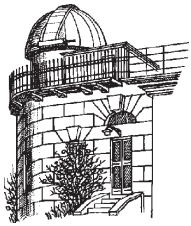
ОДЕССКИЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

2003

◆



Одесса
“Астропринт”
2002

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

Одесский астрономический календарь (ОАК-2003) предназначен для широкого круга читателей, интересующихся проблемами астрономии и применением астрономических данных. Собранные в Календаре сведения могут пригодиться профессиональным работникам, нуждающимся в определении времени заходов и восходов Солнца и Луны и наступления сумерек, любителям астрономии и другим гражданам. Данный Календарь может быть использован для преподавания астрономии учащимся средних школ, гимназий и лицеев, студентам колледжей и вузов. В данный выпуск Календаря, кроме описания основных астрономических явлений года и таблиц, определяющих положения небесных светил и время наблюдений астрономических явлений на небесной сфере, включены также очерки по интересным вопросам астрономии и в качестве приложения - Инструкция по наблюдениям комет. Одесский астрономический календарь выпускается на русском языке и предназначен для жителей южного региона Украины.

The Odessa Astronomical Calendar (OAC-2003) is intended for a wide range of readers, who are interested in the problems of astronomy and in the application of the astronomical data. The items of information, assembled in the Calendar, may be useful to professional workers requiring a definition of time of sets and rises of the Sun and the Moon and approach of twilights, as well as to the amateur astronomers and other citizens. The Calendar may be used for astronomical education at schools, hymnasia, lycea, colleges and institutes. In this issue of the Calendar, besides a description of the main astronomical events of the year and the tables of the positions of celestial bodies and time of observations of astronomical events on the celestial sphere, there are also included the sketches on interesting problems of astronomy and, as the appendix, the instruction on observations of comets. The Odessa Astronomical Calendar is published in Russian and is intended for the inhabitants of southern region of Ukraine.

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: ***И. Л. Андронов***, проф., д-р физ.-мат. наук, ***М. Ю. Волянская***, канд. физ.-мат. наук, ***Г. А. Гарбузов***, канд. физ.-мат. наук, ***Н. С. Комаров***, проф., д-р физ.-мат. наук, ***Н. И. Кошкин***, канд. физ.-мат. наук, ***В. А. Позигун***, канд. физ.-мат. наук, ***М. И. Рябов***, канд. физ.-мат. наук.

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 1605000000–162
549-2002 Без объявл.

ISBN 966-549-848-7

© Одесская астрономическая обсерватория, 2002

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие (*В.Г.Каретников*) 4
Табель-календарь на 2003 год (*Н.И.Кошкин*) 5
Календарь и календарные системы (*М.Ю.Волянская*) 6
Время и его определение (*В.Г.Каретников*) 8
Основные термины и обозначения (*В.Г.Каретников*) 9

ОСНОВНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Явления и события года (*В.В.Михальчук*) 10
Эфемериды Солнца и Луны (*В.В.Михальчук*) 11
Начало и окончание сумерек в Одессе (*В.В.Михальчук*) 36
Затмения Солнца и Луны (*В.В.Михальчук*) 44
Покрытия звезд Луной (*В.В.Михальчук*) 51
Планеты, их положение и движение (*В.В.Михальчук*) 54
Физические эфемериды Солнца, Луны, Марса, Юпитера и Сатурна 77
Расчет эфемерид для других мест (*В.В.Михальчук*) 85
Спутники планет (*В.В.Михальчук*) 87
Противостояния ярких астероидов (*Н.И.Кошкин*) 99
Периодические кометы (*К.И.Чурюмов*) 107
Метеоры и метеорные потоки (*А.К.Маркина*) 116
Яркие звезды (*Н.С.Комаров*) 122
Двойные и кратные звезды (*В.Г.Каретников*) 124
Фотометрические наблюдения переменных звезд (*И.Л.Андронов, Л.Л.Чинарова*) 126
Звездные скопления, галактики и туманности (*В.А.Позигун*) 132

ПОПУЛЯРНЫЕ ОЧЕРКИ

Природа комет (*К.И.Чурюмов*) 135
Открытие комет в Украине (*К.И.Чурюмов*) 150
Одесская коллекция снимков комет (*А.К.Маркина,Л.Я.Скобликова*) 158
Солнце и геомагнитная обстановка в 2002 году (*В.Н.Ишков*) 161
Прогулка по звездному небу (*Н.С.Комаров*) 168
Механические часы и их история (*М.Ю.Волянская*) 176
Создание 100-см телескопа в Одессе (*Н.Н.Фащевский, Л.С.Паулин, А.В.Рябов*) 180
Великое противостояние Марса 2003 года (*М.И.Рябов*) 183
Наблюдения противостояний Марса в Одессе (*Ю.Р.Александрович*) 190
Прохождение Меркурия по диску Солнца в 2003 году (*В.В.Михальчук*) ... 194
К 175-летию Леопольда Фомича Беркевича. (*В.Г.Каретников*) 197
Международная научная конференция "Химическая и динамическая эволюция звезд и галактик" (*Т.В.Мишенина, В.В.Ковтюх*) 202
3-я Гамовская летняя астрономическая школа 2002 года (*М.И.Рябов*) 205
Одесскому Астрономическому Обществу 10 лет (*М.И.Рябов*) 207
Новости космонавтики (*М.И.Рябов*) 211

ПРИЛОЖЕНИЯ

Названия и обозначения созвездий и небесных тел (*М.Ю.Волянская*) 225
Юлианские даты и их вычисление (*И.Л.Андронов*) 227
Астрономические организации в Одессе (*В.Г.Каретников*) 228
Астрономическое образование в Одессе (*М.И.Рябов*) 230
В гостях у музы Урании (*Ю.И.Загинайло*) 232
Рекомендованная литература по астрономии (*В.Г.Каретников*) 236
Астрономические Интернет-ресурсы (*И.Л.Андронов, М.И.Рябов*) 237
Инструкция для поиска и наблюдений комет (*К.И.Чурюмов*) 239
Вид звездного неба южного региона Украины (*Н.И.Кошкин*) 247
Карты звездного неба (*Н.И.Кошкин*) 248

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий выпуск “Одесского астрономического календаря” на 2003 год (ОАК-2003) является четвертым подряд выпуском возрожденного одноименного издания, которое выпускалось Астрономической обсерваторией Новороссийского (ныне Одесского национального) университета в начале прошедшего XX века под руководством директора обсерватории и заведующего кафедрой астрономии, доктора астрономии, профессора Александра Яковлевича Орлова (1880-1954), академика АН УССР, члена-корреспондента АН СССР. Опыт издания календаря на 2000, 2001 и 2002 годы оказался удачным и показал необходимость продолжения его выпуска.

“Одесский астрономический календарь” (ОАК-2003) предназначен для удовлетворения интереса и запросов широкого круга читателей и любителей астрономии южного региона Украины. Его основная цель состоит в обеспечении интересующегося проблемами астрономии читателя сведениями об астрономических явлениях 2003 года, видимых невооруженным глазом, либо с применением небольших оптических приборов. Одесский астрономический календарь может в значительной степени компенсировать нехватку учебников по астрономии для средних школ, гимназий, лицеев, а также колледжей и вузов. Особенно полезен он при проведении практических занятий по астрономии.

Материалы, содержащиеся в календаре, подготовлены сотрудниками НИИ “Астрономическая обсерватория” и членами кафедры астрономии Одесского национального университета им.И.И.Мечникова в содружестве с преподавателями и научными сотрудниками Одесской государственной морской академии (В.В.Михальчук) и Одесской радиоастрономической обсерватории Радиоастрономического института НАНУ (М.И.Рябов) по оригинальным программам и с использованием материалов, содержащихся в справочных изданиях. В разделе “Содержание” отмечены фамилии всех авторов данного календаря, подготовивших отдельные главы и содержащийся в нем справочный материал.

Коллектив редколлегии Одесского астрономического календаря “ОАК-2003” 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 таков:

Украина, 65014, г.Одесса, парк им.Т.Г.Шевченко,
НИИ “Астрономическая обсерватория” при ОНУ,
редколлегии Одесского астрономического календаря.

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.

Главный редактор В.Г.Каретников

КАЛЕНДАРЬ И КАЛЕНДАРНЫЕ СИСТЕМЫ

В наше время даже дети знают, что такое календарь в обыденном смысле этого слова. «Открываем календарь – начинается январь...». Астрономические календари – это издаваемые астрономическими обсерваториями или обществами сборники, в которых содержатся сведения об астрономических явлениях, публикуются статьи по астрономии, приводятся инструкции для наблюдений и справочные данные.

Но слово «календарь» имеет и другое, более общее значение. Это - система счисления длительных промежутков времени, в которой установлен порядок для отсчета дней в году и указана «эпоха», от которой ведется счет лет. Измерять промежутки времени можно тогда, когда какое-либо явление повторяется периодически. В природе есть несколько таких периодических явлений, они были замечены людьми в самые давние времена. Это смена дня и ночи, смена фаз Луны и смена времен года. Все эти явления имеют астрономическую основу, они связаны с вращением и движением небесных тел.

Смена дня и ночи происходит из-за вращения Земли вокруг своей оси и дает нам единицу измерения времени – сутки, которые определяются продолжительностью одного оборота Земли вокруг оси. С сутками связаны чередование бодрствования и сна, смена периодов работы и отдыха, основная жизнедеятельность человека. Календарь, по сути, должен быть упорядоченной системой счета суток.

Изменение вида Луны от узкого серпа до полного диска зависит от изменения условий освещенности ее Солнцем, то есть от взаимного расположения Солнца, Земли и Луны. Период возвращения Луны в первоначальное положение относительно Земли и Солнца равен 29.5306 суток и называется синодическим или лунным месяцем.

Смена времен года происходит по причине наклона оси вращения Земли к плоскости орбиты обращения ее вокруг Солнца; третья единица измерения времени – продолжительность одного оборота Земли вокруг Солнца, тропический год, равный в среднем 365.2422 суток.

Сразу видно, что длительности суток, синодического месяца (~29.53 суток) и тропического года (~365.2422 суток) не согласуются между собой, они несоизмеримы. Такова особенность нашей Солнечной системы, «так природа захотела...». Разработать простую и удобную систему счета дней в месяце и в году нелегко, так как сложно подобрать точное число тропических годов, в которых содержалось бы целое число лунных месяцев и целое число суток.

Сотни систем календарей были придуманы от древних времен до наших дней и ни одна из них не является совершенной. В том числе и та, которой пользуемся мы.

Если обратиться к истории, то, по-видимому, первоначальный счет времени был примитивным, и только с развитием скотоводства, земледелия, мореплавания, усложнением общественной жизни, расширением торговых связей появилась потребность в улучшении и уточнении этого счета. Разные народы решали проблему по разному. Так было создано много календарей, их можно разделить на три вида: лунные, лунно-солнечные и солнечные.

В основе лунных календарей лежит продолжительность синодического месяца, а продолжительность года одинакова для всех лет и равна 12 лунным месяцам. Родина лунного календаря – Вавилон, но и сейчас он

принят в ряде арабских стран.

Если в основе лежит тот же месяц, но длительность календарного года стараются согласовать со сменой сезонов, то календарь – лунно-солнечный. Один из первых таких календарей появился в Древней Греции. Эта система сохранилась до сих пор в еврейском лунно-солнечном календаре.

В основе солнечных календарей лежит продолжительность тропического года. Сейчас почти все страны мира пользуются солнечным календарем. Один из первых солнечных календарей был в Древнем Египте за несколько тысячелетий до нашей эры. На основе наблюдений яркой звезды Сириус египтяне определили продолжительность года в 365 дней и разработали календарь: год делился на 12 месяцев по 30 дней в каждом (360 дней), а дополнительные 5 дней прибавлялись в конце года, то есть не учитывалась только дробная часть года ~0.2422 суток.

В европейские страны календарь пришел из древнего Рима. Первоначально этот календарь был очень несовершенным, что вызывало большие неудобства в жизни римского общества. В 46 году до нашей эры известный государственный деятель Юлий Цезарь произвел реформу календаря на основе научных разработок астронома Созигена из Александрии. Новый календарь получил название юлианского. В этом календаре три года подряд содержат по365 суток (простые годы), а каждый четвертый год – 366 суток (високосный год). Продолжительность юлианского года в среднем за 4 года равна, таким образом, 365.25 средних солнечных суток, то есть календарный год длиннее тропического на 0.0078 суток или 11.25 минут. Но за 128 лет набегает расхождение в 1 сутки, и такое природное явление, как весеннее равноденствие, используемое при расчетах церковных праздников, уже в 16 веке отстало на 10 дней от первоначальной даты. Поэтому глава католической церкви папа Григорий 13-й в 1582 году предпринял новую реформу календаря. Согласно новому «григорианскому» стилю, «вековые» годы с двумя нулями в конце являются високосными только в том случае, если они делятся на 400. Григорианский календарный год длиннее солнечного всего на 26 секунд, такая точность достаточна для практических нужд. В отличие от григорианского стиля – юлианский стали называть «старым стилем».

В заключение отметим, что календарь – это достояние общечеловеческой культуры. Для построения календарной системы надо прежде всего проводить астрономические наблюдения для установления точной продолжительности тропического года (а также лунного месяца, если хотим построить систему лунного или лунно-солнечного календаря). А потом решить математическую задачу сопоставления единицы измерения – целых суток – с годом (и месяцем) так, чтобы средняя продолжительность календарного года была близка к тропическому году в течение длительного времени. Без решения этих двух проблем – астрономической и математической – нельзя говорить о создании точной календарной системы. Например, имеются сведения, что астрономы известного индейского народа майя с высокой точночтью знали продолжительность тропического года. Однако мы не можем сказать, была ли у них создана точная календарная система, так как нет сведений о том, что они учитывали дробную часть тропического года (вставку дополнительных дней) при составлении календаря.

Интересным вопросам истории календарей разных народов будет уделено внимание в последующих выпусках Одесского астрономического календаря.

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 – поясное $T_п$, летом – летнее $T_л$. В Украине его еще называют киевским временем, а в России – московским временем, которое больше киевского ровно на один декретный час, введенный еще в 1918 году.

Для связи времени разных странах в одну систему земная поверхность разбита на 24 часовых пояса (от 0-го до 23-го), протяженностью каждый в 15^0 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 $T_п=T_0+2$, а летом $T_л=T_0+3$, а московское время зимой $T_п=T_0+3$, а летом $T_л= T_0+4$ (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 1-н и летом на 2-а часа больше поясного времени.

Звездное время (S) используется только для решения астрономических и навигационных задач. Поэтому часовой угол точки весеннего равноденствия сразу определяет местное звездное время $S_м$. Для гринвичского меридиана определяют S_0 в момент 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 отдельном разделе календаря на страницах 85-86. Там же даны географические долготы и широты некоторых городов южного региона Украины, необходимые для расчета местного звездного времени. Как пример, для Одессы географическая долгота в градусной и часовой мере равна $\lambda = 30^0 45'$ в.д.= +2 часа 03 минуты = +2.05 часа.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

Астрономическая единица (а.е.) – расстояние от Земли до Солнца ($149.5 \cdot 10^6$ 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 ($3.086 \cdot 10^{13}$ 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 двух небесных тел 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).
$T_п$ – поясное время (в Украине $T_п = T_0+2$ часа), $T_д$ – летнее время ($T_д = T_0+3$ часа).
t – поясное время восходов ($t_в$), кульминаций ($t_к$), заходов ($t_з$) небесных тел.
τ - продолжительность видимости небесного тела в часовой мере.
η - уравнение времени, связывающая истинное и среднее солнечное время.
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 (λ_0=30.°7 для Одессы).
φ - географическая широта места наблюдений (φ_0=+46.°5 для Одессы).
A – азимут восхода ($A_в$) и захода ($A_з$) небесного тела (для Одессы A_0).
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 при ее затмениях.
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 2003 ГОДА

Тропический год 2003.0 начинается 0 января 2003 года в 20ч13м (в 18ч13м 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 30 марта и отменяется 26 октября 2003 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
21 марта	21 июня	23 сентября	22 декабря
3ч01м	22ч10м	13ч47м	9ч05м

Земля в перигелии – 4 января в 5ч25м, в афелии – 4 июля в 7ч57м

Астрономические явления 2003 года

РЕДКИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ:

7 мая – прохождение Меркурия по диску Солнца.

28 августа – великое противостояние Марса.

СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ:

16 мая – полное теневое лунное затмение, частная теневая фаза **видна в Украине**.

31 мая – кольцеобразное солнечное затмение, частные фазы **видны в Украине**.

9 ноября – полное теневое лунное затмение, **видно в Украине**.

24 ноября – полное солнечное затмение, не видно в Украине.

СОЕДИНЕНИЯ ЯРКИХ ПЛАНЕТ:

21 июня – Меркурий-Венера**, 26 июля** – Меркурий-Юпитер.

ПОЯВЛЕНИЕ КОМЕТ: В 2003 году ярких известных комет не ожидается. Но состоится прохождение через перигелий 14 короткопериодических комет, открытых в 1786-1992 годах, и 5 почти параболических комет, открытых в 2001-2002 годах.

