаметр диска	30 кпк
Толщина диска в его центральной части	3-4 кпк
Радиус сферической составляющей (внутреннее гало)	15 кпк
Расстояние от центра Галактики до Солнца	7.8 кпк
Количество звёзд в Галактике	Не менее 100 млрд.
Общая масса звёзд различных типов	6×10^{11} масс Солнца
Звездная плотность	
в ядре Галактики	12×10^6 звёзд на 1 пк^3
в околосолнечной области Галактики (на расстоянии 10 кпк от центра Галактики)	1 звезда на 8 пк^3
на расстоянии 15 кпк от центра Галактики	1 звезда на 1000 пк^3
Период обращения Солнца вокруг ядра Галактики	250 млн. лет
Скорость вращения Галактики:	
на расстоянии 1 кпк от центра	200 км/с
на расстоянии 2 кпк от центра	180 км/с
на расстоянии 10 кпк от центра	250 км/с
на расстоянии 30 кпк от центра	150 км/с
Скорость освобождения:	
для центра Галактики	700 км/с
для области Солнца	360 км/с
для края Галактики	240 км/с



МИР ЗА ПРЕДЕЛАМИ ГАЛАКТИКИ

Существование нашей Галактики, как обособленной системы звезд, было показано в работах английского астронома Вильяма Гершеля, жившего в конце XVIII века. Телескопы Гершеля и лорда Росса, с бронзовыми зеркалами диаметром 1.2 и 1.8 метра, являлись крупнейшими астрономическими инструментами конца XVIII – начала XIX века. Исследования, проведенные на этих телескопах, позволили исследовать структуру Галактики и впервые разрешить на звезды Туманность Андромеды – ближайшую к нам галактику, однако в то время это не было понято. Бронзовые зеркала быстро потускнели, крупные инструментов более не строились до конца XIX века.

Представление о размерах нашей звездной системы было получено в результате измерения расстояний до ближайших звезд, выполненных впервые Струве в Пулковской обсерватории (Россия, 1837) для Веги и Бесселем в Кенигсберге для 61 Лебеда (Германия, 1838). Вплоть до начала XX века Галактика оставалась наибольшей структурой во Вселенной. Точнее говоря, Вселенная и Галактика были почти тождественными понятиями. В начале XX века была открыта зависимость светимости пульсирующих звезд типа δ Цефея от продолжительности периода их пульсаций. Это позволило определить расстояния до этих звезд и показать, что Магеллановы Облака, в которых было найдено много звезд данного типа, находятся за пределами Галактики.

В начале XX века диаметры главных зеркал телескопов перешагнули двухметровый размер. Зеркала начали делать из стекла и покрывать их серебряным, а позже алюминиевым отражающим слоем. Это удешевило изготовление телескопов и увеличило сроки их эффективной работы. В конце XX века диаметры наземных телескопов достигли 10 метров, сейчас строятся несколько инструментов с диаметрами до 30 метров. С 1990 года работает на околоземной орбите космический телескоп Хаббла с диаметром главного зеркала 2.4 метра, готовятся к запуску более крупные инструменты.

Каждый новый крупный телескоп позволяет расширить пределы наблюдаемой Вселенной. Большое количество телескопов средних размеров (число работающих оптических телескопов с диаметром главного зеркала два и более метра, приближается к семидесяти) позволяет увеличить число исследуемых объектов, расширить класс решаемых задач.

Известные к настоящему времени внегалактические объекты принадлежат к нескольким основным классам. Это галактики, скопления галактик, квазары, источники гамма-вспышек. В ближайших галактиках доступны отдельные яркие звезды, системы шаровых звездных скоплений изучаются в галактиках, расстояния до которых превышают расстояние до ближайшего крупного скопления галактик в созвездии Девы. Вспышки сверхновых звезд, которые в максимуме блеска могут достигать яркости галактики, к которой они принадлежат, регистрируются почти на тех же расстояниях, что и галактики.

Исторически первыми внегалактическими объектами были галактики. Невооруженному глазу доступны Большое и Малое Магеллановы Облака на южном небе и Туманность Андромеды на северном. Сотни туманных объектов можно увидеть при помощи небольшого телескопа или сильного бинок-



ля. Часть из них являются близкими галактиками. Галактики - звездные системы, наибольшие из которых содержат сотни миллиардов звезд. По внешнему виду галактики делятся на эллиптические (E), спиральные (S) и неправильные (I). Эллиптические галактики (E) имеют форму эллипса и обозначаются от E0 (круглый диск) до E7 в порядке увеличения их вытянутости.

Спиральные галактики (S), к которым относится наша Галактика и туманность Андромеды (NGC224, M31), имеют ядро с расположенными вокруг него сравнительно яркими ветвями. Различают два типа спиралей: тип S - спиральные ветви выходят из центрального уплотнения и тип SB - спиральные ветви соединены перемычкой. В зависимости от размеров центрального ядра (перемычки) и открытости рукавов вводятся обозначения a, b или c. Галактики, у которых отсутствуют четкое центральное уплотнение, ветви и симметричная структура, относятся к типу неправильных галактик и обозначаются (I) или (Ir). В спиральных галактиках часто наблюдается темная пылевая материя, расположенная в плоскости галактики. В галактиках других типов поглощение света пылью наблюдается значительно реже. На рис. 1 показаны две спиральных галактики – обычная спиральная галактика M81, и спиральная галактика с перемычкой NGC1300.

В первой таблице этого раздела приводятся данные о ярчайших галактиках северного неба. Обозначения, принятые в таблице: NGC - номер объекта по каталогу New General Catalogue, M - номер объекта по каталогу Мессье, Созв. – название созвездия, в котором находится объект, α_{2000} , δ_{2000} – экваториальные координаты, d - диаметр в минутах дуги, m – интегральная звездная величина, r – расстояние до галактики в миллионах световых лет.

Структура близких галактик сейчас активно исследуется. В центральных областях многих галактик обнаружены компактные сверхмассивные объекты. Масса объекта, находящегося в центре нашей Галактики, превышает два миллиона масс Солнца. Прямые наблюдения этого образования возможны только в далеком инфракрасном диапазоне и в радиодиапазоне – это ярчайший радиисточник Стрелец А. На более коротких длинах волн даже самые мощные телескопы ничего не регистрируют – в этом направлении поглощение межзвездной пылью в видимом диапазоне составляет не менее 30 звездных величин. Объяснить наблюдаемые факты может плотное скопление нейтронных звезд либо сверхмассивный объект. Радиус массивного объекта в центре Галактики не превышает нескольких десятков радиусов черной дыры соответствующей массы.

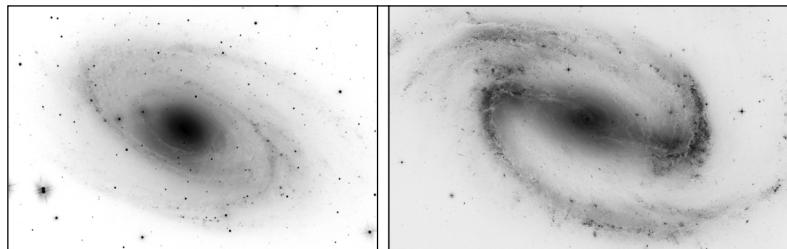


Рис. 1. Спиральная галактика M81 (слева) и спиральная галактика с перемычкой NGC1300

ЯРКИЕ ГАЛАКТИКИ

NGC	M	Созв.	α (2000.0)	δ	d	m	Тип	r
205	110	And	00 ^h 40.4 ^m	+41° 41'	15'x8'	8.0	E5	2.4
224	31	And	00 42.7	+41 16	175x62	3.5	Sab	2.4
247		Cet	00 47.1	-20 46	19x5	8.9	Sab	8
598	33	Tri	01 33.9	+30 39	64x35	5.7	Sac	3.0
1068	77	Cet	02 42.7	-00 01	7	8.8	Sa	70
2403		Cam	07 36.9	+65 36	18x10	8.4	Sc	9.5
2903		Leo	09 32.2	+21 30	13x5	8.9	Sb	24
3031	81	UMa	09 55.6	+69 04	20x9	6.9	Sab	11
3034	82	UMa	09 55.8	+69 41	8x3	8.4	I0	11
3521		Leo	11 05.8	-00 02	7x4	8.9	Sbc	35
4258	106	CVn	12 19.0	+47 18	12x4	8.3	Sab	35
4472	49	Vir	12 29.8	+08 00	2	8.4	E2/S0	56
4486	87	Vir	12 30.8	+12 24	6	8.6	E0pec	56
4594	104	Vir	12 40.0	-11 37	8x5	8.3	Sa	17
4649	60	Vir	12 43.7	+11 33	2.5	8.8	E2	56
4736	94	CVn	12 50.9	+41 07	14x13	8.2	Sa	23
4826	64	Com	12 56.7	+21 41	10x4	8.5	Sa	25
5055	63	CVn	13 15.8	+42 02	13x8	8.6	Sbc	40
5194	81	CVn	13 29.9	+47 12	9x8	8.4	Sa	35
5457	101	UMa	14 03.2	+54 21	40	7.7	Sab	18

Расстояния до внегалактических объектов определяются по красному смещению линий в их спектрах. Хаббл и Хьюмсон в 1931 году обнаружили, что, чем дальше находится галактика, тем больше смещён в красную сторону её спектр. Для небольших расстояний эта зависимость линейна, с коэффициентом пропорциональности около 70 км./сек на мегапарсек (один мегапарсек равен 3,26 миллиона световых лет). Этот эффект позволяет достаточно легко оценить расстояние до любого объекта, для которого можно получить распределение энергии в его спектре. Физическая причина красного смещения до сих пор вызывает споры. Общепринятым объяснением является эффект Доплера - смещение линий в спектре вследствие движения источника света. Однако не исключено, что гравитационное красное смещение также может интерпретировать наблюдаемые факты. Обсуждаются и другие возможные гипотезы. Независимо от физической природы красного смещения, оно является мерой расстояния до внегалактических объектов.

К концу XX века только для нескольких тысяч галактик были известны расстояния до них. В настоящее время определены расстояния до более чем миллиона внегалактических объектов, что позволило сделать качественный скачок в исследовании структуры Вселенной. Обнаружены карликовые галактики новых типов, находящиеся сравнительно недалеко, галактики на предельно больших расстояниях, скопления и сверхскопления галактик, состоящие из тысяч членов. Найдены пустоты, размером до 100 миллионов световых лет, в которых галактики практически не встречаются. Фрактальность Вселенной, то есть иерархия вложенных друг в друга структур, наблюдается до расстояний около двух миллиардов световых лет.

Во многих близких скоплениях галактик обнаружены галактики с красными смещениями, которые показывают, что их скорости превышают скорости,



которые возможны в гравитационно-связанных системах. Например, в ближайшем крупном скоплении галактик в созвездии Девы одиннадцать объектов имеют фиолетовое смещение линий в спектрах – эти галактики приближаются к нам. Анализ наиболее полных каталогов красных смещений галактик показывает, что примерно в половине скоплений галактик наблюдаются галактики, которые имеют смещение линий в спектрах, отличающееся от среднего смещения линий галактик данного скопления на величину, соответствующую скорости до 20 тысяч километров в секунду. При этом среднее количество галактик с аномальными смещениями спектральных линий увеличивается при приближении к центрам скоплений, что доказывает их принадлежность к скоплениям.

Одно из возможных объяснений полагает, что галактики с экстремальными скоростями впервые падают на центр скопления, которое еще не успело прийти в динамическое равновесие за время, прошедшее с момента начала расширения Вселенной. Отметим, что теории, предполагающие расширение Вселенной, являются наиболее разработанными космологическими теориями. В их основе лежит постулат о том, что красное смещение внегалактических объектов объясняется эффектом Доплера. Однако такое объяснение не учитывает надежно установленного наблюдательного парадокса, полученного Караченцевым (Специальная астрофизическая обсерватория, Россия).

Парадокс заключается в том, что локальные скорости одиночных галактик и

групп галактик в окрестностях Местной Группы (скопления, членом которого является наша Галактика) очень малы, их отклонения от скоростей, предсказанных на основе любой из теорий, принимающих расширение Вселенной, меньше ошибок определения этих скоростей. То есть поле галактик и групп галактик на расстояниях до 30 миллионов лет от Галактики не только не содержит галактик с высокими скоростями, оно является, по сути дела, полем объектов, находящихся в покое друг относительно друга. Их движения, если красное смещение объясняется эффектом Доплера, обусловлены только общим расширением Вселенной. То есть, галактики, имеющие заметные скорости относительно окружающего галактического поля, отсутствуют в окрестностях Местной Группы галактик.

Во второй таблице раздела приводятся данные о некоторых

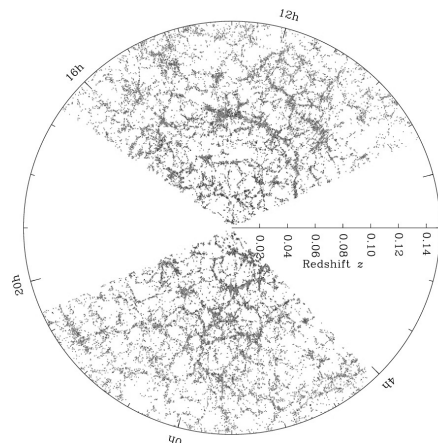


Рис. 2. Одно из сечений трехмерной карты распределения галактик в пространстве, согласно данным обзора SLOAN. Каждая точка представляет собой галактику или группу галактик. Наша Галактика – в центре. Радиус окружности соответствует расстоянию около двух миллиардов световых лет. На карте видны сгущения и пустоты, образующие фрактальные структуры в распределении галактик.

скоплениях галактик. Помимо созвездия, в котором находится скопление, и координат, в таблице даны угловой диаметр d скопления в градусах и расстояние r до него в миллионах световых лет. На рис. 3 изображена центральная часть скопления галактик Abell 1689.

НЕКОТОРЫЕ СКОПЛЕНИЯ ГАЛАКТИК

Созвездие	α (2000.0)	δ	d	r
Персей	03 ^h 19 ^m	+41° 30'	4°	320
Рак	08 20	+21 04	3	260
Дева	12 32	+12 23	12	56
Гончие Псы	12 50	+21 27	19	28
Волосы Вероники	12 59	+27 58	4	370
Сев. Корона	15 22	+27 43	0.5	620
Геркулес	16 05	+17 47	0.1	570

В начале 60-х годов прошлого века были открыты квазизвездные источники – квазары. В то время не было известно галактик с красными смещениями линий в спектре существенно отличающимися от нуля, поэтому первоначальная расшифровка спектров звездообразных источников, внешне ничем не отличающихся от обычных звезд, в спектрах которых длины волн спектральных линий увеличены в несколько раз относительно лабораторной системы отсчета, вызвала определенные трудности. Таких больших красных смещений никто не ожидал обнаружить. Сейчас самые далекие из открытых квазаров имеют красное смещение, превосходящие 6.5, а это означает, что длины волн спектральных линий в спектрах этих объектов увеличены в 6.5 раз. К настоящему времени известны десятки тысяч квазаров. Большая часть известных объектов имеет красные смещения от одного до трех. На больших красных смещениях количество наблюдаемых квазаров постепенно уменьшается.

Существует несколько гипотез о природе этих объектов, которые по размерам не превосходят нескольких десятых долей светового года, а по светимости равны светимостям гигантских галактик (в случае, если их красное смещение является космо-

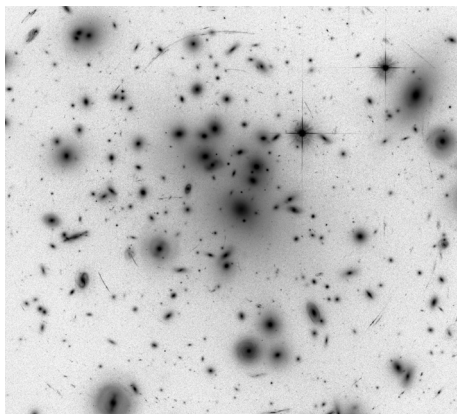


Рис. 3. Центральная часть скопления галактик Abell 1689. На рисунке видны несколько ярких звезд, принадлежащих нашей Галактике, большое количество галактик – членов скопления, и короткие дуги окружностей с центром, совпадающим с центром скопления. Расстояние до скопления около 2.2 миллиарда световых лет. Дуги являются изображениями более далеких галактик, свет которых искривляется гравитационным полем скопления.



логическим, то есть обусловленным нахождением объекта на большом расстоянии). Ни одна из этих гипотез не может дать полного объяснения всех наблюдаемых особенностей квазаров. Возможно, что существует несколько типов объектов различной природы, внешние проявления которых не сильно отличаются. Одна из гипотез предполагает, что квазары являются обычными галактиками, находящимися на активных стадиях эволюции, во время которых светимость центральной части галактики резко повышается.

Обнаружена концентрация части квазаров вокруг галактик, которые обычно имеют меньшие красные смещения. Эту часть квазаров можно объяснить усилением блеска удаленных ядер обычных галактик, происходящим вследствие искривления лучей света в гравитационном поле объектов, лежащих на луче зрения – например в гравитационном поле шаровых звездных скоплений, которые находятся в гало более близких галактик.

До сих пор существуют сомнения в том, что большие красные смещения квазаров обусловлены только расстояниями до этих объектов. Возможно, часть квазаров является относительно близкими объектами, которые были со значительными скоростями выброшены из ядер активных галактик. В таком случае существенный вклад в красное смещение квазара должен вносить доплеровский сдвиг спектральных линий, причиной которого является движение квазара относительно выбросившей его галактики.

Самыми интригующими на сегодняшний день внегалактическими объектами являются источники гамма-вспышек. Первые такие вспышки были обнаружены в 1968 году военными искусственными спутниками серии VELA, предназначенными для регистрации ядерных взрывов, одним их следствий которых являются кратковременные вспышки гамма-излучения. На протяжении нескольких десятилетий не удавалось установить, каким физическим явлением обусловлены космические гамма-вспышки. Продолжительность вспышек варьирует от долей секунды до нескольких минут. Для регистрации следов вспышек в оптическом диапазоне были созданы автоматизированные системы, включающие в себя оптический телескоп, способный за несколько секунд наводиться в заданную точку неба. В результате, в 1997 году было обнаружено послесвечение в оптическом диапазоне. Измерение красного смещения линий в оптическом диапазоне позволило доказать, что источники гамма-вспышек являются далекими внегалактическими объектами. Точные координаты известны только для тысячи вспышек, для 230 из них определены красные смещения. Наибольшее из зарегистрированных красных смещений равно 8.2 для вспышки 23 апреля 2009 года, что является максимальным измеренным красным смещением для любых типов внегалактических объектов – источник этой гамма-вспышки является на сегодняшний день самым далеким объектом во Вселенной, для которого измерено красное смещение.

Гамма-вспышки, длительностью более десяти секунд, отождествлены со вспышками сверхновых звезд. Вспышки меньшей продолжительности являются, скорее всего, взрывами, происходящими при слиянии компактных объектов, в первую очередь нейтронных звезд. Такие события в рядовой галактике происходят очень редко, но благодаря тому, что мы можем регистрировать вспышки во всей наблюдаемой Вселенной, к настоящему времени зарегистрировано более десяти тысяч этих событий.



ХИМИЯ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

А.А.Бережной

В нашей Солнечной системе восемь планет, причем только на одной из них – нашей Земле – сложились все необходимые условия для возникновения и эволюции жизни. Почему же жизнь возникла только на нашей планете? Для ответа на этот вопрос пригодятся сведения по химии планет, ведь для возникновения жизни нужно, чтобы вначале на небесном теле прошла предбиологическая эволюция и образовались кирпичики жизни – сложные органические молекулы аминокислот и сахаров. Каков же химический состав планет?

Начнем рассмотрение планет с ближайшего к Солнцу **Меркурия**. Эта планета, хотя она и находится ближе к Земле, чем гигантский Юпитер, изучена довольно плохо, так как близость к Солнцу затрудняет проведение наземных телескопических исследований Меркурия. К тому же диаметр Меркурия довольно мал, всего лишь 4880 км, поэтому видимый диаметр Меркурия во время короткой утренней или вечерней видимости обычно не превышает 10". Наблюдения Меркурия нужно проводить со 180-кратным увеличением, чтобы наблюдателю диск Меркурия казался такого же размера, как Луна (30 угловых минут) при наблюдениях невооруженным глазом. Прибавьте к этому, что детали рельефа на Меркурии не так сильно отличаются по отражательной способности, как лунные моря и материка, и вы получите, что при наземных наблюдениях исследованиям доступны только крупнейшие образования планеты.

Только в 1974 году космический аппарат «Маринер-10» сближился с Меркурием и передал на Землю множество изображений планеты с высоким разрешением. В последние годы наши знания о Меркурии значительно выросли, так как космический аппарат «Мессенджер» уже совершил два сближения с Меркурием на пути к тому, чтобы стать первым искусственным спутником планеты. Оказалось, что распространенная точка зрения о том, что Меркурий – двойник Луны, все-таки не совсем верна. Например, средняя плотность Меркурия (5.44 г/см³) намного выше, чем Луны, поэтому у Меркурия есть массивное железное ядро и магнитное поле. Температура на поверхности Меркурия днем достигает 350 градусов, а ночью падает до -180 градусов по Цельсию. Такие сильные перепады температур происходят из-за того, что на Меркурии нет плотной атмосферы, способной согреть планету вечером и ночью. В космическом пространстве в окрестностях Меркурия ученые обнаружили лишь атомы некоторых элементов (натрия, калия, кальция, магния и так далее), причем концентрация этих атомов в миллиарды раз меньше, чем в земной атмосфере вблизи поверхности Земли.

Итак, Меркурий явно не пригоден для возникновения жизни – Меркурий слишком близок к Солнцу, даже простейшие органические соединения разлагаются при такой высокой температуре. Только вблизи полюсов планеты в постоянно затененных областях – холодных ловушках – температура поверхности мала, около -170 градусов, и там по данным радиолокационных измерений найдены запасы водяного льда и серы. Однако холод, как и жар, не способствует химической эволюции: живые организмы лучше всего себя чувствуют, если есть возможности для существования на планете жидкой воды – универсального растворителя органических соединений.



Обратимся теперь к **Венере**, по размерам и массе лишь немного уступающей Земле. Венера – самый яркий объект на небе после Солнца и Луны. Ее яркость настолько велика, что подготовленный наблюдатель может найти ее на небе в бинокль даже днем! Фазы Венеры были открыты Галилео Галилеем еще в 1610 году, который сообщил о своем открытии в виде зашифрованного сообщения: «Мать любви подражает видам Цинтии». Заметим, что Венера – это древнеримская богиня любви, а Цинтия – одно из названий древнегреческой богини Артемиды – Луны.

На Венере была обнаружена атмосфера Михаилом Ломоносовым в 1761 году во время прохождения планеты по диску Солнца, так как при соприкосновении Венеры с диском Солнца вокруг планеты возникло «тонкое, как волос, сияние»: «Планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного».

В прошлом представления о том, что Венера населена разумными существами, были общепринятыми. В начале 20 века русский поэт-романтик Николай Гумилев писал проникновенные стихи:

На далекой звезде Венере
Солнце пламенной и золотистой,
На Венере, ах на Венере,
У деревьев синие листья...

Увы, реальность оказалась более суровой. Поверхность Венеры укрыта от земного наблюдателя плотным слоем облаков, из-за чего даже в венерианский полдень на планете такая же освещенность, как в пасмурный земной день. Научные исследования Венеры установили, что температура на поверхности планеты равна 380 градусам по Цельсию, при такой температуре плавятся олово и свинец! Давление атмосферы на поверхности Венеры в 93 раза превышает давление атмосферы на поверхности Земли! Советские спускаемые аппараты серии «Венера» смогли осуществить мягкую посадку на поверхность Венеры и передать на Землю венерианские пейзажи, однако работали эти аппараты недолго из-за невыносимой жары. На высоте 50 км температура и давление атмосферы уже сравнимы с земными. Однако на больших высотах на Венере существуют плотные облака из серной кислоты, поэтому даже в облаках органические соединения существовать не могут.

Почему же на Венере так жарко? Дело в том, что Венера ближе к Солнцу, чем Земля. Именно близость к Солнцу и сыграла роковую роль. На молодой Венере вскоре после образования Солнечной системы было не так жарко и было много воды (это доказывают измерения изотопного состава водорода на планете). Однако были созданы благоприятные условия для возникновения парникового эффекта из-за наличия в атмосфере углекислого газа. Углекислый газ CO_2 поглощает инфракрасное излучение, благодаря которому нагревается поверхность планеты и атмосфера. Повышение температуры способствовало разложению карбонатов (CaCO_3 и другие) и выделению углекислого газа в атмосферу, из-за чего температура повышалась еще больше...

Однако **Марс** находится дальше от Земли, чем Венера, может быть, хотя бы «красная планета» избежала действия пагубного парникового эффекта? В отличие от Венеры, поверхность Марса доступна наземным телескопическим наблюдениям. Наблюдения Марса в XVIII-XIX веках, особенно в годы вели-



ких противостояний, когда Марс очень близко приближается к Земле, выявили существование ярких полярных шапок и атмосферы. В атмосфере Марса иногда дуют сильные ветра во время которых песчаные бури поднимают в атмосферу огромные количества пыли. Поэтому даже при наблюдениях в любительский школьный телескоп можно обнаружить пылевые облака.

Итальянский астроном Джованни Скиапарелли в 1877 году увидел на Марсе сеть тонких линий – каналов, которые могли быть построены разумными существами – марсианами из-за недостатка воды на планете. А в казахском отделении Академии Наук СССР существовал даже отдел астроботаники, сотрудники которого предполагали, что на Марсе существуют растения, так как спектры отражения некоторых участков на поверхности Марса похожи на спектры некоторых земных растений.

Советский поэт Александр Коваленков писал о Марсе:

Загадочно мерца в окулярах,
Плывет сквозь тьму космических глубин
Оранжевый сосед земного шара,
Фантазий и утопий властелин –

Марс; миллионоверстным расстояньем
Уменьшен, в детский мячик превращен,
Плывет, мерцает гаснувшим сияньем
Закатных, нам неведомых времен.

Что кроется в его немых пустынях?
Какая жизнь, чтоб не сгореть дотла,
Каналов сеть – систему странных линий
От полюса к экватору сплела?

Кто дышит атмосферой разреженной
И, может быть, следит который век
За нашу планетою зеленой,
Где марсиан придумал человек?

Космические исследования позволили установить, что на Марсе все-таки довольно холодно, и его поверхность напоминает песчаную безжизненную пустыню. Разреженная атмосфера плохо сохраняет тепло (давление атмосферы на Марсе в 160 раз меньше, чем на Земле), и ночью температура опускается до -100 градусов по Цельсию, а летним днем в экваториальных областях планеты температура поверхности положительна. В это время в приповерхностном грунте возможно появление растворов солей, ведь температура замерзания насыщенных растворов солей – хлоридов натрия NaCl и кальция CaCl_2 – значительно меньше нуля и составляет -21 и -55 градусов соответственно.

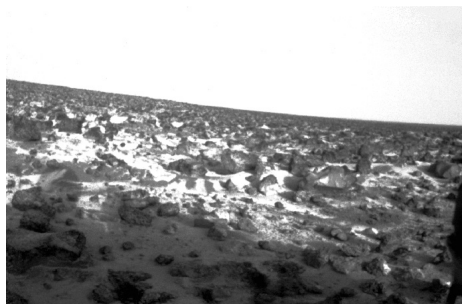


Рис. 1. Иней на месте посадки КА «Викинг-2». Снимок НАСА.



В семидесятые годы прошлого века на Марсе работали спускаемые модули «Викинг-1» и «Викинг-2». На этих аппаратах была специальная аппаратура, позволявшая обнаружить микроорганизмы, похожие по своим свойствам на их земные аналоги. Результаты тестов были довольно противоречивыми и были интерпретированы учеными так, что микроорганизмов в марсианском грунте все-таки нет. Также выяснилось, что присутствующий в атмосфере озон O_3 активно разлагает органику.

Однако, вскоре после формирования Солнечной системы, светимость Солнца была выше, чем в настоящее время. На молодом Марсе было довольно тепло, и вода была способна существовать на поверхности планеты в жидком виде. Об этом говорят сохранившиеся до настоящего времени русла высохших рек. Исследования поверхности Марса космическим аппаратом «Марс Пасфайндер» также указывают на то, что на Марсе когда-то были озера, реки и даже океаны, ведь у многих камней округлая форма. В составе грунта также найден серый гематит Fe_2O_3 , который образуется при разложении железосодержащих минералов в горячих водных растворах.

Очень интересные результаты получены и при исследовании марсианских метеоритов, доставленных на нашу планету в результате выброса марсианского грунта при падении на Марс крупных небесных тел. В одном из таких метеоритов ALH 84001 были обнаружены карбонаты и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), а также скопления продолговатых структур длиной 0.0001 мм. Эти структуры очень напоминают остатки первых примитивных земных микроорганизмов, хотя и меньше их в десятки раз. Впрочем, есть исследователи, объясняющие аномальный состав метеорита ALH 84001 и без привлечения гипотезы наличия жизни на раннем Марсе.

На Марсе, как и на Земле, температура растет с увеличением глубины, поэтому на глубине несколько километров на Марсе вполне могут существовать грунтовые воды. Наличием биологической активности в грунтовых водах некоторые исследователи объясняют существование метана CH_4 в нескольких регионах Марса. Метан очень быстро разлагается солнечным излучением, поэтому должен существовать какой-то источник, поставляющий метан в атмосферу. Однако этим источником, помимо экзотических марсианских микробов, может быть

и геологическая активность...



Помимо планет земной группы – Меркурия, Венеры, Земли и Марса в Солнечной системе есть и планеты-гиганты – Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Масса планет-гигантов в десятки и сотни раз превышает массу Земли – крупнейшей планеты земной группы. Эти планеты достаточно массивны, чтобы удержать в поле своего тяготения водород – легчайший

Рис. 2. Продолговатые структуры марсианского метеорита ALH 84001



из всех элементов. Атмосферы планет-гигантов состоят, в основном, из молекулярного водорода и гелия, на долю остальных элементов приходится порядка 1%. В отличие от окислительных атмосфер Земли и Марса атмосферы планет-гигантов являются восстановительными, то есть углерод присутствует на планетах-гигантах в виде соединений с водородом, а не с кислородом. Итак, органические соединения (прежде всего, углеводороды CH_4 , C_2H_6 и т.д.) в атмосферах планет-гигантов присутствуют, однако химической эволюции как таковой нет. Все дело в том, что атмосферы планет-гигантов хорошо перемешиваются и молекулы, синтезированные в относительно холодных слоях атмосферы, вскоре могут попасть в настоящую топку, в глубокие слои атмосферы, где запросто могут быть разрушены.

Из планет-гигантов особенно красив Юпитер, даже при наблюдениях в любительский телескоп видны темные и светлые полосы и знаменитое Большое Красное Пятно – самый долгоживущий вихрь в атмосферах планет Солнечной системы. Масса Юпитера – крупнейшей планеты Солнечной системы – в 2.5 раза превышает суммарную массу всех остальных планет. В атмосфере Юпитера присутствует три слоя облаков, состоящих из кристаллов аммиака NH_3 , гидросульфида аммония NH_4SH и воды H_2O , соответственно.

Пятнадцать лет назад произошло космическое чрезвычайное происшествие – комета Шумейкеров-Леви 9 столкнулась с Юпитером! На местах падения многочисленных кометных фрагментов образовались темные пятна, по размерам сравнимые с Землей. Также в атмосфере Юпитера было зарегистрировано резкое увеличение концентрации некоторых углеводородов, а многие серосодержащие молекулы (такие как SO , OCS) вообще впервые были обнаружены в атмосфере Юпитера только после падения кометы.

Исследования комет с борта космических зондов и спектральными методами с помощью наземных телескопов обнаружили в кометах значительные количества сложных органических соединений, включая простейшие аминокислоты и сахара. Однако эти соединения были разрушены в момент столкновения, так как температура в огненном шаре, образовавшемся после падения кометы на Юпитер, превышала 3000 К. Спустя несколько месяцев после падения кометы химический состав атмосферы Юпитера вернулся к невозмущенному уровню, слишком уж мала комета по сравнению с величественным Юпитером.

Сатурн представляет собой красивейшее зрелище при наблюдениях с телескопом умеренного размера из-за наличия колец и системы спутников. Плотность Сатурна рекордно низка, ниже плотности воды, поэтому доля силикатов в составе Сатурна довольно мала в отличие от Урана и Нептуна. Уран и Нептун были открыты уже после изобретения телескопа, в 1781 и 1846 годах, соответственно. Эти планеты слишком далеки от Солнца, чтобы их можно было наблюдать невооруженным глазом. Солнечное тепло – практически единственный источник энергии на Уране, поэтому атмосфера Урана обнаруживает слабую метеорологическую активность. А странное магнитное поле Нептуна можно объяснить существованием на дне нептунской атмосферы горячего перемешивающегося океана. Пока это только гипотеза, но, если она верна, то Нептун окажется самым большим водным океаном Солнечной системы!

Таблица 1. Основные сведения по химии планет

Планета	Расстояние от Солнца, а.е.	Радиус, км	Средняя плотность, г/см ³	Температура у поверхности, К	Давление атмосферы у поверхности, бар	Основные компоненты атмосферы	Основные компоненты поверхности
Меркурий	0.39	2 440	5.44	60-690	атмосферы нет	-	силикаты
Венера	0.72	6 051	5.24	735	90	CO ₂	силикаты
Земля	1	6 371	5.52	184-331	1	N ₂ , O ₂	жидкая вода, силикаты, H ₂ O (тв.) на полюсах
Марс	1.52	3 397	3.94	150-310	0.0061	CO ₂	силикаты, H ₂ O и CO ₂ (тв.) на полюсах
Юпитер	5.2	71 490	1.27	-	твердой поверхности нет	H ₂ , He	-
Сатурн	9.5	60 268	0.69	-	твердой поверхности нет	H ₂ , He	-
Уран	19.2	25 559	1.29	-	твердой поверхности нет	H ₂ , He	-
Нептун	30.1	24 764	1.64	-	твердой поверхности нет	H ₂ , He	-



ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ-ГИГАНТОВ

Г.У.Ковальчук

Планеты Солнечной системы делятся на две группы: планеты земной группы – Меркурий, Венера, Земля, Марс и планеты-гиганты (употребляется и термин газовые планеты) – Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Планеты-гиганты иногда называют еще “планетами без поверхности”. Они обладают большими размерами, массами, более низкой средней плотностью, близкой к средней солнечной ($1,4 \text{ г/см}^3$), мощными атмосферами, быстрым вращением, а также кольцами (в то время как у планет земной группы таковых нет) и большим количеством спутников. Почти все эти характеристики убывают от Юпитера к Нептуну.

Общие сведения. Химический состав атмосфер планет-гигантов свидетельствуют о том, что они состоят из вещества, подобного солнечному, то есть главным образом из водорода и гелия. В недрах господствует колоссальное давление, при котором молекулярный водород испытывает переход в металлическую фазу. Находится ли он в жидком или газообразном состоянии – трудно сказать, так как температура известна недостаточно точно. Есть основания полагать, что металлическое ядро Юпитера жидкое, в противном случае трудно было бы объяснить существование у Юпитера мощного магнитного поля, значительно более мощного, чем у Земли. Сходную с Юпитером структуру имеет Сатурн. Более плотные Уран и Нептун содержат, по-видимому, значительно больше гелия. У этих планет температура ниже, так что около их центра, возможно, имеются ядра, состоящие из смеси льда и соединений, содержащих водород, кислород, углерод, азот и другие химические элементы.

Коллективный портрет планет-гигантов таков:

- В их атмосферах дуют мощные ветры со скоростями до тысяч километров в час. Имеются постоянные атмосферные образования, представляющие из себя гигантские вихри. Например, “Большое Красное Пятно” (размером в несколько раз больше Земли) на Юпитере наблюдаются уже более 300 лет. Имеется “Большое темное пятно” на Нептуне, более мелкие пятна на Сатурне.
- Для всех планет-гигантов отношение суммарной массы их спутников к массе планеты составляет около 0,01%.
- Планетами-гигантами могут являться лишь крупные планеты, так как небольшие небесные тела не способны удержать такой лёгкий газ, как водород.
- Возможно, совсем не случайно “нейтральной полосой” между планетами-гигантами и планетами земной группы является кольцо малых планет – пояс астероидов, в котором объекты имеют характеристики, общие для планет обеих групп (здесь находятся и твердотельные, и газовые малые планеты).
- Внутри класса планет-гигантов существует более мелкая, внутривидовая классификация – выделяются “газовые гиганты” – Юпитер и Сатурн – и “ледовые гиганты” – Уран и Нептун.
- Большинство обнаруженных внесолнечных планет (экзопланет) столь велики, что предположительно являются планетами-гигантами. На одной из них (обращающейся очень близко от звезды) удалось обнаружить разогретую атмосферу.



ЮПИТЕР – пятая планета от Солнца, крупнейшая в Солнечной системе. При наблюдениях с Земли, во время противостояния, Юпитер может достигать видимой звёздной величины -2.8^m , это делает его ярчайшим объектом на ночном небе после Луны и Венеры (однако в определённые моменты Марс может ненадолго превышать по блеску Юпитер). В другое время видимая величина падает до -1.6^m . Спутниковая система Юпитера состоит, по крайней мере, из 63 объектов, включая 4 больших спутника, именуемых “галилеевыми”, которые были обнаружены Галилео Галилеем в 1610 году.

Юпитер вращается вокруг своей оси не как твёрдое тело: угловая скорость вращения уменьшается от экватора к полюсам. На экваторе сутки длятся около 9 час. 50 мин. Юпитер вращается быстрее, чем любая другая планета Солнечной системы. Всё, что мы можем наблюдать на Юпитере – это облака верхнего слоя атмосферы, сама же планета не имеет привычной нам твёрдой поверхности.

Внутреннее строение Юпитера весьма своеобразно. Атмосфера его состоит из водорода и гелия (75% и 24% по массе, соответственно, на долю остальных веществ приходится не более 1%). Она очень плотна и протяжённая, уплотняется по мере продвижения вглубь, и на некоторой глубине вещество переходит в особое газо-жидкое состояние. Кроме того, в атмосфере присутствуют метан, водяной пар, аммиак; имеются следы органических соединений, этана, сероводорода, неона, кислорода, фосфина, серы.

Скорость ветров на Юпитере может превышать 600 км/ч. Наиболее ярким свидетельством существования сильно развитой турбулентности и мощных вихревых движений в атмосфере Юпитера является Большое Красное Пятно. По его краям располагаются облака, состоящие из аммиака. По наблюдениям космической станции “Галилео”, граничные области Большого Красного Пятна вращаются с большой скоростью против часовой стрелки, в то время как внутренняя часть медленно вращается в противоположном направлении. Овальная область кружащихся облаков насчитывает в диаметре 25 тыс. км – вдвое больше размеров Земли – и находится на 40 км выше большинства других облаков.

В атмосфере Юпитера наблюдаются молнии, мощность которых на три порядка превышает земные, а также полярные сияния. Кроме того, орбитальным телескопом “Чандра” обнаружен источник пульсирующего рентгеновского излучения (названный “Большим рентгеновским пятном”), причины которого представляют пока загадку.

Юпитер обладает мощными радиационными поясами. При сближении с Юпитером космическая станция “Галилео” получила дозу радиации, в 25 раз превышающую смертельную дозу для человека.

По данным на декабрь 2005 года, у Юпитера известно 63 спутника – максимальное значение для Солнечной системы. Однако, по оценкам специалистов, спутников может быть не менее сотни.





В 1970-х годах астроном Карл Саган высказывался по поводу возможности существования в верхних слоях атмосферы Юпитера жизни на основе аммиака. Однако в настоящее время наличие жизни на Юпитере представляется крайне маловероятным ввиду низкой концентрации воды в атмосфере и отсутствия твёрдой поверхности. Однако, возможно существование на Юпитере и водно-углеводородной жизни, ведь в слое атмосферы, содержащем облака из водяного пара, температура и давление весьма благоприятны для этого.

В 1994 году остатки приблизившейся к Юпитеру и разорванной его гравитацией кометы Шумейкеров-Леви врезались в атмосферу планеты со скоростью около 64 километров в секунду. Этот грандиозный космический катаклизм наблюдался как с Земли, так и с помощью космических средств. Падение фрагментов кометы сопровождалось интересными атмосферными эффектами, например, полярными сияниями, чёрными пятнами в местах падения ядер кометы – их окрестили “кометными шрамами”, существующими и поныне – и специфическими климатическими изменениями. В 2006 году возник еще один красный циклон, в наши дни появилось и третье красное пятно. А в 2008 году началось поглощение, точнее, слияние всех красных пятен. Такое массовое появление красных пятен на Юпитере, вероятно, связано с крупномасштабным изменением климата: около экватора этого газового гиганта становится теплее.

К загадкам Юпитера можно отнести и “Рентгеновское пятно”, доминирующее в рентгеновском излучении от северного полюса Юпитера, такое же удивительное для современных астрономов, как когда-то было Большое Красное Пятно. Природа его остается совершенно загадочной, тем более, что рентгеновское излучение пятна таинственным образом пульсирует с периодом около 45 минут.

САТУРН – шестая от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера относится к типу газовых планет, как и Юпитер. Он состоит из основного из газов (с примесями гелия и следами воды, метана, аммиака) и “горных пород” и не имеет твёрдой поверхности. Внутренняя область представляет собой небольшое ядро из горных пород и льда, покрытого тонким слоем жидкого металлического водорода и газообразным внешним слоем.

Магнитное поле Сатурна, занимающее промежуточное звено по мощности между магнитным полем Земли и более мощным полем Юпитера, простирается на 1 млн. км в направлении Солнца. Космические аппараты “Пионер-11”, “Вояджер-1, -2” впервые обнаружили магнитное поле Сатурна и исследовали его магнитосферу, наблюдали штормы в атмосфере Сатурна, получили детальные снимки структуры колец и выяснили их состав.

Верхние слои атмосферы Сатурна состоят на 93% из водорода (по объёму) и на 7% из гелия (по сравнению с 18% в атмосфере Юпитера). Имеются примеси метана, водяного пара, аммиака и некоторых других газов. По данным “Вояджеров”, на Сатурне дуют сильные ветра, аппараты зарегистрировали скорости воздушных потоков до 1800 км/ч, что значительно больше, чем, к примеру, на Юпитере. Ветра дуют, в основном, в восточном направлении (по направлению осевого вращения). Их сила ослабевает при удалении от экватора; при этом появляются также и западные атмосферные течения. Существует мощная стратификация воздушных потоков: ветра не ограничены слоем верхних облаков, они должны распространяться внутрь, по крайней мере, на 2 тыс. км.



Внешняя атмосфера планеты кажется спокойной и безмятежной, хотя иногда на ней появляются некоторые долговечные особенности, представляющие собой сверхмощные ураганы. Аналогичные объекты наблюдаются и на других газовых планетах Солнечной системы (Большое Красное Пятно на Юпитере, Большое Темное Пятно на Нептуне). Гигантский “Большой Белый Овал” появляется на Сатурне примерно один раз в 30 лет, в последний раз он наблюдался в 1990 году (менее крупные ураганы образуются чаще). В атмосфере обнаружены мощные гроззовые разряды, полярные сияния.

В 1997 году к Сатурну был запущен аппарат “Кассини-Гюйгенс”, 1 июля 2004 года он достиг системы Сатурна и вышел на орбиту вокруг планеты. Основными задачами этой миссии, рассчитанной минимум на 4 года, является изучение структуры и динамики колец и спутников, а также изучение динамики атмосферы и магнитосферы Сатурна. Кроме того, специальный зонд “Гюйгенс” отделился от аппарата и на парашюте спустился на поверхность спутника Сатурна Титан.

В равноденствие 2009 года (на Сатурне они повторяются каждые 15 земных лет) “Кассини” займется исследованием самых маленьких спутников Сатурна (их размеры составляют порядка 300-500 метров), локализованных главным образом в кольцевой системе планеты. По состоянию на 2009 год известен 61 спутник Сатурна.

Сегодня известно, что у всех четырёх планет-гигантов есть кольца, но у Сатурна они самые красивые и заметные. Кольца расположены под углом приблизительно 28° к плоскости эклиптики, поэтому с Земли, в зависимости от взаимного расположения планет, они выглядят по-разному: их можно увидеть и в виде колец, и “с ребра”. Существует три основных кольца и четвёртое – более тонкое. Все вместе они отражают больше света, чем диск самого Сатурна. Три основных кольца принято обозначать первыми буквами латинского алфавита. Кольцо В – среднее, самое широкое и яркое, оно отделяется от большего внешнего кольца А щелью Кассини шириной почти 4000 км, в которой находятся тончайшие, почти прозрачные кольца. Внутри кольца А есть тонкая щель, которая называется разделительной полосой Энке. Кольцо С, находящееся ещё ближе к планете, чем В, почти прозрачно. Кольца Сатурна очень тонкие. При диаметре около 250 тыс. км их толщина не достигает и сотни метров. Несмотря на свой внушительный вид, количество вещества, составляющего кольца, крайне незначительно. Если его собрать в один монолит, его диаметр не превысил бы 100 км.

Сенсационное открытие последних лет – “Гигантский Гексагон” – шестиугольная облачная структура в северной околополярной области Сатурна. Впервые его обнаружили во время пролётов “Вояджера-1” около Сатурна в 1980-х годах, подобное явление никогда не наблюдалось ни в одном другом месте Солнечной системы. Если южный полюс Сатурна с его вращающимся ураганом не кажется странным, то северный полюс можно считать гораздо более необычным. Изображения показывают, что шестиугольник оставался стабильным все 20 лет полёта “Вояджера-1”. Фильмы, показывающие северный полюс Сатурна, демонстрируют сохранение шестиугольной структуры облаков во время их вращения. Отдельные облака на Земле могут иметь форму шестиугольника, но, в отличие от них, у облачной системы на Сатурне есть шесть хорошо выраженных сторон почти равной длины. Внутри этого шестиугольника могут поместиться четыре Земли. Полного объяснения этого явления пока нет.



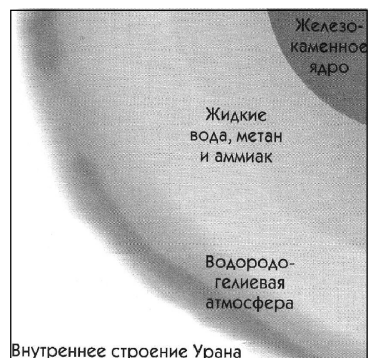
Астрономы обнаружили в атмосфере Сатурна новый тип полярного сияния, которое образует кольцо вокруг одного из полюсов планеты. Кроме того, “Кассини” смог зафиксировать прерывающееся кольцо (или арку), которая обращается вместе со спутником Сатурна Антой. Позже наличие аналогичной арки было подтверждено у спутников Метоны и Реи, причем у последней ученые подозревают наличие не просто колец, а компактных сгущений вещества, из которых состоят кольца, то есть Рея оказалась “окольцованная”. В данном случае ученым удалось наблюдать двухуровневую иерархическую структуру в Солнечной системе.

УРАН – седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвёртая по массе планета Солнечной системы. Он стал первой планетой, обнаруженной в Новое время и при помощи телескопа. Об открытии Урана Уильям Гершель объявил 13 марта 1781 года, тем самым впервые со времён античности расширив в глазах человечества границы Солнечной системы.

В отличие от “газовых гигантов” – Сатурна и Юпитера, состоящих в основном из водорода и гелия, – в недрах Урана и схожего с ним Нептуна отсутствует металлический водород, но зато много высокотемпературных модификаций льда – по этой причине специалисты выделили эти две планеты в отдельную категорию “ледяных гигантов”. Основу атмосферы Урана составляют водород и гелий. Кроме того, в ней обнаружены следы метана и других углеводородов, а также облака из льда, твёрдого аммиака и водорода. Это самая холодная планетарная атмосфера Солнечной системы с минимальной температурой в -224°C . Полагают, что Уран имеет сложную слоистую структуру облаков, где вода составляет нижний слой, а метан – верхний. Поверхность Урана состоит в основном из льдов и скал, то есть это не совсем настоящий “газовый гигант”.

Период вращения Урана вокруг своей оси составляет 17 час. 24 мин. Однако, как и на других планетах-гигантах, в верхних слоях атмосферы Урана дуют очень сильные ветра в направлении вращения, достигающие скорости 240 м/с. Поэтому вблизи 30 градусов южной широты некоторые части атмосферы делают оборот вокруг планеты всего за 14 часов.

Плоскость экватора Урана наклонена к плоскости его орбиты под углом $97,86^{\circ}$ – то есть планета вращается, “лёжа на боку”. Это даёт полностью отличный от других планет Солнечной системы процесс смены времён года. Если другие планеты можно сравнить с вращающимися волчками, то Уран больше похож на катящийся шар. В моменты солнцестояний один из полюсов планеты оказывается направленным на Солнце. Только узкая полоска около экватора испытывает быструю смену дня и ночи; при этом Солнце в это время расположено очень низко над горизонтом – как в земных полярных широтах. Через полгода ситуация меняется на противоположную: “полярный день” наступает в другом полушарии.





Каждый полюс 42 земных года находится в темноте – и ещё 42 года под светом Солнца. В моменты равноденствия Солнце стоит “перед” экватором Урана, что даёт почти тот же цикл день/ночь, что и на других планетах. Очередное равноденствие на Уране наступило 7 декабря 2007 года, в 2028 будет наблюдаться зимнее солнцестояние, и в 2049 – весеннее равноденствие.

Стандартная модель Урана предполагает, что Уран состоит из трёх частей: в центре железно-каменное ядро, в середине жидкие вода, метан и аммиак и снаружи водородно-гелиевая атмосфера. Ядро относительно маленькое – радиус в 20% от радиуса всей планеты. Мантия (льды) составляет большую часть планеты – 60% от общего радиуса. Атмосфера простирается на 20% радиуса Урана. Ледяная оболочка фактически не является ледяной в общепринятом смысле этого слова, так как состоит из горячей и плотной жидкости, являющейся смесью воды, аммиака и метана. Эту жидкость, обладающую высокой электропроводностью, иногда называют “океаном водного аммиака”. Состав Урана и Нептуна сильно отличается от состава Юпитера и Сатурна благодаря “льдам”, преобладающим над газами, оправдывая помещение Урана и Нептуна в категорию “ледяных гигантов”.

Состав атмосферы Урана заметно отличается от остального состава планеты благодаря высокому содержанию молекулярного водорода и гелия. Гелий не локализован в центре планеты, что характерно для других газовых гигантов. Третья составляющая атмосферы Урана – метан. Полярные сияния в атмосфере Урана не являются здесь такими же частыми и существенными, как на Юпитере и Сатурне.

У Урана есть слабо выраженная система колец, состоящая из частиц диаметром от нескольких миллиметров до 10 метров. Это – вторая кольцевая система, обнаруженная в Солнечной системе (первой была система колец Сатурна). На данный момент у Урана известно 13 колец, самым ярким из которых является кольцо ϵ (эпсилон). Кольца Урана, вероятно, весьма молоды – на это указывают промежутки между ними, а также различия в их прозрачности.

Хотя погода на Уране более спокойная, на нём были отмечены “тёмные пятна” (атмосферные вихри) – в 2006 году впервые в его атмосфере был замечен и сфотографирован вихрь.

В системе Урана открыто 27 естественных спутников.

НЕПТУН – самая дальняя планета Солнечной системы. Обнаруженный 23 сентября 1846 года, Нептун был первой планетой, открытой на “кончике пера” – то есть найденной в соответствии с математическими расчётами, а не путём регулярных наблюдений. Не предусмотренные существующими в то время теориями отклонения расчетной и наблюдаемой орбит Урана привели к выводу, что они обусловлены гравитационным возмущающим влиянием неизвестной планеты. Нептун был найден в пределах предсказанного положения.

Нептун по химическому составу близок к Урану, но у обоих есть отличия от больших планет-гигантов Юпитера и Сатурна. Атмосфера планеты подобна атмосфере Юпитера и Сатурна в том, что состоит в основном из водорода и гелия, содержит в себе более высокую пропорцию льда, например, водного, аммиачного и метанового, наряду со следами углеводородов и, возможно, азота. В атмосфере Нептуна бушуют самые сильные ветры среди планет Солнечной системы, по некоторым оценкам – со скоростями до 2100 км/ч. Процентное соотношение водорода и гелия в атмосфере Нептуна – 80% на 19%. Также наблюдаются следы метана.



В то же время недра Нептуна, как и Урана, состоят главным образом из горных пород и льдов. В центре Нептуна температура составляет примерно 7000 °К, что сопоставимо с температурой на поверхности Солнца и сравнимо с внутренней температурой большинства известных планет. Внутреннее строение Нептуна напоминает внутреннее строение Урана: верхняя атмосфера из углеводородов (примерно 10-20% от общей массы планеты, температура – до –218 К), мантия, состоящая из воды, аммиака и метанового льда, в центре – твердое железо-каменное ядро, на которое из мантии выпадают алмазные кристаллы (продукты распада метана). Температура в нем, возможно, достигает 5400 К.

У Нептуна есть кольцевая система, хотя гораздо менее интересная, чем, к примеру, у Сатурна. Первое кольцо Нептуна было обнаружено в 1968 году. Кольца могут состоять из ледяных частиц, покрытых силикатами, или основанным на углероде материалом, которые, наиболее вероятно, придают им красноватый оттенок. В систему колец Нептуна входят: кольцо Адамса на расстоянии 63000 км от центра с пятью яркими дугами, называемыми "Храбрость", "Свобода", "Равенство-1", "Равенство-2" и Братство; кольцо Араго на расстоянии 57000 км; еще ближе – широкое кольцо Лассела; кольцо Леверье на расстоянии 53000 км и на расстоянии 42000 км – широкое кольцо Галле. Наблюдения с поверхности Земли показали, что кольца Нептуна намного более непостоянны, чем ранее предполагалось, и ученые даже опасаются, что некоторые из колец уже в обозримом будущем исчезнут.

В 1989 аппаратом "Вояджер-2" было открыто "Большое Тёмное Пятно", устойчивый шторм-антициклон размерами 13000x6600 км. Этот атмосферный шторм напоминал Большое Красное Пятно Юпитера, однако, 2 ноября 1994 года космический телескоп "Хаббл" не обнаружил его на прежнем месте. Вместо него новое похожее образование – "Скутер" – было обнаружено в северном полушарии планеты. Его название свидетельствует о незаурядных скоростных способностях, ибо эта группка облаков перемещалась гораздо быстрее Большого Тёмного Пятна. "Малое Тёмное пятно", второй по интенсивности шторм, наблюдавшийся во время сближения "Вояджера-2" с планетой в 1989 году, расположено ещё южнее. "Тёмные пятна" Нептуна, как полагают, рождаются в тропосфере на более низких высотах, чем более яркие и заметные облака. Таким образом, они кажутся своеобразными дырами в верхнем облачном слое.

Полный оборот вокруг Солнца у Нептуна занимает 164.79 лет. 12 июля 2011 года Нептун завершит свой первый с момента открытия планеты в 1846 году полный оборот. Из-за длинного орбитального периода Нептуна сезоны длятся в течение сорока лет каждый. Период вращения Нептуна равен 16.11 часов. Широкая экваториальная зона вращается с периодом приблизительно 18 часов. В противоположность экватору, полярные области вращаются за 12 часов. Это одна из отличительных черт Нептуна, – среди всех планет Солнечной системы, – такое вращение наиболее ярко выражено именно у него.

У Нептуна на данный момент известно 13 спутников.

Описание спутников планет-гигантов дано ниже в очерке «Спутники планет».



НАША СОСЕДКА – ЛУНА

В.А.Кислюк

Луна – ближайшее к нам небесное тело – испокон веков привлекала к себе внимание землян. Окруженная мифами и легендами, она всегда была предметом восхищения и поклонения людей, возбуждая их воображение. Наши предки пытались не только познать тайны ночного светила, но и мечтали о полетах к ее загадочной поверхности. Начиная с давних времен на Луне (древнеримское название – Селена) «побывали» герои многих писателей-фантастов.

Полвека тому назад началась космическая эра исследования Луны. С тех пор к нашей ближайшей соседке слетало около 70 космических аппаратов. На поверхности Луны побывали люди, разгадано много тайн ночного светила, однако возникли и новые загадки. Ныне мы являемся свидетелями начала нового этапа исследования Луны под названием «Возвращение к Луне». Что же мы знаем о Луне в настоящее время?

Двойная система Земля–Луна

Происхождение Луны. До начала полетов на Луну существовали три гипотезы ее происхождения, которые имели своих сторонников и оппонентов. Одна из них гласила, что Луна оторвалась от Земли под действием приливной силы Солнца, согласно другой – Земля силой своего притяжения захватила некий приблизившийся к ней небесный объект, а по третьей – и Земля и Луна образовались одновременно из одного и того же космического материала, вследствие так называемой аккреции. В настоящее время считается, что Луна – это все же часть Земли, «выбитая» из нее в результате столкновения с гигантским космическим телом, сравнимым по величине с планетой Марс, которое произошло свыше 4 млрд. лет тому назад.

Космическое вальсирование. Землю и Луну часто называют двойной планетой. Диаметр Луны (3476 км) только в 4 раза меньше поперечника Земли. Земля и Луна, двигаясь вокруг Солнца, обращаются вокруг общего центра тяжести – барицентра. Они как бы вальсируют на орбите, обгоняя друг друга. Барицентр расположен на расстоянии 4635 км от центра Земли, то есть на расстоянии 1743 км под ее поверхностью. Зная период обращения Земли и Луны вокруг барицентра и массу Земли, легко вычислить массу Луны. Получается, что наш естественный спутник легче Земли в 81.3 раза.

Так как Луна обращается вокруг Земли по эллиптической орбите, расстояние Земля–Луна изменяется от 363300 км до 405500 км, в среднем оно составляет 384400 км. Луна всегда повернута одной стороной к Земле, поскольку период ее осевого вращения равняется периоду обращения вокруг Земли. На самом деле из-за оптической либрации (дополнительных периодических колебаний Луны по долготе и широте) с Земли можно видеть не половину, а около 60% лунной поверхности. Эти колебания обусловлены, прежде всего тем, что орбита Луны – не окружность, а эллипс, в одном из фокусов которого расположена Земля. Вращаясь равномерно вокруг оси, Луна движется неравномерно по орбите, быстрее – вблизи перигея, медленнее – возле апогея. Поэтому земной наблюдатель может как бы заглянуть то слева, то справа на другую сторону Луны. «Заглянуть» за северный и южный полюса Луны можно благодаря тому, что плоскость экватора Луны не совпадает с плоскостью ее орбиты (угол между ними составляет 6°42'). Кстати, одной стороной располо-



жена к своей планете не только Луна. Синхронное вращение имеют большинство спутников планет.

На фоне звездного неба Луна перемещается с запада на восток приблизительно на 13° за сутки. Это смещение отображает орбитальное движение Луны вокруг Земли. За 27.322 суток (так называемый сидерический или звездный период) Луна возвращается в то же самое (относительно звезд) место небесной сферы. В этих путешествиях на фоне звездного неба Луна может закрывать небесные светила (звезды, планеты, астероиды, кометы), «встречающиеся» на ее пути. Это явление, называемое «покрытие звезд Луной», известно с давних пор. Его с большим энтузиазмом наблюдают астрономы-любители.

По орбите Луна движется синхронно с осевым вращением Земли. Оказываясь, что вследствие приливного воздействия на нашу планету, Луна постепенно отдаляется от Земли. Своим влиянием на нашу планету Луна вызывает приливы, которые тормозят вращение Земли (период вращения Земли вокруг оси, то есть земные сутки, увеличивается приблизительно на 0.0016 сек каждые 100 лет). В результате, Луна несколько замедляет свое движение вокруг Земли, отдаляясь от нее ежегодно на 3.82 ± 0.07 см. Точное значение этой величины – так называемого приливного замедления Луны – было найдено по данным лазерных измерений расстояний до установленных на лунной поверхности угловых отражателей.

Многоликая красавица. Взаимное расположение Земли, Луны и Солнца в пространстве непрерывно меняется, отчего меняется и внешний облик Луны: то она рогатая, то горбатая, то полная как Солнце, а то и совсем ее не видно. Освещенную часть спутника, видимую с Земли, называют фазой Луны, а границу, разделяющую светлую часть от темной – терминатором.

Фазу, когда Луна находится между Землей и Солнцем (ее на небе не видно) считают нулевой и называют «новолунием». Через одни-два суток под вечер в западной части неба появляется узенький серпик «молодой» Луны, повернутый своей выпуклостью на запад. Через неделю после нулевой фазы наступает первая четверть, а еще через неделю Луна, продолжая «горбатеть», превращается в полный освещенный диск – полную Луну (полнолуние). После этого Луна «ущербляется» с западной (правой) стороны, и за неделю после полнолуния наступает последняя четверть. «Худея» далее, Луна через несколько суток превращается в узенький серпик, похожий на букву «С» («старая» Луна). В такой фазе ее можно наблюдать перед рассветом в восточной части неба. Еще несколько дней – и снова наступает «новолуние». Период смены лунных фаз (например, от новолуния до новолуния) называют синодическим месяцем. Его продолжительность равняется 29.5 земных суток.

Вследствие орбитального движения Луны вокруг Земли и их обоих вокруг Солнца происходят солнечные и лунные затмения, теория которых разработана настолько совершенно, что моменты определенных фаз затмения предвычисляются с высокой точностью. Ежегодно бывает не менее двух и не более пяти солнечных затмений, а лунных – не более трех. Древние астрономы заметили четкий порядок в чередовании затмений, а именно: через 18 лет 11.3 суток (10.3 суток, если за этот промежуток времени прошло пять високосных лет) солнечные и лунные затмения повторяются в одной и той же последовательности. В течение этого периода, называемого саросом, происходит 70–71 затмение, из которых 42–43 солнечных (14 полных, 13–14 кольцеобразных и 15 частных), а также 28 лунных. Всего за XX столетие было 228 солнечных затмений: из них – 78 частных, 73 кольцеобразных, 71 полное, а также 6 гибридных (в одном месте наблюдаемое как полное, а в другом – как кольцеобразное).



Кстати, в первой половине XXI столетия полные и кольцеобразные затмения обойдут Украину. Только 1 июня 2030 года произойдет кольцеобразное солнечное затмение, которое можно будет наблюдать на юге нашей страны.

Удивительный мир Луны

Лунные ландшафты. Морщинистый лик Луны до сих пор имеет шрамы от событий, которые происходили в Солнечной системе миллиарды лет тому назад. Лунная поверхность очень контрастна и четко делится на светлые, самые древние территории с очень пересеченным рельефом (материки) и темные, более молодые, ровные низменности, покрытые тонким слоем измельченной каменистой почвы (моря). Материки занимают преобладающую площадь видимого полушария Луны и практически всю ее обратную сторону. Моря – это бассейны, образовавшиеся от ударов больших метеороидов около 3 млрд. лет тому назад. Общая площадь морей составляет около 17% всей поверхности лунного шара. Более того, большинство из них (18 из 22) размещены на видимом полушарии Луны, что является одной из многих загадок Селены.

Вся лунная поверхность, особенно ее материковая часть, покрыта разными рельефными образованиями. Самые распространенные среди них – кратеры. Подсчитано, что на Луне имеется около 500 тысяч кратеров диаметром 1–2 км, а количество небольших (менее одного метра) – миллиарды. Большинство кратеров окружены валами, имеют углубленное дно, а у многих из них имеются центральные горки.

Характерными образованиями лунной поверхности являются скопления кратеров, называемые цепочками, а также кольцевые и многокольцевые структуры. Вероятно, кратеры в них имеют общее происхождение. Горные гряды на Луне – это валы кратеров, а также отдельные хребты, которые окружают лунные моря. Четко выраженные линейные структуры горных хребтов на Луне практически отсутствуют. Однако есть другие линейные образования – трещины, борозды и долины. Трещины имеют обрывистые острые края. Они простираются на сотни километров, а их ширина и глубина составляют сотни метров. Образования с менее крутыми краями названы бороздами. Они напоминают русла рек. Всего на Луне выделено несколько сотен трещин и борозд.

Прямолинейные (шириной в несколько десятков километров) впадины называют долинами. Наибольшей считают Альпийскую долину (есть такая на Луне) длиной около 120 км и шириной 10–15 км, прорезающую лунные горы Альпы. Эта долина имеет высокие крутые берега и ровное дно.

Загадочными объектами на Луне являются так называемые свирлы (дословно «водовороты»). Это яркие, не выраженные в рельефе образования, которые от окружающих мест отличаются лишь своим альбедо (коэффициент отражения света). Вероятнее всего, причиной образования свирлов являются удары роев частиц и камней – кометных остатков.

На самом деле разнообразие форм рельефа на Луне намного богаче. Среди материковых разновидностей выделяются гребни, обрывы, мысы, цирки (так иногда называют большие кольцевые горы), купола (отдельные возвышенности, напоминающие пузырьки), столовые горы (скалы с плоскими вершинами). Вереницы кратеров называют катенами, а отдельные участки морей – озерами, заливами и даже болотами. Большие, похожие на моря, кратерные образования, покрытые не темным, как моря, а светлым веществом, иногда называют талассоидами.



Обратная сторона Луны. Особый интерес представляет обратная сторона Луны, открытая взору землян в 1959 года с помощью автоматической межпланетной станции «Луна-3». Тыльная сторона Луны плотно «заселена» кратерами, которые накладываются друг на друга, образуя кольцевые структуры и цепочки длиной в сотни километров. Однако больше всего поражает изобилие кратеров больших размеров. Если видимая сторона Луны характеризуется в основном как морская, то обратная – наличием больших кратеров. Из 28-ми кратеров диаметром 200 и более километров 23 – на обратном полушарии. Наибольшие среди них – кратеры Герцшпрунг (диаметр 591 км), Аполлон (537 км), Королев (437 км). Преобладающее обилие кратеров на обратной стороне по сравнению с видимой, свидетельствует об асимметрии процессов их образования (процессов вулканических, либо ударных).

«Достопримечательностью» обратной стороны Луны является гигантская ударная впадина (диаметр около 2500 км, глубина около 13 км), простирающаяся от кратера Эйткен (селенографическая широта -30°) до южного полюса Луны. Бассейн «Южный полюс–Эйткен» (такое его условное название) – древнейшее лунное образование. Более того, – это наибольший и древнейший известный «ударный» кратер во всей Солнечной системе. Такой большой «шрам» на Луне, вероятно, мог образоваться в результате падения на ее поверхность небесного тела размером около 200 км. С севера к бассейну «Южный полюс–Эйткен» примыкает наивысший на Луне материковый массив (высотой порядка 8 км).

Природа Луны. На Земле человек находится под влиянием гравитационного и магнитного полей, а вся наша планета защищена от внешних факторов атмосферой, воздухом которой мы дышим. На Луне все иначе. Так как Луна в 81,3 раза легче Земли, ускорение свободного падения на ней составляет 1,623 м/сек², то есть сила тяжести там приблизительно в шесть раз меньше, чем на поверхности Земли. Поэтому взрослый человек массой в 100 кг (то есть весом 1000 Н) на Луне будет весить столько, сколько пудовая гирия на Земле, – приблизительно 160 Н. Однако, это будет зависеть от того, где он находится. Например, в Море Дождей человек будет весить на 1,5 кг больше, чем за его пределами. Следовательно, Море Дождей, как и большинство круглых морей, притягивают сильнее окружающей их местности. Как оказалось, искусственные спутники Луны, пролетая над этими территориями, ускоряют свое движение, что свидетельствует о наличии в них избытка масс. Это так называемые положительные гравитационные аномалии, названные «масконами» (от английских слов mass concentration – концентрация масс). Вероятнее всего, они образовались в эпоху максимального разогрева Луны (около трех миллиардов лет тому назад) в результате падения на нее тяжелых метеоритов, которые остались на определенной глубине, создавая местный избыток масс.

На Луне нет привычного для Земли магнитного поля (напряженность поля составляет 10^5 – 10^6 земного). Луна – это немагнитная диэлектрическая сфера. Поскольку вторая космическая скорость на Луне сравнительно небольшая – 2,38 км/с (у Земли – 11,2 км/с), газовая оболочка вокруг нее практически отсутствует. Атмосферное давление составляет $3 \cdot 10^{-5}$ бар, а общая масса лунной атмосферы – всего несколько десятков тонн. Она содержит, в основном, водород, гелий, неон и аргон.

Луна не излучает собственный свет, что было известно еще в древние времена. Так, древнегреческий ученый Анаксагор утверждал, что наше ярчайшее ночное светило светит отраженным от Солнца светом. Оказывается, Луна – одно из самых темных естественных объектов Солнечной системы (среди планет более



темным является лишь Меркурий). Альbedo Луны (отношение полного отраженного от лунной поверхности потока излучения к полному падающему потоку) составляет в среднем 12.4% (материковых областей – 13.45%, морских – 7.30%).

Хотя Луна и светит «холодным» светом, на самом деле на ней из-за отсутствия атмосферы бывает как очень жарко, так и очень холодно. В течение продолжительного лунного дня (14 земных суток) поверхность Луны сильно нагревается (на экваторе полуденная температура достигает +130°C), а ночью сильно охлаждается (температура опускается до -180°C). А в некоторых постоянно затененных местах (есть такие на Луне вблизи ее полюсов) температура может быть еще ниже. В таких «холодных ловушках» предполагается наличие больших запасов водяного льда, накопленного за всю историю существования Луны в результате падения комет. Эти запасы могут иметь стратегическое значение с точки зрения активного освоения Луны.

Чем же покрыта поверхность Луны, если она отражает так мало солнечного света? Материалом для изучения химического состава поверхностного слоя Луны послужили образцы кристаллических пород и грунта, отобранные из семи морских районов Луны, где осуществили посадку космические корабли «Аполлон» и автоматические станции «Луна». Всего на Землю доставлено около 390 кг лунных пород.

Выяснилось, что лунная поверхность покрыта слоем измельченного каменистого материала, названного реголитом, и что грунт на поверхности Луны довольно прочный. Реголит, аналогов которому нет среди природных земных образований, состоит из мелких пылевых частиц, стеклянных шариков, материала, похожего на гальку, и мелких каменистых обломков, образовавшихся от постоянного метеоритного бомбардирования на протяжении продолжительного геологического времени. Слой реголита имеет толщину от нескольких сантиметров до десятков метров.

Лунные копи. Минеральный состав лунного грунта очень похож на состав земных пород типа базальтов, норитов и анортозитов. Причем, морские районы на Луне состоят в основном из базальтов (чрезвычайно твердые породы), а материковые – преимущественно из анортозитов. По химической природе и базальты, и анортозиты являются алюмосиликатами (соединения, в которых преобладают кремний и алюминий), но в базальтах больше железа и магния, а в анортозитах – кальция. Поэтому внешне морские области кажутся темнее материковых. Для материковых базальтов характерны так называемые KREEP-породы, обогащенные калием (K), редкоземельными элементами REE (английская аббревиатура) и фосфором (P). В морских районах грунт состоит в основном из измельченного базальта.

Самыми распространенными химическими элементами на Луне являются кислород, кремний, железо, кальций, алюминий, магний, титан, натрий и другие. Все они находятся в соединениях (главным образом это оксиды), то есть входят в состав минералов, формирующих лунные породы. В поверхностном слое практически отсутствуют драгоценные металлы: золото, платина, а также никель (они, как известно, с кислородом не соединяются).

Очевидно, в первую очередь для промышленных целей на Луне будет использоваться реголит, который, по имеющимся в настоящее время данным, состоит из таких оксидов: кремния (кремнезем) – 44%, алюминия (глинозем) – 16%, железа – 14%, кальция (гашеная известь) – 12%, магния (паленая магнезия) – 9%, титана – 4%. Доля других оксидов (хром, марганец, натрий, калий, фосфор) – менее 1%.



Преимущественным минералом для производства кислорода на Луне может стать ильменит (на Земле известный как титанистый железняк), довольно распространенный во многих, преимущественно морских, районах, а технологическая обработка его проще по сравнению с обработкой твердых силикатов.

Будущее производство таких строительных материалов, как цемент, бетон, стекло, керамика, кирпич на Луне будет достаточно успешным. Затраты на их изготовление намного меньше, чем на производство металлов. Из лунных руд будут изготавливаться материалы и вещества, которые найдут применение для нужд на поверхности Луны, для использования на геостационарных орбитах и на Земле.

Предполагается, что поверхностный слой лунных пород содержит большие запасы изотопа гелий-3 (практически отсутствующего на Земле), накопленного там в результате продолжительного облучения солнечным ветром. Они могут иметь стратегическое значение с точки зрения перспективного развития энергетики для удовлетворения нужд как на Луне, так и на Земле.

Внутреннее строение. Лунные недра в радиальном направлении состоят из двух частей: твердой оболочки – литосферы, которая содержит кору, верхнюю и среднюю мантии, и астеносферы – слоя пониженной прочности, возможно даже частично расплавленного, который состоит из нижней мантии и ядра. Толщина лунной коры неодинакова в разных регионах Луны. На видимой стороне, в общем, и особенно в морских районах она тоньше (50–60 км), а на материках и на обратной стороне Луны – существенно больше – (90–100 км). Самая тонкая кора в районах масконов – (30–35 км).

Деление на верхнюю, среднюю и нижнюю мантии в значительной степени условное. Оно базируется на скорости распространения сейсмических волн. В верхней мантии она сначала возрастает, затем несколько уменьшается, а в средней мантии скачкообразно падает. В нижних слоях этой зоны находится большинство лунотрясений. В нижней мантии сейсмические волны практически исчезают полностью. Очевидно здесь вещество находится в частично расплавленном состоянии с температурой близкой к 1500 °С (температура плавления пород).

Допускается, что в центральной части Луны радиусом приблизительно в несколько сотен километров находится ядро. Вероятнее всего оно железо-сульфидное. Сквозь эту зону практически не проходят сейсмические волны.

Средняя плотность Луны составляет 3,341 г/см³ (плотность Земли – 5,574 г/см³). Плотность Луны с глубиной увеличивается (плотность коры – 2,75 г/см³, плотность ядра – около 7 г/см³).

Возвращение к Луне

В начале третьего тысячелетия интерес к естественному спутнику Земли заметно возрос. 14 января 2004 года президент США Джордж Буш-младший выступил в штаб-квартире НАСА (NASA, National Aeronautics and Space Administration – Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства) с новой инициативой относительно освоения космического пространства, включая Луну. В 50-летнюю годовщину космической эры 14 ведущих космических агентств мира разработали глобальную стратегию исследований небесных объектов, ориентированную на возобновление автоматических и пилотируемых полетов на Луну и ее активное освоение с целью создания там обитаемых научных и производственных баз, а также организации экспедиций на Марс и другие планеты Солнечной системы. Некоторые страны (Япония, Китай, Индия, США) уже фактически приступили к реализации этой стратегии, направив к Луне свои рекогносцировочные аппараты.



СПУТНИКИ ПЛАНЕТ

В.В.Бусарев

Настоящий очерк посвящен спутникам планет за исключением Луны, поскольку ближайшая соседка Земли описана в вышеприведенном очерке. Впрочем, о Луне мы также будем вспоминать при сравнении с ней спутников других планет. Основные физические параметры спутников планет даны выше на стр. 64-71. Будем «двигаться» от внутренних планет Солнечной системы к ее периферии и начнем со спутников Марса.

Загадочные луны Марса. У Марса всего два небольших непохожих на него спутника. В порядке удаления от планеты – это Фобос и Деймос. Их изображения были недавно получены с высоким разрешением космическим аппаратом «Марс Реконесанс Орбитер» (Рис. 1). Деймос примерно вдвое меньше по размеру Фобоса и находится вдвое дальше от Марса. Поверхность у спутников Марса похожа на лунную: покрыта слоем раздробленных при ударных событиях горных пород (реголитом), кратерированная, но в среднем – в полтора раза темнее лунной, и вдвое темнее марсианской поверхности. Более всего марсианские спутники похожи на самые темные астероиды С-типа, аналогом вещества которых являются метеориты – углистые хондриты. Возможно, что в течение первого миллиарда лет существования Солнечной системы, когда происходили наиболее интенсивные столкновения тел, Фобос и Деймос были выброшены из соседнего пояса астероидов, оказались вблизи Марса и были захвачены его гравитационным полем.

Система спутников Юпитера. У планеты-гиганта Юпитера имеется и самое большое в Солнечной системе семейство из 63 спутников. По расстоянию от Юпитера, свойствам и, видимо, по происхождению их можно разделить на внутренние и внешние. Внешние спутники Юпитера (всего 55), скорее всего, были постепенно захвачены его гравитационным полем: почти все они обращаются вокруг Юпитера в обратную сторону. Спутники внутренней группы (их

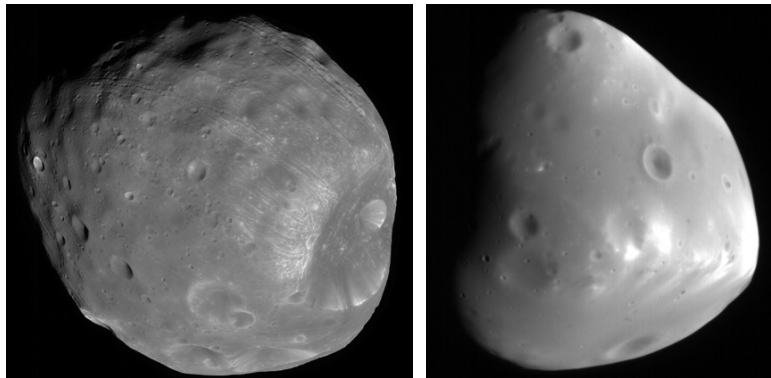


Рис. 1. Фобос и Деймос (НАСА, США, <http://hirise.lpl.arizona.edu/>)



всего 8) обращаются по почти круговым орбитам, лежащим практически в плоскости экватора планеты. Четыре небольших, ближайших к Юпитеру спутника – Адрастея, Метида, Амальтея и Теба – движутся на расстоянии от 2 до 3 радиусов от его центра. От них сильно отличаются по размерам следующие четыре спутника, имеющие размеры, близкие к размеру Луны. Это Ио, Европа, Ганимед и Каллисто (рис. 2), которые были открыты в начале XVII века почти одновременно Галилео Галилеем и Симоном Марием и называются галилеевыми спутниками Юпитера. Остановимся на них свойствах несколько подробнее.

Ио является одним из наиболее активных в геологическом отношении тел Солнечной системы, что объясняется постоянными приливными деформациями его коры, вызываемыми Юпитером. При этих деформациях освобождается огромная тепловая энергия, которая проявляет себя на Ио в виде постоянных вулканических извержений. На поверхности Ио обнаружено более 200 вулканических кальдер, многие из которых имеют высоту свыше 20 км. Лавовые потоки из них распространяются на сотни километров, уничтожая ударные кратеры и другие, более древние образования. Поверхностное вещество Ио обогащено летучими соединениями, особенно серными, которые создают широкую гамму расцветок: от черного до оранжево-красного. Это делает Ио также и наиболее окрашенным объектом. Интересно, что в плазменном торе вокруг Ио обнаружен ион хлора (Cl^+), который может быть признаком наличия на его поверхности обычной поваренной соли ($NaCl$).

Европа – следующий за Ио большой спутник Юпитера, размер которого лишь немного уступает Луне. Европа имеет очень яркую поверхность, спектральные свойства которой соответствуют почти чистому водяному льду. Такие оптические свойства и несколько меньшая средняя плотность по сравнению с лунной, приводят к предположению о том, что Европа представляет собой тело каменного (или силикатного) состава, покрытое ледяной корой примерно 100-км толщины. В то же время расчеты показывают, что под ледяной корой Европы может быть и соленый водный океан с глубиной до нескольких десятков километров. Приливные деформации, вызываемые Юпитером, вероятно, «подогревают» водный океан и не дают ему замерзнуть и, кроме того, приводят к образованию глубоких и протяженных трещин в ледяной коре спутника, покрывающих всю его поверхность. Во время приливов вода может подниматься вдоль трещин в ледяной коре на поверхность Европы, увлекая с собой и раздробленный силикатный материал. Вероятно, так

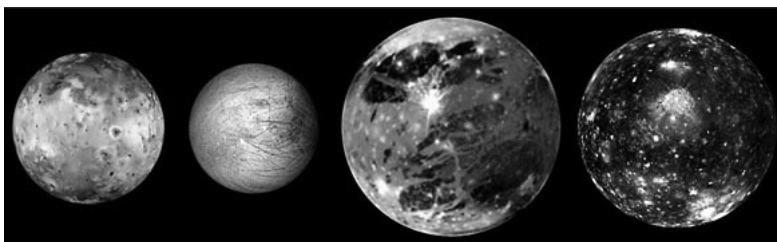


Рис. 2. Слева направо: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто (по материалам NASA)



действует механизм постоянного обновления ледяной поверхности Европы. Следует отметить, что сейчас изучается возможность обнаружения примитивной жизни в водном океане Европы.

Ганимед и Каллисто – более далекие и большие по размеру спутники Юпитера (подчеркнем, что Ганимед является самым большим спутником в Солнечной системе!). Поэтому вызываемые Юпитером их приливные деформации не приводят к таким явным последствиям, как на Ио и Европе. Ганимед и Каллисто имеют типичную для всех безатмосферных тел сильно кратерированную, и, следовательно, древнюю поверхность. Однако в веществе этих тел содержится водяного льда больше, чем у Ио и Европы. Об этом свидетельствует их более низкая средняя плотность. Признаки наличия водяного льда имеются и в спектрах отражения Ганимеда и Каллисто, но значительно более слабые, чем у Европы. Это означает, что на поверхностях Ганимеда и Каллисто относительно мало водяного льда и больше каменистого материала, особенно на Ганимеде. Тем не менее, присутствие водяного льда влияет на вид поверхности обоих спутников: имеется много ярких ударных кратеров (которые могут вскрывать залежи льда), а валы кратеров имеют более сглаженные очертания, чем на Луне. Кроме того, на поверхностях этих спутников присутствуют необычные образования, в виде очень протяженных борозд или трещин, которые могут быть результатом ледяного тектонизма. Поскольку Ганимед почти вдвое ближе к Юпитеру, чем Каллисто, он испытывает более сильные приливные деформации. По указанной причине недра Ганимеда должны находиться в более разогретом состоянии, чем у Каллисто и, вероятно, испытали дифференциацию.