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ: **1-5.01** – Квадрантиды (максимум 3.01). **19-25.04** – Лириды (максимум 21.04). **19.04-28.05** – η-Акварииды (максимум 4.05). **12-15.08** – Южные δ-Акварииды (максимум 30.07). **15.07-18.08** – Персеиды (максимум 12.08). **2.10-7.11** – Ориониды (максимум 22.10). **07-21.11** – Леониды (максимум 17.11). **7-17.12** – Геминиды (максимум 14.12).

ПРИРОДА КОМЕТ

Чурюмов К.И

Введение

Древние хроники человеческой цивилизации сохранили многочисленные свидетельства о появлении необыкновенно ярких комет с огромными хвостами, протянувшимися через весь небосвод. Однако в древности философы долго полагали, что кометы являются земными испарениями, атмосферными явлениями, пока Тихо Браге в 1577 году наблюдениями ярчайшей кометы средневековья не показал огромную удаленность этой кометы от Земли по сравнению с Луной, доказав тем самым, что кометы являются самостоятельными небесными телами.

Теория орбитального движения комет была разработана И.Ньютоном и Э.Галлеем, еще в XVII веке, сделавших верное предположение о том, что кометы обладают твердым ядром, которое для простоты можно считать материальной точкой, движущейся по закону всемирного тяготения вокруг Солнца. Газовую природу кометных хвостов Ньютон предполагал еще в 1687 году, говоря, что "хвост кометы есть ничто иное, как тончайший пар, испускаемый головой или ядром кометы вследствие его нагревания". Большую роль для понимания физической природы и особенностей динамической эволюции комет сыграла знаменитая комета Галлея, которая регулярно наблюдалась человечеством через интервалы в 70-80 лет, начиная с 11 века до Р.Х.

Кометы относятся к группе малых тел Солнечной системы, к которой также принадлежат малые планеты (астероиды, планетоиды) и огромное количество метеорных тел, заполняющих межпланетное пространство. Но в отличие от других малых тел кометы обладают уникальной способностью при приближении к Солнцу развивать из сравнительно небольших по размерам ядер (1-50 км) громадные газо-пылевые оболочки (атмосферы), превосходящие по своей протяженности все известные объекты Солнечной системы – астероиды, планеты и Солнце.

Главная особенность кометного ядра – непрерывная способность возобновлять и поддерживать в огромном объеме газо-пылевую атмосферу, состоящую из различных атомов, молекул, ионов, молекулярных комплексов и пылинок разных размеров. Такой процесс возможен вследствие того, что кометные ядра состоят, в основном, из водного льда, и других замороженных газов, порой сложного химического состава, включая органику, а также из тугоплавкого метеоритного вещества в виде пыли и более крупных фрагментов. Вследствие исходной ледяной природы, кометные ядра отличаются крайней нестационарностью происходящих в них физических процессов, в результате воздействия на кометное ядро солнечной корпускулярной и фотонной радиации

Кометы, по современным представлениям, состоят из реликтового вещества, входившего в состав протопланетного облака, из которого в результате аккреции образовались тела Солнечной системы. Следовательно, кометные ядра содержат в себе ценную информацию о началь-

ных физико-химических условиях в протопланетном облаке, и поэтому использование достоверных данных о ядрах комет может дать возможность существенно улучшить космогоническую модель Солнечной системы, особенно на ее ранних стадиях развития.

Кометы также являются своеобразными индикаторами физических условий в межпланетном космическом пространстве. Они активно взаимодействуют с солнечным фотонным и корпускулярным излучениям, а также с межпланетной материей, и поэтому характер эволюционных и нестационарных физических процессов, протекающих в их ядрах, головах и хвостах, порой существенно зависит как от уровня солнечной активности, так и от быстро меняющихся физических условий в межпланетном пространстве. Это позволяет рассматривать кометы как своеобразные зонды для диагностики межпланетной материи и солнечной плазмы, истекающей из солнечной короны в виде солнечного ветра.

Сведения о свойствах межпланетного пространства, получаемые при запуске дорогостоящих космических аппаратов, не всегда дают полную информацию о нем, особенно на значительных гелиоцентрических расстояниях и больших удалениях от плоскости эклиптики. Здесь кометы пока остаются практически единственным источником информации о солнечном ветре и межпланетном магнитном поле. В последнее время кометы стали рассматриваться в качестве источника органического вещества, занесенного на планеты Солнечной системы, и ставшего возможным источником зарождения жизни на планете Земля.

На больших гелиоцентрических расстояниях комета чаще всего выглядит как звездообразный точечный объект. При приближении к Солнцу она превращается в туманный объект, в котором начинают различаться диффузная оболочка – кома и центральная конденсация, включающая в себя ледяное ядро кометы. В дальнейшем у кометы образуется один или несколько хвостов.

Статистика комет

Начиная с 1059 года до Р.Х. и к началу 1995 года (согласно каталогу кометных орбит Б.Марсдена) зафиксировано 2335 кометных появлений. Для 910 появлений комет нет достаточных данных (по крайней мере, трех позиционных наблюдений) для вычисления элементов их орбит. Орбитальные элементы рассчитаны для 1425 кометных появлений или для 874 индивидуальных комет. В это число входит 183 короткопериодические и среднепериодические кометы, то есть кометы с периодом обращения вокруг Солнца $P<200$ лет, 112 из которых наблюдались уже в двух и более возвращениях к Солнцу. Например, комета Энке наблюдалась уже в 56 возвращениях к перигелию, комета Галлея – в 30, Понса-Виннеке – в 20, Фая и Темпеля 2 – в 19, Григга-Шеллерупа – в 18, Д'Арре – в 17. 71 периодическая комета пока наблюдалась только в одном появлении. 691 комета относится к числу долгопериодических комет с периодами обращения вокруг Солнца $P>200$ лет.

Общее же число комет в Солнечной системе оценивается числом 10^{12}-10^{13}, а их суммарная масса, по-видимому, соответствует нескольким массам Земли.

Приведем следующие средние характеристики комет:

- Короткопериодические кометы (P<20 лет): средний период обращения P=8.3 года; среднее значение большой полуоси орбиты a=3.4 а.е.; среднее значение перигелийного расстояния q=1.6 а.е.; средний эксцентриситет орбиты e=0.53; среднее наклонение орбиты i=8°; средняя абсолютная звездная величина H_{10}=9^m, где H_{10} – видимая звездная величина кометы на гелиоцетрическом и геоцентрическом расстояниях, равным 1 а.е.;

- Среднепериодические кометы (20<P<200 лет): средний период обращения P=81 год; среднее значение большой полуоси орбиты a=38 а.е.; среднее значение перигелийного расстояния q=0.9 а.е.; средний эксцентриситет орбиты e=0.95; среднее наклонение орбиты i=42° (без учета четырех комет этого типа, обладающих обратным движением по орбите с i>90°; с их учетом среднее i=62°); средняя абсолютная звездная величин H_{10}=8^m.

- Долгопериодические кометы (P>200 лет): среднее значение перигелийного расстояния q=1.1 а.е.; среднее значение абсолютной звездной величины H_{10}=7^m; наклонение орбиты i случайное (от 0 до 180°)

Физические характеристики средней кометы: диаметр комы (головы кометы) ~$1\cdot10^5$ км; длина хвоста ~10^6-10^7 км; диаметр центральной конденсации ~$2\cdot10^3$ км; диаметр ядра кометы ~10 км. Хвост средней кометы начинает развиваться с расстояния 1.7 а.е. (в отдельных случаях хвосты комет наблюдаются на расстояних 10 а.е. и более. Среднее число ежегодно открываемых новых комет 7-10.

Эллиптическая невозмущенная (кеплеровская) орбита кометы и положение кометы на орбите описываются элементами орбиты: i – наклонение орбиты, W – долгота восходящего узла, w – аргумент перигелия, a – большая полуось, e – эксцентриситет, T_o – момент прохождения перигелия. Если орбита кометы параболическая или гиперболическая, то вместо a в качестве элемента орбиты используется q – перигелийное расстояние. Шесть указанных элементов полностью описывают кеплеровскую орбиту кометы. В качестве дополнительных элементов используют также: P – сидерический период обращения кометы вокруг Солнца, определяемый относительно точки весеннего равноденствия γ (в годах); n – среднесуточное движение кометы (в секундах дуги): n=360°/P.

Отклонение фактического движения кометы от кеплеровского называется возмущением, происходящим под действием возмущающей силы. Возмущенное движение происходит по оскулирующей орбите, которая описывается оскулирующими элементами (то есть изменяющимися элементами i, W, w, a, e, T_o), отнесенными к эклиптике и средней точке весеннего равноденствия.

При сближении с большими планетами происходит наиболее существенное изменение орбит комет. Сближения делятся на тесные, умеренные и незначительные, в зависимости от положения кометы относительно сферы действия планеты, радиус которой равен $R=r\cdot M^{2/5}$ (где R – радиус сферы действия в а.е., r – среднее гелиоцентрическое расстояние планеты в а.е., M – масса планеты, выраженная в долях массы Солнца).

Сближения: тесные, если планетоцентрическое расстояние кометы D_{min} лежит внутри сферы действия, то есть $D_{min}<R$; умеренные, если $R+1>D_{min}>R$, и незначительные, если $R+1<D_{min}<R+2$. Наличие различных типов сближений кометы с планетой определяет характер вековой эволюции орбиты кометы. Во время тесных сближений происходит наиболее существенная трансформация орбитальных элементов – комета может быть захвачена планетой и стать ее спутником, либо упасть на ее повехность, как это произошло с кометой Шумейкеров-Леви 9 в июле 1994 года, либо может быть выброшена за пределы Солнечной системы.

Основную массу комет составляют долгопериодические кометы, которые входят в состав облака Эпика-Оорта и пояс Койпера. Долгопериодические кометы в зависимости от значения меры их орбитальной энергии $1/a$ можно также разделить на три класса:

- Класс I характеризуется значениями $1/a<50\cdot10^{-5}$ (а.е.)$^{-1}$. Эта популяция охватывает все, так называемые, новые или "девственные" кометы, включая также кометы с отрицательными значениями $1/a$, то есть движущиеся по гиперболическим орбитам. Таких комет известно более 100.

- Класс II включает в себя как новые кометы, так и ряд комет, совершивших по несколько оборотов вокруг Солнца. Типичные периоды комет этой популяции P составляют десятки миллионов лет. К этому семейству, например, относится известная комета Когоутека (1973 XII).

- Класс III объединяет кометы, движущиеся по сильно вытянутым эллиптическим орбитам, характеризующимися периодами обращения P от десятков тысяч до нескольких миллионов лет. Типичный представитель этой популяции – комета Веста (1976 VI): ее период $P\cong560000$ лет.

Среднепериодические и короткопериодические кометы в зависимости от положения афелиев орбит подразделяются на планетные семейства. Среднепериодические кометы с периодами обращения вокруг Солнца P от 20 до 200 лет, если продолжить классификацию долгопериодических комет, относятся к Классу IV, который, в свою очередь, можно подразделить на три планетные семейства: Семейство Трансплутона включает в себя 6 комет, афелии которых группируются вблизи Q~55 а.е. Типичным представителем этого семейства является комета Бредфилда с P=151 год. Семейство Нептуна состоит из 11 комет, которое также называют семейством комет Галлея. Типичный представитель – знаменитая комета Галлея с периодом обращения $P\cong76$ лет, наблюдавшаяся, начиная с 240 года до Р.Х, уже в 30 достоверно зафиксированных появлениях. Семейство Урана включает в себя 3 кометы с типичным представителем – кометой Кроммелина с периодом обращения $P\cong28$ лет, наблюдавшаяся в 5 появлениях с 1818 года.

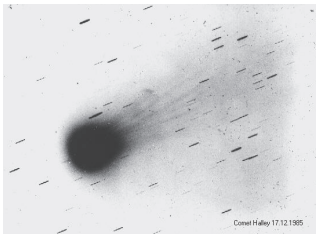


Рис 1. Плазменный хвост с кольцевой структурой у кометы Галлея 17 декабря 1985 года. Снимок К.И.Чурюмова.

Короткопериодическая комета составляет Класс V, которую можно разделить на

два планетных семейства: Семейство Сатурна состоит в настоящее время из 21 кометы. Типичный член этого семейства – комета Черных с периодом обращения $P \cong 16$ лет, наблюдавшаяся уже в двух появлениях, начиная с 1978 года, причем уже во втором ее появлении наблюдался распад ядра на два вторичных фрагмента. Семейство Юпитера – самое многочисленное семейство среди короткопериодических комет, насчитывающее к началу 1995 года 140 членов. Типичный представитель семейства – комета Чурюмова-Герасименко с периодом $P \cong 6.6$ года, наблюдавшаяся в четырех появлениях, начиная с 1969 года. Средние орбитальные характеристики комет планетных семейств приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Планетные семейства комет

Название семейства	Число комет	Эксцентриситет e ($e_{min} \div e_{max}$)	Наклонение i ($i_{min} \div i_{max}$) (град)	Афелийное расстояние (а.е.), Q ($Q_{min} \div Q_{max}$)	Период P (в годах) $P_{min} \div P_{max}$
Семейство Юпитера	140	0.510 (0.045÷0.958)	12.1 (0.9÷60.1)	5.63 (4.08÷8.29)	6.2 (3.28÷17.71)
Юпитер		0.048	1.3	5.45	11.86
Семейство Сатурна	21	0.677 (0.367÷0.834)	20.4 (3.8÷95.7)	9.34 (8.34÷14.16)	15.3 (11.0÷21.5)
Сатурн		0.056	2.49	10.7	29.46
Семейство Урана	3	0.894 (0.860÷0.919)	69.9 (18.0÷162.7)	19.26 (17.40÷20.91)	32.7 (27.4÷37.7)
Уран		0.046	0.8	20.08	84.2
Семейство Нептуна	11	0.948 (0.920÷0.978)	65.9 (19.2÷162.2)	32.9 (26.7÷37.8)	69.4 (51.3÷85.4)
Нептун		0.009	1.8	30.31	164.79
Семейство Трансплутона	6	0.970 (0.748÷0.993)	53.3 (26.0÷113.6)	55.3 (47.2÷64.5)	126.3 (120÷187)
Трансплутон		-	-	-	-

Долгопериодические кометы включают в себя по крайней мере одно четко зафиксированное семейство комет Крейца, характеризующееся исключительно малыми перигелийными расстояниями его членов и обратным движением по орбите. Эти кометы называют также “царапающими” Солнце кометами, так как их околоперигелийные участки орбит располагаются порой во внешней солнечной атмосфере – короне. В семействе Крейца известно уже более 300 комет. Семейство Крейца касающихся Солнца комет предположительно является многочисленными фрагментами родительской кометы Сангрейзер, которая согласно расчетам Б.Марсдена приближалась к Солнцу 10000 – 20000 лет тому назад. Период обращения кометы Сангрейзер вокруг Солнца около 1000 лет, абсолютная величина – $5.^m0$, скорость вблизи перигелия около 600 км в секунду. Б.Марсден полагает, что при разрушении первичного 120-км ядра кометы Санграйзер образовалось две больших группы обломков. Группа I сохранялась компакт-

Рис 2. Плазменный хвост кометы Галлея 7 января 1986 года перед его отрывом. Снимок К.И.Чурюмова.

ной до 371 года до Р.Х., когда она развалилась на три фрагмента, один из которых оказалась Большой Мартовской кометой 1843 года. Группа II сохранялась компактной до 1106 года, когда она тоже распалась на три фрагмента, два из которых наблюдались как Большая Сентябрьская комета 1882 года и комета Икейя-Секи 1965 года.

Особенно значительное пополнение численности комет семейства Крейца произошло в последние годы, благодаря мониторингу солнечной короны с помощью двух коронографов LASCO 2 и LASCO 3, установленных на борту Солнечной гелиосферной обсерватории SOHO. Идентичность всех орбитальных элементов членов этого семейства указывает на несомненное происхождение всего семейства из ядра одной гигантской прародительской кометы. В Таблице 2 приведены орбитальные характеристики некоторых комет этого семейства:

Таблица 2

Семейство комет Крейца

№	Комета	*T*	*q*	*e*	ω	Ω	*i*
1	Мешен (1668)	1668.16	0.066	1.0	109.8	3.2	144.4
2	Большая (1841 I) мартовская	1843.16	0.005527	1.0	82.6	3.5	144.4
3	Большая (1880 I) южная (Гулд)	1880.08	0.0055	1.0	86.2	7.8	144.7
4	Большая (1882 II) сентябрьская (Крулс)	1882.71	0.0078	0.999907	69.6	347.7	142.0
5	Большая 1887 I южная (Том)	1887.03	0.004834	1.0	83.5	3.9	144.4
6	Перейра (1963 V)	1963.65	0.005065	0.999946	86.2	7.9	144.6
7	Икейя-Секи (1965 VIII)	1965.81	0.007786	0.999915	69.0	347.0	141.9
8	Уайт-Ортиз-Боллели (1970 VI)	1970.37	0.008879	1.0	61.3	337.0	139.07
9	Солуинд 1 (1979 XI)	1979.67	0.00480	1.0	67.7	345.0	141.5
10	Солуинд 4 (1981 XXI)	1981.84	0.00450	1.0	77.7	357.6	143.9
11	Солуинд 6 (1983 XX)	1983.73	0.00753	1.0	78.6	358.7	144.0

12Солуинд 5 (1984 XII)	1984.57	0.01541	1.0	56.7	330.4	136.4
13СММ 5 (1988 XVII)	1988.78	0.00513	1.0	88.1	10.4	144.8
14СММ 9 (1989 VII)	1989.52	0.00462	1.0	91.8	14.9	144.8
15СОХО (C/2002 C3)	2002.10	0.00520	1.0	79.4	355.4	141.8

Пополнение кометных семейств по современным воззрениям происходит из облака Эпика-Оорта, кометно-астероидных поясов, расположенных между планетами-гигантами, и из пояса Койпера, расположенного за Нептуном, а также, возможно, путем вулканических выбросов со спутников планет-гигантов – эруптивная активность Ио и Тритона была зафиксирована с борта пролетных космических аппаратов.