Остальные юпитерианские спутники очень малы по сравнению с галилеевыми. Их общая масса составляет лишь 1/1000 массы Европы – наименьшего из галилеевых спутников Юпитера. Четыре маленьких юпитерианских спутника, из которых наибольшим является Амальтея, движутся внутри орбиты Ио. У Амальтеи неправильная форма, а также сильно кратерированная темная и красноватая поверхность. Последнее свойство объясняется примесью в поверхностном веществе Амальтеи сернистых соединений, как и на Ио. Интересно, что вследствие активного вулканизма на Ио, эти соединения могут выбрасываться в ионосферу Юпитера и переноситься в виде плазменных потоков на ближайшие к нему спутники. Другие маленькие спутники Юпитера находятся значительно дальше галилеевых спутников и движутся по сильно эксцентричным и наклоненным орбитам. По оптическим свойствам они похожи на темные астероиды внешнего пояса (Эджворта-Койпера) или на астероиды-трояницы. Скорее всего, маленькие юпитерианские спутники представляют собой обломки когда-то захваченных Юпитером двух или трех таких астероидов.

Система спутников Сатурна. Система спутников Сатурна лишь немного уступает по численности юпитерианской и на сегодняшний день насчитывает 60 тел. Из них самый крупный **Титан**, который по размеру превосходит Луну, но несколько меньше Ганимеда. Примечательной особенностью Титана является его плотная атмосфера (это единственный в Солнечной системе спутник, обладающий значительной атмосферой!) со слоем непрозрачного смога или дымки, экранирующего поверхность спутника в видимом диапазоне. Поэтому возможность исследовать поверхность Титана появилась только благодаря ус-



пешному осуществлению космической миссии «Кассини-Гюйгенс». В 2004 году посадочный аппарат «Гюйгенс» (по имени Христиана Гюйгенса, открывшего этот спутник в 1655 году) был спущен на поверхность Титана и позволил получить ценную научную информацию. А орбитальный аппарат «Кассини» до сих пор находится на орбите вокруг Титана и осуществляет его радиолокацию.

Оказалось, что давление атмосферы вблизи поверхности Титана в 1.4 раза больше земного, а температура составляет около -180°C . Но из-за низкой силы тяжести (примерно в 7.3 раза меньше земной) атмосфера Титана простирается на высоту 1500 км и выше. Атмосфера состоит в основном из азота, нескольких процентов метана и продуктов фотолиза метана, таких как этан, цианистый водород, ацетилен и молекулярный водород. При указанных низких температурах метан (CH_4) и этан (C_2H_6) на Титане могут существовать в жидком виде и играют ту же роль, что и вода на Земле: выпадают на поверхность в виде дождя, текут по руслу и образуют озера и моря. Атмосфера Титана находится в постоянном движении, особенно на высотах 100-200 км (она вращается в ту же сторону, что и спутник, но гораздо быстрее, что делает ее похожей на атмосферу Венеры).

Рельеф Титана имеет сложные и разнообразные формы. Тектонические процессы, криовулканизм, ветровая и «водная» эрозия, вызванная потоками жидкого метана, постоянно модифицируют его поверхность.

Спутники Сатурна среднего размера в порядке их уменьшения – это Япет, Рея и Тефия. Они имеют достаточно высокую отражательную способность и низкое значение средней плотности $\sim 1,0$, что говорит об их преимущественно ледяном составе. Спектры отражения этих тел в ближней инфракрасной области подтверждают наличие водяного льда на их поверхности. Детальные космические изображения («Вояджеров 1,2, «Кассини-Гюйгенса») этих и других, меньших по размеру, спутников Сатурна показывают, что каждый из них имеет свои особенности. Например, поверхности Мимаса, Тефии и Реи сильно кратерированы.

На **Тефии** имеется комплекс из очень длинных борозд (~ 2000 км), которые простираются на $3/4$ длины окружности спутника. Он мог возникнуть при тектонической активности, которая, вероятно, началась на Тефии вследствие ударного события, приведшего к образованию 400-км кратера. Как Диона, так и Рея имеют значительные вариации яркости (альbedo) поверхности в виде пятен и полос, которые характеризуют изменения состава вещества. Но эти вариации еще более заметны на Япете, на котором введомая полусфера (обращенная в сторону, противоположную направлению его орбитального движения вокруг Сатурна) примерно в десять раз ярче его ведущей полусферы. Возможно, что темный цвет и красноватый оттенок ведущей полусферы Япета являются признаками вещества, богатого органическими и углеродистыми соединениями. В то же время яркие образования на спутниках, вероятно, представляют собой залежи снега или льда.

Спутник **Гиперион** имеет неправильную форму, кратерированную поверхность, а его вращение является сложным (хаотическим). Все это указывает на то, он является фрагментом более крупного тела, отколовшимся при сильном ударе.

Следует также упомянуть еще один интересный спутник Сатурна – **Энцелад**. Несмотря на небольшой размер (около 500 км), он имеет правильную сфе-



рическую форму. Некоторые части его поверхности сильно кратерированы, тогда как другие – практически гладкие, что свидетельствует об их небольшом возрасте (не более 100 млн. лет). На Энцеладе, как и на Ганимеди, также есть области, покрытые системой борозд или трещин. Кроме того, у Энцелада очень яркая поверхность, отражающая до 100% падающего света, что соответствует практически чистому льду. Все эти признаки указывают на постоянное обновление поверхности Энцелада при истечении потоков жидкого вещества из его недр. Однако его внутренний тепловой источник пока остается загадкой. Очевидно, что долгоживущие тяжелые радиоактивные элементы не могут входить в состав Энцелада и разогревать его недра. Можно предполагать, что в результате приливных деформаций спутника, вызываемых Сатурном, выделяется достаточно тепла для разогревания его недр до жидкого состояния. Другим механизмом может быть разогрев Энцелада по причине его наблюдаемой связи (или взаимодействия) с кольцом «Е» Сатурна.

Остальные, меньшие по размеру спутники Сатурна в большинстве своем имеют неправильную форму и высокую отражательную способность, характерную для ледяного вещества. На основании этого их всех называют «ледяными спутниками» Сатурна. Многие из них движутся в обратном направлении и могут быть захваченными телами, а некоторые даже занимают одни и те же орбиты или взаимодействуют с отдельными кольцами Сатурна, искажая их наблюдаемую форму.

Спутники Урана. Пока известно 27 спутников Урана. Пять спутников имеют диаметры в диапазоне примерно от пятисот до полутора тысяч километров и близкие значения радиуса орбиты – Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания и Оберон. Это классические спутники Урана, форма которых является сфероидальной. Остальные, значительно меньшие по размеру спутники образуют по отношению к ним внутреннюю и внешнюю группы. Большие спутники и спутники внутренней группы движутся очень близко к экваториальной плоскости Урана, которая наклонена на 98° к плоскости его орбиты вокруг Солнца. Поэтому возможно, что указанные спутники (или их более крупные родительские тела) образовались вместе с Ураном из общего протопланетного диска. В то же время спутники внешней группы движутся по сильно наклоненным по отношению к экваториальной плоскости Урана орбитам и практически все (за исключением Маргариты) – в обратном направлении. Следовательно, с большой вероятностью они являются захваченными Ураном телами.

Остановимся подробнее на свойствах крупных спутников Урана. У **Миранды**, наименьшего из классических спутников Урана (и самого близкого к нему), необычная поверхность. Некоторые ее области сильно кратерированы, в то время как другие – почти лишены кратеров, но имеют системы примерно параллельных борозд, уступов и полос с четкими краями и совершенно разными отражательными и другими свойствами, возможно, тектонического происхождения. Подобные образования могут быть результатом неполной дифференциации или конвекции вещества спутника. Одна из гипотез состоит в том, что разогрев недр Миранды вызывался ее приливными деформациями, но не постоянными, а действующими только при прохождении некоторых резонансных зон с Ураном или другими спутниками.



Следующий спутник по расстоянию от Урана – **Ариэль**. Его поверхность также кратерирована, но выглядит несколько моложе, чем у других классических спутников Урана. На ней имеется глобальная система «пробелов» в распределении кратеров и высохшие русла потоков, указывающих на предшествующий ледяной вулканизм. Хотя **Умбриэль** имеет почти такой же размер, как Ариэль, но его поверхность значительно темнее, плотно покрыта кратерами и, вероятно, является наиболее древней по сравнению с поверхностями других классических спутников Урана. На ней почти нет признаков прошедшей тектонической активности. А вот на переполненной кратерами поверхности **Титании** такие признаки имеются – в виде областей с небольшим числом кратеров и «переработанной» поверхностью. На **Обероне** также преобладают кратеры, но имеются и несколько образований с большими перепадами в отражательной способности и разной плотностью ударных кратеров.

Интересно, что два маленьких спутника из внутренней группы, **Корделия** и **Офелия**, контролируют внутренний и внешний края самого дальнего кольца Урана. А один из наиболее крупных спутников этой группы, **Пак**, имеет отражательную способность ниже, чем у Умбриэля, и сильно кратерированную поверхность. Другие маленькие спутники Урана тоже весьма темные. Темный цвет поверхности является свидетельством крайне примитивного состава спутников. Их вещество может представлять собой либо недифференцированную смесь льда, силикатов и углеродистого материала, либо поверхность этих тел потемнела со временем под влиянием микрометеоритной переработки, плавления и сублимации льдов и накопления темноцветной компоненты.

Спутники Нептуна. У Нептуна 13 спутников. Из них только один большой, который можно назвать классическим, – это **Тритон**. Орбита Тритона наклонена на 159° по отношению к плоскости экватора Нептуна. Интересной особенностью Тритона является разреженная атмосфера, состоящая из азота и предельно малого количества метана. Температура на поверхности Тритона составляет лишь -235°C . У южного полюса Тритона находится полярная шапка с отражательной способностью до 90%, вероятно, из азотного льда. Красноватый оттенок ледового покрова может быть признаком наличия органических соединений. Экваториальные области Тритона выглядят заметно темнее.

Большая часть поверхности Тритона покрыта тонким слоем азотной и метановой измороси, из-под которого проглядывает подстилающая поверхность. Снимок части его поверхности на фоне Нептуна был получен «Вояджером-2». Западное (ведомое) полушарие Тритона покрыто сетью небольших углублений и разделяющих их гребней, напоминающей кожуру дыни. Такой тип поверхности мог образоваться в результате длительного чередования периодов вязкого ледяного вулканизма и растрескивания коры. Это более древняя поверхность на Тритоне, хотя по сравнению с поверхностью спутников Урана и Сатурна (по плотности ударных кратеров) она моложе. Поверхность ведущего (восточного) полушария Тритона покрыта протяженными кальдерами (тектоническими поднятиями) и замерзшими лавовыми озерами.

Несмотря на очень низкую температуру поверхности Тритона, в его южной полярной области обнаружены четыре действующих гейзера. Темные га-



зовые струи из них поднимаются до высоты около 8 км в разреженной атмосфере Тритона, а затем – резко меняют свое направление и движутся в горизонтальном западном направлении под действием тропосферных ветров. Механизм действия этих гейзеров пока неизвестен. Но указанием на решение этой проблемы, возможно, является тот факт, что они найдены только в южной полярной области Тритона, которая постоянно освещается Солнцем (из-за ориентации оси вращения спутника). Можно предполагать, что в результате некоторого нагревания (всего на несколько градусов!) сквозь полупрозрачную ледяную оболочку крайне летучего подповерхностного вещества образуются пары азота, которые создают повышенное давление в замкнутом объеме. А это, в свою очередь, и приводит к гейзероподобному извержению газа и пыли.

Из остальных спутников Нептуна только **Протей** и **Нереида** имеют форму, напоминающую сферическую. Все небольшие спутники Нептуна имеют отражательную способность значительно ниже (близкую к лунной), чем у Тритона. Учитывая возможный преимущественно ледяной состав этих тел, их темный цвет указывает на значительное содержание углеводородных соединений в веществе. Как и в случае спутников Урана, их поверхности, вероятно, приобрели темную окраску под влиянием микрометеоритной переработки, а также плавления и сублимации льдов.

Спутники Плутона. До сих пор Плутон и его спутники изучались только наземными методами и с помощью космического телескопа Хаббла, находящегося на околоземной орбите. Сам Плутон имеет небольшие размеры ($2/3$ диаметра Луны), а его наибольший спутник, **Харон**, всего вдвое меньше Плутона и находится на малом расстоянии к нему (почти в 20 раз ближе, чем Луна к Земле или на угловом расстоянии не более $0,9''$). Поэтому раньше (до 2006 года) их называли двойной планетой, а в соответствии с современной классификацией их можно называть двойной карликовой планетой. Поскольку при наземных наблюдениях система Плутон – Харон в большинстве случаев наблюдалась как один объект, их свойства было трудно разделить. Тем не менее, удалось установить (особенно благодаря применению космического телескопа Хаббла), что средняя плотность системы Плутон – Харон составляет около $2,0 \text{ г/см}^3$. Это примерно в 1,5 раза больше, чем плотность смеси льдов и силикатов в космической пропорции.

Возможно по каким-то причинам двойная система Плутон – Харон в процессе эволюции потеряла значительную часть летучих соединений. Такое предположение кажется вполне правдоподобным в свете других фактов. Так, по спектрам отражения на поверхности Плутона был обнаружен азотный лед с небольшими примесями метана и окиси углерода, а на поверхности Харона – водяной лед. В 1989 году Плутон проходил точку перигелия, то есть находился на минимальном расстоянии от Солнца (около 30 а.е.). А по причине большого эксцентриситета орбиты (0,248) Плутон с 1979 по 1999 годы находился даже внутри орбиты Нептуна. В указанное время солнечная освещенность и, соответственно, нагрев Плутона и его спутниковой системы были наибольшими. Именно в этот период у Плутона была обнаружена разреженная метановая атмосфера, содержащая также азот и инертные газы (Ar и Ne), протяженность и давление которой постепенно увеличились примерно вдвое.



Расчеты показывают, что от афелия к перигелию температура поверхности Плутона и Харона меняется от -243°C до -223°C , обеспечивая таким образом возможность сезонных изменений, одно из которых – появление и конденсация разреженной атмосферы Плутона. На Хароне сила тяжести примерно вдвое меньше, чем на Плуtone, поэтому удержать метановую или азотную атмосферу он не может. Летучие соединения, испаряющиеся с поверхности Харона при нагревании солнечным излучением, захватываются Плутоном или рассеиваются в космическом пространстве.

О двух маленьких спутниках Плутона, **Никсе** и **Гидре**, открытых с помощью телескопа Хаббла в 2005 году, пока мало что известно.

В январе 2006 года стартовал космический аппарат «Новые Горизонты», специально предназначенный для исследования системы Плутона, который должен достичь ее в 2015 году. Остается надеяться, что осуществление этого проекта позволит получить новую и интересную информацию о телах дальней периферии Солнечной системы.

Эрида и ее спутник Дисномия, находятся на среднем расстоянии от Солнца 67,5 а.е., которое примерно в 1,7 раза больше, чем среднее расстояние Плутона от Солнца, дальше, чем внешний пояс астероидов (Эджворта-Койпера) и входят в число так называемых рассеянных объектов. Известно, что из этой и более далеких областей Солнечной системы появляются долгопериодические кометы. Эрида и ее спутник были открыты совсем недавно – в 2005 году. Это событие и дало импульс для пересмотра традиционной планетной классификации и введения подкласса карликовых планет, поскольку Эрида по размеру оказалась больше Плутона. Кроме орбитальных параметров и звездной величины, об Эриде и Дисномии почти ничего не известно. Остальные параметры пока рассчитываются или оцениваются косвенным путем, иногда – по аналогии с похожими телами (например, ядрами молодых, то есть еще не лишившихся летучих соединений, комет). Можно лишь предполагать, что вещество этих тел достаточно примитивно и, примерно, в равной пропорции состоит из ледяной, силикатной и органической (CHON) компонент.

ТРАНСНЕПТУНОВЫЕ ПЛАНЕТЫ

И. Н. Бельская

История открытия. Идея о существовании большого числа планетных тел на окраине Солнечной системы высказывалась многими учеными. Считается, что первым такую гипотезу выдвинул американский ученый Фредерик Леонард сразу же после открытия планеты Плутон в 1930 году. Два десятилетия спустя ирландец Кеннет Эджворт и голландец Джерард Койпер независимо высказали предположение о существовании большого числа малых тел, представляющих собой резервуар кометных ядер, за орбитой Нептуна и Плутона.

Активный поиск таких тел был начат в середине 80-х годов, когда появились новые технические возможности с использованием приборов с зарядовой связью (ПЗС). Первые попытки были неудачными, и только в августе 1992 года американским астрономам Дэвиду Джуитту и Джейн Луу посчастливилось открыть первый транснептуновый объект. Тело диаметром около 200 км находилось на почти круговой орбите с большой полуосью 44 а.е. Это открытие стимулировало дальнейшие поиски, в результате которых темпы открытия транснептуновых тел резко увеличились (рис. 1). К октябрю 2009 года за орбитой Нептуна открыто свыше 1340 тел. Уже с открытием первых объектов стало понятно, что они образуют пояс, подобный поясу астероидов, который назвали поясом Койпера, а позднее, чтобы восстановить историческую справедливость, поясом Эджворта-Койпера.

Обнаружение большого количества тел на орбитах, близких к орбите Плутона, показало, что планета Плутон является одним из объектов пояса Койпера и, возможно, не самым крупным. Начались интенсивные поиски транснептуновых тел, сравнимых по размеру с Плутоном, диаметр которого составляет 2300 км. В средствах массовой информации стали регулярно появляться сообщения об открытии десятой планеты. Первое такое сообщение появилось в 2002 году в связи с открытием Куаоара, размеры которого первоначально оценивались в

1000-2000 км. Последующие наблюдения Куаоара показали, что его диаметр не превышает 1300 км.

Следующей претенденткой на звание десятой планеты стала Седна с диаметром 1300-1800 км. Седна привлекла внимание не только своими размерами, но и очень вытянутой орбитой с эксцентриситетом $e=0.85$. Один оборот вокруг Солнца Седна совершает за 11 тысяч лет, удаляясь от него на расстояние, более чем в 900 раз превышающее расстояние от

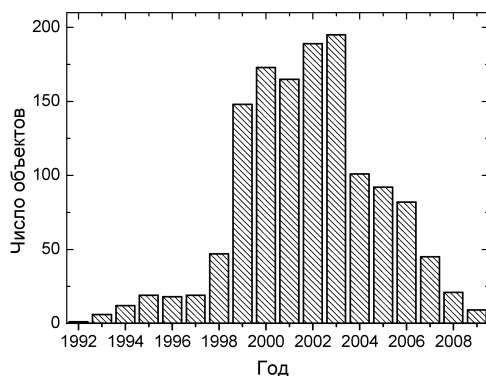


Рис.1. Скорость обнаружения транснептуновых тел



Земли до Солнца. В момент открытия Седна находилась вблизи перигелия своей орбиты на расстоянии 90 а.е. от Земли, а ее видимый блеск составлял 21.2^m.

В 2003 году на еще более далеком расстоянии от Земли в 97 а.е. был обнаружен объект с видимым блеском 18.7^m. Почти два года понадобилось ученым, чтобы достоверно определить размеры и орбиту этого тела, названного Эрида. Эрида была открыта вблизи афелия своей вытянутой орбиты с эксцентриситетом $e=0.44$ и наклоном $i=44^\circ$. Период обращения этой планеты вокруг Солнца составляет 560 лет, причем в перигелии она подходит к Солнцу на расстояние 38 а.е. Неоднократные измерения диаметра различными методами показали, что размеры Эриды примерно на 5-10% больше Плутона.

Перед астрономами встала дилемма, либо признать Эриду десятой планетой Солнечной системы, либо пересмотреть статус Плутона. Научная дискуссия не привела к единому мнению, и судьба Плутона была решена голосованием на заседании Международного астрономического союза (МАС) 24 августа 2006 года. Плутон понизили в статусе, внося в каталог малых тел под номером 134340. При этом было объявлено о выделении нового класса тел Солнечной системы – карликовые планеты, к которому были отнесены Плутон, Эрида и крупнейший астероид внутреннего пояса Церера. В настоящее время еще два крупных транснептуновых тела – Мейкмейк и Хаумея с диаметрами около 1500 км названы карликовыми планетами.

Прямые обнаружения транснептуновых тел ограничены их размерами и расстояниями не более ~100 а.е. для крупнейших из них. По оценкам, сделанным исходя из полноты проведенного поиска тел крупных размеров, неоткрытыми в поясе Койпера могут оставаться еще 2-3 тела, сравнимые по размеру с Плутоном.

Орбитальные параметры. Уже первые определения орбит транснептуновых тел показали, что пояс Койпера имеет сложную динамическую структуру, связанную, прежде всего, с гравитационным влиянием Нептуна. По орбитальным параметрам выделено несколько классов объектов (рис.2). Классическими называют тела, орбиты которых близки к круговым, а большие полуоси находятся в интервале 39–48 а.е. Именно они и составляют тот пояс, существование которого предсказывалось. Классический пояс имеет резкую внешнюю границу: на расстояниях, больших 48 а.е., тел с квазикруговыми орбитами не обнаружено. Среди классических транснептуновых тел выделяют динамически спокойную популяцию на орбитах с небольшими наклонами ($i < 4^\circ$) и динамически возбужденную – на сильно наклоненных орбитах. Считается, что динамически спокойная популяция классических тел образовалась в том же месте, где они сейчас находятся, сохранив свои первоначальные орбиты.

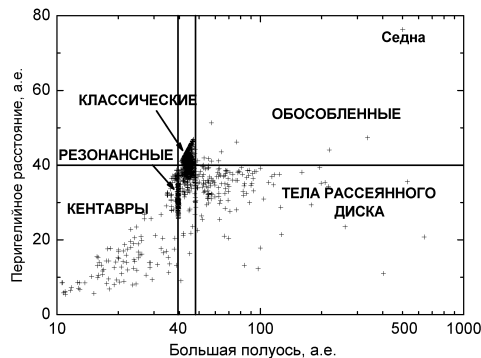


Рис.2. Динамические классы транснептуновых тел



Динамический класс резонансных тел объединяет объекты, движение которых находится в резонансе с Нептуном, то есть отношение их орбитальных периодов к периоду Нептуна представляет отношение целых чисел. Наиболее населенный резонанс 3:2 (около 39.4 а.е.), в таком же резонансе с Нептуном находится и Плутон, поэтому все тела в этом резонансе часто называют «плутино». Некоторые из них, как и Плутон, пересекают орбиту Нептуна, но избегают тесных сближений с ним. Обнаружены также тела, орбиты которых находятся и в других резонансах с Нептуном, например, 5:4, 4:3, 2:1.

Динамический класс тел рассеянного диска отличается очень вытянутыми орбитами с большими наклонениями и эксцентриситетами. Считается, что эти тела были изгнаны из зоны, в которой сформировались большие планеты, на современные орбиты в результате гравитационного воздействия Нептуна. Популяция тел рассеянного диска простирается на расстояния в сотни астрономических единиц от Солнца, а часть объектов могут достигать внутренней части облака Оорта. Sensацией стало открытие Седны и нескольких других тел, которые в своем орбитальном движении никогда не подходят к Солнцу на расстояния, ближе чем 40 а.е. Моделирование динамической эволюции их орбит показало, что за время жизни Солнечной системы они не сближались с Нептуном и не попадали под его гравитационное влияние. Эти объекты выделили в отдельный динамический класс – тела протяженного рассеянного диска или обособленные.

Рассеянный диск в отличие от классического пояса Койпера не имеет четких границ. Во внутренней его части достаточно условна граница, разделяющая тела рассеянного диска и популяцию кентавров. Кентаврами принято считать объекты, движущиеся по орбитам с перигелием между орбитами Юпитера и Нептуна и афелием, не выходящим за пределы классического пояса Койпера. Объекты на более вытянутых орбитах относят к телам рассеянного диска. Формальной границей внешней части рассеянного диска считается расстояние в 2000 а.е., а тела с большими полуосями, превышающими эту величину, относятся к внутренней части облака Оорта.

Физические характеристики. Сразу же после открытия первых тел за орбитой Нептуна, началось интенсивное изучение их физических свойств всеми доступными методами, как с помощью наземных, так и космических телескопов. Уже первые измерения показателей цвета транснептуновых тел свидетельствовали о значительном разнообразии их поверхностей. Показатели цвета варьировали от нейтральных по отношению к Солнцу до очень красных, не имеющих аналогов среди других тел Солнечной системы. К настоящему времени показатели цвета измерены для около 200 транснептуновых тел, что позволило выделить несколько типов поверхностей, различающихся спектральными наклонами в видимой и ближней инфракрасной областях.

До сих пор непонятно, отражает ли различие спектральных наклонов разнообразие первоначальных составов этих тел или указывает на их различную эволюционную историю. Как показывают лабораторные эксперименты, моделирование воздействия солнечного ветра на ледовые поверхности приводит к их потемнению и «покраснению», то есть изменение спектрального наклона может указывать на различное время воздействия на поверхность тела космогенных процессов. Однако, не исключено, что различия в показателях цвета отражают пер-



воначальное различие составов этих тел. Так называемые «красные» тела с показателями цвета $B-R > 1.5^m$ представляют собой наиболее примитивные по составу объекты, тогда как «голубые» тела содержат вещество, сформировавшееся при более высоких температурах и занесенное на транснептуновые орбиты из внутренних областей Солнечной системы. Эта гипотеза подтверждается обнаруженной корреляцией показателей цвета поверхностей транснептуновых тел и наклонов их орбит. Прослеживается избыток «красных» тел среди классической популяции транснептуновых тел на орбитах с небольшими наклонами, тогда как «голубые» тела преобладают среди тел, находящихся на сильно наклоненных орбитах и относящихся к динамически возбужденной популяции.

Более детальную информацию о составе поверхности дают спектральные наблюдения, но даже для самых ярких транснептуновых тел необходимы многочасовые наблюдения на 8-10 метровых телескопах, чтобы измерить спектральные характеристики поверхностей с достаточной точностью. Спектры в видимой и ближней инфракрасной областях, полученные для ~20 объектов, подтверждают разнообразие оптических свойств поверхностей транснептуновых тел. В видимой области (0.4-0.8 мкм) обычно нет заметных полос поглощения, а в инфракрасной – обнаружен ряд полос поглощения, связанных главным образом с водяным льдом. В тех случаях, когда точность измерений была достаточно высокой, отмечено, что полосы поглощения связаны с наличием кристаллического льда, а не аморфного, как ожидалось, исходя из низкой температуры на поверхностях транснептуновых тел (~50 К). Присутствие кристаллического льда на поверхности подразумевает, что поверхность должна была нагреваться до температур выше 100–110 К, при которых аморфный лед трансформируется в кристаллическую фазу. У ряда тел обнаружены полосы поглощения льдов метана, азота, метанола и углекислого газа различной степени выраженности.

Определение размеров транснептуновых тел также является довольно трудной задачей. Предпринимались попытки прямых измерений с помощью космического телескопа Хаббла. Надежные результаты были получены только для карликовой планеты Эрида. Для нескольких десятков транснептуновых тел сделаны оценки размеров по измерениям тепловой эмиссии с помощью космического телескопа Спитцер, однако, точность таких оценок не очень высокая, прежде всего из-за слабого теплового излучения этих тел.

Изучение особенностей осевого вращения и формы транснептуновых тел находится в начальной стадии. Периоды вращения определены у ~50 объектов и находятся в широких пределах от нескольких часов до нескольких дней, при этом у большей части тел период вращения составляет около 8.5 часа. Амплитуды вариаций блеска с вращением при-

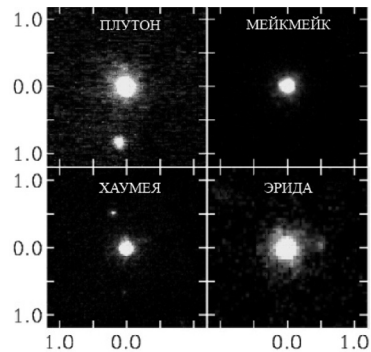


Рис.3. Изображения четырех крупнейших транснептуновых планет и их спутников, полученные на 10-м телескопе Кека и приведенные к одному масштабу в угловых секундах

мерно у трети тел превышают 0.15^m , а у примерно 15% тел характеризуются высокими амплитудами $\geq 0.4^m$. Высокие амплитуды вероятнее всего свидетельствуют о том, что часть транснептуновых тел имеют вытянутую форму.

Особо ценную информацию о физических характеристиках малых тел, в частности об их массах и плотностях, дает изучение двойных систем. Как оказалось, встречаемость двойных систем среди транснептуновых объектов сравнима с их встречаемостью у астероидов внутреннего пояса. К настоящему времени открыто более 50 двойных транснептуновых тел, а также система их 3-х тел (Хаумея) и из 4-х тел (Плутон). Только у одного из четырех крупнейших тел не обнаружено спутников (рис.3).

Физические характеристики крупнейших транснептуновых тел приведены в таблице.

Название	Диаметр (км)	Альbedo	Плотность ($г/см^3$)	Период вращения (час)	Амплитуда (зв. вел.)	Полосы поглощения	Число спутников
Эрида	2400±100	0.86	2.3±0.3	>20	0.01	CH ₄ , N ₂ ?	1
Плутон	2300	0.5-0.65	2.03±0.06	153.2	0.33	CH ₄ , CO, N ₂	3
Мейкеймек	1500±300	0.80		7.771	0.03	CH ₄	-
Хаумея	2000x1500	0.73	~2.6	3.915	0.28	H ₂ O	2
Седна	1300-1800	0.15-0.3		10.273	0.02	CH ₄ , N ₂	-
Куоаор	1260±190	0.09		17.679	0.13	H ₂ O	1
Оркус	950±100	0.2	1.9±0.4	10.08	0.04	H ₂ O	1

Гипотезы о происхождении и эволюции. Открытие пояса Койпера и его сложной динамической структуры привело к пересмотру имеющихся моделей эволюции Солнечной системы. На динамические модели существенные ограничения накладывают обнаруженные особенности строения внешнего пояса, такие как 1) дефицит массы (по имеющимся оценкам масса пояса Койпера составляет 0.01-0.1 массы Земли, что на 2-3 порядка меньше, обычно получаемых в моделях); 2) большой диапазон значений эксцентриситетов и наклонов орбит; 3) наличие резкой внешней границы классического пояса и существование динамически возбужденной и спокойной популяций классических тел; 4) большое количество резонансных тел; 5) существование обособленных транснептуновых тел.

До сих пор ни одна из моделей не способна полностью объяснить наблюдаемые динамические особенности пояса Койпера. Наиболее популярной является модель миграции планет-гигантов, из которой следует, что только часть транснептуновых тел – динамически спокойная популяция классических тел и некоторые резонансные объекты – сформировались в тех областях Солнечной системы, где они сегодня находятся, а все другие – изгнаны из зоны, где в настоящее время находятся большие планеты. Но для объяснения существования обособленных тел приходится привлекать другие модели, например, близкое прохождение звезды, которое рассматривается как наиболее вероятный источник образования тел на орбитах с большими перигелийными расстояниями.

За 17 лет, прошедших со времени открытия внешнего пояса малых тел за орбитой Нептуна и его интенсивного изучения, существенно пересмотрены границы нашей Солнечной системы, ее структура и модели эволюции. В настоящее время это наиболее быстро развивающаяся область исследований в современной планетной науке.

О ПРИРОДЕ АСТЕРОИДОВ, СБЛИЖАЮЩИХСЯ С ЗЕМЛЕЙ

Д.Ф.Лупишко

Как известно, кроме астероидов главного пояса существуют астероиды на вытянутых и нестабильных орбитах, в перигелии они заходят внутрь орбит планет земной группы. Традиционно, по типу орбит их делят на три группы со следующими значениями больших полуосей a , перигелийных q и афелийных Q расстояний (в скобках приведена оценка их относительного количества):

Амура	$a \geq 1.0$ а.е.	$1.017 < q \leq 1.3$ а.е.	(32±1%)
Аполлона	$a \geq 1.0$ а.е.	$q < 1.017$ а.е.	(62±1%)
Атона	$a < 1.0$ а.е.	$Q > 0.983$ а.е.	(6±1%)

Таким образом, амурцы могут только сближаться с орбитой Земли, в то время, как аполлонцы и атонцы могут заходить внутрь ее, а значит, могут пересекаться с орбитой Земли и, следовательно, сталкиваться с Землей. В последние годы стали выделять еще одну группу так называемых внутренних астероидов (inner-Earth asteroids), чьи орбиты полностью находятся внутри орбиты Земли ($Q < 0.983$ а.е.). Это весьма опасные астероиды, поскольку находятся со стороны Солнца (видны на дневном небе) и поэтому недоступны для обнаружения с помощью оптических наземных телескопов.

Эту популяцию объектов обычно называют «астероидами, сближающимися с Землей» (АСЗ). **На 1 августа 2009 года их было открыто 6243.** В последние два десятилетия эти астероиды стали объектами особого интереса, как с точки зрения фундаментальной науки, так и прикладной. С одной стороны, такие вопросы, как источники их происхождения и механизмы доставки на современные орбиты, время жизни на этих орбитах, связь с кометами и метеорным веществом, представляются крайне важными для решения космогонических проблем пояса астероидов и Солнечной системы в целом. С другой стороны, осознание в последнее время реальности проблемы астероидно-кометной опасности, а также принципиальная возможность использования АСЗ в качестве источников металла и другого минерального сырья в околоземном космическом пространстве, непосредственно связаны с решением глобальных проблем выживания человечества.

Время от времени эти объекты сближаются с Землей на расстояния до 0.01-0.02 а.е. (а иногда и меньше) и предоставляют уникальную возможность наблюдать и изучать объекты Солнечной системы столь малых размеров (до ~10 м). Некоторые из них, возможно, представляют собой первичное вещество, сохранившее в себе информацию о наиболее ранних этапах формирования Солнечной системы, в то время, как большинство из них являются фрагментами более крупных астероидов главного пояса и тоже предоставляют уникальную возможность изучать недра своих родительских тел. Сближаясь с Землей, эти астероиды предоставляют также возможность наблюдать их в широком интервале геометрии освещения и наблюдения, недоступном для астероидов главного пояса, и распространять полученные знания на однотипные тела главного пояса.

Основные отличия АСЗ от астероидов главного пояса (АГП) – это их орбиты и относительно малые размеры. Если крупнейший АГП 1 Церера размером около 950 км в диаметре, то крупнейший АСЗ 1036 Ганимед имеет размер

всего $D=38.5$ км. Два других, 433 Эрос и 3552 Дон Кихот – около 15-20 км, все остальные – меньше 10 км, причем 85% из них меньше 3 км в поперечнике. Модельное распределение АСЗ по размерам с учетом эффектов наблюдательной селекции описывается степенной функцией

$$N(>D \text{ км}) = k D^{-b}$$

с параметрами $b=1.95$ и $k=1090$. Таким образом, из этого выражения получаем, что существует 1090 АСЗ диаметром более 1 км. С учетом неопределенностей оценки дают величину 1090 ± 180 .

Крупнейшие АСЗ		Наименьшие из открытых АСЗ	
1036 Ганимед	$D=38.5$ км	2000 WL107	$D=38$ м
433 Эрос	16.5	2003 QB30	17
3552 Дон Кихот	12÷15	2003 SQ222	10
1866 Сизиф	8.9	2008 TC3*	4

*) столкнулся с Землей 7 октября 2008 года

К счастью, три крупнейшие АСЗ относятся к группе Амура и могут только сблизиться с Землей, то есть, они не пересекают ее орбиту и не угрожают нам столкновением. А крупнейший из группы Аполлона – 1866 Сизиф, около 9 км в поперечнике. Наименьший из известных сейчас АСЗ 2008 TC3, размером около 4 м (см. выше), был открыт в Аризоне (США) 6 октября 2008 года. Определение его орбиты показало, что через 20 часов после обнаружения он столкнется с Землей в пустыне северного Судана. Расчеты полностью подтвердились – астероид взорвался в атмосфере над северным Суданом на высоте 37 км. Было собрано около 280 метеоритных фрагментов, по составу вещества соответствующих астероидам относительно редкого низкоальбедного F-типа.

Оценки объемной плотности имеются только для нескольких АСЗ (табл. 1, в последней колонке приведен тип астероида, о чем будет сказано ниже). Наиболее точное значение было получено для 433 Эроса (2.67 ± 0.03 г/см³) по данным космической миссии NEAR-Shoemaker, которое хорошо соответствует минералогии астероидов S-типа при средней пористости их около 30%. Для остальных АСЗ имеющиеся оценки плотности получены из радарных данных или на основе анализа параметров их двойственности и, к сожалению, они весьма приблизительные.

Таблица 1

Объемные плотности АСЗ (в г/см³) и их классы

433 Эрос	2.67 ± 0.03	S
6489 Голевка	2.7 (+0.4, -0.6)	Q
25143 Итокава	1.95 0.14	S,Q
1999 KW4	1.97 ± 0.24	S
2100 Ра-Шалом	1.1-3.3	C
1996 FG3	1.4 ± 0.3	C
2000 DP107	1.6 (+1.2, -0.9)	?
2000 UG11	1.5 (+0.6, -1.3)	?



Сравнивая данные табл. 1 с плотностью соответствующих метеоритных аналогов, мы должны предположить, что пористость вещества АСЗ составляет 30–50%. Это значит, что многие АСЗ не являются монолитными телами, а представляют собой структуры типа “rubble-pile”, то есть, груды камней, удерживающихся вместе только силой гравитационного притяжения. По типу минералогии и оптическим свойствам астероиды, как известно, делятся на композиционные типы (composition – состав) или таксономические классы. В современной классификации различают до 26 типов, однако основными из них являются С и другие низкоальбедные типы (подобные метеоритам – углистым хондритам), S и Q-типы (силикатные), M-тип (металлические) и E-тип (высокоальбедные, подобные энстатитовым хондритам). Так вот, среди АСЗ представлены практически все типы астероидов главного пояса, включая даже редкие типы, такие как R (красные спектры), или P и D-типы с наиболее примитивным веществом, очень темным и красноватым. Астероиды этих типов представлены в основном в группах Гильды и Троянцев, то есть, за пределами главного пояса.

Однако, распределение тел по типам (классам) в популяции АСЗ совсем другое. Если в главном поясе 75% это С- и другие низкоальбедные астероиды и только 15% S-астероидов, то в популяции АСЗ низкоальбедные астероиды составляют 27%, а силикатные S+Q типы 36%, то есть, относительное число низкоальбедных объектов среди АСЗ почти в 3 раза меньше, чем в главном поясе. Наиболее простое объяснение этого факта состоит в том, что источником пополнения популяции АСЗ является внутренняя часть главного пояса, где преобладают именно силикатные S-астероиды.

Как это ни странно, но многие АСЗ представляют собой дифференцированное вещество, прошедшее расплавление и магматическое разделение. Среди них есть объекты с мономинеральным силикатным составом и даже чисто металлические. Например, небольшой астероид 1915 Куэццалькоатль содержит в основном Mg-пироксены и не содержит (а если содержит, то очень мало) оливина. Метеориты-диогениты могут быть аналогами их вещества. Другой пример – 3199 Нефертити не имеет в своем спектре полос пироксена, его состав соответствует железо-каменным метеоритам – палласитам (Fe плюс оливин). По крайней мере три объекта классифицированы как M-тип (металлические), причем один из них, амурец 6178 1986 DA, имеет радарное альbedo 0.58, указывающее на действительно металлическую природу вещества. Более 20 АСЗ классифицированы как V-тип, то есть, имеют спектры, идентичные спектру одного из крупнейших астероидов главного пояса 4 Веста, которая, как известно, прошла стадию дифференциации, и ее поверхность покрыта базальтами. Около 30% АСЗ относятся к Q-типу, объекты которого являются родительскими телами обыкновенных хондритов. То есть, таких астероидов обнаружено уже достаточно много, чтобы закрыть вопрос о родительских телах наиболее многочисленных в земных коллекциях обыкновенных хондритов.

Исследования показали, что имеет место непрерывный переход от спектров S-типа к спектрам Q-типа. Объекты Q-типа являются меньшими по размерам, их поверхности более светлые, чем S-типа, а спектры – подобны спектрам обыкновенных хондритов (ОХ). В общем, считается, что чем меньше тело в размерах, тем возраст его меньше. Это натолкнуло исследователей на мысль, что этот



непрерывный переход от спектров ОХ к S-спектрам обусловлен экспозиционным возрастом поверхности, то есть, степенью созревания вещества под действием микрометеоритной бомбардировки, космических лучей, солнечного ветра и других факторов. Разнообразие типов среди АСЗ указывает на разнообразие минералогии их поверхностей. А принимая во внимание их относительно малые размеры и очень часто дифференцированный состав, можно заключить, что они являются фрагментами более крупных дифференцированных тел главного пояса, выброшенными впоследствии на современные орбиты.

Данные наземных наблюдений и космических миссий показывают очень неправильные и вытянутые формы астероидов вообще и АСЗ, в частности. Информацию о форме астероидов по наземным наблюдениям обычно получают из фотометрических наблюдений их кривых блеска. Кривая блеска – это периодическая функция, описывающая изменение блеска астероида с вращением его вокруг своей оси. Поскольку форма кривых блеска обусловлена в первую очередь изменением видимого поперечного сечения вращающегося тела, то амплитуда кривой блеска рассматривается как характеристика соотношения осей фигуры, то есть вытянутости формы астероида. Анализ многочисленных данных по кривым блеска показывает, что АСЗ в среднем имеют такую же вытянутость формы, как и АГП сопоставимых размеров. Однако наблюдения показывают удивительное разнообразие форм, от почти сферических до сильно вытянутых, раздвоенных (4179 Тютатис) и контактно-двойных (4769 Касталия). Наиболее вытянутый среди известных – аполлонец 1865 Цербер ($D=1.2$ км), его соотношение осей составляет $a/b=3.2$. Рис. 1 дает представление о реальных формах АСЗ.