Облако Эпика-Оорта представляет собой сплющенное к галактической плоскости пространственное образование, располагающееся на расстояниях $10^4 \div 10^5$ а.е. от Солнца. Предполагается, что это облако сформировалось одновременно с другими телами Солнечной системы из сгустков летучей (ледяной) и тугоплавкой (минеральной) компонент вещества протопланетной туманности. Вблизи Солнца, под действием высоких температур, летучая (ледяная) вместе с газовой составляющие (главным образом это наиболее распространенные водород и гелий) были утеряны, о чем свидетельствуют расположенные в этом районе планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс), состоящие из тугоплавкой компоненты (вещества горных пород). В состав же более далеких от Солнца планет-гигантов (Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна) вошли все три компоненты первичного протопланетного облака: газовая, летучая и тугоплавкая. По мере роста планет-гигантов и их спутников, часть протокометных ледяных ядер пошла на формирование этих тел, другая же часть ядер была отброшена на периферию Солнечной системы, где и образовала огромный резервуар кометных ядер – облако Эпика-Оорта.

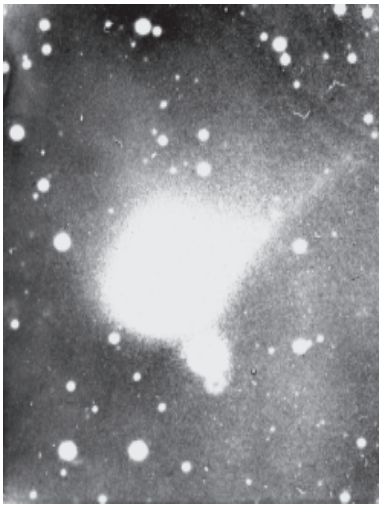


Рис 3. Снимок кометы Чурюмова-Герасименко, полученный на 6-метровом телескопе 13 января 1982 года И.Д.Караченцевым и К.И.Чурюмовым.

Приближенные размеры и структура облака Эпика-Оорта могут быть изучены по элементам первоначальных орбит почти параболических комет. Подобная работа была проделана Б.Марсденом, З.Секаниной и Э.Эверхартом, которые доказали реальность существования околосолнечного кометного облака и

его динамическую устойчивость – период полураспада облака Эпика-Оорта составляет около 1 млрд. лет. Но так как параллельно с распадом происходит и постоянное пополнение облака из разных источников – оно не перестает существовать.

Особенности вековой орбитальной эволюции комет дали основание полагать, что облако Эпика-Оорта должно состоять из двух областей, являющихся источником периодических комет: внутреннего пояса, находящегося на расстоянии ~10^4 а.е., и внешнего пояса, расположенного на ~10^5 а.е. Под действием возмущений от звезд Галактики, с которыми сближается Солнце при своем движении, ледяные ядра комет могут существенно изменить параметры своих орбит и сблизиться с Солнцем. Этот процесс "кометного дождя" в Солнечной системе, начавшийся более 4 млрд. лет тому назад и достигший максимума в первые сотни миллионов лет после ее образования, продолжается и в настоящее время, хотя и с меньшей, чем в начале интенсивностью. В настоящее время поток ядер комет, достигающий окрестностей Солнца (с орбиты Урана) равен одной комете в 5 лет.

Сближение комет с Землей

Планетные возмущения трансформируют элементы орбит периодических комет, вследствие чего кометные ядра могут близко подойти к Земле или столкнуться с ней. Примером лобового столкновения ядра кометы с нашей планетой может служить известная всем Тунгусская комета (или Тунгусский метеорит), которая столкнулась с Землей 30 июня 1908 года в районе реки Подкаменная Тунгуска в Сибири. Но это была сравнительно небольшая комета (диаметр ее ядра не превышал 100 м). Однако примерно раз в 50 миллионов лет Земля сталкивается с 10-км ядром кометы. Существует предположение, что примерно 65 миллионов лет тому назад на Землю упала такая комета, что явилось возможной причиной гибели всего живого на Земле, вследствие наступления "ядерной" зимы на планете. Предполагается, что столкновение Земли с 10 км ядром этой кометы привело к исчезновению 90% живых организмов на планете и образованию в земной коре глобального слоя, насыщенного космическим веществом – иридием. В Таблице 3 приведен список комет, сближавшихся с Землей до расстояния < 0.1 а.е.

Таблица 3

Сближение комет с Землей

Комета	Геоцентрическое расстояние в а.е.	Дата сближения
1. Тунгусская комета	0	1908 июнь 30
2. Лекселя	0.015	1770 июль 12
3. IPAC-Араки-Олкока	0.030	1983 май 11
4. Деннинга-Фудзикавы	0.032	1829 декабрь 16
5. Биелы	0.036	1805 декабрь 9
6. Галлея	0.040	837 апрель 11
7. Понса-Виннеке	0.041	1927 июнь 26
8. Сугано-Сайгуза-Фудзикавы	0.060	1983 июнь 11
9. Швассмана-Вахмана 3	0.062	1930 май 30

10. Григга-Шеллерупа	0.063	1803 июнь 30
11. Хонда-Мркоса-Пайдушаковой	0.088	1837 ноябрь 2
12. Финлея	0.093	1827 июнь 6

Приведенный список комет содержит две долгопериодические кометы ИРАС-Араки-Олкока и Сугано-Сайгуза-Фудзикавы, появление и сближение которых с Землей в 1983 году, также как и падение на Землю Тунгусской кометы было неожиданным. Остальные кометы, в основном короткопериодические, и их очередные сближения с Землей могут быть предсказаны.

Строение комет

Яркая комета состоит из ядра, комы и хвостов различных типов. Опишем эти детали кометы.

Ядро – небольшое компактное тело ледяной природы, являющееся источником комы и хвостов, которые таким образом, несмотря на их внушительные размеры, представляют собой вторичные образования, зависящие от физико-геометрических параметров ядер и перигелийного расстояния орбиты кометы.

Первые представления о ледяной природе ядер комет были высказаны П.Лапласом в 1796 году и Ф.Бесселем в 1836 году. Дальнейшее развитие идея о льдах в кометных ядрах получила в работах С.К.Всехсвятского (1948 год), Б.Ю.Левина (1950),Ф.Уиппла (1951), Л.М.Шульмана (1987) и других и была блестяще подтверждена при осуществлении одного из самых выдающихся экспериментов XX столетия – космических миссий к ядру кометы – межпланетных аппаратов «Вега-1», «Вега-2» и «Джотто», пролетевших в марте 1986 года через голову кометы Галлея (1986 III) в непосредственной близости от ее ядра.

Рис. Плазменный хвост кометы Хякутаке 21 марта 1996 года

На далеких расстояниях от Солнца в условиях низких температур и вакуума ледяное ядро кометы подвергается воздействию окружающей среды на уровне единичных элементарных процессов или крайне редких случаев столкновений с межзвездными пылинками. Поэтому зафиксировать такое ядро можно только по его инфракрасному излучению с помощью чувствительных ИК-детекторов, установленных на внеатмосферных околоземных зондах или межпланетных космических станциях. Ледяная природа ядер комет является причиной их быстрой эволюции и крайней нестационарности в поле солнечной радиации. Типичное ядро кометы

можно представить себе в виде километрового сильно запыленного ледяного айсберга или снежно-пылевого кома, по своей структуре напоминающего “мартовский сугроб”.

Телескопические наземные наблюдения ни разу не позволили разрешить ядро ни у одной кометы. Первые в истории науки крупномасштабные снимки кометного ядра были получены с помощью телевизионных камер и телескопов, установленных на борту космических аппаратов “Вега-2” 9 марта 1986 года и “Джотто” 14 марта 1986 года, что позволило определить его размеры: 15.3x7.22x7.2 км и период вращения вокруг своей оси: P=2.84 суток. В Табл. 4 приведены физико-геометрические характеристики ядер для кометы Галлея и еще шести хорошо изученных комет.

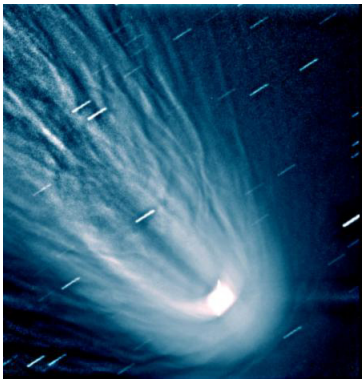


Рис 5. Внутреннее строение плазменного хвоста кометы Хякутаке в марте 1996 года. Снимок получен на обсерватории Пик дю Миди с радиальным фильтром

Одной из наиболее важных физических характеристик кометных ледяных ядер является удельная скорость выделения газов с их поверхности и приповерхностных слоев или газопроизводительность $Q(r)$ в секунду на гелиоцентрическом расстоянии r=1 а.е. Так как наиболее обильной составляющей ядер комет является водный лед (например, составляющий 80% ядра кометы Галлея), то удобнее всего сравнивать кометные ядра по их удельной газопроизводительности паров молекул воды. Сравнение различных комет по этой характеристике показывает (Табл.4), где газопроизводительность паров воды меняется в пределах 3-4 порядков от одной из наиболее истощенных кометы Неуймина (Q=2·10^{26}) до активной кометы Галлея (Q=6·10^{29}).

Первые наблюдения комет Беннета и Таго-Сато-Косака в 1970 году с помощью Орбитальной астрономической обсерватории (OAO-2) показали, что газопроизводительность (скорость выделения молекул воды из их ядер) меняется с изменением гелиоцентрического расстояния по закону ~r^{-2}, что хорошо согласовалось с представлением о том, что доминирующей причиной, регулирующей скорость выделения воды в ядрах комет является полный поток солнечного излучения, который также изменяется с изменением гелиоцентрического расстояния по такому же закону r^{-2}.

Однако наблюдения кометы Бредфилда (1979 X) с борта космической ультрафиолетовой обсерватории IUE (International Ultraviolet Explorer), проведенные к тому же на широком интервале гелиоцентрических расстояний, показали, что для этой кометы скорость выделения воды с изменением расстояния r следует закономерности ~$r^{-3.7}$. Для кометы Свифта-Туттля (родительской кометы метеорного потока Персеид), наблюдавшейся в 1992 году значение показателя степени n при r оказалось почти в 2 раза больше, чем для кометы Бредфилда, то есть n~6÷9. Эти наблюдения указывают на то, что

газовыделение из ядер комет регулируется не только сублимационным механизмом, напрямую связанным с потоком солнечного излучения, но и с другими физическими механизмами, например, с активными химическими процессами, происходящими в ядрах комет.

О протекании таких активных процессов в ядрах комет свидетельствуют и неожиданные вспышки яркости комет, и столь же неожиданные развалы их первичных ядер на вторичные фрагменты. Во время вспышек блеска яркость кометы может возрасти на 3-4 порядка, причем на довольно больших гелиоцентрических расстояниях (например, комета Швассмана-Вахмана 1 периодически вспыхивает на 5-6 звездных величин на расстояниях более 5 а.е. от Солнца, а комета Галлея увеличила свой блеск на 3^m на гелиоцентрическом расстоянии более 14 а.е.).

Разрушение ядер комет наблюдалось у более, чем 30 комет. Это кометы: Биелы (1846 II), Лье (1860 I), Большая сентябрьская комета (1882 II), Савертала (1888 I), Давидсона (1889 IV), Брукса 2 (1889 V), Джакобини (1896 V), Свифта (1889 I), Копфа (1905 IV), Галлея (1910 II), Кемпбелла (1914 IV), Меллиша (1915 II), Тейлора (1916 I), Уиппла-Федтке-Тевзадзе

Таблица 4

Физические параметры избранных комет

Комета	Эффективный диаметр D_{eff}, км^2	Соотношение осей	Геометрическое альбедо Pv	Цвет	Период вращения, P,ч	Газопроизводительность H_2O $Q(r)$ в перигелии, с$^{-1}$	Перигелийное расстояние, r_q
Галлея	12.0	2.0	0.04	нейтрально-красный	2.84	$6\cdot10^{29}$	0.58
Энке	<4.42	>2.0			22.4	$6\cdot10^{28}$	0.76
ИРАС-Араки-Олкока	8.0					$2\cdot10^{28}$	1.03
Аренда-Риго	10.4	1.6	0.03	нейтрально-красный	13.5	$2\cdot10^{26}$	1.58
Неуймина	20.8	1.65	0.02	оч. красный	12.7	$2\cdot10^{26}$	1.68
Темпеля 2	11.2	1.9	0.02	оч. красный	8.9	$2\cdot10^{27}$	1.71
Швассмана-Вахмана 1	30.8 17.2	2.6	0.04 0.13	красн. и ближний ИК	14.0 32.3		

(1943 I), Большая южная комета (1947 XII), Хонда (1955 V), Виртанена (1957 VI), Икейя-Секи (1965 VIII), Вилда (1968 III), Белли-Клейтона (1968 VII), Таго-Сато-Косака (1969 IX), Когоутека (1970 XII), Веста (1976 VI), Бредфилда (1979 X), Дю Туа-Хартли (1982 II), Вильсон (1987 VII), Черныха (1991o), Шумейкеров-Леви 9 (1993e), Мачхолца (1994o), C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 A2 (LINEAR), 57P/Дю Туа-Неуймина-Дельпорта (в 2002 году), Хенига (C/2002 C2) и других. Наибольшее число вторичных фрагментов (20-24) наблюдалось у знаменитой кометы Шумейкеров-Леви 9 (1993e). Эта комета 7 июля 1992 года глубоко проникла в зону Роша Юпи-

тера, мощные приливные силы которого разрушили первичное кометное ядро (радиусом ~10 км) на 21 вторичное ядро (их обозначили латинскими буквами от A до W). Далее через два года после этого развала, все ее вторичные фрагменты в течение интервала 16-22 июля 1994 года упали на Юпитер на широте – 43-45° южного полушария планеты.

Однако в настоящее время возникли сомнения: что упало на Юпитер – комета или астероид? За кометное происхождение упавшего на Юпитер небесного тела свидетельствует непрочность первичного ядра и вторичных фрагментов, которые разрушались в открытом космосе без всякого воздействия приливных воздействий на них; наличие ком и хвостов у каждого фрагмента; присутствие в спектрах ряда эмиссий (например, линии натрия, железа, угарного газа и других), характерных для многих комет. Против – малое содержание молекул воды, отсутствие типичных для комет эмиссий циана CN и молекулярного углерода C_2 (полосы Свана). Незавершенный анализ огромного наблюдательного материала этой кометы, полученный как на наземных обсерваториях, так и из космоса, возможно, позволит ответить на этот вопрос.

Неожиданно для всех преподнесла сюрприз комета C/1999 S4 (LINEAR), которая в 2000 году распалась на бесчисленное множество мелких и 12 крупных вторичных фрагментов, после чего полностью прекратила свое существование.

Кома – сферическая или асимметричная газово-пылевая оболочка, окружающая ледяное ядро кометы, является вторичным образованием, так как состоит из вещества, выброшенного из кометного ядра. Вместе же ядро и кома составляют голову кометы.

При сближении с Солнцем ледяное ядро подвергается тепловому воздействию и с его открытых ледяных поверхностей начинается все усиливающееся испарение газов – сперва более летучих веществ, обладающих наиболее низкими значениями удельной теплоты сублимации, а затем и других замороженных родительских молекул, когда подводимое от Солнца количество тепла превышает их удельную теплоту сублимации. Особенно обильное выделение газов из ядра кометы происходит на таких гелиоцентрических расстояниях, когда «включается» сублимация замороженных молекул воды. Водяной лед является основной компонентой ледяных ядер комет. Например, в случае ядра кометы Галлея по данным космических аппаратов «ВЕГА-1», «ВЕГА-2» и «Джотто» замороженная вода составляет 80% массы кометного ядра. Потоки водяного пара увлекают за собой в околоядерную область тугоплавкую и минеральную компоненту в виде пылинок и молекулярных комплексов, образуя таким образом газово-пылевую кому.

У большинства комет кома состоит из трех основных частей, заметно отличающихся своими физическими условиями: 1) наиболее близкая, прилегающая к ядру область – внутренняя, молекулярная, химическая и фотохимическая кома; 2) видимая кома, или кома радикалов; 3) ультрафиолетовая, или атомная кома. Размеры этих трех ком существенно зависят от гелиоцентрического расстояния. На гелиоцентрическом расстоянии r=1 а.е. средний диаметр внутренней комы $D_1 \approx 10^4$ км, видимой $D_2 \approx 10^5$-10^6 км и ультрафиолетовой $D_3 \approx 10^7$ км (диаметр Солнца ~$1.4 \cdot 10^6$ км).