Данные наблюдений показывают сильные различия в распределении по скоростям вращения АСЗ и наименьших наблюдаемых АГП (<10 км), однако медианные значения этих распределений весьма близки (4.5 и 4.7 оборотов/сутки, соответственно). В то же время средняя скорость вращения крупных АГП состав-

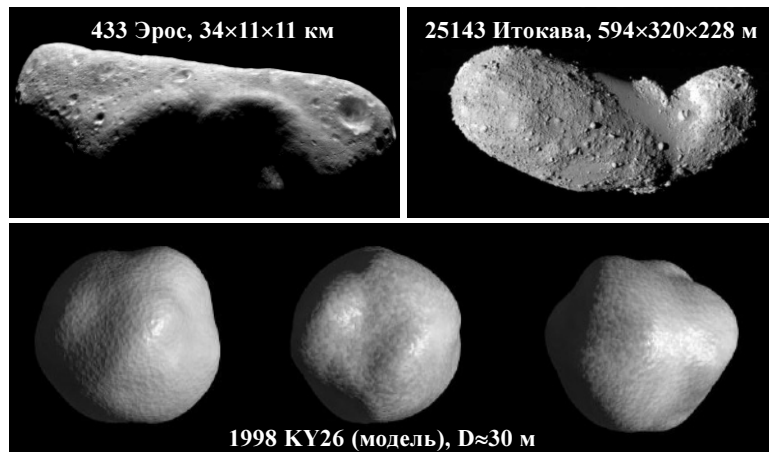


Рис. 1. Изображения и модель астероидов, сближающихся с Землей



ляет всего 2.9 ± 0.1 оборотов/сутки. Таким образом, можно заключить, что АСЗ вращаются в среднем с такими же скоростями, как и АГП соответствующих размеров, но значительно быстрее, чем крупные астероиды главного пояса. Среди АСЗ километровых размеров наиболее быстрые объекты имеют периоды вращения 1-2 час, а наиболее медленные – 1-2 сотни часов. Для двух АСЗ 966590 1998 ХВ и 1997 АЕ12 измеренные периоды составляют 510 и 640 час, соответственно.

Вращение АСЗ характеризуется двумя особенностями, которые пока что не обнаружены среди АГП. Первая – среди АСЗ малых размеров (метры – десятки метров) обнаружены объекты со сверхбыстрым осевым вращением, у которых периоды вращения составляют от одной до 20 минут. Ясно, что такие тела должны быть монолитными фрагментами. Вторая особенность – обнаружено несколько объектов со сложным вращением; они вращаются не вокруг главной оси инерции, сохраняя момент максимальным, а энергию – минимальной, как это имеет место у АГП и большинства АСЗ. Это так называемые “tumbling asteroids” (кувыркающиеся). Классическим примером такого нетипичного вращения является аполлонец 4179 Тоутатис ($D \sim 3$ км), который вращается вокруг наибольшей (!) оси с периодом 129.8 час, а она, в свою очередь, прецессирует с периодом 176.4 час. По-видимому, такие АСЗ претерпели недавние столкновения с другими астероидами.

Как показывают фотометрические, поляриметрические и спектральные данные, оптические свойства поверхностей АСЗ в среднем такие же, как и астероидов главного пояса. Весь диапазон значений альbedo ($0.04 \div 0.50$) такой же, как и в главном поясе, что согласуется с принципиально одинаковой минералогией вещества этих двух популяций. Некоторые различия в средних альbedo и в показателях цвета хоть и находятся в пределах ошибок, но хорошо объясняются различием в степени переработки (или, зрелости) поверхностей АСЗ и АГП (первые – менее зрелые). Кроме того, близость средних значений параметров поляризации, которые связаны также со структурой поверхности, указывает на то, что в субмикронном масштабе эти поверхности также подобны и по своей структуре.

А что можно сказать о структуре поверхностей АСЗ в масштабах сантиметров, метров? Здесь на помощь приходят радарные наблюдения. Они показывают, что радарные альbedo и тех, и других в среднем одинаковы. Поскольку радарное альbedo характеризует, в первую очередь, плотность вещества и содержание в нем металла, то ясно, что это есть следствие близости минералогий вещества этих двух популяций. А вот отношение интенсивности отраженного эхо с разными направлениями круговой поляризации характеризует структуру поверхности в масштабе дециметров и метров. Эти отношения разные и они указывают на то, что поверхности АСЗ в целом более шероховатые в масштабе дециметров-метров, чем поверхности АГП.

Данные радиометрии, поляриметрии и прямых снимков поверхности Эроса и Итокавы с космического аппарата NEAR-Shoemaker и Hayabusa показывают, что большинство АСЗ покрыты слоем реголита с низкой теплопроводностью. Даже на относительно небольшом АСЗ Итокава по оценкам специалистов в низинах толщина реголита достигает 2.3 м, а если его равномерно распределить по всей поверхности Итокавы, то толщина составит 42 см. Недавние измерения тепловой эмиссии АСЗ показали, что тепловая инерция их по-



верхностей в 11 раз больше, чем для лунной поверхности. Это означает, что реголит АСЗ действительно более крупнозернистый, чем лунный и, вероятнее всего, более крупнозернистый, чем реголит больших в размерах АГП.

Процессы накопления и переработки реголита на поверхностях АСЗ отличаются от процессов на поверхностях АГП вследствие больших различий в силе гравитации на этих телах, в интенсивностях солнечного ветра, а также микрометеоритной и метеоритной бомбардировки. И как следствие, реголит АСЗ должен быть более рыхлым, более крупнозернистым и менее зрелым (выбросы с кратеров распространяются почти по всей поверхности). По данным радарных наблюдений пористость вещества АСЗ в среднем составляет 30-50%, то есть, соответствует пористости верхнего 10-см слоя лунного реголита.

Прямые изображения одного из крупнейших АСЗ 433 Eros, полученные с космического аппарата NEAR-Shoemaker в 2000-2001 годах, показали, что его поверхность покрыта большим числом кратеров разных размеров и отдельно лежащих камней. Нет кратеров на Итокаве (смотри рис.1), что является одним из доводов в пользу ее структуры типа "rubble-pile". Наземные радарные наблюдения показывают, что даже такие небольшие АСЗ, как 4179 Тютатис, кратерированы также сильно, как астероиды главного пояса 951 Гаспра и 243 Ида.

Около 15-17% АСЗ являются двойными системами, которых фотометрическим и радарным методами открыто уже около 40. Двойные астероиды очень похожи между собой своими параметрами. Так, периоды вращения центральных тел заключены в пределах 2.3÷4.4 часа, а орбитальные периоды вторичных тел находятся в интервале 0.5÷1.8 суток. В марте 2009 года среди АСЗ открыта первая тройная система – амурец (153591) 2001 SN263 с двумя спутниками (рис.2). Центральное тело оказалось сферическим с $D \approx 2$ км, больший из спутников ~ 1 км, а меньший имеет размер радиотелескопа в Аресибо (300 м), с помощью которого система была обнаружена. Позже был открыт тройной аполлонец (136617) 1994 CC.

Как известно, время жизни АСЗ относительно короткое – 10^6 - 10^7 лет, поэтому должны существовать источники их пополнения. Малые размеры АСЗ, одинаковая с астероидами главного пояса минералогия, преобладание дифференцированных составов, одинаковые в среднем форма, вращение, оптические свойства и структура поверхности – все это указывает на то, что главный пояс астероидов (ГПА) является основным источником пополнения АСЗ. Этот вывод не противоречит результатам исследования динамики процесса, согласно которым ГПА может снабжать популяцию АСЗ несколькими сотнями объектов километровых размеров в течение 1 млн. лет, что является вполне достаточным для поддержания существования этой популяции. С другой стороны, идентификация нескольких астероидов с ядрами угасших комет не исключает кометного происхождения некоторых из них. Вопрос состоит в том, какова доля АСЗ кометного происхождения.

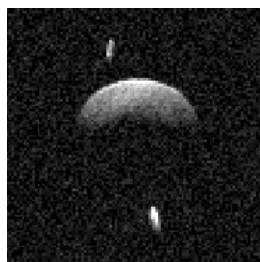


Рис.2. Первый тройной АСЗ (153591) 2001 SN 263

Начиная с Эпика, еще в 1963 году выдвинувшего гипотезу кометного происхождения большинства АСЗ, было сделано много самых разных оценок этой доли,



которые перекрывали весь спектр возможных значений. Однако начиная с 2001 года, было опубликовано несколько новых оценок (в том числе и автором этой заметки), которые более-менее согласуются между собой и указывают на то, что доля АСЗ кометного происхождения составляет порядка 10-15 %, а остальное дает ГПА.

Астероиды, сближающиеся с Землей – это наименьшие индивидуально наблюдаемые тела в Солнечной системе. Они показывают огромное разнообразие своих свойств и внутренней структуры: от монолитных (и даже металлических) объектов, до тел типа груды щебня и даже подобных рыхлому ледяному ядру кометы с плотностью меньше 1 г/см^3 . В последнее десятилетие скорость обнаружения их сильно возросла, в связи с чем возникает новая проблема, а именно, скорость изучения физических свойств АСЗ стала существенно отставать от скорости их обнаружения, и по отношению ко всей популяции открытых АСЗ наши знания об их физических свойствах становятся относительно все более и более неполными. В то же время эти знания крайне необходимы как для решения космогонических проблем пояса астероидов и Солнечной системы в целом, так и для оценки степени опасности и предотвращения возможных столкновений АСЗ с Землей, а также для поисков среди них объектов М-типа («металлических») и других типов астероидов, представляющих интерес с точки зрения сырьевых ресурсов. Вот почему изучение природы и физических свойств АСЗ становится сейчас одним из приоритетных направлений исследования тел Солнечной системы, призванных решать как фундаментальные проблемы науки, так и прикладные задачи выживания человечества.



СОЛНЦЕ В 2008-2009 ГОДАХ

В.Н.Ишков

В прошедшем году 23 цикл солнечной активности преподнёс свой последний сюрприз – точка минимума наступила непосредственно в декабре 2008 года, и с января 2009 года наша звезда начала отсчёт нового 24 солнечного цикла. Напомним, что формально последний месяц текущего цикла определяется по точке минимума, которую определяют по наименьшему из сглаженных за год значений относительных чисел солнечных пятен. Итак, 23 цикл солнечной активности начался в мае 1996 года и его полная длительность, таким образом, составила 152 месяца или 12.7 года, что является абсолютным рекордом длительности всех достоверных солнечных циклов (1849–2009 годов).

Интересно отметить, что бурный XX век начался со второго по длительности цикла солнечной активности №13 (12.1 лет) и закончился наиболее длительным 23: сглаженные значения потока радиоизлучения на длине волны 10.7 см начали расти с октября 2008 года. Напомним, что значение сглаженного относительного числа солнечных пятен в максимуме относит текущий солнечный цикл к циклам средней величины (10, 13, 15, 17 и 20), у которых значения числа Вольфа лежат в интервале 80–130. На рисунке проводится сравнение 23 солнечного цикла с семейством циклов средней величины после 152 месяцев его развития. Начала всех солнечных циклов совмещены с нулём.

Что же собой представлял прошедший 23, очень необычный, цикл солнечной активности? Впрочем, слово «необычный» в данном случае отражает уровень наших знаний о циклах солнечной активности, которых всего за

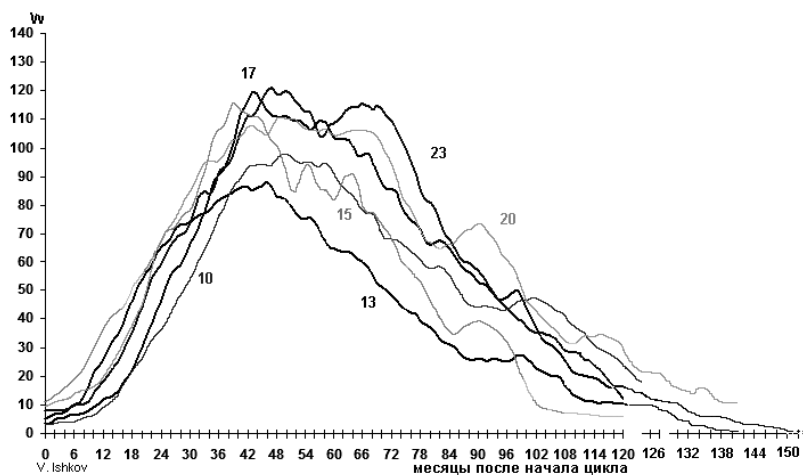


Рис. 1. Кривая развития 23 цикла солнечной активности на 152 месяца его развития в сравнении с другими значимыми циклами средней величины



время научных наблюдений Солнца прошло 14. Каждый новый цикл вносил в копилку наших знаний что-то новое и мы, вероятно, ещё не выявили всех закономерностей их развития.

Так как физические принципы образования и развития циклов солнечной и звёздной активности нам пока не известны, а рабочая гипотеза о механизме цикличности за счёт солнечного (звёздного) динамо не даёт ответов на многие существенные вопросы, реально работающей модели солнечных циклов нет. Поэтому перед началом каждого нового солнечного цикла начинается парад предсказаний (прогнозами их назвать трудно), диаграмму которых мы привели в предыдущем выпуске нашего календаря.

Надо отметить, что 23 солнечный цикл является вторым компонентом физического, магнитного 22-летнего солнечного цикла, когда порядок магнитной полярности возвращается к условно исходному. С другой стороны, надо отметить, что 23 солнечный цикл – первый после 5 солнечных циклов с очень высокой солнечной активностью, с большой вероятностью открывающий период спада и в дальнейшем минимума 150-летнего цикла солнечной активности. Период в 150 лет появляется при любом исследовании достоверного ряда чисел Вольфа, как наиболее вероятный длительный цикл солнечной активности. Интересно отметить, что при таком подходе совершенно исчезает 90–100-летний период, о котором столько написано. По всей видимости, 100-летний период – это ещё одно следствие плохого восстановления доисторического ряда относительных чисел солнечных пятен.

Из наиболее важных результатов, касающихся характеристик прошедшего 23 цикла солнечной активности нужно отметить результаты исследования максимальных напряженностей магнитных полей солнечных пятен, которые неуклонно уменьшались в процессе развития прошедшего цикла, и результаты измерения фона галактических космических лучей, который оказался на 20% (для ядер железа) выше самых высоких величин предыдущих 4-х циклов. Напомню, что фон галактических космических лучей находится в противофазе с циклами солнечной активности, то есть его максимум совпадает с фазой минимума солнечной активности. Это объясняется тем, что в фазе минимума солнечного цикла величина межпланетного магнитного поля, выносимого из Солнца, резко ослабляется, и галактические космические лучи испытывают минимальные отклонения своих траекторий, что, в свою очередь, приводит к значительному увеличению их количества в солнечной системе. Вместе с фактами значимого увеличения количества солнечных протонных событий и количества Форбуш-понижений эти данные говорят о беспрецедентном уменьшении величины межпланетного магнитного поля в фазе минимума 23 солнечного цикла. Но в то же время, скорость солнечного ветра на протяжении всей фазы минимума прошедшего солнечного цикла оставалась значимо выше соответствующих величин в предыдущих циклах.

За прошедший период продолжала сохраняться и увеличиваться асимметрия между южным и северным полушариями Солнца в количестве появившихся на видимом диске Солнца групп солнечных пятен: из 25 групп пятен, появившихся за прошедший год, в южном полушарии появилось 14, а в северном – 11. Больших групп пятен не было, и лишь у двух групп площадь превысила величину 100 м.д.п. (миллионных долей полусферы). Новый солнечный

цикл отметился 19 активными областями, а с февраля 2009 года группы пятен 24 цикла стали доминировать на видимом диске Солнца.

В группах нового цикла асимметрия появления групп пятен по полушариям стала в пользу северного полушария (11). Таблица продолжает соответствующую таблицу основных солнечных среднемесячных и геомагнитных индексов предыдущих выпусков нашего календаря. По индексам, сглаженным за 13 месяцев, можно оценить скорость приближения текущего солнечного цикла к фазе минимума и рост значений текущего 24 цикла солнечной активности. Сглаженные значения потока радиоизлучения на длине волны 10.7 см начали расти с ноября 2008 года, а сглаженные значения геомагнитного Ap-индекса на март 2009 года продолжают падение.

Таблица

Среднемесячные индексы солнечной и геомагнитной активности

Дата	W	F10.7	Ap	W*	F10.7*	Ap*
2008 I	3.4	72.1	6	4.2	70.0	7.7
2008 II	2.1	71.2	9	3.6	69.6	7.4
2008 III	9.3	72.9	10	3.3	69.5	7.4
2008 IV	2.9	70.3	9	3.3	69.6	7.1
2008 V	2.9	68.4	6	3.5	69.7	6.9
2008 VI	3.1	65.8	7	3.2	69.2	6.8
2008 VII	0.5	65.8	6	2.8	68.8	6.6
2008 VIII	0.5	66.4	5	2.7	68.6	6.2
2008 IX	1.1	67.1	5	2.3	68.4	5.8
2008 X	2.9	68.3	6	1.9	68.2	5.4
2008 XI	4.1	68.6	3	1.8	68.3	5.1
2008 XII	0.8	69.8	2	1.7	68.5	4.9
2009 I	1.3	69.8	3	1.8	68.7	4.8
2009 II	1.4	70.7	4	1.9	68.9	4.7
2009 III	0.7	69.2	4	2.0	69.0	04.05.09
2009 IV	1.2	69.7	4			
2009 V	2.9	70.6	4			
2009 VI	2.6	68.6	5			
2009 VII	3.5	68.3	5			
2009 VIII	0.0	67.3	5			
2009 IX	4.2	70.4	3			

W – среднемесячное относительное число солнечных пятен; F10.7 – наблюдаемое значение потока радиоизлучения на 10.7 см (2695 МГц); Ap – среднемесячное значение геомагнитного Ap-индекса. W*, F10.7*, Ap* – среднемесячные величины, сглаженные за 13 месяцев.

Пятнообразовательная активность Солнца в октябре 2008 года немного повысилась по сравнению с сентябрём. Кроме трех групп пятен-однодневок в южном полушарии, одна группа пятен нового 24 цикла просуществовала в Северном полушарии с 11 по 16 октября. Максимальное относительное число пятен отмечено 16 октября со значением W=14, и 20 суток видимый диск Солнца был без пятен. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне.



Наблюдатели зарегистрировали прохождение по видимому диску Солнца трёх рекуррентных (повторяющихся) корональных дыр (области с открытым в межпланетное пространство магнитным полем, из которых «вытекают» высокоскоростные потоки солнечной плазмы), следствием прохождения одной из них явилась умеренная магнитная буря 14 октября. Обычно высокоскоростные потоки от солнечных корональных дыр вызывают малые магнитные бури, но в данном случае рост магнитного возмущения вызвал ещё один фактор – в этот же день наша планета проходила секторную границу межпланетного магнитного поля. По всей видимости, одновременное воздействие этих двух факторов и привело к необычному усилению интенсивности геомагнитного возмущения. Всего за октябрь отмечено 6 суток с возмущенной геомагнитной обстановкой. На геостационарных орбитах 16 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Ещё 30 октября в центральной зоне Солнца на высоких широтах северного полушария образовалась небольшая группа пятен с магнитной полярностью нового солнечного цикла, которая просуществовала до 6 ноября и ушла за западный лимб Солнца. Небольшие, но значимые первые солнечные вспышки нового солнечного цикла осуществились в этой группе пятен 3 и 4 ноября. Вторая группа пятен нового цикла образовалась 10 ноября тоже в центральной зоне северного полушария и 17 ноября ушла за западный лимб. Эта группа была более спокойной, вспышек в ней не наблюдалось. Максимальное относительное число пятен в ноябре наблюдалось 12 ноября со значением $W=13$, и 16 суток на Солнце пятен не было.

Коронोगрафы космической обсерватории SOHO зарегистрировали в августе 18 небольших выбросов коронального вещества. В ноябре отмечено прохождение по видимому диску Солнца двух рекуррентных корональных дыр. Возмущенная геомагнитная обстановка зарегистрирована в течение суток. На геостационарных орбитах 17 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в декабре 2008 года по сравнению с предыдущим месяцем опять значительно понизилась: лишь одна небольшая группа пятен нового 24 цикла солнечного цикла образовалась и просуществовала трое суток (10–12 декабря) в южном полушарии. Максимальное относительное число пятен отмечено 10 и 12 декабря со значением $W=9$, и 28 суток видимый диск Солнца был без пятен. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне. Наблюдатели зарегистрировали прохождение по видимому диску Солнца трёх корональных дыр, которые не вызвали заметных возмущений в околоземном космическом пространстве. Всего за декабрь отмечено 6 суток с возмущенной геомагнитной обстановкой. На геостационарных орбитах 4 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

В январе 2009 года, первом месяце нового 24 цикла солнечной активности, ситуация практически не изменилась: всего 2 небольшие группы появились на видимом диске Солнца. Одна наблюдалась 9–11 января в северном полушарии и другая – 19 января группа-однодневка в южном полушарии, причём последняя имела порядок магнитной полярности 23 цикла солнечной активности. Максимальное относительное число пятен в январе отмечено 11 января со значением



$W=13$, и 27 суток на Солнце пятен не было. Коронोगрафы на SOHO зарегистрировали в январе 14 небольших выбросов коронального вещества. В январе отмечено прохождение по видимому диску Солнца двух рекуррентных корональных дыр. Возмущенная геомагнитная обстановка не отмечена.

Пятнообразовательная активность Солнца в феврале 2009 года по сравнению с январём осталась на прежнем уровне: две небольшие группы пятен с полярностями старого 23 (южное полушарие) и нового 24 (северное полушарие) солнечных циклов наблюдались на видимом диске Солнца. Максимальное относительное число пятен отмечено 11, 24 и 25 февраля со значением $W=8$, и 24 суток видимый диск Солнца был без пятен. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне, но в группе старого цикла 12 и 13 февраля осуществились две рентгеновские вспышки балла B4.1 и B2.3 соответственно. В обеих вспышках наблюдались слабые выбросы коронального вещества, а от первой вспышки в линиях крайнего ультрафиолета наблюдалась волна, распространявшаяся по поверхности Солнца. Обычно такие волны наблюдаются от больших вспышек.

В начале суток 27 февраля в южном полушарии был зарегистрирован выброс солнечного волокна, сопровождавшийся выбросом коронального вещества, который породил межпланетную ударную волну, достигшую Земли 2 марта. Соответствующий внезапный импульс магнитного поля Земли был зарегистрирован наземными обсерваториями. Кроме того, 3 февраля в конце суток наземными геомагнитными обсерваториями были зарегистрированы два внезапных импульса геомагнитного поля, разнесённых по времени на 1 час 42 минуты. Это говорит о приходе к Земле двух межпланетных ударных волн от неизвестного источника на Солнце. Наиболее вероятно, что это был двойной выброс солнечного волокна (волокон), не зафиксированный наблюдателями. 4 февраля геомагнитная обстановка была возмущённой, однако уровня малой магнитной бури данное возмущение не достигло. Наблюдатели зарегистрировали прохождение по видимому диску Солнца двух рекуррентных корональных дыр, которые не вызвали заметных возмущений в околоземном космическом пространстве. Всего за февраль отмечено 3 суток с возмущенной геомагнитной обстановкой. На геостационарных орбитах 5 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

В марте 2009 года пятнообразовательная активность Солнца ещё немного понизилась: всего одна небольшая группа пятен старого 23 цикла солнечной активности на 2 суток появились в южном полушарии Солнца. Максимальное относительное число пятен отмечено 6 и 7 марта со значением $W=9$, и 29 суток на Солнце пятен не было. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне, и единственный выброс солнечного волокна наблюдался в южном полушарии 3 марта. В марте отмечено прохождение по видимому диску Солнца 4 корональных дыр, две из которых были рекуррентными. Возмущенная геомагнитная обстановка не отмечена. На геостационарных орбитах впервые с 2002 года отмечен минимальный уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в апреле 2009 года осталась на прежнем уровне: две небольшие группы пятен с полярностями старого 23 (южное полушарие, существовала 2 суток) и текущего 24 (северное полушарие, существовала 1 сутки) солнечных циклов наблюдались на видимом диске



Солнца. Максимальное относительное число пятен отмечено 29 и 30 апреля со значением $W=8$, и 26 суток видимый диск Солнца был без пятен. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне. Коронаграфы SOHO зарегистрировали 18 выбросов коронального вещества небольшой интенсивности, среди которых геоэффективных не было. 8 апреля в северо-западном квадранте видимого диска Солнца наблюдался выброс небольшого солнечного волокна, возмущение от которого до Земли не дошло.

Две рекуррентные корональные дыры, разнесённые почти на 180° , продолжали наблюдаться на видимом диске Солнца, однако прохождения нашей планеты через высокоскоростные потоки солнечного ветра, истекающие из данных корональных дыр, значимых геомагнитных возмущений в околоземном космическом пространстве не вызвали. Небольшой внезапный импульс в магнитном поле Земли (приход межпланетной ударной волны) был зарегистрирован наземными обсерваториями 24 апреля. Однако за весь апрель ни одного дня с возмущённой геомагнитной обстановкой не отмечено. Несмотря на это, на геостационарных орбитах 5 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

В мае 2009 года пятнообразовательная активность Солнца ещё немного повысилась: две небольшие группы пятен текущего цикла солнечной активности (на 2 суток) появились на видимом диске Солнца во второй и третьей декаде. В северном полушарии небольшая группа пятен образовалась 13 мая и просуществовала 7 суток. В южном полушарии Солнца 23 мая появилась небольшая группа пятен, которая уже на следующий день распалась. Максимальное относительное число пятен в мае отмечено 14 мая со значением $W=9$, и 23 суток на Солнце пятен не было. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне. Коронаграфы SOHO зарегистрировали 18 выбросов коронального вещества небольшой интенсивности, среди которых геоэффективных не было. В мае отмечено по видимому диску Солнца тех же 2-х рекуррентных корональных дыр. Возмущенная геомагнитная обстановка не отмечена.

Пятнообразовательная активность Солнца в июне 2009 года осталась на прежнем, очень низком уровне: появились три небольшие группы пятен с полярностями текущего цикла активности - две в северном и три в южном полушариях. Первая из них группа пятен северного полушария появилась 31 мая и просуществовала 6 суток. За это время в ней произошло 5 малых солнечных вспышек рентгеновского балла «В» (поток рентгеновского излучения в диапазоне энергий 1-12.5 кэВ (1-8 А) несколько единиц, умноженных на 10^{-7} Вт/см²). Вторая просуществовала всего двое суток, затем пятна исчезли, но через два дня снова появились на один день. Две последние группы пятен в южном полушарии, хотя и появились на видимом диске Солнца на два дня, но образовали первый в текущем солнечном цикле комплекс активных областей, более крупную структуру в иерархии пятенных структур. Наибольшее относительное число пятен отмечено 1 июня со значением $W=14$, и 17 суток видимый диск Солнца был без пятен.

Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне, и значимых солнечных вспышек не наблюдалось. Коронаграфы SOHO зарегистрировали 26 выбросов коронального вещества небольшой интенсивности, среди которых геоэффективных не было. 15 июня в юго-восточном квадранте видимого



солнечного диска наблюдался выброс значимого солнечного волокна, возмущение от которого до Земли не дошло. Четыре, из них две рекуррентные, корональные дыры наблюдались на видимом диске Солнца, однако прохождения нашей планеты через высокоскоростные потоки солнечного ветра, истекающие из данных корональных дыр, значимых геомагнитных возмущений в околоземном космическом пространстве не вызвали. Всего один день отмечен наземными обсерваториями с возмущённой геомагнитной обстановкой – 24 июня.

В июле 2009 года на видимом диске Солнца наблюдалась всего одна группа солнечных пятен. Она появилась 3 июля в центральной зоне южного полушария Солнца, и уже на третий день развития её площадь превысила 100 м.д.п., а перед уходом за западный лимб Солнца 9 июля её площадь достигла 230 м.д.п. В первые дни развития в данной группе пятен произошли две вспышки рентгеновского балла «С» (несколько единиц 10^{-6} Вт/см²) и более 20 вспышек рентгеновского балла «В». Максимальное относительное число пятен наблюдалось 5 июля ($W=17$), и 23 суток на Солнце пятен не было. Вспышечная активность 5 и 6 июля была на низком уровне и весь остальной месяц – на очень низком уровне. Коронोगрафы SOHO зарегистрировали 16 выбросов коронального вещества небольшой интенсивности, среди которых геоэффективных не было.

В июле отмечено прохождение по видимому диску Солнца трех рекуррентных корональных дыр. Малая магнитная буря была зарегистрирована 22 июля как реакция магнитосферы Земли на прохождение высокоскоростного потока солнечного ветра от корональной дыры северного полушария Солнца. В остальные дни месяца геомагнитная обстановка оставалась спокойной и слабо-возмущённой. С этим же высокоскоростным потоком был связан высокий уровень потока высокоэнергичных электронов на геостационарных орбитах, который был зарегистрирован 25–29 июля (5 суток).

В августе 2009 года на видимом диске Солнца пятен не было: беспятенный период начался 11 июля и продолжался до 1 сентября. Вспышечная активность весь месяц оставалась на очень низком уровне, и значимых солнечных вспышек не наблюдалось. Коронोगрафы SOHO зарегистрировали 26 выбросов коронального вещества небольшой интенсивности, среди которых геоэффективных не было. 10 августа в северо-западной части видимого солнечного диска наблюдался выброс солнечного волокна, возмущение от которого прошло мимо нашей планеты. Пять корональных дыр наблюдались на видимом диске Солнца, однако прохождения нашей планеты через эти потоки солнечного ветра значимых геомагнитных возмущений в околоземном космическом пространстве не вызвали. Весь месяц геомагнитная обстановка оставалась слабо-возмущённой.

Сентябрь 2009 года начался с появления небольшой группы пятен в северном полушарии Солнца, которые просуществовали двое суток. Следующая небольшая группа солнечных пятен вышла из-за восточного лимба Солнца 22 сентября в южном полушарии и просуществовала 5 суток. А 23 сентября в северо-восточной части видимого диска Солнца появилась группа солнечных пятен с достаточно быстрым развитием: на третий день своего существования её площадь достигла 180 м.д.п., сразу после этого началась её довольно быстрая деградация, и уже 28 группа пятен развалилась. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 24 сентября ($W=19$), и 22 суток на Солнце пятен не было.



Вспышечная активность 25 сентября была низкой (одна вспышка рентгеновского балла C2.0), а в остальные дни месяца – очень низкой.

Выброс большого солнечного волокна наблюдался 8 сентября в юго-западной части солнечного видимого диска. Так как волокно располагалось на высоких широтах, возмущение от его выброса на околоземное пространство влияния не оказало. Коронोगрафы SOHO зарегистрировали более 30 выбросов коронального вещества небольшой интенсивности, среди которых геоэффективных не было. В сентябре количество корональных дыр уменьшилось до трёх, две из которых были рекуррентными, однако значимых геофизических последствий при прохождении Земли соответствующих высокоскоростных потоков солнечного ветра не наблюдалось. Весь месяц геомагнитная обстановка оставалась спокойной и слабо возмущенной.

За октябрь 2008 – сентябрь 2009 года наблюдалось две геомагнитные бури, вызванные корональными дырами: с 11 (начало $T_0=8$ часов) по 12 октября 2008 года (конец $T_0=2$ часов) и 22 июля 2009 года (с $T_0=4$ по $T_0=16$ часов), продолжительностью в 21 и 12 часов, с индексами геомагнитной активности: планетарным $A_p=41$ и $A_p=492$, и продолжительности магнитной бури $A_{ms}=42$ и 27 соответственно.

Итак, Солнце в этом году вступило в следующий 24 цикл солнечной активности, который, несомненно, принесёт свои сюрпризы, подтвердит какие-то закономерности развития солнечных циклов, займёт своё законное место среди ряда достоверных солнечных циклов. Первые месяцы его развития показали, что темп развития ничем не отличается от нормального: структуры прошедшего солнечного цикла уже практически вытеснены структурами текущего и темп его нарастания даёт возможность предположить начало фазы роста в середине 2010 года. Его основные характеристики можно будет определить достаточно точно уже через 18–24 месяца после его начала, то есть, как раз к выпуску очередного Астрономического календаря.

Подождём.....



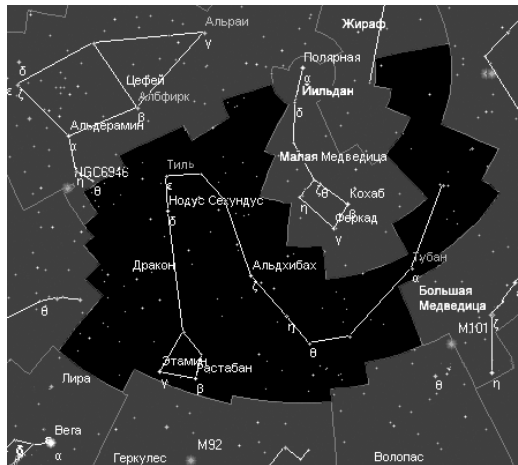
МИФЫ И СКАЗАНИЯ

В.А.Позигун

Одесский астрономический календарь, начиная с 2001 года по 2009 год, опубликовал ряд популярных очерков «Прогулка по звёздному небу», в которых описаны мифы, легенды и истории 88-ти созвездий. Поскольку в разных изданиях небесных атласов имелись расхождения по количеству, составу созвездий и их границам (которые вообще не были четко определены), а число созвездий к началу XX-го века составляло около 120, возникла необходимость упорядочить эту область астрономической номенклатуры. В мае 1922 года Первый конгресс Международного астрономического союза (МАС) принял единый для всех стран список из 88 созвездий (47 древних, 37 нововведённых и 4 созвездия, на которые было разделено огромное древнее созвездие Корабль Арго), границы которых строго определены. Границы созвездий идут вдоль часовых кругов и кругов склонений небесной сферы.

ДРАКОН (Draco – Dra). Русское слово созвездие произошло от латинского слова констелляция (от stella «звезда»), переведённого на русский язык, и образовался астрономический термин созвездие. Среди 88 созвездий есть несколько созвездий, имеющих чисто функциональное, астрономическое назначение, в частности, в качестве реперов, отмечающих определённые выделенные точки небесной сферы. К числу таких реперов относится созвездие Дракон. Созвездие Дракон тянется между Большой и Малой Медведицами в виде цепочки сравнительно слабых звезд. Его своеобразное положение на небесной сфере характеризуется тем, что внутри него находится северный полюс эклиптики ($\alpha=18^h,0$; $\delta=66^\circ,5$), и недалеко от него – Северный Полюс Мира в нынешнюю эпоху (Полярная звезда, α Малой Медведицы). На средневековых звездных картах фигура созвездия Дракона огибает полюс эклиптики, а затем, извиваясь, вытягивается в сторону Полюса Мира.

Один из мифов о созвездии Дракон. В греческой мифологии эта фигура отождествлялась с драконом, стерегущим чудесное дерево с золотыми яблоками, которые даровали вечную молодость и красоту. Эти яблоки росли на золотом дереве, выращенном богиней земли Геей в подарок великой Гере в день ее свадьбы с Зевсом. Присматривали за яблоками дочери титана Атласа – Геспериды. Чтобы совершить этот двенадцатый (последний) подвиг, Гераклу нужно было узнать путь в сады Гесперид. Много опасностей встретил он на этом пути. В своих поисках он зашел на крайний север, к вечно катящей свои бурные воды реке Эридану. На



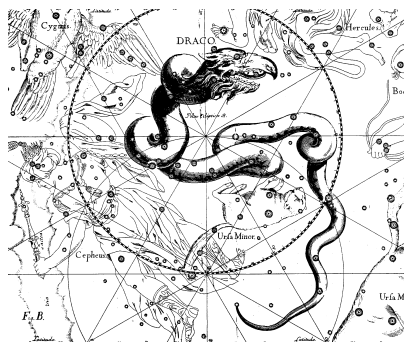


берегах Эридана прекрасные нимфы встретили Геракла и дали совет, как узнать путь к садам Гесперид. По их совету он напал на морского бога Нерея, знавшего дорогу к садам. Победив его, Геракл узнал тайну пути в сады Гесперид. Долог и труден был путь Геракла. Пришлось ему сразиться с великаном Антеем, сыном бога морей Посейдона и богини земли Геи, и убить его. Царь Египта Бусирис, сын Посейдона и дочери Эпафа Лисианассы, связав спящего Геракла, хотел принести его в жертву Зевсу. Но разорвал великий герой веревки и убил у жертвенника Бусириса и его сына Анадаманта. Достигнув края земли, он увидел могучего титана Атласа (по римской мифологии – Атлант), державшего на своих широких плечах весь небесный свод. Великий Атлант перекладывает небесный свод на плечи Геракла и отправляется в сад за яблоками. Там он усыпляет дракона и берет три яблока, которые вручает Гераклу. Геракл вернулся к Эврисфею и отдал ему яблоки. Эврисфеей подарил яблоки Гераклу, а Геракл подарил их своей покровительнице, великой дочери Зевса Афине-Палладе. Афина вернула яблоки Гесперидам, чтобы они вечно оставались в их садах.

Другой из мифов о созвездии Дракон. По другой версии это был Касталийский дракон, любимец коварного и вероломного бога войны Ареса. Дракон был убит Кадмом, сыном царя Агенора, который отправил троих своих сыновей (Фойникса, Киликса и Кадма) искать их сестру Европу, похищенную Зевсом под видом быка. Из зубов этого дракона, посеянных Кадмом, выросли воины, которые помогли ему построить Фивы.

Еще одна легенда из греческой мифологии. Крон (один из титанов – сын бога неба – Урана и богини Земли – Геи) взял в жены Рею (свою сестру). Гея предсказала Крону, что власти его лишит собственный сын. Поэтому, когда у Реи родились дети, Крон проглатывал их. Рея тайно родила сына Зевса в пещере, а Крону подсунула завернутый в пеленку камень, который он и проглотил. За Зевсом ухаживали нимфы Гелика и Меллиса (Киносура). Крон прослышал об этом и стал искать младенца. Зевс был вынужден спрятаться. Он превратил нимфу Гелику в Большую Медведицу, нимфу Мелиссу в Малую Медведицу, а себя в змею и лёг между ними.

Основные звезды Дракона. Это Тубан (α Dra). Название звезды происходит от арабского “ра с атту бан” – дракон. Другие звёзды: β Dra – Рас Табан (от араб. “ра с атту бан” голова змеи, которое использовалось для звезды γ Dra, а затем было перенесено на звезду β Dra), другие имена этой звезды – Раstabан, Альваид, Асуия; γ Dra – Этамин (от араб. Дракон). Старое название этой звезды – Раstabан (голова змеи Дра); δ Dra – Нод 2 (от лат. Nodus – узел), Нодус Секундус, Алдиб, Альгаис; ϵ Dra – Тил или Тиль; ι Dra – Эд Асих, другое название этой звезды – гиена (от араб. Ath-Thiekh); ζ Dra – Нод 1 (от лат. Nodus – узел); λ Dra – Гианфар; μ Dra – Ар-Ракис (от араб. “Ar-Rakis” – лестница); ν Dra – Кума; ξ Dra – Грумиум; σ – Альсафи; ψ Dra – Дзибан. Цепочка звёзд ζ - η Dra носит название – два волка (от араб. Ath-Thebyne). Другие цепочки: ξ - ν - β - γ Dra – старые верблюдицы (от араб. Al-Awaiz); ϕ - ω Dra – волчий коготь (от араб. Azfar-oth-Theid);





σ - υ - τ Dra – подставка для кастрюли (араб. Al-Athvfi); β - γ - ξ Dra – ι Her – падающий крест (араб. As-Salḥ-ol-Wvkēi).

Созвездие Дракон вошло в историю астрономии благодаря ряду открытий, связанных с ним. Несмотря на то, что со времени опубликования книги Коперника, в которой он высказал идею об обращении Земли вокруг Солнца, прошло 182 года, прямых доказательств этой гениальной догадки, подтвержденных экспериментом или наблюдениями, не было. В 1725 году английский астроном Д.Брадлей решил доказать истинность гипотезы Николая Коперника о движении Земли вокруг Солнца. Величины склонений неподвижных звезд, определенных в Париже и Лондоне, иногда отличались более, чем на 10 секунд, что заметил уже Пикар. Флемстид полагал, что эти различия вызываются годичным параллаксом звезд. Для решения этого вопроса английский астроном Молине установил в 1725 году близ Лондона инструмент для точных измерений склонений звезд. Однако, вскоре после начала этих работ Молине был назначен в Адмиралтейство, и ему пришлось отказаться от наблюдений. Продолжил их Джемс Брадлей, который принимал участие во всех подготовительных работах.