Спектральные наблюдения ком комет в радио, ИК, видимой и ультрафиолетовой областях спектра позволили обнаружить следующие атомы, молекулы и заряженные частицы в кометных атмосферах: H, C, O, S, Na, K, Ca, V, Mn, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Li, C_2, $^{12}C^{13}C$, CH, CN, ^{13}CN, CO, CS, NH, OH, S_2, SH(?), SO(?), NO(?), C_3, NH_2, H_2O, HCN, HCO, H_2S(?), NH_3, H_2CO, CH_3CN, CH_3OH(?), C^+, CO^+, CH^+, CN^+, N_2^+, OH^+, CO_2^+, H_2O^+, SH^+, C_2^+ и силикатные частицы. На основе масс-спектров, полученных с пролетных траекторий космических аппаратов "Вега-1", "Вега-2" и "Джотто", вблизи ядра кометы Галлея в марте 1986 года были идентифицированы частицы $CO/N_2/C_2H_4$, H_2CO, H^+, CH_2^+/N^+, CH_3^+/NH^+, $O^+/CH_4^+/NH_2^+$, $OH^+/NH_3^+/CH_5^+$, H_2O^+/NH_4^+, H_3O^+, H_2S^+, $C_3H_3^+$, C_3H^+, OH^-, CH^-, CN^-, CHO^-(?). Четыре отрицательных молекулярных иона были открыты по масс-спектрам, полученным с борта КА "Джотто", отрицательный ион молекулярного углерода впервые был открыт автором очерка в спектре кометы Скориченко-Джорджа (1990 VI): полученного с помощью спектрального телевизионного сканера, установленного на 6-метровом телескопе, а литий был впервые обнаружен в пятнах на Юпитере, образовавшихся в результате падения на планету 21 вторичного ядра кометы Шумейкеров-Леви 9 в июле 1994 года. В 1997 году в радиоспектре кометы Хейла-Боппа было открыто 8 новых молекул: SO, SO_2, H_2CS, HC_3N, HNCO, NH_2CHO, HCOOH и CH_3OCHO.

Естественно, что многие атомы и молекулы, свечение которых наблюдается в спектрах кометных атмосфер или масс-спектрах пылинок, находившихся в околоядерной области, являются также составляющими кометного ядра. Это, в первую очередь, металлы: натрий, калий, кальций, ванадий, марганец, хром, железо, кобальт, никель, медь и литий, а также молекулы воды, углекислого газа, циановодорода, метилциана, формальдегида, сероводорода и других, являющихся родительскими по отношению к многим двухатомным молекулам (радикалам) и атомам, наблюдавшихся в спектрах атмосфер у многих комет. Однако до сих пор наши знания о химическом составе ледяных ядер комет остаются неполными. Окончательно проблему химического состава кометных ядер позволят новые космические миссии к ядрам периодических комет, с посадкой на ядро и бурением его поверхностных слоев с целью забора реликтового протосолнечного вещества, каковым, по-видимому, является вещество ядер комет, и доставки его в земные лаборатории для химического анализа.

Хвост. Молекулы газа и пылинки под действием светового давления уносятся из комы в противоположную от Солнца сторону, образуя хвосты II-го и III-го типов по классификации Ф.А.Бредихина. Газ в голове кометы подвергается ионизации солнечным ветром, который также передает через «вмороженное» в него магнитное поле импульс кометной плазме и выталкивает ее почти точно в антисолнечном направлении, образуя хвост I-го бредихинского типа.

При взаимодействии плазменных хвостов комет с обтекающим их солнечным ветром образуются крупномасштабные структуры, имеющие вид прямолинейных лучей, волнообразных систем, кольцеобразных структур и другие. Теория крупномасштабных структур детально разрабатывалась в Астрономической обсерватории и кафедре астрономии Киевского университета Н.Я.Коцаренко, К.И.Чурюмовым, Г.В.Лизуновым, О.П.Верхоглядовой.

Особый тип из себя представляют так называемые аномальные хвосты, направленные к Солнцу. Они состоят из крупных пылевых частиц размером 0.1-1 мм и более, для которых сила светового давления намного меньше силы гравитации, чем и объясняется их направленность к Солнцу. Яркие кометы чаще всего обладают несколькими типами хвостов. Таковой, например, была комета Когоутека (1973 XII), у которой наблюдались одновременно хвосты I, II и аномального типа. Анализ аномального хвоста у этой кометы показал, что он состоит из частиц размером 2-3 мм и плотностью ~1 г/см^3; выброс этих частиц из ядра кометы произошел за 200 дней до прохождения кометой перигелия орбиты, когда комета находилась на расстоянии 4 а.е. от Солнца. Таким образом, на орбите кометы, особенно вблизи ее ядра, постепенно накапливается пылевая материя, выброшенная из ядра, которая создает предпосылки для формирования метеорного роя на орбите кометы. А длины хвостов комет варьируют от нескольких десятков миллионов до нескольких сотен миллионов километров.

Эволюция ядер короткопериодических комет

Наличие значительных запасов замороженных газов и пылевой материи в ядрах комет определяют направленность их достаточно быстрой физической эволюции в поле солнечной радиации и межпланетной среде, заключающейся в постепенном истощении запасов летучей и тугоплавкой компонент кометного ядра. Отсюда следует, что конечной стадией эволюции кометного ядра, после потери им летучей компоненты, может быть либо стадия полного распада кометного ядра и превращения его в метеорный рой, либо стадия частичного разрушения кометного ядра с образованием метеорного роя и остатка «угасшего» кометного ядра в виде астероидного объекта. Характерными примерами подобной эволюции ледяного кометного ядра являются многочисленные действующие в Солнечной системе метеорные потоки (Леониды, Квандрантиды и другие) или метеорный поток Геминид с остатком его прародительской кометы – астероида Фаэтон. Однако также могут существовать на орбите метеорного роя, рожденного кометой, остатки ледяного кометного ядра, продолжающего сохранять кометную активность в очередных появлениях. Таковы, например, периодическая комета Галлея и порожденные ею метеорные потоки γ-Акварид и Орионид или периодическая комета Свифта-Туттля (1862 III) (переоткрытая в августе 1992 года) и порожденный ею августовский метеорный рой Персеид.

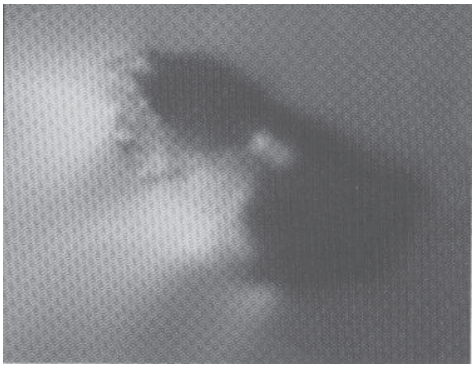


Рис. 6. Ядро кометы Галлея. Изображение получено с борта космического аппарата "Джотто" 14 марта 1986 года

Важной проблемой в последнее время считается возможность перехода короткопериодических комет, ядра которых потеряли свою летучую компоненту, в астероиды, сближающиеся с Землей, типа астероидов семейств Амура, Аполлона и Атона. Это необходимо для объяснения, каким образом восстанавливается популяция этих семейств, так как время жизни их невелико – порядка 30-100 млн лет.

Согласно диаграмме Кресака, на которой каждая комета и астероид изображаются точкой в координатах "большая полуось – эксцентриситет", малые тела разделяются на две обособленные группы. Это различие хорошо представляется различием значения T_t – инвариантного критерия Тиссерана, равного $T_t = a_j/a + 2\sqrt{(a/a_j)(1-e^2)}\cos i$ (здесь a_j – большая полуось орбиты Юпитера). Этот критерий обычно используется в задаче трех тел для расчета орбит короткопериодических комет, сближающихся с Юпитером. В пространстве координат (a, e) кометы занимают область выше наклонной пунктирной линии, проходящей слева направо через всю диаграмму.

Расположению комет на диаграмме Кресака соответствует $T_t<3$. Астероиды располагаются ниже, в области, для которой $T_t>3$. Наиболее быстрая динамическая эволюция малых тел происходит по линии раздела комет и астероидов ($T_t=3$) из-за минимальной скорости при сближении малых тел с Юпитером. На диаграмме заметна тенденция комет к скучиванию вблизи линии раздела. Сюда же стремятся и астероиды, причем некоторые из них даже попадают в кометную область C. Однако число астероидов, сближающихся с орбитой Юпитера, невелико. Учитывая это обстоятельство, а также тот факт, что физическое время жизни комет намного меньше времени их динамической эволюции, Кресак полагал, что невозможно превращение кометы в астероид. Однако в пользу предположения о возможной эволюции ядер короткопериодических комет в астероиды появились весомые аргументы, связанные в последние годы с усиленными поисками и открытиями большого числа новых, сближающихся с Землей астероидов, многие из которых обладают неустойчивыми эллиптическими, типично кометными орбитами.

Рис.7. Ядро кометы Борелли. Изображение получено с борта космического аппарата "Дип Спейс" 23 сентября 2001 года

Заключение

Необходимо отметить, что в последнее время исследование эволюционных физических и динамических особенностей всего кометного ансамбля приобретает все большее значение для лучшего понимания проблемы взаимосвязи всей совокупности малых тел, и, в первую очередь, связи и эволюции ядер короткопериодических комет в астероидов, сближающиеся с Землей, которые представляют реальную опасность для жизни на Земле.

ОТКРЫТИЕ КОМЕТ В УКРАИНЕ

К.И.Чурюмов

Поиски комет с целью открытия новой кометы – очень захватывающее дело. Им увлекаются как молодые, так и пожилые люди. Как ищут и открывают кометы? Далеко от Солнца каждая комета имеет вид туманного пятнышка. Но не всякое туманное пятнышко, которую вы отыщите среди звезд окажется новой кометой. На небосводе часто встречаются размытые туманные объекты – планетарные, пылевые и диффузные туманности, галактики, шаровые и рассеянные звездные скопления. Все они по внешнему виду очень напоминают кометы. Поэтому перед тем как начинать систематические поиски комет необходимо детально познакомиться со звездным небом, пользуясь звездными картами, на которые нанесены диффузные объекты, и в первую очередь, так называемые объекты каталога Мессье, который содержит сведения о 109 туманностей и звездных скоплений. Каталог был составлен французским астрономом Шарлем Мессье в середине XVIII столетия с целью помочь искателям комет не путать эти постоянные и неподвижные для наблюдателя туманные объекты звездного неба с движущимися и постоянно меняющими свой блеск кометами.

До конца XX столетия на профессиональных астрономических обсерваториях не существовало специальных программ поисков новых комет и эта область астрономии полностью была отдана на откуп энергичным любителям, которые и открывали ежегодно львиную долю новых комет – в среднем 7 комет за год. Но иногда и профессиональные астрономы на разных обсерваториях мира разрабатывали свои программы поисков комет и брали в них активное участие. Наиболее организованная служба поисков новых комет осуществлялась в 1946-1959 годах группой из 5 профессионалов на словацкой обсерватории Скальнате Плесо, которая расположена на высоте 1778 метров над уровнем моря. В указанном интервале времени там было открыто 20 новых комет с помощью бинокуляра Бинар, имевшего диаметр объектива 10 см, увеличение 25-крат и поле зрения 10 квадратных градусов. Особенно отличился чех Антонин Мркос, который открыл тогда 11 комет. А всего за свою жизнь А.Мркос, с которым автор был хорошо знаком с 1972 года, открыл 15 комет, причем одна из открытых им комет – это известная во всем мире яркая с очень красивыми хвостами комета Мркоса - 1957 III (новое обозначение C/1956 R1).

Среди открывателей комет XX века, которые пользовались визуальными методами поисками комет, первое место занимает австралиец Вильям Бредфилд – 17 комет, далее следуют чех Антонин Мркос – 15 комет и японец Минора Хонда – 12 комет. В 1980-1990-х годах большую эффективность приобрели фотографические поиски комет с помощью светосильного 46-см телескопа Шмидта на Паломарской обсерватории (США). Их вели супруги Юджин и Керолайн Шумейкеры – за 13 лет поисков в 1984-1997 годах они открыли 36 новых комет (вместе 33 и Керолайн еще 3 в отдельности). Всему миру известна, открытая ими вместе с Девидом Леви периодическая комета Шумейкеров-Леви 9, ядро которой в 1992 году разделилось на 21 вторичный фрагмент и которые через 2 года в июле 1994 года столкнулись с Юпитером и погибли.

В конце XX столетия ситуация в области поисков новых комет радикально изменилась, когда стали работать автоматические программы ЛИНЕАР, NEAT, ЛОНЕОС и другие по наблюдению и поискам новых объектов (астероидов и комет), которые опасно сближаются с Землей. Благодаря этим программам за последние 4 года было открыто больше 100 новых комет. В таких условиях вклад любителей в открытия новых комет заметно уменьшился, хотя любители упрямо продолжают визуальный поиск комет и работа их не пропадает даром. Каждый год продолжают появляться кометы, открытые любителями астрономии. Например, в 2002 году было открыто несколько комет любителями астрономии и среди них довольно яркая комета Икейя-Жанга, которую открыли независимо японец Каору Икейя, на счету которого уже было 5 открытых им комет (до 1967 года), и китайский любитель астрономии Дакинг Жанг. И вот вновь спустя 35 лет знаменитый японский любитель астрономии открыл свою шестую комету.

В Украине за 78 лет (1911-1989 годы) было открыто 13 новых комет – 12 комет открыли астрономы-профессионалы и только 1 комету открыл любитель астрономии. Первую комету в Украине в Симеизе (Крым) открыл астроном С.И.Белявский 28 сентября 1911 года, заметив ее невооруженным глазом перед восходом Солнца. Комета находилась в созвездии Льва и имела блеск около 3 звездных величин. У кометы было заметно ядро (центральная конденсация) и достаточно длинный хвост. На следующий день, 29 сентября, новую комету увидело много наблюдателей в Европе и США, большинство из которых оценило блеск кометы около 1 звездной величины. На фотографиях кометы, полученных С.И.Белявским 28 сентября 1911 года, хвост кометы двойной: длина каждого хвоста ~10° и они располагались под углом ~35° друг к другу. На фотографиях полученных им 30 сентября видно, что у кометы появился третий хвост. 2 октября длина наибольшего хвоста достигла ~15°. Белявский отнес три хвоста кометы к I, II и III типу по классификации Бредихина. У кометы наблюдалось редкое явление – параболические оболочки в околоядерной области, подобно тем, которые наблюдалось у ярчайшей кометы последних столетий – кометы Хейла-Боппа в 1997 году. Цвет кометы - темно-желтый. Комету Белявского наблюдали во всем мире до 12 февраля 1912 года. Комета Белявского прошла перигелий 10 октября 1911 года на расстоянии 0.30 а.е. от Солнца. Двигалась она по гиперболической орбите (e>1, i=96.5°).

Вторую комету открыл Г.Н.Неуймин 4 сентября 1913 года в Симеизе на фотонегативе, полученном с помощью 12-см двойного астрографа. Комета имела вид астероидно-кометного объекта с блеском около 10 звездной величины. Фотография, полученная Неуйминым 6 сентября, показала, что объект имеет короткий хвост с позиционным углом ~110°. Это подтверждало тот факт, что открытый объект является новой кометой. Последний раз комету сфотографировали 22 сентября 1913 года в Бергердорфе (Германия): на фотографии был заметен веерообразный хвост и гало. На кривой блеска кометы 10 и 26 сентября 1913 года были отмечены 2 вспышки ее яркости, амплитудой около 0.5 звездной величины. Орбита кометы оказалась эллиптической с периодом обращения вокруг Солнца P=17.8 года и наклоном плоскости орбиты к плоскости эклиптики i~15° Комета получила название

28P/Неуймин 1. Она наблюдалась еще в 4 появлениях: в 1931, 1948, 1966 и 1984 годах. Эволюция орбиты кометы на интервале 1800-2000 годов протекала довольно спокойно. Наиболее тесное сближение с Сатурном (до 0.79 а.е.) произошло в 1892 году. Элементы орбиты кометы Неуймина 1 за последние 200 лет изменились незначительно.

Третья комета в Украине была открыта 24 февраля 1916 года Г.М.Неуйминым также в Симеизе на фотонегативе, снятом по программе наблюдений малых планет. Комета находилась в созвездии Рака и имела блеск около 10 звездной величины и двигалась по эллиптической орбите: период обращения вокруг Солнца P=5.4 года и наклон плоскости орбиты к плоскости эклиптики i~11°. Комета получила название комета Неуймина 2, так как это была вторая короткопериодическая комета, открытая Неуйминым. Последние фотографические наблюдения кометы Неуймина 2 в ее появлении 1916 года были получены 3 июня в Иоганнесбурге (ЮАР) – на негативе комета имела вид диффузного объекта с заметной диаметром 4' комой, а хвост не наблюдался.