Д. Брадлей считал, что если Земля обращается вокруг Солнца, то близкие к нам звезды должны смещаться относительно более далёких звезд, описывая небольшой эллипс в результате параллактического смещения – параллакса. Телескоп с микрометром на окулярном конце Брадлей укрепил на стене дома в Оксфорде, направив его прямо в зенит, потому что в зените меньше всего сказывается влияние рефракции. Из ярких звезд, близких к полюсу эклиптики, через зенит Оксфорда ежесуточно проходит только одна звезда – γ Dra. Через три года Брадлей обнаружил периодические смещения γ Dra. Но это не было параллактическое смещение, так как оно было слишком большим (около 20 секунд), а, во-вторых, направленным иначе, чем ожидалось. В 1728 году Брадлей объяснил это явление отклонением направления на звезду при наблюдениях с движущейся Земли. Таким образом Брадлей искал одно, а открыл другое – оптическое явление, получившее название «абerrации света».

Брадлей, исследовав свои наблюдения γ Dra, заметил, что существует еще вторичное колебание с периодом в 9 лет: склонение звезды то возрастает, то убывает на 18 секунд. Это явление удалось объяснить как «нутацию», то есть незначительное возмущающее движение земной оси, накладывающееся на медленное и более заметное прецессионное движение. Даламбер писал: «Точность современной астрономии была достигнута благодаря двум открытиям Брадлея. Эта двойная заслуга обеспечила ему наивысшее место после Гиппарха и Кеплера и выдвинула его в число величайших астрономов всех времён и народов».

В 1864 году английский астроном Геттингс направил свой визуальный спектроскоп, установленный в окулярной части телескопа, на планетарную туманность NGC6543, находящуюся в созвездии Дракона. Велико было его удивление, когда вместо привычной радужной полоски спектра поглощения, характерного для большинства звезд, он увидел только три разноцветные линии на совершенно темном фоне. Таким образом, туманность в Драконе оказалась состоящей не из звезд, а из светящихся газов. Наблюдения Геттингса впервые доказали, что в мировом пространстве, кроме звезд и планет, есть исполинские облака разреженных и светящихся газов.

Интересна звезда в голове Дракона – $v_{1,2}$ Дракона. Она состоит из двух звездочек 4-ой звездной величины, разделенных промежутком в 61 угловую секунду. Если в темную ночь Вы видите обе звезды, то у Вас отличное зрение. С чем Вас и поздравляем!



НОВОСТИ АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКИ

М.И.Рябов

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ СМЕНИТСЯ ГЛОБАЛЬНЫМ ПОХОЛОДАНИЕМ? По мнению ученых, в ближайшие 20 лет глобальное потепление сменится глобальным похолоданием. Такие тенденции уже заметны в ходе изменения глобальной температуры Земли. Причины здесь земные и космические. Земная причина связана с изменением океанических течений и температуры в Северной Атлантике, где 30-летний период повышения температуры сменился фазой похолодания. Космические причины связаны с наступившим минимумом солнечной активности, сопровождающимся снижением уровня рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца. Как долго он будет продолжаться, пока неизвестно.

ГДЕ НАЧИНАЕТСЯ КОСМОС? Ученые из канадского университета в Калгари вычислили, что граница между земной атмосферой и открытым космосом проходит на высоте 118 км от поверхности планеты. С помощью детектора ионов канадские специалисты одновременно отследили слабые ветры в верхних слоях земной атмосферы и мощные потоки заряженных частиц в космосе. Ученые надеются, что их открытие поможет установить, какая энергия попадает в земную атмосферу из космоса, что «возможно, позволит лучше понять связь между пятнами на Солнце и потеплением или охлаждением климата Земли, а также оценить влияние космической погоды на спутники, средства связи, навигации, энергетические системы». В НАСА границу космоса проводят с высоты 122 километра.

ГИГАНТСКИЕ ПЛАЗМЕННЫЕ ТОРНАДО ПОРОЖДАЮТ КАПРИЗЫ «КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ». Главной сенсацией прошедшего в апреле 2009 года в Вене конгресса Европейского Геофизического союза стало сообщение об обнаружении гигантских космических плазменных торнадо, создающих полярные сияния и штормовые периоды космической погоды. Обнаружить их удалось с помощью пяти космических аппаратов «THEMIS НАСА», летающих вокруг Земли. Ранее было известно, что солнечный ветер вытягивает магнитосферу Земли в длинный «хвост» в антисолнечном направлении вплоть до орбиты Луны. Причиной полярных сияний считались потоки солнечных частиц, которые прорывались к атмосфере Земли в области магнитных полюсов. Однако оказалось, что после активных процессов на Солнце в магнитном хвосте Земли происходит перезамыкание магнитных силовых линий, и в результате образуются два спиральных вихря длиной в 70 тыс. км! Каждый из вихрей «впрыскивает» энергичные солнечные частицы в полярные зоны, вызывая свечение атмосферы в виде полярных сияний. Через силовые линии магнитного поля Земли оба вихря замыкаются током в 100 тыс. ампер! Такие процессы могут повторяться через три часа, и время от формирования торнадо до его вторжения в ионосферу Земли занимает считанные минуты.

БЛАГОПРИЯТНА ЛИ ЗЕМЛЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ? Мнение, что «Земля и жизнь – вещи едва совместимые», высказал профессор университета в Вашингтоне, астробиолог, палеонтолог и геолог Питер Уорд в своей новой книге. Большинство ученых, согласно гипотезы Гайи (Геи), рассматривает Землю как единый организм, способный к саморегуляции во всех своих сферах и под-



держанию баланса веществ, то есть к настоящему гомеостазу. Уорд утверждает, что сама жизнь приводит к таким переменам в планетарном балансе сил, что подрывает основы своего существования — уничтожает себя. Ученый считает, что мы не должны надеяться на «мудрую саморегуляцию» Земли, а активно помогать ей, выпуская в мир микроорганизмы для регуляции уровня углекислого газа, а также создавая бактерии для производства пищи и энергии.

НОВЫЕ ОТКРЫТИЯ ЛУНЫ. Японский космический аппарат «Кагуя», названный именем богини Луны, проводит ее исследования с сентября 2007 года. В октябре того же года от него отделились два спутника «Окина» и «Оуна». До февраля 2009 года триада спутников исследовала поверхность Луны и историю ее возникновения. Одним из важных открытий стало обнаружение особых свойств обратной стороны Луны. Она оказалась заметно плотнее видимой стороны, и вулканическая активность на ней продолжалась на 500 млн. лет дольше. Для поиска водяного льда, так необходимого будущим лунным поселениям, ученые пожертвовали «Окиной», и она «атаковала» один из кратеров на Луне с целью обнаружения паров воды. Признаков присутствия льда найти не удалось, следующую попытку совершила уже сама «Кагуя» по завершении своей миссии в августе 2009 года.

ПОИСК ВОДЫ НА ЛУНЕ. Европейское космическое агентство провело 9 октября 2009 года атаку лунного кратера «Кабеус А» зондом «LCROSS» и последней ступенью ракеты «Атлас V», которая доставила этот зонд на орбиту Луны, с разницей всего в 4 мин. Данный кратер располагается в окрестности южного полюса Луны, и солнечные лучи никогда не освещают его дно. Ученые надеются, что внутри кратера могли скопиться залежи водяного льда, принесенного упавшими на Луну кометами. За атакой следили телескопы на Земле и в космосе. Анализ выбросов должен был позволить определить, имеется ли в кратере водяной лед. В результате двойного удара произошел выброс облака пыли на высоту в 9 км, и образовалась воронка диаметром около 30 метров. Химический состав выбросов пока неизвестен.

ЛЕД НА ЛУНЕ И МАРСЕ. Научной сенсацией стали новые данные о существовании льда на Луне и Марсе. Индийский космический корабль «Чандраян-1» зарегистрировал признаки воды в кратерах по всей поверхности Луны. Основой лунных «месторождений» воды являются ядра давно упавших комет, при этом наибольшая концентрация льда зафиксирована у полюсов. Здесь же определена самая низкая температура в Солнечной системе – минус 240 градусов по Цельсию. В свою очередь «Марсианский орбитальный разведчик» обнаружил скопления чистого льда на глубине в 30 см в пяти кратерах вблизи места, где в 1976 году совершил посадку космический корабль «Викинг-2».

ТАЙНЫ САТУРНА – КОЛЕЦ ПОЧТИ НЕ ВИДНО. В августе 2009 года астрономы наблюдали редкое явление – равноденствие Сатурна. Для наблюдателя на этой планете Солнце и Земля в это время находятся в одном направлении, когда для наблюдателя с Земли кольца становятся невидимыми. Такое событие случается один раз в 15 лет. При этом оно позволяет оценить толщину колец, которых у Сатурна более тысячи, имеющих различное происхождение, и между ними летают спутники- «пастухи». Средняя толщина колец всего 10 метров. Космический аппарат «Кассини», летающий вокруг Сатурна с 2004 года, получил в эти дни полную красивую панораму колец Сатурна.



НОВОЕ ГИГАНТСКОЕ КОЛЬЦО САТУРНА. Научный журнал «NATURE» сообщил об обнаружении космическим инфракрасным телескопом «Спитцер» нового гигантского пылевого кольца Сатурна, которое располагается на расстоянии 13 млн. км. от планеты. Концентрация пыли в кольце очень низкая – всего 10-20 частиц на кубометр! Кольцо располагается там же, где и спутник Феба и, по мнению ученых, состоит из мелких частиц пыли, выбитых из этого спутника другими космическими телами. Самое удивительное, что темные частицы этого кольца под действием солнечного света двигаются к Сатурну, оседая по пути на поверхности другого спутника Япет, который находится от планеты на расстоянии 3.5 млн. км. В связи с этим Япет выглядит как черно-белая луна.

КАТАСТРОФА НА ЮПИТЕРЕ. 17 июля 2009 года астроном-любитель из Австралии А.Весли заметил на южном полюсе Юпитера загадочное темное пятно. И 19 июля на это пятно был направлен крупнейший в мире инфракрасный телескоп на Гавайских островах, а 23 июля детальные снимки получены обновленным космическим телескопом «Хаббл». По данным наблюдений, Юпитер подвергся «атаке» астероида или кометы размером несколько сотен метров. Энергия этого удара в тысячи раз была более мощной, чем Тунгусская катастрофа в 1908 году. Интересно, что ровно 15 лет назад фрагменты кометы Шумейкера-Леви 9 тоже падали на Юпитер. О наступлении этого события было известно заранее, и астрономы сумели запечатлеть все этапы той катастрофы.

ЧТО БУДЕТ С ПЛАНЕТАМИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В БУДУЩЕМ? В 2004 году российские астрономы установили, что ежегодно Земля удаляется от Солнца в среднем на 15 см. Японские астрономы нашли объяснение этому явлению. Несмотря на разницу в массе, Земля оказывает приливное воздействие на Солнце. В результате период вращения Солнца постепенно уменьшается на три миллисекунды за 100 лет, а Земля постепенно удаляется. Более отдаленную «перспективу» по изменению орбит планет в Солнечной системе смоделировали Ж.Ласкар и М.Гастино из Парижской обсерватории. Результаты расчетов показывают небольшую вероятность, что через 3.34 млрд. лет Марс или Венера столкнутся с Землей, а Меркурий вообще упадет на Солнце. К сожалению, авторы этих моделей не уточняют, что к тому времени с Солнцем произойдут катастрофические изменения, и вероятность таких событий существенно возрастет. Однако жизнь на Земле к тому времени существовать не сможет, так что наблюдать эти события будет никому.

КОСМИЧЕСКИЕ «АНОМАЛИИ» В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ. В статье астрономов из Лаборатории NASA и Национальной лаборатории Лос-Аламоса публикуется список астрономических явлений в Солнечной системе, до сих пор не получивших объяснения с точки зрения современной физики. В их числе: аномальное ускорение космических аппаратов при полетах вблизи Земли, постепенное увеличение расстояния от Земли до Солнца, ускорение космических аппаратов «Пионер-10» и «Пионер-11» во внешней части Солнечной системы, отличающееся от расчетного. Завершает список постоянное увеличение вытянутости лунной орбиты. Наличие темной материи в Солнечной системе относится к числу наиболее экзотических гипотез, объясняющих все эти аномалии.

ГДЕ ГРАНИЦА НАШЕЙ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ? До настоящего времени считалось, что граница Солнечной системы находится там, где солнеч-



ный ветер сталкивается со звездным ветром. Эта граница может меняться в зависимости от уровня солнечной активности. Однако на основе данных наблюдений, которые выполнил аппарат «IBEX», ученые получили иную границу гелиосферы. Детекторы «IBEX» регистрировали высокоэнергетичные атомы, которые образуются при взаимодействии заряженных частиц солнечного ветра с межзвездным веществом. На карте, к большому удивлению специалистов, регион образования соответствующих нейтральных атомов (определяющих границу гелиосферы) четко фиксирован и удален от Солнца на 100-125 а.е.

НОВЫЕ ПЛАНЕТЫ У ДРУГИХ ЗВЕЗД. Астрономы, изучающие звездное небо с целью поиска планет у других звезд, объявили об открытии сразу 32 «экзопланет», массы которых находятся в интервале от 5 масс Земли до 10 масс Юпитера. Эти планеты удалось обнаружить с помощью 3.6-метрового телескопа, расположенного в Европейской Южной обсерватории в Чили. На основании этого открытия можно предположить, что в нашей галактике существует огромное количество планет небольшой массы. Интересно, что в апреле 2009 года этой же группе ученых удалось открыть объект, масса которого лишь вдвое больше земной! Однако эта планета очень близка к своей звезде, и ее поверхность слишком горячая. Конечная цель исследований – найти твердую планету на таком расстоянии от звезды, чтобы температура поверхности планеты могла обеспечить наличие воды в жидком состоянии. Ученые уверены, что с использованием новых технологий такую планету удастся обнаружить уже в ближайшие несколько лет. В настоящее время найдено свыше 400 планет у звезд нашей Галактики.

УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЗВЕЗДЫ БЕТЕЛЬГЕЙЗЕ. Парадокс современной астрономии заключается в том, что получены прямые изображения галактик, планет, комет и астероидов, но как выглядят и реально меняются звезды, до сих пор увидеть не удавалось. Вследствие большой удаленности и малых размеров звезды выглядят как сверкающие «точки» на небе. Единственным исключением стало наблюдение звезды-сверхгиганта Бетельгейзе из созвездия Ориона, в 20 раз более массивной, чем наше Солнце. Увидеть, как меняется Бетельгейзе, удалось космическому телескопу «Хаббл» и инфракрасному интерферометру в Беркли (США). Бетельгейзе находится на конечной стадии жизни, и ее размеры могут увеличиваться в сотни раз по сравнению со своим первоначальным значением. За 15 лет наблюдений удалось увидеть, как Бетельгейзе от размеров орбиты Юпитера сжалась до орбиты Венеры! При этом видимый блеск звезды не изменился.

КАК ВОЗНИКАЮТ «СУПЕРЗВЕЗДЫ»? Обычно звезды рождаются в гигантских газово-пылевых облаках. Вследствие различных неустойчивостей там возникают плотные газопылевые сгустки. Они достигают такой массы и плотности, что в них начинают идти термоядерные реакции. Когда масса светила превышает 20 масс Солнца, излучение становится столь мощным, что сила светового давления превышает гравитацию, и звезда “выталкивает” из своих окрестностей межзвездную пыль и газ, за счет которых она росла. Однако сегодня известны звезды в 120 раз массивнее нашего Солнца. Как они возникают? В компьютерном центре в Сан-Диего (США) создана трехмерная компьютерная модель образования звезд. Результаты расчетов показали, что вокруг массивной звезды создаются «вторичные» звезды, которые затем пада-



ют на центральную звезду, увеличивая ее массу. Результаты этой работы сообщены на 213-ой ежегодной конференции Американского астрономического общества, которая прошла в январе 2009 года.

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ТОЖЕ ЖИВУТ ПАРАМИ. По современным представлениям, в центре нашей галактики располагается сверхмассивная черная дыра – Стрелец А. Наиболее близкие к ней звезды под ее воздействием движутся со скоростями свыше 1000 км/с. По их движению определена масса черной дыры, которая оказалась равной 2.6 млн. масс нашего Солнца! В тоже время одной из нерешенных проблем астрономии является объяснение наличия вокруг черной дыры большого количества молодых звезд, образованию которых она должна была бы препятствовать. Еще одной загадкой является хаотическая ориентация орбит звезд вблизи черной дыры. Компьютерное моделирование позволило установить, что все эти явления хорошо объясняются наличием второй черной дыры с массой в 1500 солнечных, которая вращается вокруг Стрельца А. Сила притяжения именно этой черной дыры «притаскивает» звезды из близлежащих звездных скоплений и приводит к сложной ориентации их орбит.

У НАШЕЙ ГАЛАКТИКИ МОЖЕТ БЫТЬ ЕЩЕ ОДИН СПУТНИК. Вблизи нашей Галактики Млечный Путь может находиться невидимая нам другая галактика. Ученые Калифорнийского университета считают, что наблюдаемые возмущения газа на окраине Млечного Пути вызваны присутствием рядом другой массивной звездной системы. Предполагается, что рядом с Млечным Путем находится галактика, масса которой в 10 млрд. раз превышает массу Солнца. Примерно такой же массой обладает известный спутник Млечного Пути – Большое Магелланово облако.

СКОЛЬКО ЦИВИЛИЗАЦИЙ В ГАЛАКТИКЕ «МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ»?

С научной точки зрения, в нашей Галактике должно быть достаточно много цивилизаций, но каким может быть их число? Ученый Д.Форман из Эдинбурга в Великобритании провел соответствующие расчеты, исходя из накопленных на сегодня знаний о существовании более 330 планетных систем у других звезд. В созданной им компьютерной модели Галактики рассмотрены три сценария. В первом варианте предполагалось, что природе необходимо преодолеть очень большие сложности, чтобы жизнь вообще могла возникнуть. Во втором варианте, жизнь зарождалась повсеместно, но высот технического прогресса достигли немногие. Третий вариант предполагал возможность панспермии – переноса жизни с одной планетной системы на другую. Результаты расчетов оказались очень интересными: в первом случае существует всего 361 разумная цивилизация, во втором – 31513, в третьем – 37964.

ПОЛУЧЕН СИГНАЛ ОТ САМОГО УДАЛЕННОГО ОБЪЕКТА ВО ВСЕЛЕННОЙ. В конце апреля 2009 года космические и наземные телескопы зарегистрировали взрыв гигантской звезды, который произошел на расстоянии в 13 млрд. световых лет! По современным данным, возраст нашей Вселенной 13.4 миллиарда лет, и, таким образом, астрономы зарегистрировали свет от одной из первичных звезд. Обнаружила взрыв звезды обсерватория «Свифт», запущенная на орбиту в 2004 году. По переданной ею информации о положении необычного объекта большие наземные телескопы увидели ее оптическое свечение. После взрыва гигантской звезды образовалась черная дыра, и таких событий в рождающейся Вселенной должно быть довольно много.



ЛУННАЯ ГОНКА НАЧАЛАСЬ? Фонд X PRIZE и компания Google объявили о учреждении соревнования Google Lunar X PRIZE (<http://www.googlelunarxprize.org/>) с призовым фондом в 30 млн. долларов. Цель — высадка на Луне первого в мире лунохода, спроектированного, построенного и запущенного частной компанией и с частным финансированием. В числе первых зарегистрировавшихся в этом соревновании команда «Odyssey Moon» из США. Вместе с корпорацией «Paragon Space Development» она объявила о проекте «Lunar Oasis», целью которой станет выращивание цветов на Луне. Небольшая теплица, создаваемая ныне компанией Paragon, станет одной из полезных нагрузок лунного посадочного модуля «Odyssey Moon». Американцев вдохновил успешный эксперимент, проведенный учеными Украинской академии наук, которые сумели вырастить бархатцы на безжизненном грунте, по основным свойствам подобным лунному реголиту, тем самым показав потенциальную возможность выращивания растений на Луне. В украинском эксперименте использовались бактерии, которые перерабатывали магматическую породу, поставляя цветам необходимые вещества, вроде калия. Эксперимент украинских учёных был представлен специалистам на Генеральной ассамблее Европейского геофизического союза, проходившей в Вене.

МАРСИАНСКИЕ ДОЛГОЖИТЕЛИ. В январе 2004 года на поверхность Марса в удаленных друг от друга регионах высадились два марсоходо-близнеца «Спирит» и «Оппортьюнити». Первоначально программа их работы была рассчитана на три месяца, но сегодня уже отмечается пятилетие их работы на Марсе. За это время марсоходы преодолели в общей сложности расстояние в 21 км. Совместными усилиями они передали на Землю 36 гигабайт информации и 250 тысяч фотографий. «Спирит» и «Оппортьюнити» подтвердили гипотезу о том, что в геологическом прошлом условия на Марсе в большей степени подходили для возникновения жизни: вода там присутствовала в огромных объемах. Оба аппарата, по оценкам ученых, находятся в отличном состоянии и продолжают работать, невзирая на пылевые бури, марсианскую зиму и износ оборудования. Так что теперь можно сказать, что жизнь на Марсе есть – там постоянно живут земные «роботы».

СТАРТОВАЛ «ПОЛЕТ К МАРСУ». Европейское космическое агентство и Институт медико-биологических проблем Российской Академии наук дали старт программе «Полет к Марсу», которая будет проходить на Земле в течение 105 суток. В составе экипажа россияне Алексей Баранов, Алексей Шпаков, Сергей Рязанский и Олег Артемьев, француз Сириль Фурнье и немец Оливер Книккель. В специальном медико-техническом комплексе созданы условия, максимально приближенные к тем, в которых окажутся люди при реальном полете на Марс – за исключением невесомости и радиации. Это предварительный, укороченный эксперимент. Начало главного, 520-суточного, запланировано на конец 2009 – начало 2010 года. Предпринятые в конце 90-х годов группой исследователей в США две аналогичные попытки пребывания в замкнутом пространстве закончились неудачно по причинам психологической несовместимости.

«ЗВЕЗДА МКС» – ОДНА ИЗ САМЫХ ЯРКИХ НА НЕБЕ. В марте 2009 года космический корабль «Дискавери» завершил миссию по доставке на Международную космическую станцию (МКС) комплекта из 2-х солнечных батарей дли-



ной в 73 метра! В результате энергетический потенциал МКС удвоился, и станция способна обеспечить длительное пребывание на ее борту экипажа из 6 человек. Общая длина станции достигла 102 метра, а суммарный вес ее модулей – 300 тонн. Благодаря внушительным размерам своих солнечных батарей, МКС стала вторым по яркости объектом на ночном небе после Луны. Недавно к МКС пристыковался российский корабль “Союз ТМА-14”, на борту которого на орбиту прибыли российский космонавт Геннадий Падалка, астронавт НАСА Майкл Баррат и космический турист Чарльз Симони. Экипажу очередной 19-й экспедиции – Геннадию Падалке и Майклу Баррату – предстоит отработать на станции полгода.

ТЕЛЕСКОП «ГЕРШЕЛЬ» НА КОСМИЧЕСКОЙ ОРБИТЕ. На прошедшей неделе Европейское космическое агентство с космодрома Куру осуществило успешный запуск космического телескопа «Гершель» с диаметром зеркала в 3,5 м, что в 1,5 раза больше, чем у телескопа «Хаббл». В отличие от «Хаббла», «Гершель» будет исследовать Вселенную в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах, что позволит наблюдать сквозь пелену пыли и газа процесс рождения звезд. Одновременно с «Гершелем» на той же ракете «Ariane-5» была выведена в космос орбитальная обсерватория «Планк», которая будет исследовать структуру реликтового излучения, оставшегося после Большого Взрыва, образовавшего нашу Вселенную.

«КЕПЛЕР» БУДЕТ ИСКАТЬ ПЛАНЕТЫ, ПОХОЖИЕ НА ЗЕМЛЮ. Американское агентство НАСА в марте 2009 года запустило космический аппарат «Кеплер», названный в честь великого немецкого астронома Иоганна Кеплера (1571-1630), главной заслугой которого было открытие законов движения планет. Целью миссии является поиск планет, подобных Земле, у других звезд. На околоземной орбите «Кеплер» проведет не менее 3,5 лет, наблюдая за богатой звездами частью неба между созвездиями Лебедя и Лиры. Телескоп «Кеплер» будет оснащен специальной высокочувствительной камерой, способной обнаруживать прохождение небольшой планеты по диску своей звезды. За три года работы будет исследовано 170 тыс. звезд. В настоящее время обнаружено около 330 планет вокруг звезд нашей Галактики, но в большинстве своем они больше Юпитера.

АВАРИЯ НА КОСМИЧЕСКИХ ДОРОГАХ. 11 февраля 2009 года над Сибирью произошло первое в мировой космонавтике столкновение двух спутников – российского аппарата «Космос-2251» и американского «Иридиум-33». Хотя российский спутник был много массивнее, оба участника космического ДТП рассыпались в прах, образовав около 600 обломков. «Космос-2251» весом почти в 1 тонну был запущен с космодрома Плесецк в 1993 году. По иронии судьбы, «Иридиум» весом 560 кг тоже запущен российской ракетой с Байконура в 1997 году, он входил в группировку из 66 спутников связи, которая охватывает всю планету. С 1957 года, когда СССР запустил первый спутник, на орбиту было отправлено около 6 тысяч аппаратов. Продолжает работу менее 1 тысячи. Остальные – в разной стадии разрушения. На высотах до 2 тыс. км находится до 5 тысяч тонн объектов, их число (диаметром более 1 см) может достигать 100 тыс. единиц, из которых только 8600 объектов отслеживается радиолокационными станциями. Проблема «космического мусора» должна быть решена как можно быстрее, иначе полеты в космос станут крайне опасными.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ГАМОВСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ЛЕТНЯЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА 2009 ГОДА

М.И.Рябов

4-я Международная Гамовская конференция «Астрофизика и космология после Гамова: современные достижения и новые горизонты» и 9-я Гамовская летняя школа «Астрономия на стыке наук: астрофизика, космология, радиоастрономия, физика высоких энергий, астробиология» проходили 17-23 августа 2009 года на базе отдыха Одесского национального университета им. И.И.Мечникова в Черноморке – пригороде Одессы. Эти мероприятия являются традиционными и регулярно проводятся: конференции с 1994 года раз в пять лет и школы – с 2001 года ежегодно, причем оба мероприятия раз в пять лет совмещаются. Так было и в 2009 году. Фактически они стали школами-конференциями, в которых участвуют астрономы самых разных поколений.



Идея проведения одесских Гамовских конференций и школ «родилась» в Одесском астрономическом обществе и была поддержана астрономической обсерваторией, кафедрой астрономии и кафедрой теоретической физики Одесского университета им.И.И.Мечникова. Они и являются основными организаторами Гамовских конференций и школ. Особая поддержка была оказана Евро-Азийским астрономическим обществом, обеспечившим финансирование проведения 1-й Гамовской конференции и привлечшим к их проведению и участию большое число российских ученых. Постоянную поддержку проведению Гамовских конференций и школ оказывала Украинская астрономическая ассоциация и Радиоастрономический институт НАН Украины.

За прошедшие 15 лет сложились определенные традиции проведения Гамовских конференций и школ. Постоянным, активно действующим председателем научного оргкомитета является профессор Г.С.Бисноватый-Коган (ИКИ РАН, Москва). За все прошедшие годы в числе членов научных Оргкомитетов были Н.Г.Бочкарев, В.Н.Обридко, В.Г.Каретников, А.А.Минаков, С.А.Силич, А.М.Черепашук, Я.С.Яцкив и многие другие известные астрономы. Чрезвычайно важным является постоянное участие с докладами о Г.А.Гамове и о собственных работах профессора А.Д.Чернина (ГАИШ МГУ, Москва). Основные сведения о Гамовских конференциях и школах содержатся на странице Одесского астрономического общества: www.astro-soc.odessa.ua.

Кроме большого числа интересных докладов, представленных на Гамовских конференциях, каждая из них была отмечена особыми событиями. Так, по обращению участников 1-й Гамовской конференции и ректора Одесского университета к мэру Одессы было принято решение назвать один из живописных скверов города «сквером Гамова». На 2-й Гамовской конференции в августе 1999 года был представлен доклад: «The Big Bang Model: its origin and development» соавтора Гамова по теориям бета-распада и Большого Взрыва профессора Р.Альфера. В этой конференции приняли участие сын Гамова, профессор Колорадского университета Игорь-Рустам Гамов и «гамовский профессор» Колорадского университета Дик Мак Крей.



В период подготовки 3-й Гамовской конференции (август 2004 года), посвященной 100-летию со дня рождения Гамова, в Одесском университете на физическом факультете была учреждена Гамовская стипендия и выпущена юбилейная медаль, которая затем была вручена приглашенным докладчикам, в числе которых были академик РАН И.Д.Новиков, академик РАН А.М.Черепашук, академик АН Грузии Дж.Г.Ломинадзе, профессор Университета штата Мериленд М.М.Шапиро и ряду других ученых, участников конференции. Нынешняя 4-я Гамовская конференция и 9-я Гамовская школа посвящались 105-летию со дня рождения выдающегося физика и астрофизика XX века Г.А.Гамова, а также Международному Году Астрономии.

Успешное проведение ежегодных Гамовских конференций и школ стало возможным благодаря самоотверженной и слаженной работе членов нашей «команды», входивших в научный и местный оргкомитеты. Здесь следует отметить многолетнее участие в их работе заместителя председателя научного оргкомитета А.И.Жука, нашего постоянного Секретариата в лице С.М.Меликянц и А.А.Пилипенко, членов местного оргкомитета Н.И.Кошкина, Л.С.Кудашкиной, В.П.Олейника, Т.И.Кабановой, активного участия аспирантов и студентов: А.Сухарева, С.Лукашука и Л.Гугли. Без оперативной и тщательной издательской работы С.Л.Страховой были бы большие проблемы с изданием Программы и Тезисов школ и конференций.

Впервые в 2009 году Гамовские конференция и школа проходили при финансовой поддержке Отделения физики и астрономии Национальной академии наук Украины. Существенную поддержку оказал международный фонд ОЕА IСТР (офис внешней активности Международного Центра теоретической физики им. Абдуса Салама, Триест, Италия), предоставив гранты на участие в конференции и школе представителей из пяти стран мира: Индии, Болгарии, Молдовы, Румынии и Армении. Труды конференции предполагается опубликовать в изданиях конференционной серии Американского института физики. Частичную финансовую поддержку изданию оказала Украинская астрономическая ассоциация.

В работе конференции и школы приняло участие 105 человек из 16 стран мира. В том числе из России – 42, Украины – 42, Италии – 3, Молдовы – 5, Болгарии – 2, США, Испании, Южной Кореи, Польши, Индии, Южной Африки, Грузии, Германии, Турции, Румынии и Мексики – по одному участнику. Многие из участников конференции были хорошо знакомы друг с другом, поскольку были участниками почти всех проведенных в Одессе Гамовских конференций и школ в прошлые годы.

Пленарные заседания конференции включали мемориальную часть и доклады по актуальным проблемам космологии, астрофизики, радиоастрономии и физики Солнечной системы. Мемориальный доклад «Гамов и Одесса» был представлен М.И.Рябовым. Всего было представлено 18 пленарных докладов, в том числе по космологии – 7, по астрофизике – 10, по Солнцу и Солнечной системе – 1 доклад. С программой и абстрактами докладов по космологии, физике высоких энергий, астрофизике, радиоастрономии и физике Солнца можно ознакомиться в интернете на странице: www.astro-soc.odessa.ua.

На секционных заседаниях прочитано 44 устных доклада: по космологии – 11, астрофизике – 15, радиоастрономии – 8, по Солнцу, Солнечной системе



и астробиологии – 10. На постерной сессии было заслушано 43 доклада: по космологии – 5, астрофизике – 16, радиоастрономии -11, по Солнцу, Солнечной системе и астробиологии – 10. В заключительный день работы конференции была проведена дискуссия по актуальным проблемам астрофизики и космологии, подведены итоги и принята Резолюция, в которой имеется обращение к мэру Одессы решить вопрос об установке памятного знака в сквере Гамова и мемориальной доски на фасаде дома, где он родился (ул. Пастера, 17).

Традиционным для Гамовских конференций и школ стал прекрасный концерт мастера гитарной музыки, лауреата Международных конкурсов Анатолия Шевченко. Вечерняя экскурсия по Одессе, прогулка по морю на катамаране «Хаджибей», дегустация в «звездном» Институте виноградарства и виноделия им. Таирова (недавно его именем названа малая планета) позволили участникам конференции и школы хорошо отдохнуть. Благо во все время работы конференции была прекрасная погода и теплое море. Стечение такого количества благоприятных обстоятельств способствовало проявлению активности участников во время товарищеского ужина в ресторане «ЗОДИАК», где делегация из Пушинской обсерватории АКЦ ФИАН организовала показ замечательных восточных танцев, Франко Джioванелли на бис пел мелодичные итальянские песни, Николетт Бринзей исполнила темпераментную румынскую песню, а Дремовы из России сочинили и исполнили настоящий гимн Гамовской школе на мотив песни Леонида Утесова.

Очередная 10-я Гамовская школа-конференция «Астрономия на стыке наук: астрофизика, космология, радиоастрономия, космофизика и астробиология» пройдет в Одессе с 23 по 28 августа 2010 года.

6-Я ОДЕССКАЯ ОБЛАСТНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

М.И.Рябов

Шестая Одесская областная научно-методическая конференция «Современные достижения астрономии и их влияние на формирование научного мировоззрения (астрономия и космонавтика в школьном образовании)» посвящена знаковым событиям года – Международному году астрономии и 105-летию со дня рождения выдающегося физика и астрофизика XX века, уроженца города Одессы, Г.А.Гамова. Конференция проходила 22 октября 2009 года в помещении Областного гуманитарного центра внешкольного образования, бывшего ранее Одесской областной станцией юных техников, которой в 2009 году исполнилось 80 лет со дня основания.

Перед участниками конференции с приветствием выступила заместитель директора центра Н.М.Кучер, которая рассказала о интересной и впечатляющей истории работы станции. В 1980 году здесь была создана Малая академия наук «Прометей» (МАН), многие участники которой стали лауреатами международных конкурсов. В числе последних можно назвать Сергея Попова (преподаватель Г.П.Семина) – чемпиона мира по авиамодельному спорту 2008 года.

17 мая 1987 года на станции состоялось открытие музея «Одесские страницы в истории космонавтики», с посещения которого и началась конференция. Проводила экскурсию заведующая музеем И.А.Яровенчук, отметившая, что именно в Одессе начался звездный путь главных конструкторов ракетно-космических систем, академиков АН СССР В.П.Глушко и С.П.Королева.

В.П.Глушко родился и учился в Одессе, здесь он увлекся астрономией и космонавтикой, изучал звездное небо в астрономической обсерватории, организовал Юношескую секцию при Одесском отделении Российского общества любителей мироведения, участвовал в создании Южной мироведческой обсерватории (сейчас там располагается университетский Планетарий). Среди главных конструкторов космической техники В.П.Глушко лучше других представлял астрономические перспективы исследования космического пространства, проектировал создание постоянно действующей научной базы на Луне, сохраняющую актуальность и в наши дни. При его непосредственном содействии создавался музей космонавтики в Одессе. Открылся он в знаменательный день запуска ракеты «Энергия» с космическим кораблем «Буран» – «лебединой песни» В.П.Глушко.

С.П.Королев провел в Одессе 9 лет, здесь он учился в училище, здесь в 1921 году познакомился с летчиками гидравиаоотряда и активно участвовал в авиационной общественной жизни: с 16 лет как лектор по ликвидации авиабезграмотности, а в 17 лет стал автором проекта безмоторного самолета К-5, официально защищенного перед компетентной комиссией и рекомендованно-





го к постройке, здесь наметился весь его дальнейший путь в авиации и космонавтике. Таким образом, можно считать, что Одесса, вместе с Калугой, Москвой и Ленинградом, является «колыбелью» отечественной космонавтики.

Конференция была организована кафедрой астрономии, Астрономической обсерваторией, Планетарием Одесского национального университета им. И.И.Мечникова (ОНУ) и Одесским астрономическим обществом в тесном взаимодействии с Одесским областным институтом усовершенствования учителей, что обеспечило широкое участие преподавателей всех районов Одесской области. Соорганизатором конференции стало Управление образования и научной деятельности Одесской облгосадминистрации. Конференция проводилась при поддержке: Украинской астрономической ассоциации (УАА), представительства Международного астрономического общества в Украине и Одесской обсерватории «УРАН-4» Радиоастрономического института (РИ) НАН Украины.

С приветственным словом к участникам конференции от имени Института усовершенствования учителей обратилась Л.И.Ятвецкая. Она рассказала о предстоящих перспективах расширения преподавания астрономии в школах до 34 часов, а в школах с физико-математическим уклоном астрономия будет преподаваться в старших классах один раз в неделю. Все это потребует от преподавателей более основательной подготовки, и данная конференция должна помочь им в этом. К участникам конференции обратился Вице-президент УАА, директор Астрономической обсерватории, заведующий кафедрой астрономии ОНУ профессор С.М.Андриевский, который рассказал о подготовке астрономов в университете и введении новой специализации «космические геоинформационные технологии».

Главный редактор Одесского астрономического календаря профессор В.Г.Каретников рассказал об истории издания, содержании календаря 2010 года и стремлении авторского коллектива обеспечить интересной и необходимой информацией преподавателей астрономии в школах. Сопредседатель Международного астрономического общества, председатель Одесского астрономического общества, доцент М.И.Рябов рассказал о многогранной работе, проводимой одесскими астрономами в поддержку астрономического образования в Одессе и области. Это практически ежедневная работа Планетария, ежемесячные заседания и вечера «Астрономические сезоны в Доме Ученых».

В докладе Л.И.Ятвецкой «О результатах всеукраинского мониторинга исследования астрономических знаний учащихся 5-х и 11-х классов (апрель 2009 года)» были подведены его итоги. Мониторингом было охвачено 79420 учеников из 1691 школы (10% из обучающихся в 5 и 11 классах.), из которых 53% были учениками 5 класса, 47% – учениками 11 класса. Применялась тестовая система проверки. При этом для учеников 5-го класса были два варианта по проверке их представлений о явлениях природы: смена времен года, обращение Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца, исследование Вселенной человеком, Земля – планета Солнечной системы, Солнце и Солнечная система, Луна, солнечные и лунные затмения, звезды и галактики. Наилучшие результаты показаны по знанию устройства Солнечной системы, истории астрономии и космонавтики. Более низкий уровень был продемонстрирован в тех разделах, где требовалось наличие практических знаний и умения их применения, затруднения вызывали вопросы с нестандартными формулировками.



Для учеников 11-х классов задания давались по шести темам: историческое развитие и значение астрономии в жизни общества, небесные светила и небесная сфера, движение светил по небесной сфере, Земля и Луна, наша планетная система, Солнце – ближайшая звезда, звезды, эволюция звезд. Основной итог – уровень знаний достаточен для понимания природных явлений. Однако есть целый ряд недостатков – низкий уровень знаний об астрономических методах исследований, знания основаны больше на фактологическом уровне, а не на основе понимания основных астрономических явлений.

Эффективным оказалось включение астрономии в предмет природоведения, так что ученики 5-х классов в ряде вопросов лучше ориентируются, чем ученики 11-х классов, которые такое обучение в младших классах не проходили. Для улучшения преподавания астрономии необходимо оказать помощь учителям методическими пособиями, больше планировать проведение внеклассной работы, уделять внимание умению учеников самостоятельно получать и анализировать информацию. Важным является широкое участие учеников в олимпиадах и турнирах.

Программа конференции включала доклады и сообщения преподавателей кафедр астрономии и теоретической физики, сотрудников астрономической обсерватории ОНУ и Одесской обсерватории РИ НАНУ. Они охватывали ключевые темы и представляли современные достижения астрономии и космонавтики. Первым с докладом «Источники энергии звезд и их эволюция» выступил профессор С.М. Андриевский. О проблеме астероидной опасности, возможных близких и дальних угрозах жизни на Земле рассказал в своем докладе доцент А.А. Базей. В докладе профессора А.И. Жука была освещена программа предстоящих работ на уникальной установке «Большой андронный коллайдер», где докладчик проводил совместные научные исследования по космологии с зарубежными коллегами. Этот доклад явился продолжением его доклада на 5-ой Областной конференции, где было сообщено об устройстве этой гигантской научной установки и перспективных исследований на ней.

В докладах и сообщениях, представленных доцентом М.И. Рябовым, было рассказано о проходящем в этом году Международном году астрономии, прошедшей в Одессе Международной конференции, посвященной 105-летию со дня рождения Г.А. Гамова, о радиоастрономии и новом взгляде на Вселенную, основных новостях астрономии и космонавтики. Конференция завершилась сообщением доцента В.И. Марсаковой о разработке коллектива авторов, с участием профессора И.Л. Андропова, кандидата наук Л.С. Кудашкиной, научного сотрудника Л.С. Шакуна, пособия по преподаванию астрономии в школе в виде методических пособий, DVD-дисков, видеофильмов. Все они основаны на многолетнем опыте преподавания астрономии в школе.