Комета Неуймина 2 наблюдалась еще в следующем появлении в 1926-1927 годах. Считается утерянной кометой и потому имеет окончательное обозначение 25D (D – *desintegrated*). Эволюция орбиты характеризуется тремя тесными прохождениями кометы в сфере действия Юпитера: в 1879 году на расстоянии 0.15 а.е. от планеты, в 1891 году – 0.33 а.е. и в 1962 году – 0.33 а.е. Благодаря таким сближениям элементы орбиты изменились следующим образом: наклон орбиты i изменился от 18.°7 до 5.°4, эксцентриситет e – от 0.36 до 0.59, перигелийное расстояние – q от 2.29 а.е. до 1.27 а.е. Возможно, ядро кометы вследствие трех этих тесных сближений с Юпитером полностью разрушилось под действием приливных сил от планеты и комета перестала наблюдаться.

Четвертую комету нашел Г.А.Шайн на пластинке, полученной им 22 марта 1925 года в Симеизе по программе наблюдений малых планет. Комета находилась в созвездии Девы и имела блеск около 11 звездной величины. Комета имела диффузный вид, хвоста не было. 23 марта эту же комету независимо нашел Комас Сола в Барселоне (Испания). Поэтому комета получила двойное название – комета Шайна-Комас Солы. Последнее наблюдение кометы Шайна-Комас Солы сделал Ван Бисбрук 4 марта 1927 года в США. Перигелий прошла 6 сентября 1925 года на расстоянии 4.2 а.е. от Солнца. Двигалась по гиперболической орбите с обратным движением (i=146.°7). Каталожный номер кометы C/1925 F1.

Пятую комету открыл Г.Н.Неуймин в Симеизе 2 августа 1929 года на фотонегативе, полученном с тем же Мальцевским двойным астрографом. Комета находилась в созвездии Водолея и имела блеск около $13.^{m}5$. Комета оказалась короткопериодической: период обращения вокруг Солнца P=10.9 лет и наклон плоскости орбиты к плоскости эклиптике i~4°. Комета получила название Неуймина 3, так как это уже была третья периодическая комета, открытая им. Она имеет постоянное обозначение в Каталоге кометных орбит Б.Марсдена – 42P. 11 сентября 1929 года комету наблюдал Ван Бисбрук на Йеркской обсерватории (США) с 40-дюймовым рефрактором и описал ее как туманность диаметром 0.′7, вытянутую в позиционном угле 230°. Последний раз в первом появлении комету

наблюдали 9 сентября 1929 года как очень размытый объект с блеском около 15 звездной величины. Комета наблюдалась в появлениях 1951, 1972 и 1993 годов. Эволюция орбиты кометы характеризуется, в основном, рядом умеренных сближений ее с Юпитером и Сатурном. Наиболее тесное сближение с Юпитером (0.11 а.е.) имело место в 1850 году. Вследствие этих сближений наклон орбиты i уменьшился от 4.°5 до 4.°0, перигелийное расстояние q – от 2.7 а.е. до 2.0 а.е.

Шестую комету открыл Г.Н.Неуймин на пластинках, полученных в Симеизе 21 сентября 1936 года. Комета находилась в Водолее, имела блеск около 12 звездной величины. Однако первым эту же комету обнаружил Ч.Джексон на пластинках службы малых планет, полученных 15 сентября 1936 года в Объединенной обсерватории (Хартбиспорт-Иоганнесбург). Ван Бисбрук наблюдал эту комету в Йеркской обсерватории (США) 22 и 25 сентября. Она имела блеск m_1 около 13 звездной величины с круглой комой диаметром 0.′5, 16 октября блеск упал до 15 звездной величины (комета имела чрезвычайно размытый вид). Отмечалось быстрое падение блеска кометы после перигелия. Орбитальная эволюция кометы Джексона-Неуймина в интервале 1800-2000 годов характеризуется 10 сближениями с Юпитером. Наиболее тесное сближение произошло (до 0.595 а.е.) в 1825 году. Орбитальные элементы за 200-летний период изменились незначительно. Комета наблюдалась в пяти появлениях: в 1936, 1970, 1978, 1987 и 1995 годах. Постоянный номер в каталоге кометных орбит – 58P.

Седьмую комету также открыл Г.Н.Неуймин, также в Симеизе, на фотопластинках, полученных 25 июля 1941 года, как туманный штрих 9 звездной величины. Было сделано 16 наблюдений кометы, но после начала Великой Отечественной войны наблюдения ее прекратились. Независимо эту же комету открыли Д.Дю Туа на пластинке, полученной 18 июля 1941 года по программе обзора Южного неба Гарвардской обсерватории (США) в Блемфонтейне, в Южной Африке, как объект 10 звездной величины, а также Э.Дельпорт на фотопластинке службы малых планет, полученной 19 августа 1941 года в Королевской обсерватории в Уккле (Бельгия). 26 августа комету наблюдал Ван Бисбрук как объект 11 звездной величины с комой, диаметром 0.′4, со слабым хвостом, длиной ~ 3′ в позиционном угле 110°. 11-12 сентября комета имела следы широкого хвоста в позиционном угле 120°. В интервале 1800-2000 годов комета 5 раз сближалась с Юпитером: наиболее тесное произошло в 1860 году (до 0.461 а.е.). Орбитальные элементы кометы за этот период изменились незначительно. Комета наблюдалась в пяти появлениях: в 1941, 1970, 1983, 1989 и 1996 годах. Постоянный номер в каталоге кометных орбит – 57P.

Восьмую комету открыла П.Ф.Шайн (жена акад. Г.А.Шайна) в Симеизе на фотонегативе, полученном 18 сентября 1949 года. Комета находилась в созвездии Рыб и имела вид диффузного объекта с блеском около 12.8 звездной величины и хвостом длиной 0.°5. Независимо эту же комету открыл американский астроном Р.Д.Шальдех 20 сентября в Ловелловской обсерватории (Флагстаф, США). Поэтому комета получила двойное название – Шайн-Шальдеха. Оказалось, что комета движется по эллиптической орбите: период обращения вокруг Солнца 7.3 года и наклон плоскости орбиты к плоскости эклиптики i~6°. В период 1800-2000 годы ко-

мета дважды глубоко проникала в сферу действия Юпитера: в 1875 году до 0.21 а.е. и в 1946 году до 0.18 а.е. Элементы орбиты изменились следующим образом: наклон i – от 7.°0 до 6.°1, эксцентриситет e – от 0.23 до 0.39, перигелийное расстояние q – от 5.5 а.е. до 2.3 а.е. Наблюдалась еще в 4 появлениях: в 1971, 1979, 1986 и 1993 годах. Имеет постоянный номер 61P в каталогах периодических комет.

Девятая комета комету была открыта киевскими астрономами К.И.-Чурюмовым и С.И.Герасименко на астронегативах, полученных 11 и 21 сентября 1969 года во время экспедиции по программой фотографического патрулирования короткопериодических комет семейства Юпитера с помощью 50-сантиметрового менискового телескопа Максутова Астрофизического института Казахской Академии наук (Алма-Ата). Комета находилась в созвездии Близнецов и имела блеск около 13 звездной величины. Периодичность движения кометы установил Б. Марсден, но наиболее точные элементы эллиптической орбиты вычислил Николай Беляев (P=6.6 года, e=0.63, i=7.°1), который в настоящее является главным священником (отцом) православного Иоановского женского монастыря в Санкт-Петербурге (монастырь, где находится усыпальница Святого Иоанна Кронштадтского). Результаты исследования эволюции орбиты кометы показали, что в прошлом комета обращалась вокруг Солнца по почти круговой орбите (e~0.1) с перигелийным расстоянием q~4 а.е. Под влиянием возмущений от Юпитера, в особенности во время тесных сближений с этой планетой в 1840 году до 0.34 а.е. и в 1959 году до 0.05 а.е., орбита трансформировалась в типичную для комет семейства Юпитера и комета получила возможность приближаться к Земле. Благодаря этому она и была открыта в 1969 году. Комета 17 ноября 1982 года сблизилась с Землей до 0.4 а.е. и была доступна визуальным любительским наблюдениям – подобное тесное сближение с Землей кометы состоялось впервые за последние 200 лет. В результате этих наблюдений была обнаружена уникальная особенность кривой блеска кометы Чурюмова-Герасименко – аномально большое запаздывание максимума ее блеска – почти на 100 суток после прохождения перигелия, что является одной из нерешенных кометных тайн.

В 1982-1983 годах автором очерка были получены фотографии этой кометы с помощью самого большого в то время 6-метрового телескопа БТА Специальной астрофизической обсерватории Российской Академии Наук (Нижний Архыз, Северный Кавказ, Россия), а также ультрафиолетовые спектры з борта Международного ультрафиолетового спутника IUE, впоследствии переименованного в Международный кометный исследователь (ICE), который прославился тем, что первым в мире пролетел вблизи ядра короткопериодической кометы Джакобини-Цинера в 1985 году, а затем пролетел через хвост кометы Галлея 28 марта 1986 года. Комета Чурюмова-Герасименко является одним из кандидатов (из 11 короткопериодических комет) программ космических миссий ЕКА и НАСА для полета к ней зонда с целью доставки загадочного (реликтового) кометного вещества на Землю.

Комета Чурюмова-Герасименко имеет номер 67P. За открытие кометы 67P С.И.Герасименко и К.И.Чурюмов получили медали Астрономического Совета Академии Наук СССР “За открытие новых астрономи-

ческих объектов". Проект этой медали был разработан в Киеве профессором С.К.Всехсвятским. Первоначально мы планировали, что медаль будет носить имя Г.М.Неуймина, который открыл пять короткопериодических комет. Как ученый секретарь Рабочей Группы по физике комет я выехал в Москву и договорился об изготовлении медали в московском Монетном дворе и в Министерстве культуры СССР. Но в Астрономическом Совете, куда мы отдали этот проект, решили назвать медаль "За открытие новых астрономических объектов" и по моей договоренности изготовили ее в Монетном дворе СССР.

Десятой была короткопериодическая комета Смирновой-Черных, которая была открыта Т.М.Смирновой и Н.С.Черных в Крыму на фотографических астронегативах, полученных 4, 16 и 30 марта 1975 года с помощью двойного 40-см астрографа по программе службы малых планет. Комета находилась в созвездии Льва и имела блеск около 13.0 звездной величины. Ее орбита оказалась эллиптической (P=8.53 года, e=0.15?, i=6.°6). Эволюция орбиты на интервале 1800-2000 годов характеризуется сближением с Сатурном в 1820 году до 0.61 а.е. и четырьмя сближениями с Юпитером, наиболее тесное из которых состоялось в 1955 году – до 0.25 а.е. Гравитационные возмущения от Сатурна и Юпитера во время сближений с ними кометы привело к существенным изменениям эксцентриситета e – от 0.34 до 0.15, перигелийного расстояния q – от 6.1 а.е. до 3.5 а.е., афелийного расстояния Q – от 12.2 а.е. до 4.8 а.е. и периода P от 27.6 лет до 8.5 лет. Комета наблюдалась еще в трех появлениях: в 1984, 1992 и 2002 годах. На крымских пластинках было зафиксировано появление этой кометы в 1967 году, за один оборот до ее официального открытия, но тогда она была отождествлена как новый астероид. Постоянный номер кометы 74P. За открытие кометы 74P Т.М.Смирнова и Н.С. Черных получили медали "За открытие новых астрономических объектов".

Одиннадцатую комету открыл Н.С.Черных на фотонегативах, полученных 19-23 августа 1977 года в Крыму. Комета находилась в созвездии Водолея, имела блеск m_1 около 13.0 звездной величины и двигалась по эллиптической орбите: эксцентриситет e= 0.60 и наклон орбиты i =5.°7. На протяжении XX столетия комета имела два сближения с Сатурном и два сближения с Юпитером. Теснейшее сближение с Юпитером (до 0.35 а.е.) имело место в 1980 году. Это изменило ее период с 16.5 лет в 1900 году до 13.9 лет в 2000 году. Во втором появлении в 1991 году у кометы наблюдалось редчайшее явление у комет – разделение первичного ядра на 2 вторичных фрагмента A и B. Постоянный номер кометы 101P. За открытие кометы 101P Н.С.Черных получил вторую медаль "За открытие новых астрономических объектов".

Двенадцатую комету открыл К.И.Чурюмов на негативах, полученных с помощью 50-см максутовского рефлектора 14 и 15 июля 1986 года по программе наблюдений кометы Галлея после ее прохождения перигелия в 1986 году и фотографических поисков новых комет, которая проводилась в двух пунктах К.И.Чурюмовым в Алма-Ате (0.5-м рефлектор) и В.В.Солодовниковым на Корональной станции Астрофизического института им. В.Г.Фесенкова (0.4-м телескоп Шмидта). Открытие К.И.Чурюмова было подтверждено В.В.Солодовниковым, который также снял

комету 14 и 15 июля 1986 года с помощью 0.4-м телескопа Шмидта. Комета получила двойное название – Чурюмова-Солодовникова. Во время открытия комета находилась в созвездии Водолея и имела блеск m_1 около 13.0 звездной величины. Она двигалась с обратным движением (наклон i=115°) по долгопериодической орбите с периодом P=426920 лет вокруг Солнца . Прошла перигелий 6 мая 1986 года (через 10 дней после взрыва на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года). Ядро кометы Чурюмова-Солодовникова было очень горячим и его наблюдали в инфракрасных лучах на расстоянии, превышающим 15 а.е., то есть далеко за орбитой Сатурна. Постоянный номер кометы в каталогах C/1986 N1. За открытие кометы C/1986 N1 К.И.Чурюмов получил вторую медаль "За открытие новых астрономических объектов".

Тринадцатая комета была открыта Б.Н.Скоритченко 20 декабря 1989 года в результате визуальных поисков комет под Армавиром с 24-см рефлектором. Комета находилась в созвездии Лисички и имела блеск m_1 около 10.5 звездной величины. Независимо ее также открыл Майкл Джордж в США. Сначала комету назвали кометой Джорджа. Но автор этого очерка, как Ученый секретарь Рабочей группы по физике комет (председателем группы был профессор С.К.Всехсвятський) и координатор визуальных наблюдений и поисков комет в бывшем СССР, получил сообщение о наблюдении этой кометы от Б.Н.Скоритченка на полсуток раньше сообщения М.Джорджа, которое было послано им об открытии кометы в Центральное Бюро астрономических телеграмм в США. В связи с этим в Центральное Бюро астрономических телеграмм мной была срочно послана телеграмма о более раннем, чем у М.Джорджа наблюдении этой кометы украинским любителем астрономии Борисом Скоритченко. И в следующем выпуске Циркуляра Международного астрономического союза комета уже получила двойное название – Скоритченко-Джорджа. Комета двигалась по гиперболической орбите (e>1) с большим наклоном плоскости орбиты к плоскости эклиптике i ~ 59°. Перигелий прошла 11 апреля 1990 года на расстоянии около 1.6 а.е. от Солнца. В спектрах кометы, полученных 26 февраля 1990 года с помощью спектрального сканера, установленного на 6-метровом телескопе БТА, было впервые обнаружено свечение эмиссионных линий отрицательного иона молекулы углерода C_2^-. Комета Скоритченка-Джорджа получила окончательное обозначение C/1989 Y1. К сожалению Скоритченко не успел получить медаль "За открытие новых астрономических объектов", а через два года СССР распался и после этого медаль большее никому не вручали.

Таким образом больше всего комет в Украине (5) открыл Георгий Николаевич Неуймин. Второе-третье места с двумя кометами разделяют Н.С.Черных и К.И.Чурюмов. Все эти кометы были открыты в XX столетии, приблизительно по одной комете за 10 лет. Возможно это не очень много по сравнению с количеством комет, которые открываются в таких странах как США, Япония и другие, но среди открытых в Украине комет 9 относятся к классу периодических комет, которые на момент открытия кометы Черных в 1977 году насчитывалось 101. То есть вклад украинских открывателей периодических комет составил 9% от всех комет, открытых во всем мире. Сейчас в Украине работает очень активная ассоциация

наблюдателей и искателей комет, которая по количеству визуальных наблюдений комет занимает третье место в мире и есть объективные основания предполагать, что, несмотря на гегемонию мощных автоматических программ поисков новых комет, новые кометы имеют шанс быть открытыми наблюдателями и искателями комет в Украине.

Ниже приводится таблица орбитальных элементов 13 описанных выше комет. В таблице приведенные следующие данные: обозначение кометы по новой системе обозначений, которая была введена в 1995 году, момент прохождения перигелия по всемирному времени T_0 (для короткопериодических комет в первом появлении), перигелийное расстояние q в астрономических единицах, эксцентриситет e, аргумент перигелия ω, долгота восходящего узла Ω, наклон плоскости орбиты к плоскости эклиптике i, название кометы на кириллице и латинице.