Единодушным было пожелание участников конференции предоставить им возможность использования материалов этой и всех прошедших областных конференций для внедрения их в учебный процесс. Кафедра астрономии, Планетарий и Одесское астрономическое общество планируют подготовить такой DVD-диск и известить об этом всех участников конференции.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ АСТРОНОМИИ В 2010 ГОДУ

Б.А.Мурников

450 лет назад родился Томас Харриот (Harriot, 1560-1621). Известно, что по окончании Оксфордского университета он поступил на службу к сэру Уолтеру Рэлею и преподавал навигацию морякам, которых Рэлей отправлял в экспедиции в Америку. Сам Харриот тоже побывал в Новом Свете в 1585 – 86 годах, где изучал природу, а также языки и обычаи индейцев. Привез оттуда карты местностей, табак и, говорят, картофель. В дальнейшем посвятил себя физике, математике, картографии, астрономии и химии. Не публиковал своих открытий, а ограничивался перепиской с современниками, в частности, с Кеплером. Сохранились его рисунки Луны, причем первый датирован 26 июля 1609 года, то есть до Галилея (телескоп с 6-кратным увеличением). Наблюдал спутники Юпитера и солнечные пятна. В 1601 году, за 20 лет до Снеллиуса, открыл закон преломления света.

400 лет назад, в марте 1610 года, вышел «Звездный вестник» Галилео Галилея – первая публикация телескопической астрономии, в которую вошли результаты наблюдений Луны, звездного неба, Млечного Пути и спутников Юпитера.

250 лет назад, в 1760 году, были опубликованы две работы, заложившие основы фотометрии – «Фотометрия» немецкого ученого Иоганна-Генриха Ламберта и «Оптический трактат о градации света» французского физика Пьера Бугера.

225 лет назад, в 1785 году, знаменитый астроном Вильям Гершель построил первую модель нашей Галактики, а французский физик Шарль Огюстен Кулон сформулировал основной закон электростатики.

210 лет назад, в 1800 году, Вильям Гершель открыл инфракрасное излучение.

120 лет назад, в 1890 году, в результате точных определений географической широты в Берлине и Праге было обнаружено движение земных полюсов. В этом же году было основано Русское астрономическое общество.

90 лет назад, в 1920 году, индийский физик Мегнад Саха разработал ионизационную теорию, которая, в частности, объяснила спектроскопические отличия между звездами-карликами и гигантами. В том же году Майкельсон и Пиз с помощью интерферометра впервые измерили угловой диаметр звезды (это была Бетельгейзе), который оказался равным $0",047$.

80 лет назад, в 1930 году, Клайд Томбо (США) открыл Плутон, а Роберт Трюмплер, швейцарско-американский астроном, окончательно доказал существование межзвездного поглощения света.

70 лет назад, в 1940 году, начал выходить «Астрономический циркуляр АН СССР», Бенгт Стрёмгрен (Дания) начал рассчитывать модели звездных атмосфер, а Эндрю Мак-Келлар (Канада) методами оптической спектроскопии обнаружил молекулы в межзвездном пространстве.

60 лет назад, в 1950 году, Хэнбери Браун и Хэзард (США) впервые открыли радиоизлучение внегалактического источника – галактики Андромеды. В этом же году Ян Оорт (Нидерланды) выдвинул гипотезу о существовании на окраинах Солнечной системы «кометного облака», которое сейчас называют облаком Оорта.

50 лет назад, в 1960 году, Фрэнк Дрейк в радиоастрономической обсерватории Грин Бэнк (США) осуществил проект Ozma (кстати, это не аббревиатура, а имя одной сказочной принцессы) – систематическое «радиопрослушивание» двух близких к Солнечной системе звезд – τ Кита (12 свет. лет) и ϵ Эридана (10 свет. лет) с целью обнаружения сигналов от внеземных цивилизаций. Однако за 4 месяца наблюдений никаких сколько-нибудь достоверных сигналов не было получено.



50 лет назад была основана Шемахинская астрофизическая обсерватория АН Азербайджана.

40 лет назад, в 1970 году, советские автоматические станции успешно осваивали небесные тела: «Луна-16» провела бурение грунта и доставила на Землю образцы лунных пород, «Луна-17» доставила на Луну «Луноход-1», а «Венера-7» исследовала атмосферу Венеры в течение 35 минут спуска аппарата с парашютом.

30 лет назад, в 1980 году, на семинаре в Стэнфорде американский космолог Алан Гут впервые сформулировал основы инфляционной теории Вселенной.

20 лет назад, в 1990 году, был выведен на орбиту всем известный космический телескоп имени Хаббла (диаметр главного зеркала 2,4 м). Первые три года, правда, качество изображения было неважным вследствие деформации зеркала, но после установки корректора в 1993 году телескоп заработал во всю мощь. И до, и после него запускались и успешно работали и работают различные космические астрономические аппараты, но «Хаббл» внес ни с чем не сравнимый вклад в наблюдательную астрономию.

2 января исполняется 90 лет (1920) Джорджу Хоуарду Хербигу (Herbig), американскому астрофизику. Специалист в области физики и эволюции звезд и межзвездной среды. Открыл так называемые Ae/Be звезды Хербига (молодые звезды, еще не вышедшие на Главную последовательность), вместе с Аро (Мексика) подробно исследовал яркие туманности около горячих звезд (объекты Хербига–Аро).

29 января исполняется 75 лет (1935) известному чешскому астроному Любошу Когоутеку (Kohoutek). Много лет исследует планетарные туманности, но больше известен открытиями в Солнечной системе – открыл 3 кометы (в том числе знаменитую комету Когоутека 1973 года) и 75 астероидов.

2 февраля – 100 лет со дня рождения известного канадского астрофизика Эндрю Мак-Келлара (McKellar, 1910–1960). Научные работы посвящены, в основном, источникам энергии углеродных звезд и физике межзвездной среды. Определенная им еще в 1941 году температура межзвездного циана (2,3 К, по возбуждению молекул CN) могла бы задолго до открытия микроволнового фона послужить свидетельством горячего состояния ранней Вселенной, но почему-то тогда на это не обратили особого внимания.

3 февраля – 100 лет со дня рождения Луи Хини (или Хеньи – Непуеу, 1910–1970), известного американского астрофизика. Занимался проблемами внутреннего строения и эволюции звезд, физикой межзвездной среды и туманностей. Огромную роль в построении звездных моделей сыграли разработанные им вычислительные методы. Занимался также астрономическим приборостроением, в частности, совместно с Гринстейном разработал светосильную широкоугольную камеру для астрофотографии (камера Хини – Гринстейна).

8 февраля – 70 лет со дня рождения Богдана Пачиньского (Paczynski, 1940–2007), известного польского астронома. Внес большой вклад в разные области астрофизики. Переменные звезды, звездная эволюция, аккреция в двойных системах, гамма-барстеры, гравитационные линзы (кстати, ввел термин «микрولينзирование»), галактические структуры – таков неполный перечень его научных интересов.

12 февраля – 160 лет со дня рождения Александра Константиновича Кононовича (1850–1910), крупного астрофизика, одного из начинателей астрофизики в Российской империи. О нем был очерк в ОАК-2000.

16 февраля – 90 лет со дня рождения Виталия Герасимовича Горбачко (1920–2005), крупного российского астрофизика. Основные работы посвящены физике звезд и межзвездной среды. Исследовал нестационарные звезды, в частности, новые, повторные новые и новоподобные, процессы в движущихся оболочках,



ударные волны, аккрецию (он ввел этот термин) в тесных двойных системах, движение газа в звездах разных типов, а также в Галактике и других галактиках.

17 февраля – 150 лет со дня рождения Франца Францевича Ренца (1860–1942), известного советского астрометриста. Под его руководством были составлены 4 пулковских каталога прямых восхождений. По данным 8 обсерваторий разных стран составил сводный каталог прямых восхождений 1769 звезд. Исследовал движение спутников Юпитера, наблюдал двойные звезды и кометы.

28 (вернее 29) февраля – 190 лет со дня рождения американского астронома Льюиса Свифта (Swift, 1820–1913). Свифт всю жизнь исследовал кометы. Он сам и совместно с другими открыл 14 комет (последнюю в 79-летнем возрасте), из них три периодические. Он – один из немногих астрономов, кому посчастливилось наблюдать комету Галлея в ее двух прохождениях (в 1835 и 1910 годах). Кроме того, Свифт открыл сотни туманностей, многие из которых успели войти в известные каталоги Дрейера NGC и IC.

1 марта – 140 лет со дня рождения Эжена Антониади (Antoniadi), или Эвгениоса Антониадиса (1870–1944). Исследовал планеты Солнечной системы, главным образом Марс, Венеру и Меркурий. В первую очередь известен тем, что с помощью 83-сантиметрового рефрактора Медонской обсерватории (Париж) «развенчал» знаменитые марсианские каналы. 20 сентября 1909 года при недостижимом прежде качестве изображения он впервые увидел вместо прямолинейных структур пятнышки, которые при худших условиях представляются глазу «каналами». В 1924 году наблюдал что-то похожее на вулканическое извержение на Марсе. Антониади, кроме того, был историком астрономии, археологом(!) и шахматистом гроссмейстерского уровня. Его именем названы кратеры на Луне и Марсе и горная цепь на Меркурии.

12 марта – 175 лет со дня рождения Саймона Ньюкома (Newcomb, 1835–1909), выдающегося американского астронома. Он осуществил, как сейчас бы сказали, масштабные проекты в теоретической астрономии и небесной механике – это теория и точнейшие таблицы движения Луны и планет, установление астрономических постоянных, фундаментальный каталог 1597 опорных звезд и многое другое... Автор нескольких превосходно написанных популярных книг по астрономии.

14 марта – 175 лет со дня рождения Джованни Скиапарелли (Schiaparelli, 1835–1910), итальянского астронома, прежде всего известного своими исследованиями Марса. Наблюдал Марс, Меркурий, Венеру, метеоры, двойные звезды. Разработал теорию происхождения метеорных потоков в результате разрушения комет. Монографию о влиянии геологических факторов на вращение Земли он посвятил 50-летию Пулковской обсерватории (1889), в которой, кстати, год проработал в молодости. Занимался также историей астрономии.

20 марта – 120 лет со дня рождения Николая Владимировича Циммермана (1890–1942). Составил ряд каталогов опорных звезд, причем много наблюдал сам. Был председателем Астрометрической комиссии Астросовета АН СССР.

21 марта – 110 лет со дня рождения Николая Георгиевича Пономарева (1900–1942), видного советского оптика. Конструктор первого в СССР рефлектора (установлен в Абастумани), коронографов, целостатов и других астрономических инструментов. Для Пулковской обсерватории (совместно с Д.Д.Максутовым) создал горизонтальный солнечный телескоп.

6 апреля – 120 лет со дня рождения Андре Данжона (Danjon, 1890–1967), французского астронома. Плодотворно работал, особенно в области астрономического приборостроения (фотометры, интерферометры). Широко известна призмная астролябия Данжона – остроумный и точный прибор для определения долготы (или времени) и широты. Исследовал (на пределе возможно-

стей наземной астрономии) поверхность спутников Юпитера и Сатурна. Был президентом Международного астрономического союза (1955 – 1958).

6 апреля – 130 лет со дня рождения Александра Яковлевича Орлова, советского астронома и геофизика (1880–1954), основателя геодинамики, Полтавской гравиметрической и Главной астрономической обсерваторий АН УССР, создателя гравиметрической карты СССР. Ему был посвящен выпуск ОАК-2005.

25 апреля исполняется 75 лет (1935) Филипу Джеймсу Эдвину Пиблсу (Peebles), канадско-американскому физика и космологу. Получил важные результаты в области нуклеосинтеза и образования структур в ранней Вселенной.

28 апреля – 110 лет со дня рождения Яна Оорта (Oort, 1900–1992), нидерландского астронома. Известен галактическими исследованиями (эффект дифференциального вращения, диффузное вещество, крупномасштабная структура и динамика Галактики). Автор теории протяженного кометного облака на периферии Солнечной системы (облако Оорта). Совместно с Л. Спитцером предложил механизм образования протозвездных неоднородностей под влиянием светового давления уже имеющихся звезд. Был президентом Международного астрономического союза (1958–1961).

22 мая – 90 лет со дня рождения Томаса Голда (Gold, 1920–2004). Занимался радарными исследованиями. Вместе с Бонди и Хойлом является автором теории стационарной Вселенной (расширяющейся, но с непрерывным возникновением вещества). Занимался проблемами динамики Солнечной системы, природой Луны, физикой космических лучей, солнечных вспышек, квазаров. Первым предложил модель пульсара как вращающейся нейтронной звезды. Некоторые работы посвящены геофизике и биофизике.

28 мая исполняется 80 лет (1930) известному американскому радиоастроному Фрэнку Дрейку (Drake). В молодости он начал поиск внеземных цивилизаций, предложил свою знаменитую формулу для оценки вероятности осуществления подобных контактов. Вместе с Карлом Саганом является автором послания, отправленного на космическом корабле «Пионер-10» в 1972 году. В 1974 году осуществил радиопередачу в направлении на шаровое скопление М13 («послание Аресибо»), а затем, в 1977 году руководил созданием «Золотого диска», отправленного на «Вояджере-1» в дальний космос.

1 июня исполняется 70 лет (1940) известному американскому космологу Кипу Торну (Thorne). Гравитационные волны, черные дыры, «кротовые норы» – в этих областях Торн является одним из крупнейших специалистов.

13 июня – 100 лет со дня рождения выдающегося советского астронома Петра Григорьевича Куликовского (1910–2003). Ему в настоящем выпуске посвящен отдельный очерк.

17 июня – 210 лет со дня рождения Уильяма Парсонса (Parsons, он же лорд Росс, Lord Rosse, 1800–1867), выдающегося ирландского астронома. Учился в Дублине и Оксфорде, работал в своем родовом поместье Бер Касл, где в 1840 построил рефлектор с зеркалом 92 см в диаметре, а в 1845 году – крупнейший в мире телескоп (диаметр зеркала 182 см, его превзошел только в 1917 году 2,5-метровый рефлектор обсерватории Маунт-Вилсон). С этими инструментами исследовал туманности, причем открыл много новых объектов, недоступных другим телескопам. Открыл спиральную структуру галактики «Водоворот» (M51) и некоторых других, подробно описал большую туманность Ориона.

26 июня – 280 лет со дня рождения Шарля Мессье (Messier, 1730–1817), опытного наблюдателя, «ловца комет». Их он открыл 14. Вместе с Мешеном составил первый в истории астрономии каталог туманностей и звездных скоплений (103 объекта, из которых 68 открыл сам).



21 июля – 390 лет со дня рождения Жака Пикара (Picard, 1620–1682), французского астронома, одного из первых членов Парижской Академии наук. Измерил длину дуги меридиана между Парижем и Амьеном, причем длина 1 градуса (111,21 км) только на 30 м отличается от принятой сейчас. Высказал предположение, что Земля – не точный шар. Впервые применил вместо диоптров сетки нитей в поле зрения. Предложил использовать маятниковые часы для меридианных наблюдений и сам успешно проводил эти наблюдения. Совместно с Д. Кассини наблюдал Марс во время его противостояния 1672 года и по результатам этих наблюдений определил параллакс Солнца. Издал первый в мире астрономический ежегодник (на 1679 год).

25 июля – 110 лет со дня рождения Зинаиды Николаевны Аксентьевой (1900–1969). Занималась различными проблемами гравиметрии, в том числе приливными деформациями Земли, изменениями силы тяжести со временем, участвовала в гравиметрической съемке территории Украины. Заслуженный деятель науки УССР (1960).

3 августа – 100 лет со дня рождения Давида Альбертовича Франк-Каменецкого (1910–1970), известного советского физика и астрофизика. Ему в этом выпуске посвящен отдельный очерк.

15 октября исполняется 80 лет (1930) Пулату (Пулоду) Бабаджановичу Бабаджанову. Открыл свыше 20 новых метеорных потоков – ассоциаций. Исследовал верхнюю атмосферу Земли по фотографическим и радиолокационным наблюдениям метеоров. Организовал Советскую экваториальную экспедицию в Сомали, собравшую обширный материал по дрейфу метеорных следов, что позволило исследовать движения в экваториальном поясе верхней атмосферы.

19 октября – 100 лет со дня рождения Субраманьяна Чандрасекара (Chandrasekhar, 1910–1995), одного из крупнейших астрофизиков XX века. Им получены фундаментальные результаты в теории внутреннего строения звезд, теории переноса излучения и в других разделах астрофизики. Он разработал теорию белых карликов, рассчитал таблицы основных функций, описывающих поле излучения, занимался проблемой химического состава в недрах звезд. Построил исчерпывающую теорию звездной динамики. Ряд важных работ посвящен гидродинамике. Лауреат Нобелевской премии по физике (1983).

2 ноября – 125 лет со дня рождения Харлоу Шепли (Shapley, 1885–1972), крупного американского астронома. Основные работы посвящены строению Галактики, переменным звездам, внегалактической астрономии. В шаровых скоплениях открыл большое количество переменных звезд. Широко использовал метод определения расстояний, основанный на ранее открытой (Ливитт, США) зависимости период – светимость для цефеид. Установил первую шкалу расстояний в нашей звездной системе (впоследствии, правда, уменьшенную в несколько раз) и предложил модель Галактики, в главных чертах ставшую общепринятой.

17 ноября – 140 лет со дня рождения Сергея Николаевича Блажко (1870–1956), выдающегося русского астронома. В 1895 года начал систематическое фотографирование звездного неба, тем самым основав известную Московскую коллекцию негативов. Разработал теорию затменных типа Алголя. В 1911 году обнаружил регулярные изменения периода и кривой блеска у лирид (эффект Блажко). Создал ряд специальных астрономических приборов, в том числе блинк-микроскоп для быстрого выявления звездной переменности. Одним из первых сфотографировал и исследовал спектры метеоров.

23 ноября – 100 лет со дня рождения Анатолия Алексеевича Нефедьева (1910–1976), советского астронома. Ему посвящен отдельный очерк в этом выпуске календаря.

100-ЛЕТНИЕ ЮБИЛЕИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЕНЫХ

В.Г.Каретников

В настоящем выпуске Одесского астрономического календаря мы отмечаем столетние юбилеи четырех известных ученых, работавших в области астрономии: Петра Григорьевича Куликовского, Юрия Наумовича Липского, Анатолия Алексеевича Нефедьева и Давида Альбертовича Франк-Каменецкого. Два из них оставили заметный след в исследовании Луны, два других больше тяготели к звездной астрономии и астрофизике, причем один из них, будучи физиком-теоретиком, специалистом по химической кинетике, горению и взрыву, но заинтересовавшись астрофизикой, создал теорию пульсации переменных звезд и показал роль ударных волн в космической среде.

Очерки о юбилеях по просьбе редакции Одесского астрономического календаря подготовили их ученики и сотрудники, хорошо знавшие юбиляров лично. Очерк о Ю.Н.Липском дан с некоторым опозданием, а о Д.А.Франк-Каменецком подготовлен по Библиографическому сборнику «Астрономы» и некоторым другим материалам. Редколлегия календаря приносит искреннюю благодарность всем участникам воспоминаний. Фамилии авторов, написавших очерки о юбилеях, а также об источниках сведений о юбилеях указаны под каждым из очерков.

Петр Григорьевич Куликовский (1910 – 2003)

История редко сохраняет имена ученых, не сделавших крупных открытий, не получивших престижных премий и не добившихся высоких академических званий. Однако истинное влияние человека на развитие науки измеряется не только открытиями, премиями и званиями. Среди нас всегда есть люди, живущие для науки, полностью отдающие ей свои силы, определяющие ее моральный уровень и поддерживающие атмосферу напряженной и радостной работы. Успехи коллег радуют их так же, как свои победы, а неудачи и промахи коллег они воспринимают с такой же болью, как свои собственные. Такие чудачки обсуждают свои научные идеи с коллегами задолго до их публикации, а порой и вместо публикации, искренне полагая, что для науки важно не авторство, а движущие мысли. Эти качества, как правило, не дают им «сделать карьеру». Среди таких людей мы обычно встречаем архивариусов, авторов справочников, обзоров, учебников и трудов по истории науки. Смысл своей жизни они видят в том, чтобы собрать, сохранить и передать в будущее все ценное, что сделано в науке, отбросив все ошибочное и



П.Г.Куликовский



конъюнктурное. Часто такие люди становятся любимыми учителями для целых поколений ученых; обычно именно они определяют не столько технический уровень, сколько эмоциональную атмосферу научной жизни. Одним из таких людей был российский астроном Петр Григорьевич Куликовский.


Он родился 13 июня 1910 года в семье военного врача Григория Григорьевича Куликовского (1890?–1955), происходившего из старинного польского дворянского рода Стеблин-Каменских. Мать Петра Григорьевича – француженка Жанна Николаевна Куликовская (Дормуа) – приехала в Россию в начале 1900-х годов; во время Первой мировой войны служила медсестрой. После окончания Гражданской войны семья оказалась сначала в Петрограде, а затем, в конце 1920-х, в Москве, где Г.Г.Куликовский получил место заведующего отоларингологическим отделением в военном госпитале. Он прошел фронты двух мировых войн, был одним из ведущих отоларингологов СССР и одним из основоположников отечественной авиационной и космической медицины. В звании генерал-майора медицинской службы, профессора, Г.Г.Куликовский в 1937-1941 годах служил заместителем по научной работе начальника Института авиационной медицины РККА им. академика И.П.Павлова (позже – Государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины МО).

Петр Куликовский получил добротное домашнее воспитание и начальное образование, блестяще владел европейскими языками. Главные увлечения с юности – музыка и астрономия. До поступления в Московский университет (МГУ) закончил Московское музыкальное училище им. М.М.Ипполитова-Иванова по классу фортепьяно и всю свою долгую жизнь не оставлял занятий музыкой, завоевав среди коллег уважение как блестящий пианист и талантливый композитор. Но главной его любовью, все же, была астрономия. С середины 1930-х студентом начал работать на Астрономической обсерватории МГУ. Получив в 1938 году диплом астронома, он стал сотрудником Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга (ГАИШ) и не расставался с институтом полвека.

В 1938 году Петр Григорьевич женился на студентке мединститута, впоследствии враче-отоларингологе Наталье Дмитриевне Юваловой (1918–1993). Это был счастливый брак, длившийся 55 лет. Дочь Петра Григорьевича – Елена Петровна Вязова (Куликовская) – окончила Биологический факультет МГУ, кандидат биологических наук, многолетний сотрудник Гематологического центра Академии медицинских наук России. Внучка Петра Григорьевича – Екатерина Сергеевна Вязова, закончила Исторический факультет МГУ. Она историк искусства и журналист, кандидат наук, старший научный сотрудник Института искусствознания в Москве, специалист по искусству рубежа 19 – 20 веков.

Уйдя на пенсию в 1986 году, Петр Григорьевич Куликовский продолжал трудиться дома над книгами и статьями. Умер он 4 ноября 2003 года в Москве, где и был похоронен на Ваганьковском кладбище (прощание состоялось в четверг, 6 ноября, в 13:50 в крематории Митинского кладбища).

Петр Григорьевич Куликовский имел широкие научные интересы: он изучал кометы, внегалактические туманности, а солнечное затмение 19 июня 1936 года он исследовал с борта субстратостата на высоте 9500 м. Но в основном он занимался исследовательской работой в области звездной астрономии и был одним из пионеров применения в нашей стране фотоэлектрических мето-



дов: в 1936–1937 годах в соавторстве с В.Б.Никоновым он создал первый отечественный звездный электрофотометр. Одним из первых Куликовский занялся исследованием статистики сверхновых звезд и в конце 1930-х дал их классификацию. В 1940 году исследовал К-эффект в Галактике и по сходству лучевых скоростей В-звезд подтвердил существование потока Скорпиона-Кентавра. В годы Великой Отечественной войны он работал в Службе времени ГАИШ в Свердловске, обеспечивая нужды фронта и тыла точным временем.

В 1950-51 годах совместно с Б.В.Кукаркиным Петр Григорьевич обнаружил и изучил связь морфологических характеристик цефеид и других переменных звезд с их распределением в звездных системах; это открыло путь к исследованию структуры и эволюции Галактики. Значительные его работы были посвящены также изучению двойных звезд: среди классических методов вычисления элементов орбит двойных есть и метод Куликовского.

С 1952 года Петр Григорьевич был активным членом Международного астрономического союза (МАС), работал в Комиссии № 26 (переменные звезды) и стал одним из инициаторов создания специализированного международного журнала «Information Bulletin on Variable Stars» МАС. Он же стал первым по настоящему деятельным членом Комиссии № 41 по истории астрономии, которую возглавлял в течение двух сроков (1958-1964). Многие годы Петр Григорьевич успешно сотрудничал в редколлегии наиболее широко известного в наше время международного журнала «The Journal for the History of Astronomy», издаваемого английским историком астрономии М.Хоскином. Вообще, историей астрономии Петр Григорьевич занимался весьма напряженно и профессионально. Он автор книг о М.В.Ломоносове и П. К. Штернберге, статей о Н.Копернике, Я.Гевелии, С.Н.Блажке, статей по истории отечественных и зарубежных обсерваторий (грузинской в Абастумани, древнекитайской и других). В нашей стране он стимулировал систематические исследования в этой области, был инициатором создания Комиссии по истории астрономии Астрономического совета АН СССР и в течение многих лет ее бессменным руководителем. Основал сборник «Историко-астрономические исследования» и был главным редактором 11-ти выпусков сборника в 1955-1972 годах (издание продолжается и в настоящее время). По инициативе Куликовского и под его научной редакцией в 1962-1984 годах в СССР по заданию МАС издавались наиболее полные в мире библиографические указатели «Избранная библиография литературы по истории астрономии» (составитель – главный библиограф Научной библиотеки им. А.М.Горького МГУ Н.Б.Лаврова).

Свою педагогическую работу в МГУ Куликовский начал в 1940 году. Многие годы он был доцентом Астрономического отделения физического факультета МГУ, читал курсы по звездной астрономии и истории отечественной астрономии, спецкурс «Двойные звезды», заведовал (1977–1978) кафедрой звездной астрономии и астрометрии. Он автор учебника «Звездная астрономия» (2-е изд. 1985) и соавтор пособия «Практические работы по звездной астрономии» (1971), за непритязательным названием которого скрывается чрезвычайно ценное содержание. Петр Григорьевич написал книги «Ломоносов – астроном и геофизик» (2-е изд. 1961), «Павел Карлович Штернберг» (2-е изд. 1965) и «Справочник любителя астрономии» (регулярно переиздается), который как «Справочник астронома-любителя» впервые был издан в 1949 году.

Обладая тонким чувством языка, Петр Григорьевич уточнял и улучшал астрономическую терминологию, мастерски редактировал переводы книг.

Петр Григорьевич был прекрасным учителем, воспитавшим несколько поколений астрономов. Нас, его учеников, пленяла в нем легкость, доброжелательность и удивительное изящество манер. Став коллегами Петра Григорьевича, мы восхищались глубиной его познаний как в астрономии, так и в других областях культуры, включая блестящее владение европейскими языками. Чувства близких к Петру Григорьевичу людей характеризуют три слова: скромность, обаяние и принципиальность. А у тех, кто читал и еще долго будет читать его книги, вызывает благодарность высокое уважение к факту: недаром на рабочем столе многих астрономов лежит «Справочник» Куликовского, выдержавший уже 6 изданий. Скромный знак профессиональной признательности коллег – астероид № 2497 Kulikovskij (1977 PZ₁).

Петр Григорьевич Куликовский был рыцарем астрономии, а вся его жизнь была напряженным и радостным служением науке. Мы, его ученики, коллеги и потомки всегда будем благодарны ему за это.

В.Г.Сурдин

Юрий Наумович Липский (1909-1978)

Выдающийся советский астроном-планетолог Юрий Наумович Липский внес огромный вклад в исследование Луны и планет с помощью космической техники.

Юрий Наумович родился 22 ноября 1909 года в деревне Дубровно в Белоруссии в большой семье. Он был последним, восьмым ребенком. Мать умерла, когда ему исполнилось 14 лет. Отец работал конюхом. Заботу о семье взяла на себя старшая сестра Софья. В это время семья оказалась на охваченной гражданской войной Украине, где во время перестрелок Юрий случайно был ранен осколком в плечо. Это было первое ранение будущего боевого офицера, прошедшего впоследствии долгий путь Великой Отечественной войны.

Рядом с Липскими жила семья инженера, куда часто приглашали Юру и где он пристрастился к чтению, поскольку мог пользоваться большой библиотекой. Впоследствии это сыграло решающую роль в стремлении будущего ученого к образованию. А пока в 1925 году он поступил на вагоноремонтный завод, сначала учеником, затем освоил профессию электромонтера и получил самый высокий, седьмой разряд.

В 1932 году при заводе была создана школа рабочей молодежи, в которой Юрий готовился в вуз. В 1933 году он приехал в Москву и поступил на физический факультет Московского государственного университета (МГУ), находившийся тогда в здании на Моховой. Здесь же был и биологический факультет, на котором училась Екатерина Ивановна Козлова, ставшая женой Юрия Наумовича в 1936 году. Годы самообразования и тяга к знаниям не прошли даром, и после окончания университета в



Ю.Н.Липский



1938 году Ю.Н. Липского рекомендовали в аспирантуру, где он проходил подготовку под руководством академика В.Г.Фесенкова. После окончания аспирантуры в 1941 году его назначили заведующим Кучинской астрофизической обсерваторией Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга (ГАИШ). Семья Юрия Наумовича, в которой было уже двое маленьких детей, – Таня и Галя, – жила в одной комнате в Кучино, в бывших конюшнях имени Рябушинского, перестроенных в советское время под жилье.

Когда началась война, Ю.Н. Липский пошел, как многие сотрудники МГУ, в ополчение, из которого его отозвали для наблюдения солнечного затмения в сентябре 1941 года. В этом же году была опубликована первая работа Ю.Н.Липского – «О дифракционном методе исследования шели спектрографа», написанная еще в мирное время.

Семью Липских эвакуировали в Ташкент. В феврале 1942 года Юрия Наумовича вновь призвали в армию. Первые несколько месяцев службы он учился в филиале Военно-политической академии, затем, уже в действующей армии, он занимал должности инструктора политотдела 309-й стрелковой дивизии и начальника 7-го отделения политотдела 1-й Гвардейской армии. В период битвы под Курском Ю.Н.Липский был инструктором политотдела стрелковой дивизии. Потом воевал на Днепре, участвовал в сражениях на Воронежском и Украинском фронтах, освобождал Западную Украину, а также Польшу, Чехословакию, Германию. Войну Юрий Наумович закончил в звании гвардии майора, был три раза ранен и контужен. Ю.Н.Липский был награжден боевыми орденами: Красного Знамени, Отечественной войны I-й и II-й степени, Красной Звезды и медалями СССР. Демобилизовали его в сентябре 1945 года по просьбе дирекции ГАИШ МГУ.

В 1948 году под руководством В.Г.Фесенкова он подготовил и защитил кандидатскую диссертацию на тему «Оценка массы лунной атмосферы по поляризационным исследованиям ее поверхности». Мнения специалистов о результатах этой работы долгое время оставались неоднозначными. Наблюдения, выполненные Ю.Н.Липским, приводили к выводу о существовании у Луны заметной газовой оболочки, что противоречило тогдашним (да и современным) представлениям о природе земного спутника. Противоречия окончательно разрешились лишь много лет спустя.

Результаты наблюдений Ю.Н.Липского оказались верными, но неточной была их интерпретация. Только через два десятилетия, исследования, выполненные с поверхности Луны американскими АМС «Сервейер», позволили обнаружить свечение над лунным горизонтом во время местного восхода или захода Солнца. Причина этого явления – аэрозольная составляющая (мелкие частицы пыли, взвешенные над лунной поверхностью благодаря статическому электрическому зарядам). Но ведь тонкая фракция аэрозолей может давать точно такой же поляризационный эффект, как и газовая оболочка определенной плотности. Так подтвердилась реальность открытого Ю.Н.Липским эффекта.

Звездный час в судьбе Ю.Н.Липского наступил накануне его пятидесятилетия: 7 октября 1959 года советская АМС «Луна-3» сфотографировала восточную часть невидимого с Земли полушария Луны. По предложению академика С.П.Королёва Юрий Наумович стал одним из руководителей работ по изучению фото-



графий обратной стороны Луны. В то время не было необходимой компьютерной техники, которая теперь с легкостью позволяет решать задачи обработки изображений. Ю.Н.Липский использовал собственную методику многократного фотографического маскирования. Применение такой методики позволило значительно повысить дешифровочные возможности изображений и выявить около 500 образований на неизвестной ранее части лунной поверхности.

В 1963 году Юрию Наумовичу присвоена ученая степень доктора физико-математических наук. В 1964 году по представлению С.П.Королёва в ГАИШ МГУ создали Отдел физики Луны и планет, возглавленный Ю.Н.Липским. Научные интересы нового подразделения отличались разнообразием: от астрофизических исследований планет и солнечной короны до разработки новых методов изучения тел Солнечной системы с помощью космической техники. Но после неожиданной смерти С.П.Королёва создалась сложная ситуация с выполнением комплекса работ, руководимых Юрием Наумовичем. Новое руководство ОКБ-1 в отличие от С.П.Королёва не интересовалось научной стороной проблемы. Тесное сотрудничество разработчиков лунной космической программы с исследователями Луны прервалось.

В этот трудный период кооперацию ученых из Москвы, Киева, Харькова и Ленинграда, созданную под руководством Ю.Н.Липского, стал поддерживать другой пионер и корифей космических исследований в нашей стране, Главный конструктор ракетных двигателей академик Валентин Петрович Глушко. Будучи не только выдающимся создателем самых мощных в мире ракетных двигателей, но и не менее выдающимся ученым со стратегическим складом мышления, В.П.Глушко прекрасно понимал всю важность фундаментальных научных исследований для определения целей и задач космических проектов. Благодаря поддержке В.П.Глушко в 1967 году была успешно завершена подготовка второй части «Атласа обратной стороны Луны», первой в мире «Полной карты Луны» и полного глобуса Луны. Все последующие годы, вплоть до смерти Ю.Н.Липского, Валентина Петровича и Юрия Наумовича связывали тесные, плодотворные отношения. В 70-е годы начались их совместные работы над проектом обитаемой базы на Луне.

Несмотря на всю широту своих научных интересов и на многие значительные результаты, полученные в различных областях практической астрофизики, имя Ю.Н.Липского в истории мировой науки, прежде всего, связывается с одним из величайших событий XX в. – исследованием загадочной обратной стороны Луны. Международный астрономический союз назвал именем Ю.Н.Липского кратер, расположенный в самом центре невидимого с Земли полушария Луны.

В.В. Шевченко

Анатолий Алексеевич Нефедьев (1910–1976)

Анатолий Алексеевич Нефедьев – известный русский астроном, родился 10 (23) ноября 1910 года в городе Камень-на-Оби Алтайского края, в семье бухгалтера Алексея Андреевича Нефедьева и Елены Григорьевны Нефедьевой, в девичестве Шишкиной, домохозяйки. В 1918 году их семья чуть не

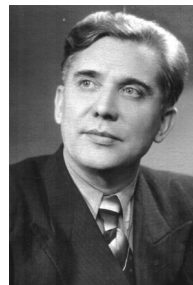
погибла, так как сгорел весь город Барнаул, где они тогда жили. Отец был в командировке, и мать, Елена Григорьевна, с тремя маленькими детьми Анатолием, Ниной и Сергеем (старшим был Анатолий) сумела убежать к реке Обь, где оставшихся в живых людей сажали на пароход и увозили подальше от пылающего города.

В 1919 году все члены семьи, кроме старшего сына, тяжело заболели тифом; умер отец, и семья осталась без кормильца. Их взял на содержание брат матери, но через год в результате коллективизации у него отобрали имущество, конфисковали жилье, и он умер от горя. Семья Нефедьевых была вынуждена переселиться в барак. Чтобы помочь матери, Анатолий, умевший хорошо рисовать, стал подрабатывать, готовил формы для печатания оберток для конфет. После окончания семилетней школы он стал работать – сначала делопроизводителем, а потом бухгалтером, одновременно учился в вечерней школе, затем на курсах по подготовке к поступлению в вуз.

В 1931 году Анатолий поступил на физико-математический факультет Томского университета. Заведующим кафедрой астрономии и астрономической обсерватории тогда был Н.Н.Горячев, который прекрасно читал лекции, увлекаая своих слушателей, прививая им глубокую любовь к астрономии. Он пользовался большим уважением своих учеников, которые с благодарностью вспоминали о нем всю свою жизнь. В 1936 году А.А.Нефедьев окончил Томский университет, и в 1938 году поступил в аспирантуру в Астрономическую обсерваторию им. В.П.Энгельгардта (АОЭ), которая завершилась защитой в 1941 году кандидатской диссертации «Определение радиусов Венеры и Юпитера». Организаторские способности и научные результаты А.А.Нефедьева способствовали назначению его в 1944 году на должность заместителя директора по науке АОЭ.

В 1950 году А.А.Нефедьев был избран членом Международного астрономического союза, а в 1954 году награжден орденом «Знак почета». Результатом плодотворной научной деятельности А.А.Нефедьева в области селенодезии стала защита в 1959 году диссертации на тему «Карты краевой зоны Луны на общем нулевом уровне» и присвоение степени доктора физико-математических наук. В 1959 году А.А.Нефедьев был утвержден в ученом звании профессора по специальности «астрономия».

В 1958 году Анатолий Алексеевич стал директором Астрономической обсерватории им.В.П.Энгельгардта и оставался на этом посту 18 лет. За время его руководства в АОЭ были достигнуты не только высокие научные результаты, но также был существенно обновлен наблюдательный парк обсерватории, построены новые павильоны с современными телескопами (телескоп ЗТЛ-180, телескоп АЗТ-14, Менисковый телескоп и Горизонтальный телескоп), была создана Конструкторская группа, штат АОЭ пополнился молодыми кадрами, Астрономическая обсерватория вновь стала одной из ведущих обсерваторий мира. При А.А.Нефедьеве были построены два многоквартирных жилых дома, общежитие, магазин, столовая, комфортабельная баня, введен в строй новый артезианский колодец с водонапорной башней, произведена телефонизация и газификация, была построена котельная для парового отопления зданий АОЭ.



А.А.Нефедьев



Личные научные связи Анатолия Алексеевича с известнейшими астрономами СССР и мира позволили начать осуществление общих научных программ. Особенно хочется вспомнить таких ученых, как Д.Я.Мартынов, М.С.Зверев, А.А.Яковкин, В.К.Абалакин, И.В.Гаврилов, Д.П.Дума, А.А.Горыня, В.В.Подобед, которые были частыми гостями АОЭ и близкими друзьями и соратниками Анатолия Алексеевича. Много совместных проектов были выполнены с ГАО АН СССР, ГАИШ МГУ, ИТА АН СССР, Астросоветом АН СССР, ГАО АН УССР, ИКИ АН СССР, АФИ АН КазССР, Николаевской АО, Китабской широтной станцией, Гиссарской АО АН ТаджССР, Киевской АО, ВНИИФТ-РИ, ЦНИГАИК, МИГАИК, Полтавской широтной станцией. По этому поводу можно сказать только одно: было золотое время для совместной научной деятельности, без границ и политических предрассудков.

Серьезная научная работа А.А.Нефедьева началась еще при поступлении в аспирантуру. С 1938 года Анатолий Алексеевич стал основным наблюдателем на уникальном телескопе – гелиометре. Им были выполнены сложные и длительные ряды наблюдений по измерению диаметров планет Венеры, Марса, Юпитера и Меркурия. При этом для выявления возможных источников систематических ошибок наблюдений он, помимо обычных, провел наблюдения с цветными и нейтральными фильтрами, а для достижения однородности при всех наблюдениях употреблял реверсионную призму, позволявшую наблюдать изображения при одном определенном положении. В результате, впервые в мировой практике, по гелиометрическим наблюдениям были точно определены диаметры вышеперечисленных планет.

Параллельно этим наблюдениям А.А.Нефедьев начал свой гелиометрический ряд наблюдений для исследования физической либрации Луны, который стал очередным, шестым звеном в серии казанских либрационных рядов, начатых в 1895 году Красновым, и продолженных Михайловским, Банахевичем, Яковкиным и Бельковичем. Анатолий Алексеевич проводил наблюдения на любимом им телескопе гелиометре в течение 38 лет. Благодаря заботливому отношению наблюдателей, казанский гелиометр конструкции 1874 года сохранился в рабочем состоянии до наших дней. Он был модернизирован учениками Анатолия Алексеевича, в частности, А.С.Мамаковым.

Большим и существенным вкладом А.А.Нефедьева в изучение либрации Луны следует считать его принципиально новую точку зрения, выдвинутую при решении задачи построения карт краевой зоны Луны, которые, в отличие от предыдущих аналогов, были построены на общем нулевом уровне, которым является уровень потенциала силы тяжести Луны. Такие карты являются наиболее обоснованными как теоретически, так и практически. Астрономические интересы А.А.Нефедьева распространялись практически на все области астрономии.

За время директорства Анатолия Алексеевича в Энгельгардтовской обсерватории были выполнены наблюдения тысяч звезд по международным и российским программам на меридианном круге; получены каталоги слабых звезд; изучены вопросы кинематики и динамики тел Солнечной системы; построена модель структуры Галактики; разработаны новые теории астрономической рефракции; получены уникальные крупномасштабные снимки Луны со звездами на сконструированном Горизонтальном телескопе; проведены фотометрические и



спектрофотометрические наблюдения в избранных площадках Каптейна; организованы наблюдения метеоров радиолокационным методом; разработаны специальные приборы для автоматической регистрации радиоэхо метеоров; совместно с ИКИ обработаны фотографии обратной стороны Луны, а также выполнен большой ряд других значимых проектов. Оглядываясь назад, можно только удивляться, как много очень важных наблюдений, их интерпретаций, теоретических исследований было сделано сравнительно небольшим коллективом АОЭ.

Несколько слов о семье А.А.Нефедьева. Его супруга Антонина Ивановна Нефедьева – известный астроном, профессор, доктор физ.-мат. наук, заслуженный профессор Казанского университета, заведующая Астрометрическим отделом АОЭ; старший сын Леонид Анатольевич Нефедьев – известный физик, профессор, доктор физ.-мат. наук, заведующий кафедрой теоретической физики; младший сын Юрий Анатольевич Нефедьев – продолжил линию своих родителей и также стал астрономом, он профессор, доктор физ.-мат. наук, директор Астрометрической обсерватории им. В.П.Энгельгардта. У Анатолия Алексеевича трое внуков: Дарья, Ксения и Анна Нефедьевы. Дарья по образованию врач, имеет двоих детей – Люсю и Ваню, Ксения учится на физическом факультете Казанского государственного университета, Анна – в Казанском педагогическом университете.

А.А.Нефедьев был великолепным лектором, вел большую преподавательскую и активную популяризаторскую работу, подготовил плеяду кандидатов и докторов физ.-мат. наук, его ученики стали крупными руководителями, профессорами и академиками. Особо необходимо отметить Анатолия Алексеевича как личность, которого все, кто работал и общался с ним, до сих пор вспоминают как крупного ученого, выдающегося организатора и, несомненно, скромного, сильного и красивого человека, Интеллекта с большой буквы. 22 января 2009 года решением Международного астрономического союза именем Анатолия Алексеевича Нефедьева назван кратер на южном полюсе Луны диаметром 40.2 км с селенографическими координатами 135.15° по долготе и -81.14° по широте.

Анатолий Алексеевич Нефедьев умер 14 сентября 1976 года и похоронен на кладбище, расположенном на территории Астрометрической обсерватории им. В.П.Энгельгардта.

А.И.Нефедьева, Ю.А.Нефедьев

Давид Альбертович Франк-Каменецкий (1910-1970)

Советский физик и астрофизик. Родился 3 августа 1910 года в Вильнюсе. После окончания Томского технологического института работал на Горно-обогатительном комбинате, преподавал в Читинском горно-металлургическом техникуме и в Иркутском университете. В 1935-1956 годах по приглашению академика Н.Н.Семенова работал в Институте химической физики АН СССР и в 1948-1966 годах – в КБ-11 (Арзамас-16), где участвовал в разработках ядерного оружия. С 1956 года по приглашению академика И.В.Курчатова работал в Институте атомной энергии АН СССР. Был профессором Московского физико-технического института, возглавлял в этом институте организованную им кафедру физики плазмы.



Д.А.Франк-Каменецкий

Основные научные работы относятся к физической химии, физике плазмы, астрофизике. Выполнил важные исследования по теории горения и взрыва, химической кинетике, общим основам химической технологии, предсказал и исследовал магнито-звуковой резонанс, при котором происходит повышение температуры плазмы. Астрофизические работы посвящены разработке теории внутреннего строения и эволюции звезд, теории пульсаций цефеид, роли ударных волн в космических явлениях.

В 1951 году рассмотрел вопрос о возникновении колебательной неустойчивости в звездах при некоторых процессах тепловыделения; в 1951-1955 годах разработал теорию центральных звездных автоколебаний, которые возбуждаются при помощи раскачивающего механизма, связанного с действием ядерных реакций, протекающих в центре звезды.

Впоследствии пульсации звезд нашли объяснение в рамках «периферической» теории, согласно которой автоколебания возникают в периферической зоне критической ионизации. Рассчитал последовательность звездных моделей и рассмотрел связь их основных характеристик с химическим составом и видом зависимости энергосвечения, теплоотвода и поглощения от температуры (1955 год).

В 1956 году решил задачу об усилении ударной волны во внешних слоях взорвавшейся звезды; это явление связано с законами изменения блеска сверхновых звезд и, возможно, с процессами первичного ускорения космических лучей. Показал, что при выходе ударной волны на поверхность звезды температура в ее внешних слоях может повышаться настолько, что в них начинают протекать ядерные реакции с образованием тяжелых элементов.

Одним из первых указал на важность для астрофизики и, в частности, космологии процесса рождения пар частица-античастица в экстремальных условиях. Большое значение для астрофизики имели также работы Франк-Каменецкого по физике плазмы. Автор монографии «Физические процессы внутри звезд» (1959 год), научно-популярных книг «Образование химических элементов в недрах звезд» (1959 год), «Ядерная астрофизика» (1967 год).

Вел большую педагогическую работу и был популяризатором науки. Лауреат премии имени Д.И.Менделеева АН СССР (1949 год) и трех Государственных премий СССР, награжден орденом Ленина и орденом Трудового Красного Знамени. Умер 2 июня 1970 года.

*И.Г.Колчинский, А.А.Корсунь, М.Г.Родригес
Астрономы, Биографический справочник,
Киев, Наукова думка, 1977 и 1986.*

НАЗВАНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ СОЗВЕЗДИЙ И НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

СОЗВЕЗДИЯ

Для удобства ориентировки среди множества звезд небо разделено на участки разной формы, называемые созвездиями (всего их 88). В каждом созвездии наиболее яркие звезды образуют характерные фигуры, которые легко найти на небе. Созвездиям присвоены свои собственные названия, которые даны ниже в таблице в русском и сокращенном латинском вариантах. В скобках дано положение созвездия: с – северная, э – экваториальная, ю – южная части небесной сферы.

Андромеда And (с)	Киль Car (ю)	Резец Cae (ю)
Близнецы Gem (с)	Кит Cet (э)	Рыбы Psc (э)
Большая Медведица .. UMa (с)	Козерог Cap (ю)	Рысь Lyn (с)
Большой Пес . CMa (ю)	Компас Pux (ю)	Северная Корона CrB (с)
Весы Lib (ю)	Корма Pup (ю)	Секстант Sex (э)
Водолей Aqr (э)	Крест Cru (ю)	Сетка Ret (ю)
Возничий Aur (с)	Лебедь Cyg (с)	Скорпион Sco (ю)
Волк Lup (ю)	Лев Leo (с)	Скульптор Scl (ю)
Волопас Boo (с)	Летучая Рыба .. Vol (ю)	Столовая Гора Men (ю)
Волосы Вероники Com (с)	Лиры Lyr (с)	Стрелая Sge (с)
Ворон Crv (ю)	Лисичка Vul (с)	Стрелец Sgr (ю)
Геркулес Her (с)	Малая Медведица .. UMi (с)	Телескоп Tel (ю)
Гидра Hya (э)	Малый Конь Equ (с)	Телец Tau (с)
Голубь Col (ю)	Малый Лев LMi (с)	Треугольник Tri (с)
Гончие Псы CVn (с)	Малый Пес CMi (с)	Тукан Tuc (ю)
Дева Vir (э)	Малый Пес CMi (с)	Феникс Phe (ю)
Дельфин Del (с)	Микроскоп Mic (ю)	Хамелеон Cha (ю)
Дракон Dra (с)	Муха Mus (ю)	Центавр Cen (ю)
Единорог Mon (э)	Насос Ant (ю)	Цефей Cep (с)
Жертвенник Ara (ю)	Наугольник Nor (ю)	Циркуль Cir (ю)
Живописец Pic (ю)	Овен Ari (с)	Часы Hor (ю)
Жираф Cam (с)	Октант Oct (ю)	Чаша Crt (ю)
Журавль Gru (ю)	Орел Aql (э)	Щит Sct (э)
Заяц Lep (ю)	Орион Ori (э)	Эридан Eri (ю)
Змееносец Oph (э)	Павлин Pav (ю)	Южная Гидра ... Hui (ю)
Змея Ser (э)	Паруса Vel (ю)	Южная Корона CrA (ю)
Золотая Рыба . Dor (ю)	Пегас Peg (с)	Южная Рыба ... PsA (ю)
Индеец Ind (ю)	Персей Per (с)	Южный Треугольник . TrA (ю)
Кассиопея Cas (с)	Печь For (ю)	Ящерица Lac (с)
	Райская Птица Ars (ю)	
	Рак Cnc (с)	

Созвездия Зодиака

Зодиаком или зодиакальным кругом называют 12 созвездий, расположенных на небе вдоль эклиптики, то есть, того большого круга небесной сферы, вдоль которого перемещаются Солнце и планеты при своем видимом годовом движении. На их пути лежит и созвездие Змееносца, которое к созвездиям Зодиака не относят.

Зодиакальные созвездия обозначаются особыми знаками.

Зодиакальные созвездия и их обозначения

Русск. назв.	Обо-знач.	Лат. назв.	Сокр. напис.	Русск. назв.	Обо-знач.	Лат. назв.	Сокр. напис.
Овен	♈	Aries	Ari	Весы	♎	Libra	Lib
Телец	♉	Taurus	Tau	Скорпион	♏	Scorpius	Sco
Близнецы	♊	Gemini	Gem	Стрелец	♐	Sagittarius	Sgr
Рак	♋	Cancer	Cnc	Козерог	♑	Capricornus	Cap
Лев	♌	Leo	Leo	Водолей	♒	Aquarius	Aqr
Дева	♍	Virgo	Vir	Рыбы	♓	Pisces	Psc

Некоторые астрономические обозначения

Для обозначения ярких звезд используются греческие буквы или цифры в сочетании с названием созвездия. Многие яркие звезды имеют собственные имена.

Солнце	☉	Сатурн	♄
Земля	♁	Уран	♅
Луна	☾	Нептун	♆
Меркурий	☿	Плутон	♇ (♇)
Венера	♀	Комета	☄
Марс	♂	Звезда	★
Юпитер	♃	Астероид №15	♁(15)

Греческий алфавит

альфа	Α α	йота	Ι ι	ро	Ρ ρ
бета	Β β	каппа	Κ κ	сигма	Σ σ
гамма	Γ γ	лямбда	Λ λ	тау	Τ τ
дельта	Δ δ	мю	Μ μ	ипсилон	Υ υ
эпсилон	Ε ε	ню	Ν ν	фи	Φ φ
дзета	Ζ ζ	кси	Ξ ξ	хи	Χ χ
эта	Η η	омикрон	Ο ο	пси	Ψ ψ
тэта	Θ θ	пи	Π π	омега	Ω ω

ВРЕМЯ И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Определение времени является одной из основных задач астрономии и решается с использованием видимого движения Солнца и звезд. С этим связано наличие двух систем счета времени: солнечного (T) и звездного (S) времени. В повседневной жизни мы используем среднее солнечное время: зимой так называемое поясное $T_{п}$, летом – летнее $T_{л}$, отличающееся от поясного на 1 час. В нашем календаре используется киевское время, и оно едино для всей Украины.

Для связи времени разных стран в одну систему земная поверхность разбита на 24 часовых пояса (от 0-го до 23-го), протяженностью каждый в 15° по долготе, что соответствует 1 часу времени. Время «нулевого» часового пояса со средним меридианом, проходящим через Гринвичскую обсерваторию в Англии, называется гринвичским, либо всемирным временем T_0 . Ввиду того, что Киев и Москва находятся во 2-м часовом поясе, киевское время зимой $T_{к}=T_0+2$, а летом $T_{к}=T_0+3$, а московское, которое на 1 декретный час (введен в 1918 году) впереди киевского, зимой $T_{м}=T_0+3$, а летом $T_{м}=T_0+4$ (в часах).

В астрономии время определяется часовыми углами Солнца (солнечное) и точки весеннего равноденствия (звездное). Часовой угол Солнца – это угловое расстояние Солнца от меридиана места определения времени. Эта величина называется истинным солнечным временем $T_{и}$ и равна нулю в момент верхней кульминации Солнца, то есть в полдень. Истинное солнечное время меняется неравномерно, и его заменяют понятием среднего солнечного времени $T_{ср}=T_{и}+\eta$, где поправка η называется уравнением времени.

Среднее время, дающее начало суток в полдень, неудобно и его увеличивают на 12 часов, что дает так называемое местное время $T_{м}=T_{ср}+12$. А местное время $T_{м}$, определяемое для центрального меридиана часового пояса, называется поясным $T_{п}$. В западной части России вместе с Москвой (это 2-й часовой пояс) применяется декретное время $T_{д}$, которое зимой на один и летом на два часа больше поясного времени.

Звездное время (S) используется для решения астрономических и навигационных задач. Местное звездное время $S_{м}$ определяется отдельно для каждого места наблюдения. Гринвичское звездное время S_0 определяется для гринвичского меридиана в ноль часов всемирного времени $T_0=0$. Связь же местного звездного времени $S_{м}$ со всемирным T_0 определяется формулой:

$$S_{м} = S_0 + 1.00274 T_0 + \lambda,$$

где λ – географическая долгота места наблюдений, выраженная в часовой мере.

Знание широт и долгот любых других городов страны позволяет провести перерасчет времени наблюдения астрономических событий на другие места наблюдений. Как это делается, описано в разделе календаря на страницах 201-204. Там же даны географические долготы и широты городов Украины и Молдовы, необходимые для расчета местного звездного времени. Как пример, для Одессы географическая долгота в градусной и часовой мере равна $\lambda = 30^{\circ}45'$ в.д. = +2 часа 03 минуты = +2.05 часа.

ЮЛИАНСКИЕ ДАТЫ И ИХ ВЫЧИСЛЕНИЕ

Юлианские даты (J.D.-2400000) на нулевое число каждого года

Годы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	15020	15385	15750	16115	16480	16846	17211	17576	17941	18307
1910	18672	19037	19402	19768	20133	20498	20863	21229	21594	21959
1920	22324	22690	23055	23420	23785	24151	24516	24881	25246	25612
1930	25977	26342	26707	27073	27438	27803	28168	28534	28899	29264
1940	29629	29995	30360	30725	31090	31456	31821	32186	32551	32917
1950	33282	33647	34012	34378	34743	35108	35473	35839	36204	36569
1960	36934	37300	37665	38030	38395	38761	39126	39491	39856	40222
1970	40587	40952	41317	41683	42048	42413	42778	43144	43509	43874
1980	44239	44605	44970	45335	45700	46066	46431	46796	47161	47527
1990	47892	48257	48622	48988	49353	49718	50083	50449	50814	51179
2000	51544	51910	52275	52640	53005	53371	53736	54101	54466	54832
2010	55197	55562	55927	56293	56658	57023	57388	57754	58119	58484
2020	58849	59215	59580	59945	60310	60676	61041	61406	61771	62137
2030	62502	62867	63232	63598	63963	64328	64693	65059	65424	65789
2040	66154	66520	66885	67250	67615	67981	68346	68711	69076	69442
2050	69807	70172	70537	70903	71268	71633	71998	72364	72729	73094
2060	73459	73825	74190	74555	74920	75286	75651	76016	76381	76747
2070	77112	77477	77842	78208	78573	78938	79303	79669	80034	80399
2080	80764	81130	81495	81860	82225	82591	82956	83321	83686	84052
2090	84417	84782	85147	85513	85878	86243	86608	86974	87339	87704

Количество дней между 0 числом года и каждого месяца

	янв.	фев.	мар.	апр.	май	июн.	июл.	авг.	сен.	окт.	ноя.	дек.
обычн.	0	31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334
висок.	0	31	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335

(для високосных лет после февраля необходимо добавить единицу)

Пользуясь этими таблицами, рассчитаем юлианскую дату J.D. для 29 июня 1963 года: $J.D.=2400000+38030+151+29=2438210$, то есть в таблице нашли строку десятилетия, затем столбец, соответствующий последней цифре года, затем по второй таблице – число дней между нулевым числом года и нулевым числом месяца, а затем – число в месяце. Эта целая часть J.D. действительна от 15 часов (летнее время) 29 июня до 15 часов 30 июня.

Дробная часть вычисляется как доля суток, прошедшая после гринвичского полудня. Например, 22 часа 36 минут 15 секунд зимнего времени (которое на 1 час меньше летнего, то есть вместо 15 часов берем 14) соответствуют дробной части J.D. $(22-14+(36+15/60)/60)/24=0.35851$. Продолжительность суток равна $24\cdot 60\cdot 60=86400$ секунд. **Например, 0 часов 0 минут 0 секунд 1 января 2010 года соответствует J.D. 2455197.41667 (целая часть, соответствует предыдущей дате, поскольку время до гринвичского полудня).**

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ

Астрономическая рефракция вызывается преломлением света в земной атмосфере и приводит к изменению положения светила на небе, а также к заметному искажению формы дисков Солнца и Луны у горизонта. Свет от небесных светил, проходя через земную атмосферу, испытывает преломление и приходит к наблюдателю не по прямым, а по изогнутым линиям. Вследствие рефракции видимое зенитное расстояние светила уменьшается. Рефракция как бы приподнимает светило над горизонтом. Разность между истинным зенитным расстоянием светила и видимым (искаженным рефракцией) называется углом рефракции ρ_{ref} . Угол рефракции равен нулю в зените и возрастает с увеличением зенитного расстояния z . У самого горизонта угол рефракции растет с увеличением z настолько быстро, что нижний край дисков Солнца и Луны бывает приподнят на несколько минут дуги больше, чем верхний, и диск приобретает сплюснутую форму.

Рефракция оказывает влияние на моменты восхода и захода светил. Вследствие рефракции любое светило появляется над горизонтом еще до истинного восхода и остается видимым некоторое время после истинного захода. Поэтому в эфемеридах небесных светил моменты их восхода и захода приводятся с учетом рефракции.

Угол рефракции ρ_{ref} зависит как от зенитного угла z , так и от температуры воздуха t и атмосферного (барометрического) давления B . В таблицах приведены средняя рефракция ρ_{ref} (угол рефракции при температуре $t=+10^\circ\text{C}$ и барометрическом давлении $B=760$ мм.рт.ст.) и поправки к средней рефракции за температуру и за барометрическое давление. Если известна высота h светила над горизонтом, то его зенитное расстояние можно определить по формуле $z=90^\circ-h$. Чтобы найти истинный угол рефракции, нужно к средней рефракции прибавить обе поправки.

Средняя рефракция
(при температуре $t=+10^\circ\text{C}$ и барометрическом давлении
 $B=760$ мм.рт.ст.)

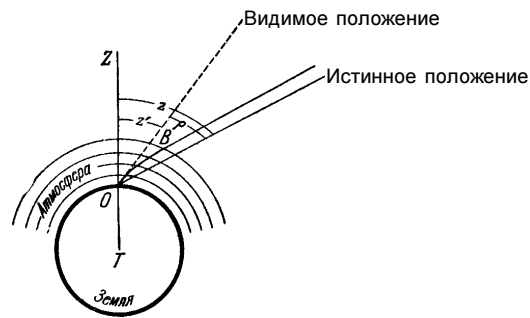
z °	ρ_{ref} ' "	z °	ρ_{ref} ' "	z °	ρ_{ref} ' "
0	0 00	55	1 23	80	5 18
5	0 05	60	1 40	81	5 52
10	0 10	65	2 04	82	6 32
15	0 16	70	2 38	83	7 23
20	0 21	72	2 57	84	8 28
25	0 27	74	3 20	85	9 51
30	0 34	75	3 33	86	11 45
35	0 41	76	3 49	87	14 22
40	0 49	77	4 06	88	18 18
45	0 58	78	4 27	89	24 37
50	1 09	79	4 50	90	35 24

Поправка за температуру воздуха t

$z \backslash t, ^\circ\text{C}$	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35
0°	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"
10	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
20	+3	+2	+2	+1	+1	0	0	0	-1	-1	-2	-2
30	+4	+3	+3	+2	+1	+1	0	-1	-1	-2	-3	-3
40	+6	+4	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	-4
45	+7	+5	+5	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	-4
50	+8	+6	+5	+4	+3	+1	0	-1	-3	-4	-5	-5
55	+10	+8	+6	+4	+3	+2	0	-2	-3	-4	-6	-6
60	+12	+10	+7	+5	+4	+2	0	-2	-4	-5	-7	-8
65	+15	+12	+10	+7	+5	+2	0	-2	-4	-6	-8	-10
70	+19	+15	+12	+9	+6	+3	0	-3	-5	-8	-10	-12
75	+26	+20	+16	+13	+8	+4	0	-4	-7	-11	-14	-17
80	+40	+32	+25	+19	+12	+6	0	-6	-11	-16	-22	-27

Поправка за барометрическое давление B

$z \backslash B, \text{ мм рт.ст.}$	720	730	740	750	760	770	780	790	800
0°		0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"
10		-1	0	0	0	0	0	0	+1
20		-1	-1	0	0	0	0	+1	+1
30		-2	-1	-1	0	0	+1	+1	+2
40		-3	-2	-2	-1	0	+1	+2	+3
45		-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
50		-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
55		-5	-4	-2	-1	0	+1	+2	+4
60		-5	-4	-3	-1	0	+1	+3	+4
65		-6	-5	-3	-2	0	+2	+3	+5
70		-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
75		-11	-8	-6	-3	0	+3	+6	+8
80		-17	-12	-8	-4	0	+4	+8	+12



РАСЧЕТ ЭФЕМЕРИД ДЛЯ ДРУГИХ МЕСТ

Для пункта с географической широтой φ и географической долготой λ моменты T по киевскому времени восхода и захода Солнца, Луны и планет, а также начала и конца сумерек вычисляются по формуле:

$$T = t + \chi_{\varphi} + \chi_{\lambda},$$

где t – табличный момент восхода ($t = t_{\text{в}}$) или захода ($t = t_{\text{з}}$) для Одессы, χ_{φ} – поправка за географическую широту и χ_{λ} – поправка за географическую долготу данного пункта.

В момент верхней кульминации $\chi_{\varphi} = 0$, и поэтому

$$T = t_{\text{к}} + \chi_{\lambda}.$$

Для восходов и заходов Солнца, Луны и планет в Украине поправка χ_{φ} может быть найдена из следующей таблицы:

Таблица 1

Поправки χ_{φ} за географическую широту места для восходов и заходов Солнца, Луны и планет

A_0	Географическая широта φ										A_0
	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	
°	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	°
40	-16.1	-9.9	-3.4	+3.5	+10.9	+18.8	+27.4	+36.7	+47.0	+58.6	140
45	-13.6	-8.4	-2.9	+2.9	+9.1	+15.6	+22.6	+30.1	+38.1	+46.9	135
50	-11.5	-7.0	-2.4	+2.5	+7.6	+13.0	+18.7	+24.8	+31.3	+38.3	130
55	-9.6	-5.9	-2.0	+2.1	+6.3	+10.8	+15.5	+20.5	+25.7	+31.3	125
60	-7.9	-4.9	-1.7	+1.7	+5.2	+8.8	+12.7	+16.7	+21.0	+25.5	120
65	-6.4	-3.9	-1.3	+1.4	+4.2	+7.1	+10.2	+13.4	+16.8	+20.4	115
70	-5.0	-3.1	-1.0	+1.1	+3.3	+5.5	+7.9	+10.4	+13.1	+15.8	110
75	-3.7	-2.3	-0.8	+0.8	+2.4	+4.1	+5.8	+7.7	+9.6	+11.6	105
80	-2.4	-1.5	-0.5	+0.5	+1.6	+2.7	+3.8	+5.0	+6.3	+7.6	100
85	-1.2	-0.7	-0.3	+0.3	+0.8	+1.3	+1.9	+2.5	+3.1	+3.8	95
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90

Здесь A_0 – азимут точки восхода или захода для Одессы (в качестве A_0 берется значение A из таблиц, содержащих эфемериды Солнца, Луны и планет). Поправка χ_{φ} имеет знак, указанный в таблице, для восхода при $A_0 < 90^\circ$ и для захода при $A_0 > 90^\circ$. Поправка χ_{φ} меняет знак на противоположный для восхода при $A_0 > 90^\circ$ и для захода при $A_0 < 90^\circ$.

Для моментов начала и конца гражданских, навигационных и астрономических сумерек в Украине поправка χ_{φ} может быть найдена из таблиц:

Таблица 2

Поправки χ_{ϕ} за географическую широту места для гражданских сумерек

A_0	Географическая широта ϕ									
	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°
М	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М
55	+7.3	+4.4	+1.5	-1.5	-4.7	-8.1	-11.6	-15.2	-19.1	-23.2
60	+5.9	+3.6	+1.2	-1.2	-3.8	-6.5	-9.3	-12.3	-15.3	-18.6
65	+4.6	+2.8	+0.9	-1.0	-3.0	-5.0	-7.2	-9.5	-11.9	-14.4
70	+3.3	+2.0	+0.7	-0.7	-2.1	-3.6	-5.2	-6.9	-8.6	-10.4
75	+2.1	+1.3	+0.4	-0.4	-1.4	-2.3	-3.3	-4.3	-5.4	-6.5
80	+0.9	+0.5	+0.2	-0.2	-0.6	-1.0	-1.4	-1.8	-2.3	-2.8
85	-0.3	-0.2	-0.1	+0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.7	+0.8	+1.0
90	-1.5	-0.9	-0.3	+0.3	+1.0	+1.7	+2.4	+3.2	+4.0	+4.8
95	-2.8	-1.7	-0.6	+0.6	+1.8	+3.1	+4.4	+5.8	+7.2	+8.7
100	-4.1	-2.5	-0.9	+0.9	+2.7	+4.5	+6.5	+8.5	+10.7	+12.9
105	-5.5	-3.4	-1.1	+1.2	+3.6	+6.1	+8.7	+11.5	+14.4	+17.4
110	-7.0	-4.3	-1.5	+1.5	+4.6	+7.8	+11.2	+14.7	+18.5	+22.4
115	-8.7	-5.3	-1.8	+1.9	+5.7	+9.7	+14.0	+18.5	+23.2	+28.2
120	-10.6	-6.5	-2.2	+2.3	+7.0	+12.0	+17.3	+22.8	+28.8	+35.1
125	-12.9	-7.9	-2.7	+2.8	+8.6	+14.7	+21.3	+28.3	+35.8	+44.0

Таблица 3

Поправки χ_{ϕ} за географическую широту места для навигационных сумерек

A_0	Географическая широта ϕ									
	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°
М	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М
55	+5.4	+3.3	+1.1	-1.1	-3.5	-5.9	-8.5	-11.2	-14.0	-16.9
60	+4.1	+2.5	+0.9	-0.9	-2.7	-4.6	-6.5	-8.6	-10.7	-13.0
65	+2.9	+1.8	+0.6	-0.6	-1.9	-3.2	-4.6	-6.1	-7.6	-9.2
70	+1.8	+1.1	+0.4	-0.4	-1.1	-1.9	-2.8	-3.6	-4.5	-5.5
75	+0.6	+0.3	+0.1	-0.1	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.4	-1.7
80	-0.6	-0.4	-0.1	+0.1	+0.4	+0.7	+1.0	+1.3	+1.7	+2.0
85	-1.9	-1.2	-0.4	+0.4	+1.2	+2.1	+3.0	+3.9	+4.9	+5.9
90	-3.2	-1.9	-0.7	+0.7	+2.1	+3.5	+5.0	+6.6	+8.2	+9.9
95	-4.6	-2.8	-0.9	+1.0	+3.0	+5.0	+7.2	+9.4	+11.8	+14.3
100	-6.1	-3.7	-1.3	+1.3	+3.9	+6.7	+9.6	+12.6	+15.8	+19.1
105	-7.7	-4.7	-1.6	+1.6	+5.0	+8.6	+12.3	+16.2	+20.3	+24.7
110	-9.6	-5.9	-2.0	+2.1	+6.3	+10.8	+15.5	+20.5	+25.7	+31.4
115	-11.9	-7.3	-2.5	+2.6	+7.9	+13.5	+19.4	+25.8	+32.6	+39.9
120	-14.7	-9.0	-3.1	+3.2	+9.9	+17.0	+24.7	+32.9	+41.9	+51.9
125	-18.5	-11.4	-3.9	+4.1	+12.7	+22.1	+32.5	+44.0	+57.2	+72.5



Таблица 4

**Поправки χ_φ за географическую широту места
для астрономических сумерек**

A_0 °	Географическая широта φ									
	44° М	45° М	46° М	47° М	48° М	49° М	50° М	51° М	52° М	53° М
55	+3.7	+2.3	+0.8	-0.8	-2.4	-4.1	-5.9	-7.7	-9.7	-11.7
60	+2.6	+1.6	+0.5	-0.5	-1.7	-2.8	-4.1	-5.3	-6.7	-8.0
65	+1.4	+0.9	+0.3	-0.3	-0.9	-1.6	-2.2	-2.9	-3.7	-4.4
70	+0.2	+0.1	+0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
75	-1.0	-0.6	-0.2	+0.2	+0.6	+1.1	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
80	-2.2	-1.4	-0.5	+0.5	+1.4	+2.5	+3.5	+4.6	+5.8	+7.0
85	-3.6	-2.2	-0.7	+0.8	+2.3	+3.9	+5.6	+7.4	+9.3	+11.2
90	-5.0	-3.1	-1.0	+1.1	+3.3	+5.6	+8.0	+10.5	+13.1	+15.8
95	-6.6	-4.1	-1.4	+1.4	+4.3	+7.4	+10.5	+13.9	+17.4	+21.1
100	-8.5	-5.2	-1.8	+1.8	+5.5	+9.5	+13.6	+17.9	+22.5	+27.4
105	-10.7	-6.5	-2.2	+2.3	+7.0	+12.0	+17.3	+22.9	+28.9	+35.2
110	-13.4	-8.2	-2.8	+2.9	+8.9	+15.4	+22.2	+29.6	+37.5	+46.1
115	-17.1	-10.6	-3.6	+3.8	+11.7	+20.2	+29.6	+39.8	+51.3	+64.3
120	-22.9	-14.3	-5.0	+5.2	+16.4	+29.0	+43.6	+61.1	+83.9	+123.6
125	-34.8	-22.3	-8.0	+8.9	+30.3	+63.4	—	—	—	—

Здесь A_0 – азимут точки восхода или захода Солнца для Одессы. Поправка χ_φ имеет знак, указанный в таблицах, для конца вечерних сумерек и меняет знак на противоположный для начала утренних сумерек.

Для второго часового пояса поправка χ_λ вычисляется по следующей формуле:

$$\chi_\lambda = \frac{\Delta\lambda}{1.00274 - \frac{\Delta\alpha}{24}},$$

где $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda$ – разность долгот, выраженная в минутах времени; λ_0 – долгота Одессы; $\Delta\alpha$ – изменение прямого восхождения Солнца, Луны или планеты за сутки, выраженное в часах. Суточное изменение прямого восхождения $\Delta\alpha$ берется из соответствующих эфемерид как разность прямых восхождений между двумя последовательными моментами времени, деленная на интервал времени между ними, выраженный в сутках.

Приведенные здесь формулы могут использоваться и для пунктов, находящихся за пределами второго часового пояса. В этом случае киевское время T следует заменить на поясное или декретное (для России), а к поправке χ_λ , выраженной в минутах, необходимо прибавить величину (в часах), равную $N-2$ для поясного времени или $N-1$ для декретного времени, где N – номер часового пояса.

Если пункт находится во втором часовом поясе и при этом высокая точность не нужна или разность долгот $\Delta\lambda$ небольшая (менее 10 минут), то для Луны и



планет можно приближенно считать, что $\chi_\lambda = \Delta\lambda$. Для Солнца и сумерек в пределах второго часового пояса также можно считать, что $\chi_\lambda = \Delta\lambda$.

Географические координаты и разности долгот $\Delta\lambda$ для крупнейших населенных пунктов Украины и Молдовы можно найти из таблицы:

Пункт	φ	λ	Δλ	Пункт	φ	λ	Δλ
	о	о	м		о	о	м
Винница	49.2	28.4	+9	Одесса	46.5	30.75	0
Днепропетровск	48.4	35.0	-17	Полтава	49.6	34.6	-15
Донецк	48.0	37.8	-28	Ровно	50.6	26.1	+18
Житомир	50.3	28.7	+8	Севастополь	44.6	33.5	-11
Запорожье	47.8	35.2	-18	Симферополь	45.0	34.1	-13
Ивано-Франковск	48.9	24.7	+24	Сумы	50.9	34.8	-16
Измаил	45.3	28.8	+8	Тернополь	49.6	25.6	+21
Киев	50.5	30.5	+1	Тирасполь	46.8	29.6	+5
Кировоград	48.4	32.2	-6	Ужгород	48.6	22.4	+33
Кишинев	47.0	28.8	+8	Харьков	50.0	36.3	-22
Луганск	48.5	39.3	-34	Херсон	46.6	32.6	-7
Луцк	50.8	25.3	+22	Хмельницкий	49.4	27.0	+15
Львов	49.9	24.0	+27	Черкассы	49.5	32.1	-5
Мариуполь	47.1	37.5	-27	Чернигов	51.5	31.3	-2
Николаев	47.0	32.0	-5	Черновцы	48.3	25.9	+19

Для указанных пунктов поправки χ_φ могут быть найдены интерполированием.



РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Научная литература:

- Аминова Т.П., Сарычева Л.И. Фундаментальные взаимодействия и космические лучи. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2009.
- Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Чернин А.Д. Космология и физический вакуум. – УРСС, Москва, 2006.
- Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел. Изд.3, испр. и доп. УРСС, Москва, 2009.
- Бочкарев Н.Г. Основы физики межзвездной среды. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2010.
- Владимиров Ю.С. Классическая теория гравитации. – УРСС, Москва, 2009.
- Владимиров Ю.С. Пространство-время: явные и скрытые размерности. – Изд.2, перераб. и доп. – УРСС, Москва, 2010.
- Гамов Г. Мистер Томпкинс в Стране Чудес, или истории о c , G и h . Перевод с английского. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2003.
- Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. – УРСС, Москва, 2008.
- Горобец Б. С. Советские физики шутят... Хотя бывало не до шуток. – УРСС, Москва, 2010.
- Гриб А.А. Основные представления современной космологии. – УРСС, Москва, 2008.
- Гринин Л.Е., Марков А.В., Коротаев А.В. Эволюция: космическая, биологическая, социальная. – УРСС, Москва, 2009.
- Дэвис Пол. Проект Вселенной. Новые открытия творческой способности природы к самоорганизации. – УРСС, Москва, 2009.
- Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной. Звезды, галактики и мироздание. – Изд.5. – УРСС, Москва, 2009.
- Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. – УРСС, Москва, 2008.
- Иванов Б.Н. Мир физической гидродинамики: От проблем турбулентности до физики космоса. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2010.
- Идлис Г.М. Революции в астрономии, космологии и физике. – Изд.2, испр. и доп. – УРСС, Москва, 2009.
- Кононович Э.В. Солнце – дневная звезда. – Изд.2, испр. и доп. – УРСС, Москва, 2009.
- Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. – Изд.6, испр. и доп. – УРСС, Москва, 2009.
- Кусков О.Л., Дорофеева В.А., Кронрод В.А., Макалкин А.Б. Системы Юпитера и Сатурна: Формирование, состав и внутреннее строение крупных спутников. – УРСС, Москва, 2009.
- Левитан Е.П. Физика Вселенной: Экскурс в проблему. – Изд.3. – УРСС, Москва, 2009.
- Лидсей Дж. Э. Рождение вселенной. – УРСС, Москва, 2005.
- Липунов В.М. В мире двойных звезд. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2009.
- Малоун Дж. Нераскрытые тайны природы. Расширяющий кругозор экскурс в историю Вселенной с загадочными Большими взрывами. – УРСС, Москва, 2004.
- Михайлов О.В. Антология полузабытых тайн Космоса, Земли, Моря, Техни-



- ки, Истории: факты, версии, гипотезы неразгаданного. Научно-популярная серия. – УРСС, Москва, 2005.
- Николаев О.С. Физика и астрономия: Курс практических факультативных работ для средней школы. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2010.
- Одуан К., Гино Б. Измерение времени. Основы GPS. Пер.с англ. – УРСС, Москва, 2002.
- Панов А.Д. Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI). – УРСС, Москва, 2008.
- Пенроуз Р. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель. – УРСС, Москва, 2007.
- Перельман Я.И. Занимательная астрономия. – Изд.10. – УРСС, Москва, 2008.
- Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах. – УРСС, Москва, 2009.
- Сурдин В.Г. Космос. Альманах “В Мире Науки”. – УРСС, Москва, 2006.
- Сурдин В.Г. Путешествия к Луне. – УРСС, Москва, 2009.
- Прист Э., Форбс Т. Магнитное пересоединение: магнитогидродинамическая теория и приложения. – УРСС, Москва, 2005.
- Тарасов Л.В. Окружающий мир-6. Природа Земли: прошлое, настоящее, будущее. Такая беспокойная планета. – Ч.6-1. – УРСС, Москва, 2000.
- Тарасов Л.В. Вселенная: В просторах космоса: Книга для школьников... и не только. – Изд.2. – УРСС, Москва, 2008.
- Тарасов Л.В. Земля – беспокойная планета: Атмосфера, гидросфера, литосфера: Книга для школьников... и не только. – Изд. 2. – УРСС, Москва, 2008.
- Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология. Пер. с англ. – Изд.2, испр. – УРСС, Москва, 2009.
- Торн К. Черные дыры и складки времени: Дерзкое наследие Эйнштейна. Пер. с англ. – УРСС, Москва, 2009.
- Ушаков Игорь. История науки сквозь призму озарений: Пути познания Вселенной. – Кн.1. – УРСС, Москва, 2009.
- Фортов В.Е. Экстремальные состояния вещества. – УРСС, Москва, 2009.
- Хокинг С. Мир в ореховой скорлупке: Новейшие тайны Вселенной в кратком и красочном изложении. – УРСС, Москва, 2008.
- Хокинг С., Пенроуз Р. Большое, малое и человеческий разум. – УРСС, Москва, 2008.
- Черепашук А.М., Чернин А.Д. Вселенная, жизнь, черные дыры. – УРСС, Москва, 2007.
- Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд. Пер. с англ. – Изд.4. – УРСС, Москва, 2009.
- Юревич В.А. Астрономия доколумбовой Америки. Серия “Академия фундаментальных исследований: история астрономии”. – УРСС, Москва, 2004.
- Коллектив авторов. СД “Космос. Альманах”. “В Мире Науки”. Электронная библиотека. PDF-версия. – Вып. 1. – УРСС, Москва, 2007.
- Адресс УРСС в Интернете: www.urss.ru, E-mail: urss@URSS.ru, orders@URSS.ru
Заказ книг: “ОСВИТА УКРАИНЫ”, Киев. Тел. (044) 2288129, 2375992. E-mail: osvita2005@ukr.net

Астрономические учреждения России и Украины

Государственный Астрономический Институт им. Штернберга МГУ – <http://www.sai.msu.ru>; <http://www.astronet.ru>

Астрономия в Санкт-Петербургском ун-те – <http://www.astro.spbu.ru/astro/win/index.html>

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория (ГАО) – <http://www.gao.spb.ru/>

Институт прикладной астрономии (ИПА) – <http://www.ipa.rssi.ru>

Астрокосмический центр Физического института РАН (АКЦ ФИАН) – <http://sites.lebedev.ru/asc/>; <http://radioastron.ru/>

Пушинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН – <http://www.prao.ru/>

Институт астрономии РАН – <http://www.inasan.rssi.ru/>

Институт земного магнетизма и ионосферы РАН (ИЗМИРАН) – <http://www.izmiran.rssi.ru/>

Институт Космических Исследований – <http://www.iki.rssi.ru/Welcome.html>

Институт Солнечно-Земной Физики (г. Иркутск) – <http://iszf.irk.ru/about.php>

Специальная Астрофизическая Обсерватория (САО) – <http://www.sao.ru/>

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской Академии Наук – <http://www.ioffe.rssi.ru/>

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины <http://www.mao.kiev.ua/>

Радиоастрономический институт НАН Украины <http://www.ira.kharkov.ua/>

Крымская астрофизическая обсерватория <http://www.crao.crimea.ua/old/index.html>

Кафедра астрономии Киевского университета: <http://space.univ.kiev.ua>

Институт астрономии Харьковского университета: <http://www.univ.kharkov.ua/astron/>

Кафедра астрономии и Астрономическая обсерватория Одесского университета <http://www.chair.astro-observatory.odessa.ua>, <http://www.astro-observatory.odessa.ua>.

Одесский университетский планетарий: <http://planetarium.chat.ru>

Астрономические общества

IAU- Международный астрономический союз <http://www.iau.org>

Европейское астрономическое общество <http://www.iap.fr/eas/index.html>

Украинская астрономическая ассоциация <http://www.uaa.astronomy.org.ua>

Евро-Азийское астрономическое общество : <http://www.sai.msu.ru/EAAS/rus/>

Астрокурьер: <http://www.sai.msu.ru/EAAS/rus/astrocourier/index.html>

Одесское астрономическое общество: www.astro-soc.odessa.ua

Электронные астрономические сведения

Известия науки - <http://www.inauka.ru/>

Открытый колледж по астрономии - <http://www.college.ru/astronomy/>

Электронные статьи - <http://www.scientific.ru/reviews/astro-ph/all.html>

Астрономическая Научная Картинка Дня - <http://www.astronet.ru/db/anka.html>

Астрогалактика - <http://astrogalaxy.ru/index.html>

Элементы большой науки - <http://elementy.ru>

Журнал Вселенная: <http://www.vselennaya.com/>; <http://www.vselennaya.kiev.ua>

Сайт журнала “Новости Космонавтики” - <http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/>

Библиотека по астрономии - <http://astro-archive.prao.ru/books/books.php>

АБИТУРИЕНТАМ И ЛЮБИТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ

Кафедра астрономии Одесского национального университета им. И.И.Мечникова, основанная в 1865 году, одна из старейших в Украине. Она имеет богатый опыт и



большие традиции. Недавние выпускники работают ныне в крупнейших астрономических учреждениях Украины, России и многих стран дальнего зарубежья. Как свою научную базу для подготовки специалистов кафедра использует созданную в 1871 году Астрономическую обсерваторию университета, которая имеет две загородные и три горные станции в России, Словакии и Туркмении, где установлены телескопы с диаметром зеркал 1 м и 80 см.