Таблица

Элементы орбит 13 украинских комет

1.	C/1911 S3 Белявский - Beljawsky	1911 Окт.	10.7638	0.303424	1.000147		71.7112	89.8969	96.4659
2.	28P/1913 R2 Неуймин 1 - Neujmin 1	1913 Авг.	16.9269	1.528689	0.775463	17.8	346.2305	349.1165	14.8498
3.	25D/1916 D1 Неуймин 2 - Neujmin 2	1916 Март	11.8097	1.339825	0.566465	5.43	193.7531	328.7441	10.6384
4.	C/1925 F1 Шайн-Комас Сола - Shajn-Comas Sola	1925 Сент.	6.9464	4.180785	1.002432		205.7601	358.5393	146.7131
5.	42P/1929 P2 Неуймин 3- Neujmin 3	1929 Июнь	28.6176	2.041924	0.584631	10.9	140.7662	159.1675	3.6792
6.	58P/1936 S1 Джексон-Неуймин - Jackson-Neujmin	1936 Oct.	3.3680	1.462680	0.650596	8.57	197.2803	165.1350	13.2898
7.	57P/1941 O1 Дю Туа-Неуймин-Дельпорт - du Toit-Neujmin-Delporte	1941 July	21.2094	1.305191	0.583598	5.55	69.2493	230.3906	3.2582
8.	61P/1949 S1 Шайн-Шальдех - Shajn-Schaldach	1949 Нояб.	27.1244	2.233803	0.404994	7.27	215.3857	168.0826	6.1452
9.	67P/1969 R1 Чурюмов-Герасименко - Churyumov-Gerasimenko	1969 Сент.	11.0362	1.284970	0.633015	6.55	11.2473	51.0102	7.1493
10.	74P/1975 E2 Смирнова-Черных - Smirnova-Chernykh	1975 Авг.	6.2337	3.567154	0.145380	8.53	90.2336	77.7511	6.6423
11.	101P/1977 Q1 Черных - Chernykh	1978 Фев.	14.9242	2.568353	0.594238	15.9	266.7382	134.7748	5.7231
12.	C/1986 N1 Чурюмов-Солодовников - Churyumov-Solodovnikov	1986 Май	6.5039	2.642107	0.999534		157.7548	134.6178	114.9293
13.	C/1989 Y1 Скоритченко-Джордж - Skoritchenko-George	1990 Апр.	11.9292	1.569172	1.000308		137.8329	280.0093	59.3660

ОДЕССКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ СНИМКОВ КОМЕТ

А.К.Маркина, Л.Я.Скобликова

В Одесской астрономической обсерватории находятся три архива снимков комет. На базе этих снимков был составлен каталог, содержащий более ста комет и имеющих около 1500 их изображений. Из них четвертая часть снимков комет была получена в Одессе, а остальные в Симеизе, в так называемой Симеизской коллекции.

Интересная история, связанная с Симеизской коллекцией. Еще в конце XIX века богатый промышленник Н.С.Мальцов на горе Кошка около Симеиза на своей земле построил любительскую обсерваторию с двумя башнями и заказал в Германии Карлу Цейсу фотографический телескоп – астрограф с двумя камерами, имевшими объективы диаметром 120 мм. Эта обсерватория была случайно обнаружена А.П.Ганским, выпускником Новороссийского (ныне Одесского) университета, в то время уже сотрудника Пулковской обсерватории, во время его пребывания в Крыму. А.П.Ганский убедил Н.С.Мальцева передать свою обсерваторию в пользование Пулковской обсерваторией.

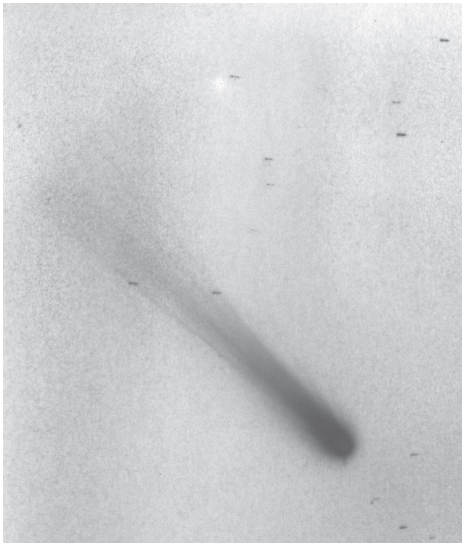


Рис. 1. Комета Брукса 1911 года из симеизской части архива

Зная свои возможности как любителя очень ограниченными и понимая как нужна Пулковской обсерватории база на юге России с хорошим астроклиматом, в 1908 году Н.С.Мальцов передал ее в дар Пулковской обсерватории и в 1912 году она стала официальным отделением Пулковской обсерватории. Первым заведующим Симеизским отделением стал А.П.Ганский.

В Симеизском отделении был установлен сделанный к тому времени Карлом Цейсом двухкамерный астрограф, и с этого времени в Крыму начали проводиться поиски и исследования переменных звезд, систематическое фотографирование неба с целью определения положения малых планет.

Сотрудниками отделения были также открыты новые кометы, которые получили их имена. Например, комета 1911 года С.И.Белявского; комета 1925 года – Г.А.Шайна (кстати, уроженца Одессы); комета 1945 года – П.Ф.Шайн. С конца 1912 и по 1946 годы в Симеизской обсерватории работал Г.Н.Неуймин, отдавший много лет жизни наблюдениям и

поиску малых планет и комет, и поэтому коллекция комет на симеизских фотопластинках по праву называется коллекцией Неуймина.

Восстановленная после Великой Отечественной войны Симеизское отделение Пулковской обсерватории была преобразована в Крымскую астрофизическую обсерваторию АН СССР. Одновременно строилась новая база обсерватории, в Крымских горах, дальше от моря, с более благоприятным климатом. Она была оснащена новыми, самыми современными инструментами. Были поставлены новые исследовательские задачи по физике Солнца, звезд и туманностей.

По договоренности директоров Крымской астрофизической обсерватории А.Б.Северного и Одесской астрономической обсерватории В.П.Цесевича в начале 60-х годов Симеизская коллекция, состоящая из более 10000 фотопластинок, полученных за все время наблюдений в Симеизе, была перевезена в Одессу на хранение и для исследования переменных звезд, сфотографированных на ее фотопластинках.

Руководитель группы по исследованию метеоров и комет Е.Н.Крамер пересмотрел весь Симеизский архив и отобрал 1029 снимков с изображениями 74 комет. Положения комет по этим снимкам уже определены и использованы при вычислении их орбит, однако в большинстве случаев фотометрического изучения снимков комет не проводилось. Основные характеристики кометных снимков Симеизской коллекции: номера комет, время наблюдений и количество имеющихся по каждой комете фотонегативов сведены в таблицы и опубликованы.

В Одесской астрономической обсерватории наблюдениями малых тел, комет и метеоров начали заниматься еще в XIX веке, приурочивая эти наблюдения к метеорным потокам Персеид, Лирид, Геминид и других. Оценивалась скорость метеоров, определялись координаты радиантов. В основном это были визуальные наблюдения. С развитием математических методов обработки наблюдений сотрудники обсерватории решали задачи небесной механики. И уже в 1915 году студент Новороссийского университета Н.М.Стойко-Радиленко по предложению директора Одесской обсерватории и заведующего кафедрой астрономии университета А.Я.Орлова выполнил работу по уточнению орбиты кометы Делавана. Назначенный в 1934 году директором Одесской обсерватории известный ученый, автор фундаментальных работ по кометам и метеорам К.Д.Покровский продолжал их исследование в Одессе.

С приходом в Одесскую астрономическую обсерваторию выпускника Одесского университета Е.Н.Крамера, посвятившего всю свою жизнь вопросам исследования малых тел Солнечной системы, начались систематические наблюдения метеоров и комет, изучалась связь метеорных роев с кометами. Для всех сближающихся с Землей кометных орбит были вычислены теоретические радианты, которые сличались с наблюдаемыми, определена достоверность связи отдельных метеорных роев с кометами.

Развитие космонавтики в 50-х годах стимулировало развитие астрономии. Были выделены деньги на изготовление приборов по наблюдениям искусственных спутников Земли, был создан семикамерный астрограф – инструмент с большим полем зрения (находится в 40 км от Одессы на

Наблюдательной станции обсерватории в селе Маяки). Семикамерный астрограф позволил создать не только Стеклотеку фотоснимков звездного неба, но и фотографировать другие небесные объекты. В августе 1957 года на нем фотографировалась комета Мркоса с 10-ти минутными экспозициями на 7-й камере и с 5-ти минутными - на 4-й камере.

Рис. 2. Комета Бенетта 1970 года из одесской части архива

Активное участие обсерватории в Международных программах (МГГ, МГС, МГСС) в дальнейшем способствовало развитию наблюдений и исследований комет Бенетта, Веста, Когоутека, Пэнтер, Остин, Ирас-Араки-Олкока, Дж-Циннера. С появлениям кометы Галлея в 1985-1986 годах начались регулярные наблюдения комет Нисикава, Сорреллс, Руденко, Бредфилд, Макнот, Лиллер, Брорзен-Меткоф, Оказаки-Леви-Руденко, Леви, Свифта-Туттля. Основными наблюдателями и исследователями комет были сотрудники обсерватории Ю.Е.Мигач, Н.М.Шипер, Ю.М.Горбанев, Л.Я.Скобликова и другие.

В результате этого в Одесской астрономической обсерватории накоплено 437 фотоснимков 25 комет, полученных на 7-ми камерном астрографе, телескопе АЗТ-3 и кометном астрографе в период 1957-1992 годы. Для всех комет определены их положения, а результаты работы опубликованы в Кометных циркулярах. Фотометрические исследования комет не проводились.

Таким образом, в Одессе имеется Архив снимков комет, содержащий 1466 изображений 99 комет. Все изображения комет записаны в электронном виде на лазерных дисках под руководством В.И.Усиченко и могут быть использованы профессионалами и любителями астрономии для своих исследований.

СОЛНЦЕ И ГЕОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА В 2002 ГОДУ

(август 2001 – сентябрь 2002 годов)

В.Н.Ишков

В рассматриваемый период Солнце продолжало находиться в фазе максимума 23 цикла солнечной активности. Напомним, что точка максимума текущего цикла была пройдена в апреле 2000 года с величиной W^* = 120.7. Это относит 23 цикл к циклам средней величины, таким как 13, 15, 17 и 20, у которых сглаженное относительное число пятен принимает в точке максимума значения 130 = W^* = 80. На рис. 1 показано развитие 23 цикла по сравнению с другими статистически значимыми циклами средней величины после 72 месяцев его развития. Точки минимумов всех циклов сведены к началу 23 цикла.

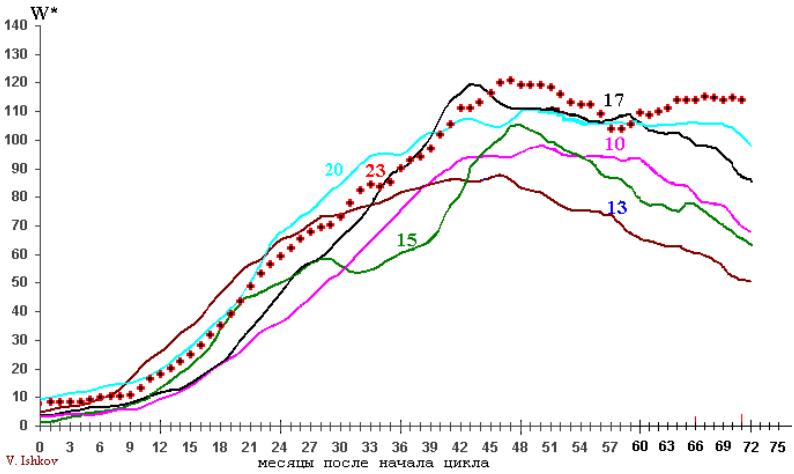


Рис. 1. Развитие текущего 23 цикла солнечной активности по сравнению с другими циклами средней величины

Рассмотрим основные свойства текущего 23 солнечного цикла, второго, нечетного составляющего физического 22-летнего цикла, в котором впервые для статистически значимых солнечных циклов (с 1849 года), правило Гневышева – Оля оказывается нарушенным.

Формальное **начало** текущего 23 цикла солнечной активности **- май 1996 года** с начальным значением сглаженного числа Вольфа $W^*_{мин}$ **= 8.1.**

Первая группа пятен 23 цикла появилась непосредственно в точке минимума (май 1996 года), тогда как во всех изученных циклах первые группы пятен нового цикла появлялись не менее чем за полтора года до точки минимума. Начало фазы роста – сентябрь 1997 года (W = 51.3, $F_{10.7}$ = 96.2), когда на видимом диске Солнца появились первые две большие группы солнечных пятен с площадями > 500 м.д.п.

Максимум цикла был достигнут в апреле 2000 года со значением сглаженного числа $W^*_{макс}$ **= 120.7,** что относит текущий цикл к солнечным циклам средней величины.

Время осуществления переполюсовки (окончательная смена знака солнечных структур на широтах N,S >60°) общего магнитного поля Солнца произошло в период с июня по декабрь 2000 года. В новом магнитном цикле приполярные структуры в северном полушарии (например, корональные дыры) имеют отрицательную магнитную полярность, знак «-».

Четко обозначенный вторичный максимум в сглаженных значениях относительных чисел пятен наступил в ноябре 2001 года и составил W^*_2**=115.8**, и необычайно затянулся – уже 8 месяцев с августа 2001 по март 2002 года сглаженное число Вольфа не опускается ниже W^*= 114.

Наиболее значимый сюрприз текущего цикла солнечной активности состоит в том, что в радиоизлучении Солнца на волне 10.7 см (2695 МГц) вторичный максимум ($F^*_{фев.}$=197 с.е.п.) впервые за всю небольшую историю наблюдения Солнца в радиодиапазоне (с 1947 года) оказался значительно выше первичного (F^* = 181 с.е.п.). Значения радиопотока, превышающие его величину в апреле 2000 года держатся уже 7 месяцев с июля 2001 по февраль 2002 года.

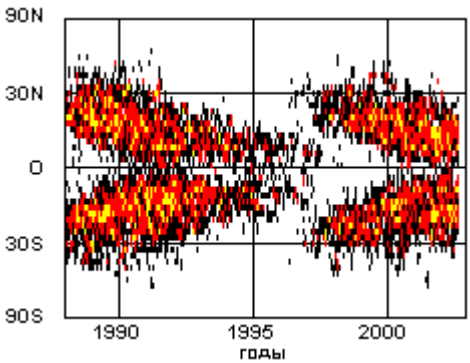


Рис. 2. Диаграмма бабочек для последнего физического 22-летнего цикла солнечной активности (солнечные циклы 22 и 23)

Значительное отставание по общему количеству активных областей текущего цикла, появившихся на видимом диске Солнца за соответствующий период (76 месяца) для трех последних циклов, и значительный избыток количества корональных дыр (табл. 1). К настоящему времени сохраняется тенденция, что в солнечных циклах с “дефицитом” активных областей (АО) существует “избыток” корональных дыр (КД).

Таблица 1

Структура	21 цикл	22 цикл	23 цикл
АО	2489	2203	2174
КД	>192	272	494

Сами группы пятен меньше по размерам, менее сложные, с более медленным темпом развития и большим временем жизни. Это характерные признаки стабильных (не вспышечных) активных областей, которые могут указывать на более слабую циркуляцию в солнечной конвективной зоне в текущем цикле по сравнению с несколькими предыдущими. Количество высокоширотных (≥ 30°) групп пятен близко к “нормальному”, наблюдаемому во всех изученных циклах и значительно уступает циклам 22 и19. По двум последним циклам это хорошо видно из Рис. 2 – “диаграммы бабочек”.

Сохраняется значительное отставание текущего цикла по количеству оптических вспышек, рентгеновских всплесков,– в том числе и больших,- и протонных событий; снижение вспышечной активности привело к значительному росту количества дней со спокойными и слабо возмущенными геомагнитными условиями.

Основные среднемесячные индексы солнечной активности за 2000–2002 годы текущего цикла приведены в табл. 2.

Таблица 2

Среднемесячные индексы солнечной и геомагнитной активности

Дата	*W*	*F*10.7	*A*p	*W**	*F*10.7*	*A*p*
2000 I	90.2	158.3	13	112.8	175.2	14.7
2000 II	112.3	173.7	16	116.6	176.3	15.3
2000 III	138.2	208.2	9	119.7	177.9	15.3
2000 IV	125.3	184.2	15	120.7	180.5	14.9
2000 V	120.8	184.5	16	118.9	180.1	14.8
2000 VI	124.9	179.8	15	118.6	179.7	14.8
2000 VII	169.1	204.7	21	119.7	180.2	14.8
2000 VII	130.5	163.1	18	118.6	175.5	16.0
2000 IX	109.9	182.1	16	116.2	171.2	14.2
2000 X	100.1	167.8	16	114.5	175.6	14.6
2000 XI	106.5	178.8	16	112.8	173.9	14.6
2000 XII	104.5	173.8	7	112.1	172.0	14.4
2001 I	95.1	166.7	8	108.8	168.8	13.8
2001 II	80.1	146.6	6	104.2	165.8	13.3
2001 III	114.2	177.7	17	104.8	167.9	12.9
20001 IV	108.2	178.3	18	107.6	171.7	12.7
20001 V	97.3	148.7	12	108.8	174.8	12.5
20001 VI	134.0	173.7	12	109.8	178.8	12.4
2001 VII	82.2	131.3	11	111.8	183.9	12.4
2001 VIII	106.8	163.2	13	113.8	188.8	12.5
2001 IX	150.7	233.3	12	114.3	191.3	12.3
2001 X	125.6	208.2	18	114.0	191.9	11.9
2001 XI	106.5	212.5	14	115.6	193.6	11.9
2001 XII	131.8	236.6	8	114.6	193.8	12.0
2002 I	113.9	226.4	7	113.5	194.6	12.0
2002 II	108.0	205.1	9	114.7	197.2	12.2
2002 III	98.1	179.5	10	113.4		
2002 IV	120.4	189.7	15			
2002 V	120.8	178.4	15			
2002 VI	88.5	148.8	11			
2002 VII	99.9	174.5	13			
2002 VIII	116.4	184.0	16			
2002 IX	109.3					

W – среднемесячное относительное число солнечных пятен; *F*10.7 – наблюденное значение потока радиоизлучения на 10.7 см (2695 Мгц); *A*p – среднемесячное значение геомагнитного *A*p-индекса. *W**, *F*10.7*, *A*p* – среднемесячные величины сглаженные за 13 месяцев.