Ежегодный набор по специальности «астрономия»: 10 мест по бюджету, 15 мест по контракту. На кафедре открыто два отделения: «Физика звезд и космология» и «Космические геоинформационные технологии».

Срок обучения – 5 лет. Закончившие обучение получают звания «специалист» и «магистр». После магистратуры возможно обучение в аспирантуре кафедры астрономии, а имеющие ученые степень и звание могут обучаться в докторантуре кафедры.

Специалисты по астрофизике решают проблемы:

- исследование активных процессов в нестационарных звездах;
- химический состав атмосфер звезд и эволюция Галактики;
- изучение движения и эволюции малых тел Солнечной системы (астероидов, комет, метеорных тел);
- исследование свойств и происхождение планетных систем у Солнца и других звезд;
- изучение движения искусственных спутников Земли и много других.

Специалисты по геоинформационным технологиям занимаются проблемами:

- сбор и обработки информации, которая поступает с искусственных спутников Земли;
- планирование сезонных работ в сельском хозяйстве по спутниковым данным;
- создание геоинформационных систем – геологических, биологических, военных и других.

Где работают наши выпускники?

- в астрономических научных учреждениях;
- в сопредельных областях (геодезия, геофизика, физика, математика);
- преподают астрономию и физико-математические дисциплины в высших учебных заведениях естественно-научного и философского профилей;
- преподают астрономию, физику, математику в средних учебных заведениях;
- в организациях контроля, информации и управления естественными и промышленными ресурсами страны;
- в организациях мониторинга природы и экологии;
- в области популяризации науки (планетарии, объединения и кружки).

Международные связи

Кафедра астрономии и Астрономическая обсерватория активно сотрудничают с астрономическими учреждениями России, Франции, Германии, США, Австрии, Бразилии, Чили, Чехии, Словакии, Южной Кореи, Италии, Болгарии, Сербии и других.

Сотрудники, аспиранты и студенты принимают участие в научных астрономических наблюдениях в зарубежных обсерваториях и учреждениях, конференциях, научных проектах. Наилучшие выпускники учатся в аспирантуре или остаются работать за границей.

Сотрудники кафедры астрономии и обсерватории являются членами 5 международных и 6 украинских научных обществ.



В ГОСТЯХ У МУЗЫ УРАНИИ

Астрономы и поэты всегда обращают свой взор к звездам. Вселенная полна тайн и поэтическое мироощущение помогает приблизиться к их разгадке...

Тамара Лысак

Руководитель астрономического клуба Урания при Керченском городском центре детского и юношеского творчества,
выпускница Одесского Национального Университета

ЭВОЛЮЦИЯ

Галактика – огромный
Звездный остров.
Добра и зла
Извечная модель.
Придуманная
В мирозданье, просто,
Рассудка
Чья-то цитадель.

И звезды здесь
Живут почти, как люди.
От детства к старости
У них рассчитан путь.
Бесстрастный рок
Преподнесет на блюде
Их мощный взрыв
И смерть когда-нибудь.

Но эта гибель
Вовсе не напрасна.
Из звездной пыли
Человек рожден.
А для него Вселенная
Прекрасна,
Как для Вселенной
Бесподобен он!

Роберт Фрост

Роберт Фрост (1874-1963) считается в США поэтом №1 для всего XX века. Уже в 20-е годы Фрост воспринимался как живой классик и продолжал фермерствовать до самой смерти. Меж тем величие стихов Фроста открывается читателю далеко не сразу: поэт, на первый взгляд, простоват, а при более углубленном прочтении оказывается, наоборот, чересчур сложным, чтобы не сказать темным. Его поэзия философская, она несет в себе магию стиха, а сегодня мы можем назвать поэзию Фроста интерактивной – более того, можем признать интерактивность одним из главных ее достоинств (*Виктор Топоров*).



ПЛЕННАЯ И СВОБОДНАЯ

Перевод Г. Кружкова

Любовь Земле принадлежит,
Привычен ей объятий плен,
Уютно под защитой стен.
А Мысль оград и уз бежит,
На крыльях дерзостных парит.

На Сириусе золотом
Она, умчав, проводит ночь;
А на заре стремится прочь –
Сквозь пламень звездный напролом,
Дымя обугленным крылом.

В снегу, в песках, в глуши лесной
Проложены Любви следы,
Ей не в обузу все труды.
Но Мысль, избрав удел иной,
С ног отряхает прах земной.

Но, говорят, раба Земли –
Любовь – таит в себе самой
Все то, чего, враждуя с тьмой,
Взыскует Мысль, бродя вдали
В межгалактической пыли.

СОЗВЕЗДИЕ БОЛЬШОГО ПСА

Перевод Василия Бетаки

Великий Сверхпес
Небесный зверюга
Из-за горизонта
Вскочил упруго,
Без отдыха он,
На задних лапах
Всю ночь пропляшет
Свой путь на Запад.
Пусть я – недопес,
Но сегодня мы
Будем лаять вместе
Сквозь толщу тьмы.

Сергей Яницкий

Астроном-любитель, г. Одесса

* * *

*По случаю прохождения Венеры
перед диском Солнца в 2004 году*

Я ждал явлений пару лет
(Их Ломоносов наблюдал),
Когда на фоне Солнца жара
Венеры диск перебежал.

Но все прошло как по заказу –
Коснулся диск, кольцом блестел,
И отлегло от сердца сразу –
Я тоже это посмотрел!

Была хорошая погода,
Но вот поплыли облака
Каприз чтоб не был у Природы
Я беспокоился слегка.

Не будет зрелище последним
(Коль не накликаем беду).
Надеюсь, мы еще увидим
Повтор в двенадцатом году.



Владимир Безденежный

Постоянный автор и профессиональный астроном

* * *

Арунасу Кучинскасу, астроному из Вильнюса

Всё взаимосвязано в физическом мире,
А также выше: в астральном и причинном;
Всё происходит, движется в порядке чинном,
Укус то комара или игра на лире.
Присутствуют причинно-следственные связи,
Пусть даже поскользнулся на комочке грязи.

* * *

О, Люди! Люди!
Сколько на Земле вас жило,
Живёт и будет жить!
В потоке времени всеильном,
В бурлящем Океане Жизни,
О, сколько судеб проходило!
Каких не видел Мир событий!

И сколько преданных умов
Пытались Тайны разгадать!
Понять причины и законы,
Их следствия познать;
Стремилась жадно разобраться
И в малом, и в большом...
Но неохотно делится Природа
Секретами своими.

Осип Мандельштам

Осип Эмильевич Мандельштам родился 15 января 1891 г. в Варшаве, в семье коммерсанта. Его творчество является одной из вершин “серебряного века” русской литературы. Смешливый человек с доброй душой, человеколюбивый, ласковый, поэтический и философский одновременно. Мастер меткой эпиграммы и поэзии, идущей “не только из сердца, но и от ума”.

* * *

Я по лесенке приставной
Лез на включенный сеновал, –
Я дышал звезд млечных трухой,
Колтуном пространства дышал.

Распряженный огромный воз
Поперек вселенной торчит.
Сеновала древний хаос
Защекочет, запорошит...

И подумал: зачем будить
Удлиненных звучаний рой,
В этой вечной склоке ловить
Эолийский чудесный строй?

Не своей чешуей шуршим,
Против шерсти мира поем.
Лиру строим, словно спешим
Обрасти косматым руном.

Звезд в ковше медведицы семь.
Добрых чувств на земле пять.
Набухает, звенит темь
И растет и звенит опять.



Арсений Тарковский

О поэзии Тарковского "Поэзия самоценных проявлений бытия, самосознания живой природы и личности, стремящаяся внести лепту в гармоническое единство мира".

ТЕЛЕЦ, ОРИОН, БОЛЬШОЙ ПЕС

Могучая архитектура ночи!
Рабочий ангел купол повернул,
Вращающийся на древесных кронах,
И обозначились между стволами
Проемы черные, как в старой церкви,
Забывтой Богом и людьми.
Но там

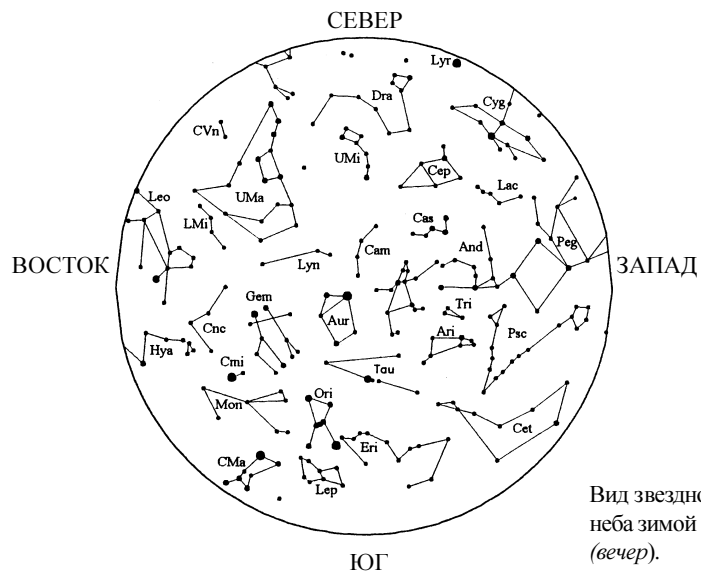
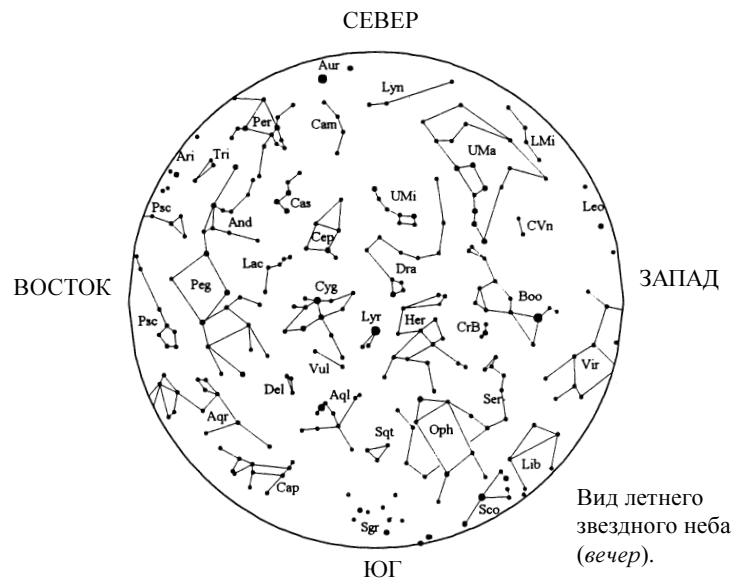
Взошли мои алмазные Плеяды.

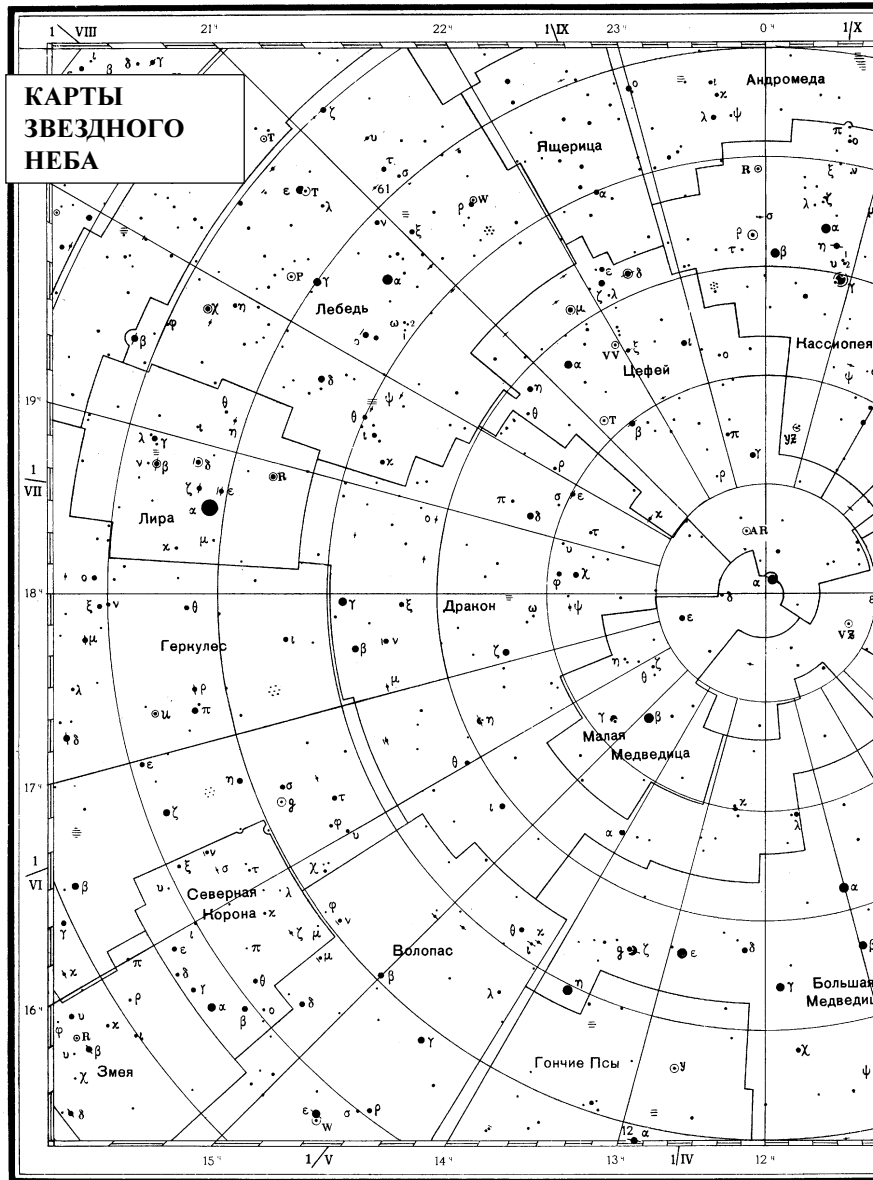
Ниже и левей
В горячем персиковом блеске встали,
Как жертва у престола, золотые
Рога Тельца
и глаз его, горящий
Среди Гиад,
как Ветхого завета
Еще одна скрижаль.
Проходит время,
Но – что мне время?
Я терпелив,
я подождать могу,
Пока взойдет за жертвенным Тельцом
Немыслимое чудо Ориона,
Как бабочка безумная, с купелью
В своих скрипучих проволочных лапках,
Где были крещены Земля и Солнце.
Я подожду,
пока в лучах стеклянных
Сам Сириус –
с египетской, заgrabной,
собачьей головой –
Взойдет.
Мне раз еще увидеть суждено
Сверкающее это полотенце,
Божественную перемилку счастья,
И что бы люди там ни говорили –
Я доживу, переберу позвездно,
Пересчитаю их по каталогу,
Перечитаю их по книге ночи.

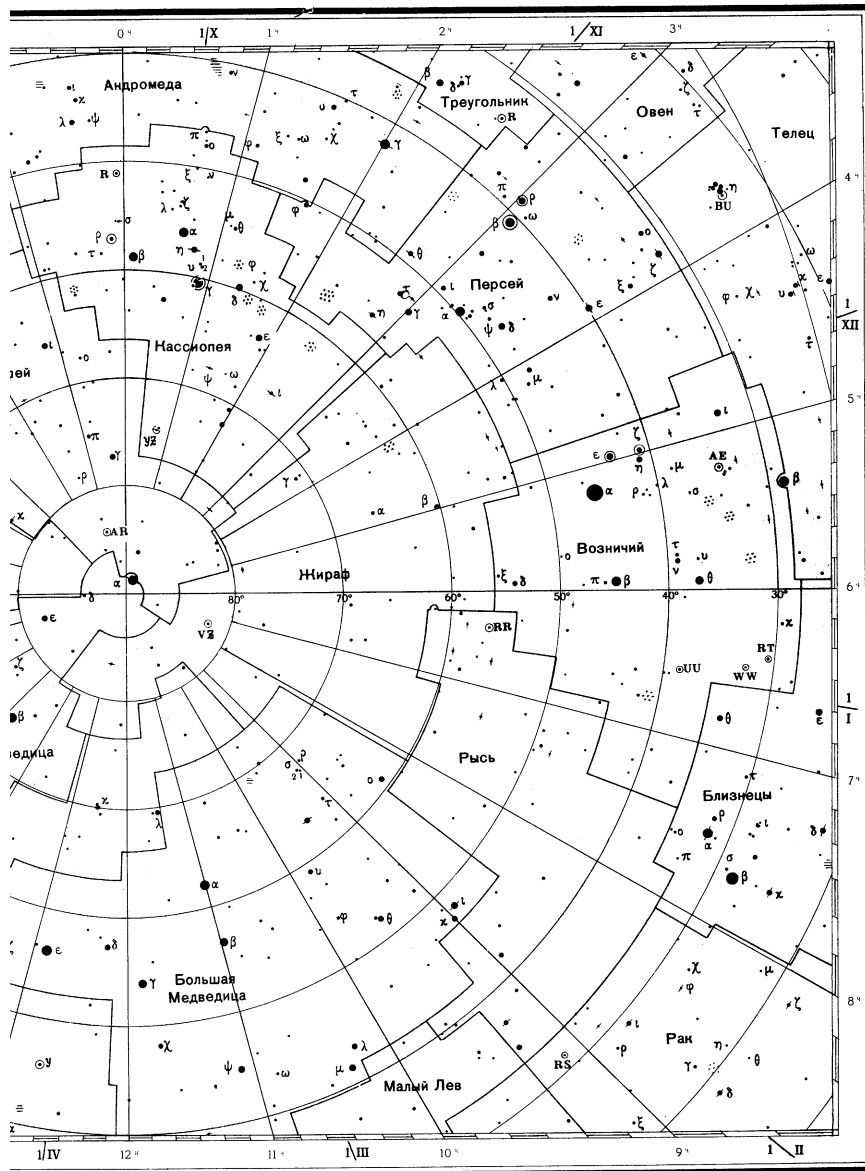
1958



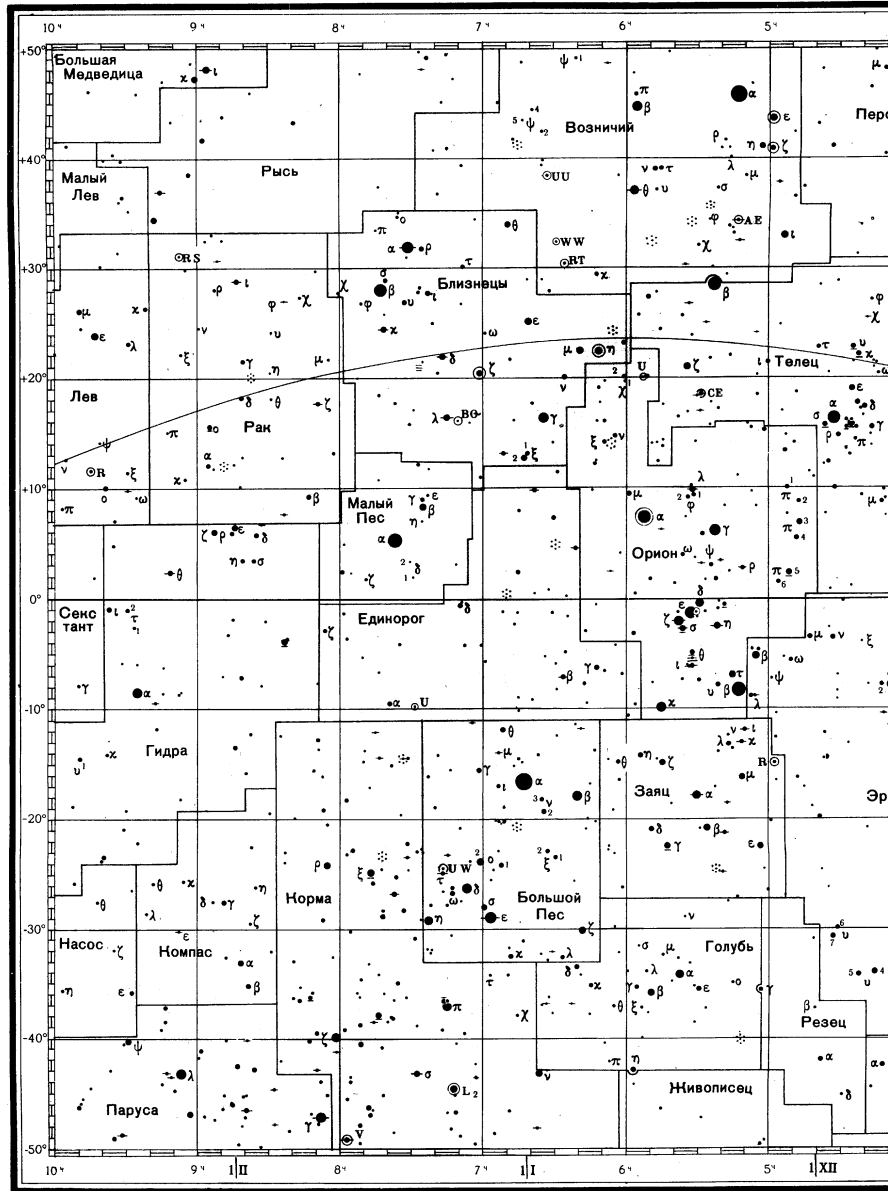
ВИД ЗВЕЗДНОГО НЕБА НА ЮГЕ УКРАИНЫ



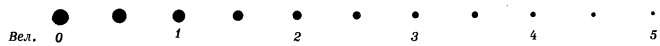


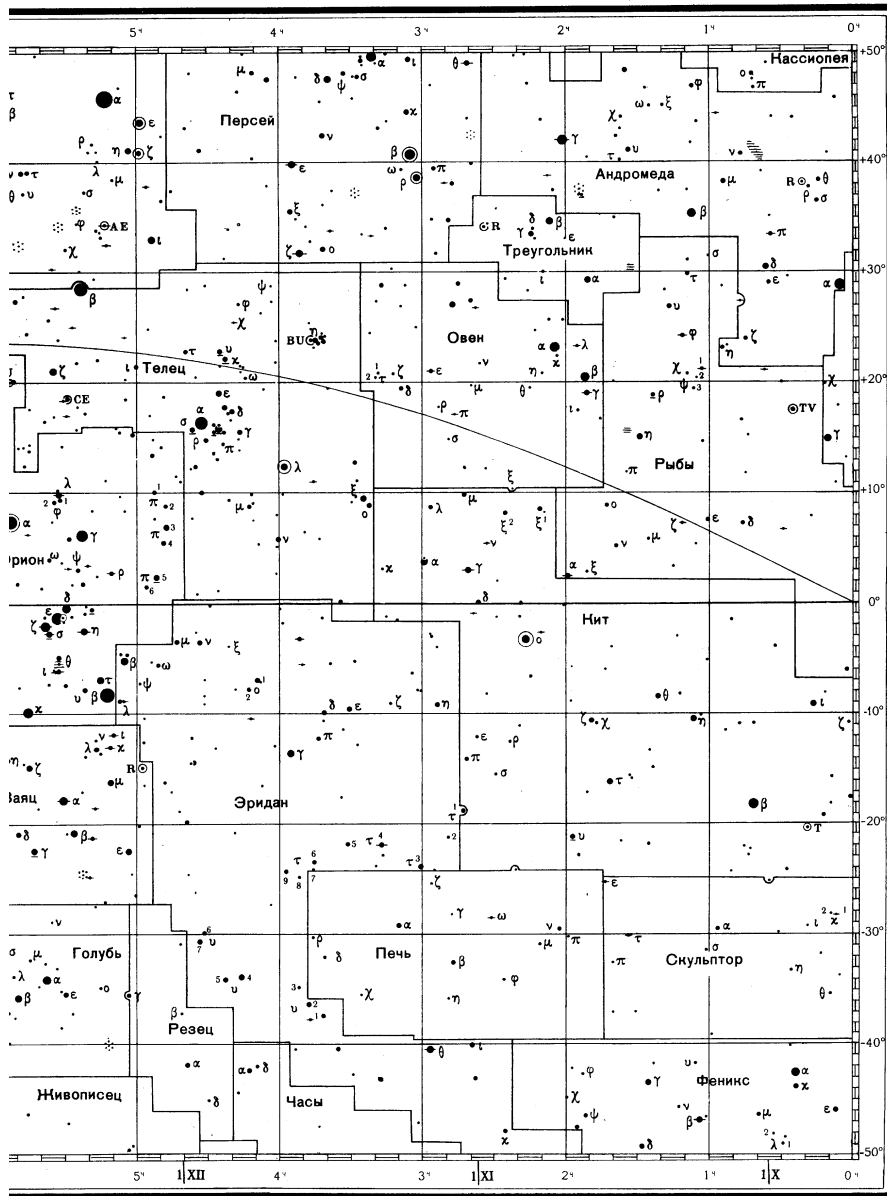


• 3 • 4 • 5 ⊙ пер. ⊙ дв. ⊙ бл. ⊙ скоп. ⊙ тум.

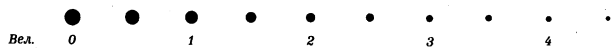
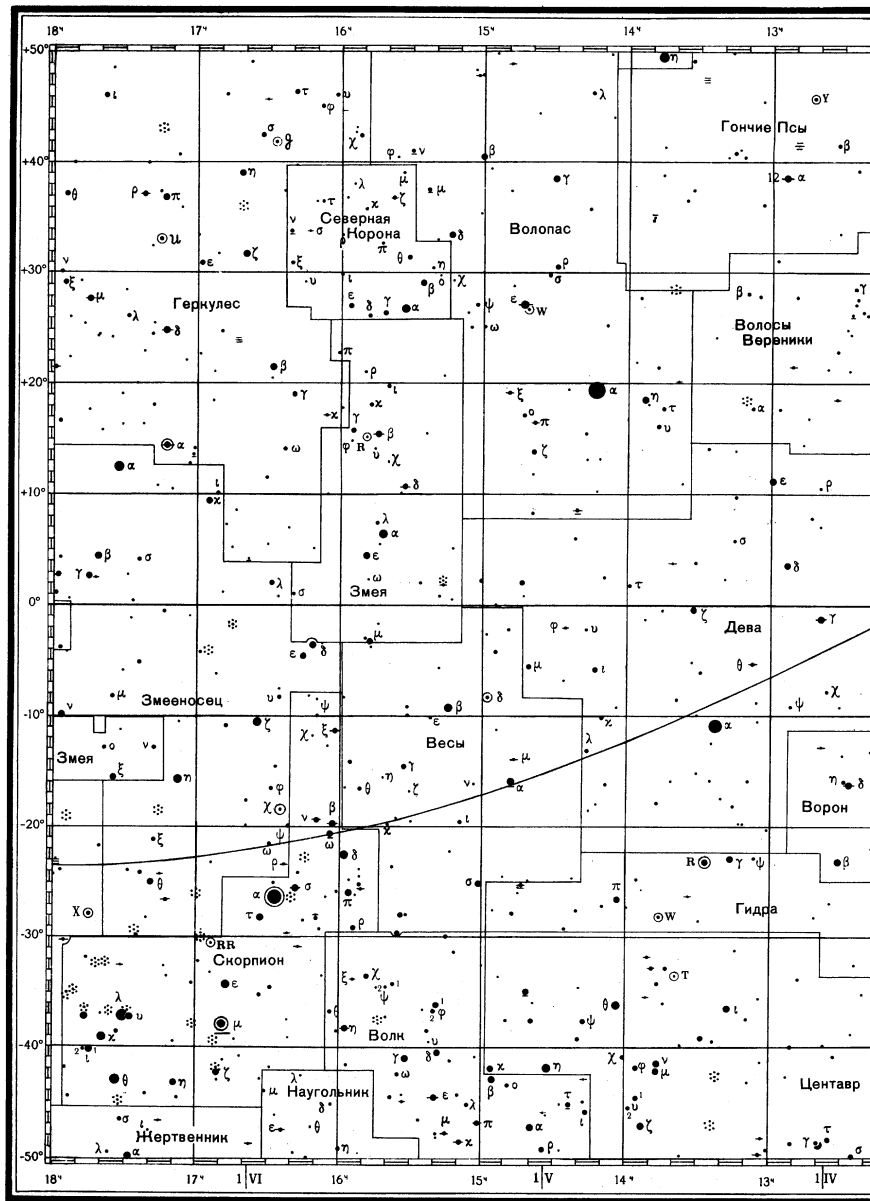


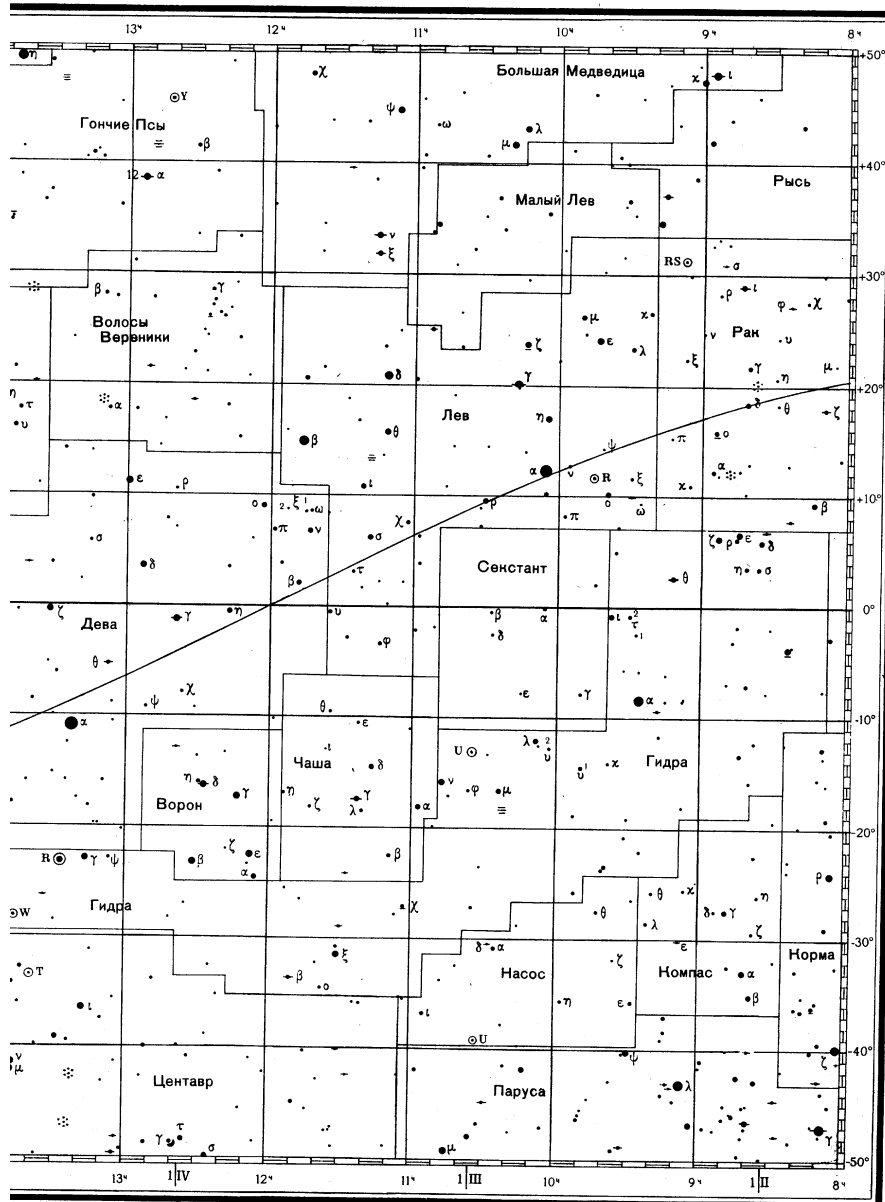
Знак №27 Отпечатано в 1958 г.



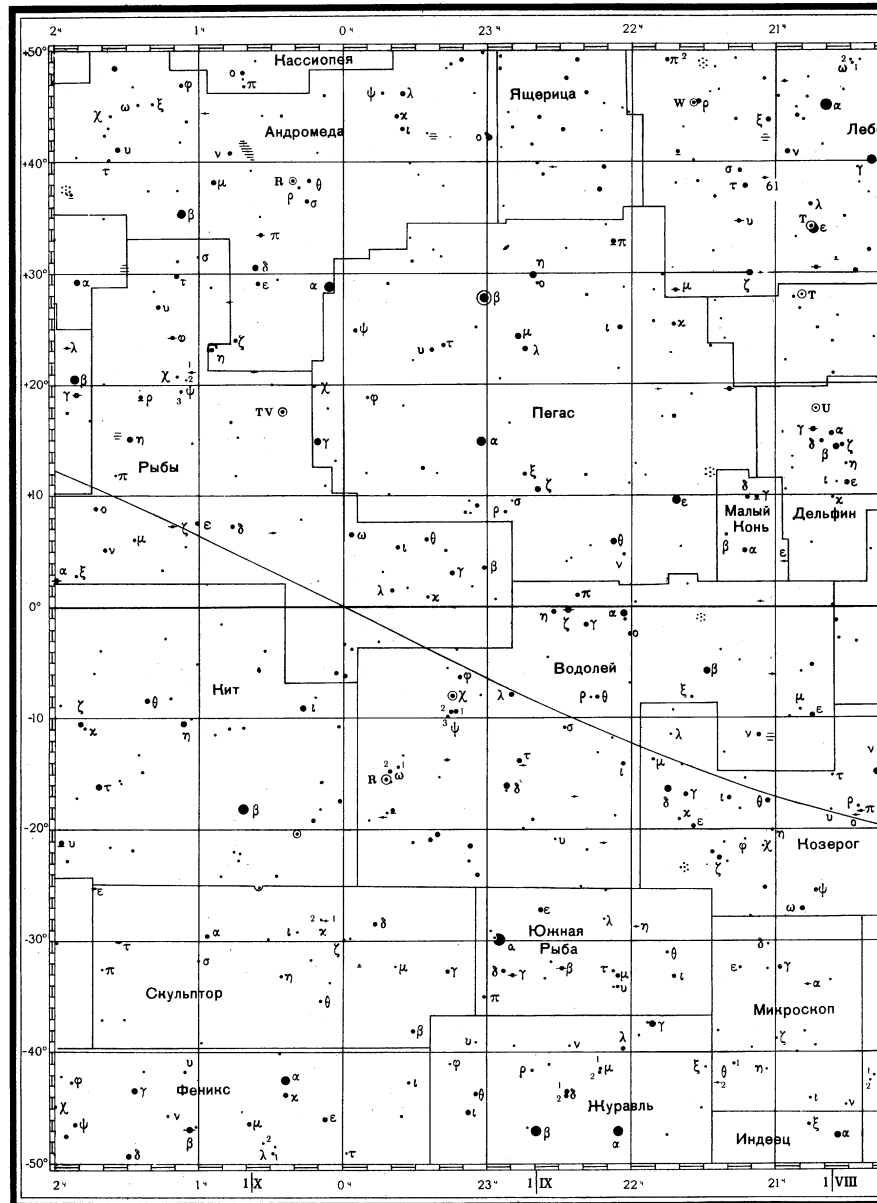


• 3 • 4 • 5 ⊙ пер. ◆ дв. ● бл. ☿ скоп. ☽ тум.

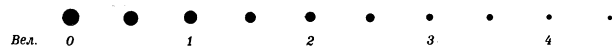


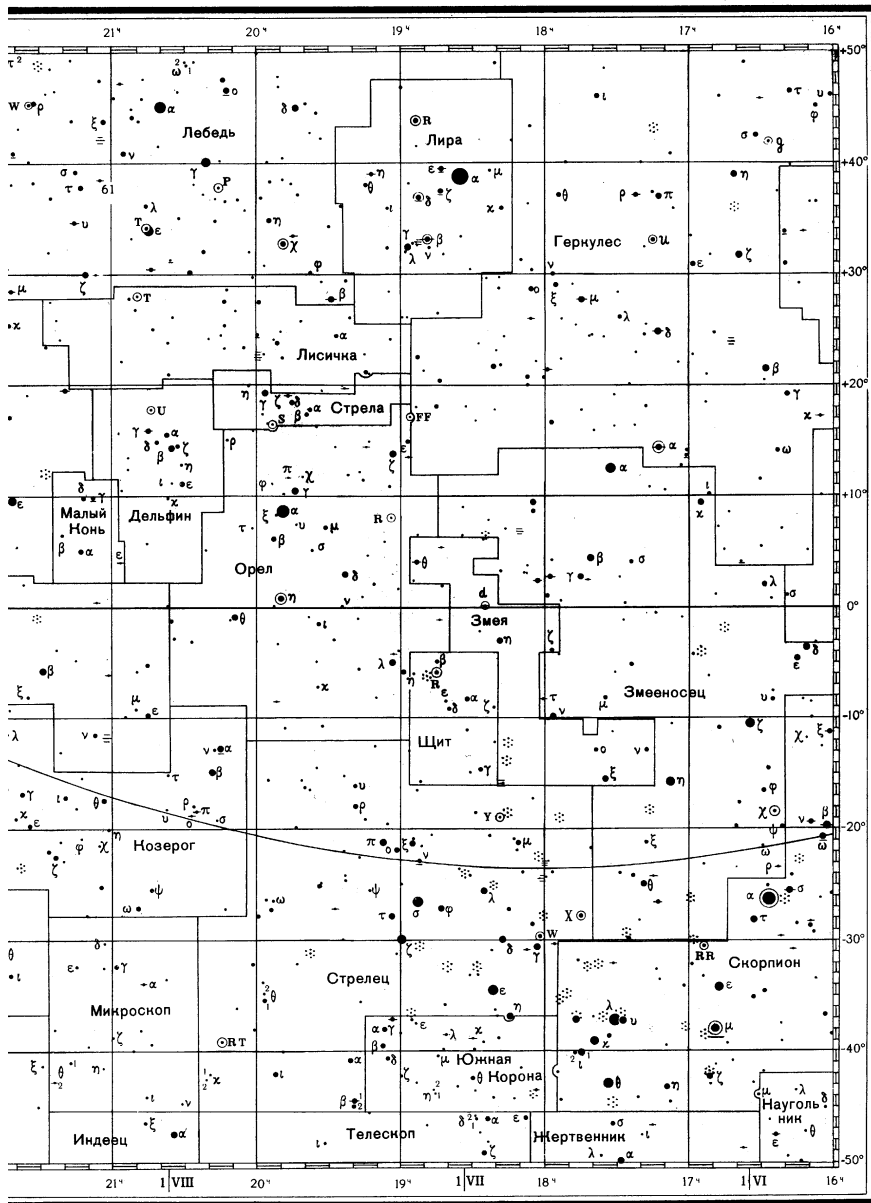


• 4 • 5 ⊙ пер. ↗ дв. • бл. ☼ скоп. ☼ тум.



222





• 4 • 5 • пер. дв. бл. скоп. тум.



Одеський астрономічний календар (ОАК-2010) призначений для широкого кола читачів, починаючи з школярів та закінчуючи астрономами-професіоналами. Надані в ньому відомості згодяться також пересічним громадянам, адвокатам, слідчим, яким треба знати час сходу та заходу Сонця, Місяця та початку сутінків, вчителям шкіл різного рівня для викладання астрономії і проведення практичних занять, а також студентам коледжів, вищих навчальних закладів. Багато корисного тут знайдуть аматори астрономії, усі, хто цікавиться проблемами астрономії та застосуванням астрономічних даних. Астрономи-професіонали можуть застосувати календар як посібник-довідник.

До календаря (ОАК-2010), крім опису основних астрономічних явищ року і таблиць, що визначають положення небесних світил на небі і час спостережень астрономічних явищ, увійшли також науково-популярні нариси з цікавих питань астрономії та ювілейні матеріали. Цей випуск календаря продовжує традицію і присвячено тілам Сонячної системи, таким як планети, транснептунові планети, астероїди та супутники планет. Іншим тілам Сонячної системи, таким як метеори, комети та Сонце були присвячені попередні випуски календаря. З нарисами по планетній тематиці виступають провідні фахівці в цій галузі астрофізики з Москви, Києва і Харкова.

Науково-популярне видання

ОДЕСЬКИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР 2010

Випуск 11

Видається з 1919 року (поновлений у 1999 р.)

Збірник науково-популярних статей

Російською мовою

Зав. редакцією *Т. М. Забанова*
Технічний редактор *М. І. Кошкін*
Комп'ютерна верстка: *Л. В. Корнійчук,*
О. О. Коробейнікова, С. Л. Страхова
Коректори *Б. О. Мурніков, Т. І. Кабанова*

Підписано до друку 03.12.2009.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура «Таймс». Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 15,35. Тираж 1000 прим. Вид. № ____. Зам. № ____.

Надруковано з готового оригінал-макета
Видавництво і друкарня "Астропринт"
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21.
Тел.: (0482) 37-07-95, 37-14-25, 33-07-17
www.astroprint.odessa.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №1373 від 28.05.2003 р.