В рассматриваемый период сохраняется небольшая асимметрия по данным пятен в южном и северном полушариях Солнца: до мая в пользу северного, далее - в пользу южного (Рис. 3). Из 486 групп пятен 258 образовались в южном и 228 – в северном. Больших групп пятен (площадь S = 500 миллионных долей полусферы – м.д.п.; 1 кв. градус = 48.5 м.д.п.) больше было в южном полушарии – 18, а в северном – 9. В конце сентября на видимом диске Солнца проходила большая группа пятен с координатами S18 L268 (абсолютная гелиодолгота), в которой произошли две большие геоэффективные вспышки балла X2.6 и M7.6, следствием которых в околоземном космическом пространстве было большое протонное событие 24–30 сентября.

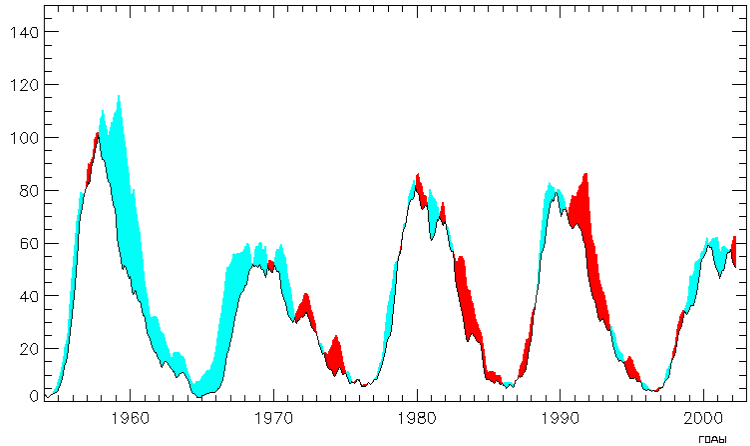


Рис. 3. Развитие последних циклов солнечной активности по полушариям: светлым обозначен избыток активных областей северного полушария, темным – южного

Поток протонов с энергией >10 МэВ по данным спутника GOES, находящемся на геостационарной орбите (то есть вращающимся синхронно с Землей и поэтому висящим над одной точкой земной поверхности), достиг в максимуме значения 12900 частиц на квадратный метр (солнечных единиц потока – с.е.п.). Высокая вспышечная активность конца сентября 2001 года и высокоскоростной поток солнечного ветра от большой корональной дыры северного полушария Солнца, а также выброс большого солнечного волокна 28 сентября вызвали в околоземном космическом пространстве серию магнитных бурь 29 сентября – 4 октября – 3 малых и 1 большую. Эта же активная область на следующем обороте 22–25 октября снова выдала серию больших солнечных вспышек (M6.7, X1.2, M6.9 и X1.3), вызвавших малое протонное событие 22–23 сентября и умеренную магнитную бурю 28 октября. Очень большая магнитная буря 5– 6 ноября последовала за большой солнечной вспышкой балла X1.0/3B 4 ноября. Следующая очень большая магнитная буря - одна из

самых больших в текущем цикле солнечной активности произошла 24 ноября. Ее источником была небольшая солнечная вспышка балла C4.7, которая сопровождала выброс большого солнечного волокна 21 ноября. Эта же вспышка породила большое протонное событие (18900 с.е.п.) 22–24 ноября, чем создала опасную радиационную обстановку на высотах полета МКС. Такая обстановка на низких околоземных орбитах (до 600 км) создается только тогда, когда во время магнитной бури к Земле придут и солнечные высокоэнергичные заряженные частицы: протоны и электроны. 11–13 декабря в трех разных активных областях произошли 3 большие вспышки баллов X2.8, M5.6 и X6.2, причем последняя – одна из самых мощных в текущем цикле. Однако крупномасштабная магнитная ситуация на Солнце была такова, что основное возмущение от этих вспышек прошло мимо Земли, однако первичный электромагнитный удар, который ионизирует и возмущает ионосферу, прерывая радиосвязь на коротких волнах на несколько часов, достигал атмосферы Земли во время развития данных вспышек. После этих событий ярких периодов высокой активности Солнца не было до второй декады июля 2002 года. Несмотря на это, в околоземном космическом пространстве были зафиксированы периоды сильных возмущений, таких как умеренная и большая магнитные бури 17–20 апреля 2002 года – следствие вспышек средних баллов с выбросом волокна 14–15 апреля; малая магнитная буря и большое протонное событие (2520 с.е.п.) от большой вспышки балла X1.5, осуществившейся вблизи западного лимба 21 апреля; умеренная магнитная буря 23 мая от вспышки M1.5 21 мая. Во второй декаде июля на видимом диске солнца наблюдались 3 большие группы пятен, одну из которых можно было наблюдать не вооруженным глазом. В группе пятен северного полушария (N18,L017) в период с 15 по 18 июля произошли три большие солнечные вспышки баллов X3.0 (15 июля), M8.5 (17 июля) и X1.0 (18 июля). А уже 20 июля осуществилась мощная вспышка балла X3.3 в выходящей на восточный лимб группе пятен (S12, L21). 23 июля в ней отмечена мощная солнечная вспышка балла X4.8, межпланетная ударная волна от которой скользяще прошла околоземное космическое пространство 25 июля в 13.00 Всемирного времени, вызвав лишь рост гео-

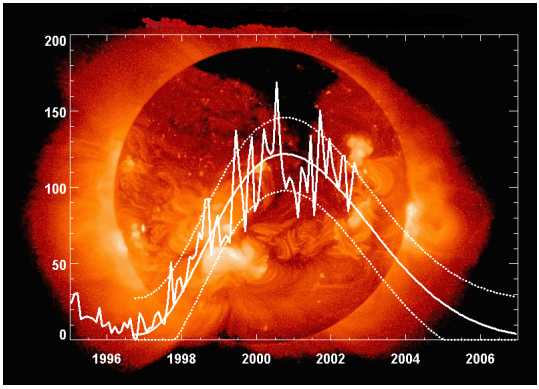


Рис. 4. Развитие и прогноз эволюции текущего 23 цикла солнечной активности. К настоящему времени сохраняется тенденция, что в солнечных циклах с “дефицитом” активных областей существует “избыток” корональных дыр (КД)

Таблица 3

Наиболее значительные и геоэффективные солнечные вспышки и вызванные ими явления в околоземном космическом пространстве

Дата	Начало T_o	Длит. (мин)	Координаты φ λ	Балл	*Pr* Сеп	Магнитные бури
05.09.01	14ч25м	73	N15W31	M6.0/2B		
16.09.01	03 39	95	S22W54	M5.6/2N	11	
24.09.01	09 32	165	S16E23	X2.6/2B	12900	УМБ 25-26.09
25.09.01	04 24	42	S18W01	M7.6/1N	- - -	
18.10.01	16 13	156	N15W29	X1.9/2B	11	БМБ 21-22.10
19.10.01	00 17	218	N16W48	X1.0/2B		БМБ 21-22.10
22.10.01	17 44	87	S18E16	X1.2/2B	24	
25.10.01	14 42	262	S16W21	X1.3/2B		УМБ 28.10
04.11.01	11 03	>91	N06W18	X1.0/3B		ОБМБ 5-6.11
21.11.01	12 07	283	S14W19	C4.7/DSF		ОБМБ 24.11
22.11.01	20 18	>68	S25W67	M3.8/2B	18900	
11.12.01	07 58	>27	N16E41	X2.8/2B	5	
13.12.01	14 20	85	N16E09	X6.2/3B		
26.12.01	04 32	231	N08W54	M7.1/1B	779	
28.12.01	<19 34	>118	S27E90	X3.4/LPS	76	
29.12.01	09 38	>28	S17W85	M9.3/SF	- -	ММБ 30.12
09.01.02	17 42	78	N13W02	M9.5/2B	91	ММБ 11.01
20.02.02	05 52	36	N12W72	M5.1/1N	14	
10.04.02	12 23	103	N15W14	M8.2/1N		
15.04.02	03 05	130	S15W01	M1.2/SF		УМБ 17-18.04
17.04.02	07 46	>240	S14W34	M2.6/2N		БМБ 19-20.04
21.04.02	00 43	203	S14W84	X1.5/1F	2520	ММБ 23.04
20.05.02	15 08	30	S21E65	X2.1/2N		
22.05.02	03 18	>94	S22W54	C5.0/DSF	820	БМБ 23.05
03.07.02	02 08	79	S20W51	X1.5/1B		ММБ 5-6.07
15.07.02	19 50	164	N19W01	X3.0/3B	234	ММБ 18.06
17.07.02	06 58	61	N21W17	M8.5/1B		
20.07.02	21 14	>60	S10E90	X3.3/-	28	
23.07.02	00 18	>101	S11E67	X4.8/1B		
26.08.02	20 51	128	S19E26	M8.7/2N		
03.08.02	18 59	>17	S16W76	X1.0/SF		
14.08.02	01 47	116	N09W54	M2.3/1N	26	
15.08.02	11 11	178	S14E20	M5.2/2N		
20.08.02	01 33	44	S11W35	M5.0/1N		
21.08.02	05 28	23	S12W51	X1.0/1B		
22.08.02	01 47	48	S07W62	M5.4/2B	36	
24.08.02	00 49	>78	S02W81	X3.1/1F	317	
30.08.02	12 26	>83	N15E74	X1.5/SN		
05.09.02	16 18	>77	N09E28	C5.2/DSF	208	БМБ 7-8.09
29.09.02	06 32	41	N10E20	M2.1/2N		БМБ 1-2.10

Оптический балл вспышек: *F* – слабая, *N* – нормальная, *B* – яркая; цифра перед буквой характеризует площадь вспышки, φ – гелиографическая широта, λ – угловое расстояние от центрального меридиана. *P*r – поток солнечных протонов в максимуме в солнечных единицах потока протонов сеп – число протонов С энергиями > 10 МэВ через 1см^2 за 1с в стерадиане; GLE – вспышка проявилась в возрастании на нейтронных мониторах, что свидетельствует о приходе к Земле протонов с энергиями > 1 ГэВ. ММБ, УМБ, БМБ, ОБМБ – малая, умеренная, большая и очень большая магнитные бури.

магнитной возмущенности. 25 и 26 июля в данной области наблюдались еще две большие вспышки баллов M8.7 и M5.3. И уже у западного лимба Солнца 3 и 4 августа она выдала еще две большие вспышки (X1.0 и M6.6). На следующем обороте "заработала" третья большая группа пятен (S07, L316), отдыхавшая в июльском обороте. В период с 20 по 24 августа в ней осуществилось четыре большие вспышки, наибольшая из которых балла X3.1 произошла 24 августа и явилась источником протонного события (317 с.е.п.). Последняя большая вспышка рассматриваемого периода произошла 30 августа в группе северного полушария(N07, L061) вблизи восточного лимба. Ее балл был X1.5. Большая магнитная буря 7–8 сентября была вызвана вспышкой балла C5.2, сопровождавшейся выбросом волокна, межпланетная ударная волна от этого события достигла Земли 7 сентября в 16 ч 38 м Всемирного времени. Вспышки средних баллов и выброс волокна 27–29 сентября стали наиболее вероятной причиной очень большой магнитной бури 1–2 октября 2002 года, завершившей рассматриваемый период. Основные характеристики больших и геоэффективных вспышек приводятся в табл. 3.

В настоящее время можно с уверенностью сказать, что текущий цикл развивается по сценарию типичному для средних по величине циклов солнечной активности. Сюрпризы текущего цикла объясняются недостаточностью наших знаний о законах развития циклов солнечной активности. Научные наблюдения солнечных пятен начались лишь с 1849 года – с середины 9 солнечного цикла, т.е. уверенные данные мы имеем лишь за 13 одинадцатилетних циклов или за 6,5 физических, двадцатидвухлетних. Можно сделать вывод, что в настоящее время нет ни одного метода, позволяющего дать прогноз развития цикла солнечной активности до его начала. Однако уже после 18–20 месяцев его развития можно с уверенностью определить его высоту, время наступления максимума и основные моменты его развития. По последним двум циклам солнечной активности наиболее успешный прогноз развития цикла после его начала дали метод Вальмайера и метод подобия семейств солнечных циклов предложенный автором. Прогноз дальнейшего развития текущего солнечного цикла можно видеть из рис. 4 (http:www. sec.nooa.gov).

ПРОГУЛКА ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ

Н.С.Комаров

Вы поднимите голову и посмотрите на ночное небо и Вы безусловно будете очарованы прекрасным видом небесного шатра, который в безлунную ночь усыпан множеством мерцающих бриллиантов – звезд. Они как будь-то «случайно» разбросаны по небесной сфере, а может быть и неслучайно! Влекущая, чарующая красота ночного неба всегда привлекала к себе внимание. Для большинства людей это относится к миру духовных переживаний и возвышенных настроений. Недаром ночному небу посвящено множество поэтических строк.

Когда Вы впервые смотрите в окна Вселенной, то уверены, что все звезды одинаковы и их бесчисленное множество. Поэтому астрономов в шутку называют «звездочетами». Но у астронома удел иной – это познавание удивительного Мира, который окружает нас и который не перестает удивлять. Поэтому только одна из естественных наук – Астрономия – имеет свою музу – Уранию. **И тут можно воскликнуть вместе с великим философом античности Сенекой (5 г. до н.э. – 65 г. н.э.) – *PER ASPERA AD ASTRA – ЧЕРЕЗ ТЕРНИИ К ЗВЕЗДАМ.* Он писал: “Если бы небесные светила не сияли бы все время над нашими головами, а были бы видны лишь с одного места на Земле, то люди шли бы непрерывными потоками, чтобы посмотреть чудеса неба и любоваться ими”.**

Продолжим путешествие по звездному небу, которое мы начали в прошлом году. Дополним нашу энциклопедию новыми созвездиями, которые видны в Одессе круглый год. Но прежде расскажем одну из версий деления неба на созвездия. У верховного бога Зевса и богини Мнемозины было девять дочерей – муз. Они приходились сводными сестрами богу Аполлону, покровителю искусств, и жили на горе Парнас. Каждая муза покровительствовала любимому искусству.

Самая образованная и скромная муза Урания была влюблена в небо и была покровительницей всех романтиков: поэтов, влюбленных, философов и астрономов. Имя она получила в честь прадедушки – бога неба Урана. И вот однажды она решила изменить строгий порядок звезд, который был установлен Ураном, и составила из них красивые узоры – созвездия. Звезды считались неподвижными относительно друг друга и в далекие времена они представлялись серебряными шариками, приколоченными к неподвижной и высоко расположенной сфере.

Даже гениальный Коперник остался верен идее сферы неподвижных звезд. Давно было замечено, что звездные узоры перемещаются по небу в течение ночи, что известно со времен Коперника и Галилея, в результате суточного вращения Земли. Кроме того, разные звездные узоры восходят и заходят в разное время в зависимости от сезона. Это обусловлено обращением Земли вокруг Солнца.

Наблюдения древних за небом позволило им предсказывать время проведения тех или иных работ (например, посев или уборку урожая), отмечать религиозные праздники. Так появление в утренних лучах Сириуса (Сотиса – Дьявола) для древних египтян означал скорый разлив Нила

– грандиозной катастрофы – и это знание позволяло предпринять меры для спасения. Кроме того, наблюдения за небом позволяло кочевникам и мореплавателям (даже древним финикийцам) ориентироваться на суше и в морских просторах. Таким образом, несколько тысяч лет назад книгу неба знали и пастухи, и мореплаватели, и воины, как мальчишки, так и убеленные сединой старцы. А сегодня мало кто сможет найти даже путеводную звезду – Полярную.

Древние греки оставили нам множество легенд и мифов, боги и герои которых увековечены в названиях созвездий. Романтична легенда о созвездиях Кассиопея и Персей. Согласно греческим источникам Эфиопией когда-то управлял царь Цефей. Был он женат на красавице Кассиопее. Ее красоте завидовали даже прекрасные нереиды (нимфы) – мифические обитатели моря. Однажды Кассиопея похвасталась своей красотой перед ними. Нереиды пожаловались на нее богу моря Посейдону. Он очень рассердился и послал на Эфиопию потоп, а затем страшное чудовище – Кита. Кит пожирал людей и животных.

Царь Цефей обратился к оракулу и тот передал волю богов – пожертвовать своей любимой дочерью – Андромедой, которая была необыкновенной красоты. В это время над скалой, к которой была прикована Андромеда в ожидании чудовища и неизбежной смерти, пролетал герой Персей. Он перед этим победил ужасное чудовище Гаргону Медузу, которая своим взглядом всех превращала в камень. Он узнал о горькой судьбе девушки и решил заступиться за нее. В это время из морских пучин появилось чудовище – Кит. Поднявших при помощи крылатых сандалий в воздух, он направил мертвую голову Медузы на Кита и он в тот же час превратился в каменный остров. Народ с радостью встретил героя, а он влюбленный в Андромеду Персей женился на ней. Они жили долго и счастливо и у них родились многие герои. Геркулес знаменитый герой и силач приходится Персею внуком.

Миф о появлении созвездия Дракон, о котором мы расскажем в этой части нашей энциклопедии, связан с вечной борьбой и противостоянием богов и титанов. Вначале существовал вечный и бесконечный Хаос. Первой из него вышла Земля – богиня Гея. Гея взяла себе в мужья само Небо – бога Урана. У них родилось шесть сынов и шесть дочерей. Сыновья и дочери породили озера и реки, Солнце, Луну и звезды, которые зажигаются на ночном небе. Но в этом браке были рождены злобные, свирепые – гиганты и титаны. Уран держал их глубоко в недрах Земли. Они часто восставали при поддержке матери Геи и вступали в борьбу с богами.

Проблема детей и отцов существовала с древнейших времен и иногда она решалась насильственным путем. Например, Уран был свергнут с престола коварным сыном – богом времени Кроном (Хроносом). По совету матери он оскопил своего отца серпом. Крон, боясь повторить судьбу своего отца, велел своей жене Рее приводить к нему всех новорожденных и он их безжалостно съедал. Рея посоветовалась со своей матерью Геей и решила последнего ребенка спрятать в пещере на острове Крит. Ребенок, – будущий бог Зевс, был рожден в день зимнего солнцестояния и вскормлен козой Амалтеей. Зевс вырос и повел борьбу со своим отцом Кроном. Он

заставил возвратить к жизни всех своих братьев и сестер, а затем вознес их на Олимп. Каждый получил малый трон. От многочисленных связей Зевса с богинями и земными женщинами родились боги и герои – Аполлон, Аракс, Гефест, Гермес, Дионис, Артемида, Геба, Персей, Геракл, Полидевк и дочери – Елена Прекрасная и все музы, в том числе и Урания.

И вот снова выбрались из Тартара грозные гиганты. Гея наградила их бессмертием и победить их мог только смертный. Зевс приказал Гераклу сразиться с гигантами. Афина была послана Зевсом в помощь Гераклу. Однако на нее по указке Геи набросился свирепый Дракон. Афина схватила его и забросила его на небо. Там он находится и сейчас. Это созвездие Дракон, которое занимает место между созвездиями Большая и Малая Медведица. Геракл успешно справился с гигантами с помощью отравленных стрел.

Околополярная область

Кассиопея. Вблизи полярной области осенью хорошо наблюдать созвездие Кассиопеи. Тихо Браге в ноябре 1573 года возвращался домой из Германии. По пути он остановился в старом монастыре местечка Герринцвальда. «Однажды вечером пишет Тихо Браге, – когда я, по обыкновению, осматривал небосвод, вид которого был мне так хорошо знаком, я, к неописуемому моему удивлению, увидел близ зенита в Кассиопее звезду необыкновенной величины. Пораженный открытием, я не знал, верить ли собственным глазам».

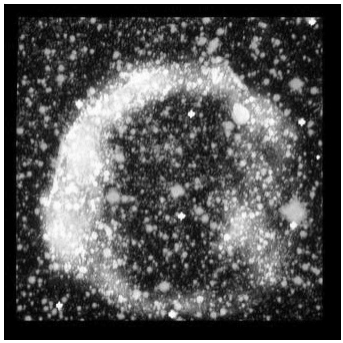
Новая звезда не имела хвоста, ее не окружала никакая туманность, она во всех отношениях походила на другие звезды первой величины. По блеску ее можно было сравнить только с Венерой, когда эта последняя находится в ближайшем расстоянии от Земли. Люди, одаренные хорошим зрением, могли различить эту звезду днем, даже в полдень. Ночью, когда другие звезды скрывались, новая звезда оставалась видимой сквозь довольно густые облака.

Начиная с декабря 1572 года, блеск ее стал уменьшаться. Переход от 5 до 6 звездной величины произошел в промежуток времени от декабря 1573 до февраля 1574 года. В следующем месяце новая звезда исчезла, проблистав семнадцать месяцев и не оставив никакого следа, видимого для простого глаза.

Ясно, что это небесное явление поразило людей и вызвало переполох во всей Европе. За несколько месяцев до этого события произошла «Варфоломеева ночь», которая была свежа в памяти. Говорили, что новая звезда в Кассиопее предвещает конец мира, и все готовились к смерти. Мир уцелел, и вместе с исчезновением этой загадочной звезды прошли и суеверные страхи. Тихо Браге очень точно измерил экваториальные координаты необыкновенной звезды, и мы теперь с уверенностью можем указать ту точку созвездия Кассиопеи, где когда-то она сияла. Однако, в этой области находятся множество обыкновенных звездочек. В 1952 году, то есть 380 лет спустя после появления новой звезды, было обнаружено слабое радиоизлучение. И это все, что осталось от огромной космической катастрофы. По современным представлением, «звезда Тихо Браге» – это **Сверхновая Звезда**.

В созвездии Кассиопея находится самый мощный поток радиоизлучения. «Кассиопея-А». В 1951 году. на пластинках, чувствительных к красному

свету, были обнаружены следы туманности. По линиям спектра была вычислена скорость ее расширения и оказалось, что новая звезда вспыхнула примерно 300 лет назад, то есть приблизительно в 1651 году. «Кассиопея-А» – самый яркий после Солнца источник радиоизлучения на небе. Ее радиоизлучение представляет собой синхротронное излучение электронов, перемещающихся в магнитном поле. Этот слайд показывает полностью обработанную радиограмму интенсивности излучения «Кассиопеи-А», полученную радиотелескопом VLA на длине волны 6 см. Изображение охватывает область пространства 6.1x6.1' с разрешением 0.4". «Кассиопея-А» –остаток сверхновой, появление которой, вероятно, было засвидетельствовано Флэмстидом в августе 1680 года. В то время внешние слои массивной звезды были выброшены с большой скоростью, в результате чего образовалась оболочка окружающего ее межзвездного вещества. Более слабая внешняя радиооболочка, как полагают, и соответствует выброшенному из звезды газу. Эта оболочка в настоящее время замедлила свое движение настолько, что расширяющееся вещество из глубины звезды прорывается сквозь нее наружу. Более яркая внутренняя оболочка также образована выбросами из звезды и соответствует тем же самым областям, в которых были найдены быстро перемещающиеся (6000 км/с) оптические узлы. Прохождение выброшенных масс через внешнюю оболочку образует конические расширения, оставляя кратероподобные структуры. Отдельные яркие узлы появляются или тускнеют на временных интервалах в несколько лет. Полная радиояркость «Кассиопеи-А» каждый год снижается на 1 – 2 %.



Это изображение в условных цветах расширяющейся оболочки сверхновой, – вещества, выбрасываемого в конечной стадии жизни звезды не менее трех масс Солнца. Она осталась в виде звездочки, известной как SNR BB76, из сверхновой Тихо.

Мы познакомились с двумя тайнами в созвездии Кассиопея. В Кассиопее есть еще две уникальные, загадочные звезды. Это γ и ρ Кассиопеи. Их относят к классу **Новоподобных Звезд** – звезд, вспыхивающих несколько раз. Блеск звезды γ Кассиопеи подвержен неправильным изменениям. В 1937 году она стала самой яркой звездой в созвездии. В спектре звезды наблюдаются мощные эмиссионные линии, которые указывают астрономам, что в атмосфере звезды происходят бурные процессы. Они приводят к взрывам, в результате которых выделяется мощная энергия.

Звезда γ Кассиопеи большую часть времени является звездой приблизительно 4 звездной величины. Но иногда ее блеск уменьшается до 6.2 звездной величины. Временами ρ Кассиопеи становится недоступной невооруженному глазу! Вероятная причина этих изменений – это выброс пылевого вещества (откуда оно взялось?) или внезапное образование пылевого облака во внешних слоях звезд в результате резкого падения температуры и увеличения плотности.

Можно сказать, что это активные, **нестационарные звезды** (звезды, переменность блеска которых обусловлена активными процессами в их атмосферах).

В созвездии Кассиопеи можно рассмотреть два небольших рассеянных скопления NGC 457 и NGC 581. Это самые далекие **рассеянные скопления**, расстояния до них 2.1 и 2.5 кпс, соответственно (рассеянные скопления – это группа звезд, образовавшихся одновременно, динамически связанных и принадлежащих плоскому диску Галактики)

Скопление NGC 457 состоит из относительно молодых звезд, имеющих возраст около 10 млн. лет. Скопление находится на расстоянии 9300 световых лет от Земли и имеет в диаметре 30 световых лет. Фотография получена 2,1-метровым телескопом Национальной обсерватории в Китт-Пик.

Цефей. Джон Гудрайк открыл переменную звезду – δ Цефея. **Цефеиды** в настоящее время самый обширный класс переменных звезд. Вы можете сами убедиться в переменности этой звезды. Для этого достаточно провести наблюдения в течение нескольких ночей. Наблюдения заключаются в оценке блеска этой звезды по сравнению к блеску звезд сравнения – ζ (3,6), ε (4,2) и ν(4,5). Вы сами убедитесь, что блеск δ Цефея изменяется (о методике наблюдений Вы сможете узнать в Одесском Астрономическом Календаре за 2000 год.).

Если у Вас хватит терпения, то после двух-трех недель наблюдений Вы сможете построить график изменения блеска звезды со временем и сами убедиться в строгой ритмичности изменения блеска с периодом 5.366 суток. Кривая блеска почти постоянна и поэтому для звезд-цефеид часто строят среднюю кривую изменения блеска. Отметим, что астрономы нашли зависимость между периодом изменения блеска и ее светимостью (полной энергии излучения звезды). Эта зависимость позволила установить масштабы Вселенной. Действительно, наблюдая цефеиды в других звездных системах по их периоду изменения блеска можно определить светимость и, следовательно, болометрическую звездную величину (звездную величину звезды, отнесенную на расстояние 10 парсек). Зная болометрическую и видимую звездные величины, можно определить расстояние до звездной системы. Поэтому эти звезды называют “Маяками Вселенной”.

В настоящее время известны основные механизмы изменения блеска этих звезд и их физические характеристики. Они представляют собой беловато-желтые звезды-сверхгиганты (как говорят астрономы, цефеиды находятся в интервале спектральных классов A-F) и изменение их блеска обусловлено радиальными колебаниями внешних слоев звезды. Они поддерживаются особой структурой более внутренних слоев этих звезд, которая может аккумулировать определенную энергию, выходящую из более глубоких слоев наружу, что приводит в дальнейшем к расширению

атмосфер этих звезд. Этот процесс происходит периодически. Отметим, что звезда становится наиболее яркой при минимальных размерах, но при наибольшей температуре поверхности.

Эта звезда является к тому же двойной системой. На угловом расстоянии 41I имеется спутник 7.5 звездной величины. Система очень красива и впечатляет. Полюбуйтесь этой двойной системой в простейший телескоп или даже в бинокль. Вы увидите золотистую звезду – цефеиду и голубой спутник.

В созвездии Цефея есть еще одна яркая переменная звезда – β Цефея. Но изменение ее блеска гораздо меньше, чем у δ Цефея и оно менее регулярно. Поэтому эту звезду относят к иному типу переменных звезд – звезд типа β Большого Пса. Эта звезда является тройной системой. Сама звезда является **спектрально-двойной системой** (это очень тесная двойная систем, в спектре которой наблюдаются периодические смещения спектральных линий) с периодом обращения 0.19 суток. На расстоянии 8I от главной звезды можно увидеть голубую звезду-спутник.

На полпути между α и δ Цефея можно увидеть уникальную звезду – μ Цефея, которую знаменитый астроном В.Гершель назвал «гранатовой» звездой из-за ее темно-красного цвета (это, пожалуй, одна из первых звезд, у которых был оценен цвет). Это самая красная звезда из всех ярких звезд, доступных невооруженному глазу. «Гранатовая» звезда очень далека от нас – мы ее видим с «опозданием» почти в тысячу лет! Однако астрономам все же удалось измерить ее радиус. Он оказался в 1500 раз больше солнечного. Это самая большая звезда. К тому же она изменяет блеск.

Одесский астроном В.П.Цесевич обнаружил закономерности в изменении блеска этой удивительной звезды. Она принадлежит классу **полуправильных переменных звезд** (звезды со сложным характером изменения блеска из-за сложения многих периодических колебаний). Причины таких изменений блеска этих звезд до сих пор недостаточно ясны. Здесь основной причиной может являться наложение нескольких механизмов колебания блеска, так же как и наличие огромного количества молекул, в частности окиси титана.

Дракон. Созвездие занимает значительную площадь: оно тянется от Большой и Малой Медведицы, вдоль Волопаса, Геркулеса, Лиры и Лебедя до Цефея. Но ярких, впечатляющих звезд оно не имеет. Но это созвездие вошло в историю астрономии благодаря рядовой звезде γ Дракона. В 1725 году знаменитый английский астроном Д.Брадлей решил доказать истинность гипотезы великого польского астронома Николая Коперника, что Земля вращается вокруг Солнца, а не наоборот. Несмотря на то, что со времени издания книги Коперника (1543 год) прошло много лет, предположение Коперника оставалась лишь гениальной догадкой, не подтвержденной экспериментом, наблюдениями.

Д.Брадлей рассуждал следующим образом. Если Земля вращается вокруг Солнца, то близкие звезды должны смещаться относительно более далеких звезд. Ближайшие звезды должны описать крошечный эллипс в результате параллактического смещения – **параллакса**. Величина параллакса зависит только от расстояния звезды. Чем дальше звезда, тем меньше ее параллакс. Вспомните картину смещения предметов из летящего

автомобиля. Близкие предметы проносятся с такой скоростью, что мы еле-еле успеваем их заметить, а далекие предметы кажутся неподвижными. Звезды очень далеки от нас и поэтому их параллактические смещения невообразимо малы и поэтому их обнаружить очень сложно.

За решение этой задачи принялся Джемс Брадлей и он вполне сознавал сложность данной задачи. Он укрепил телескоп с микрометром на окулярном конце на стене дома и направил его в зенит. Сделал он это вполне сознавая, что в зените меньше всего искажений в положении светил, создаваемые земной атмосферой. Из ярких звезд, которые проходят в зените знаменитого Оксфорда, имеется только одна звезда – γ Дракона. Брадлей наблюдал эту звезду в течение трех лет и получил периодические изменения экваториальных координат. Но это не было параллактическим смещением, так как оно получилось очень большим (около 20") и направленным в другую сторону, чем ожидалось. В дальнейшем выяснилось, что и другие звезды в течение года имеют смещения и с равной амплитудой. Брадлей открыл оптическое явление – аберрацию света.

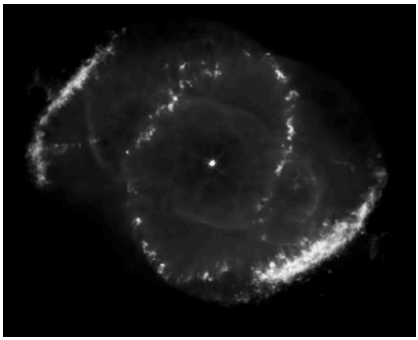
Аберрация света – это результат вращения Земли вокруг Солнца. Понять то явление несложно. Представим себе, что идет вертикальный дождь. Если Вы стоите неподвижно, то зонтик держите прямо над головой. Если Вы начинаете двигаться, то зонтик наклоняете вперед и этот наклон зависит от скорости движения. Тоже происходит и с излучением звезды. Если бы Земля была бы неподвижной, то телескоп следовало бы направить на зенит. Но Земля двигается и поэтому скорость света складывается со скоростью звезды относительно наблюдателя. В итоге сложения двух скоростей вертикальные лучи от звезды превратятся в наклонные. Звезду наблюдатель увидит не в зените, а чуть смещенной в сторону движения наблюдателя. Так опытным путем окончательно было доказано вращение Земли вокруг Солнца. Хвала звезде – γ Дракона!

В созвездии Дракона обязательно обратите внимание на интересный объект, который Вы сможете увидеть в небольшой телескоп, – **планетарную туманность** – круглое, туманное облачко, условное обозначение которого NGC6543. В историю эта туманность вошла из-за того, что эта была первая туманность, исследованная спектроскопически. Еще в 1864 году английский астроном Геттинс направил свой визуальный спектроскоп, установленный в окулярной части телескопа, на эту туманность. И каково было его удивление, когда он вместо привычной звездной радужной полоски, увидел три ярких линии на абсолютно темном фоне. Ранее считалось, что эти туманности состоят из далеких звезд (как Млечный Путь).

Геттинс впервые доказал, что в мировом пространстве, кроме звезд, существуют огромные облака светящегося газа. Об этой туманности в настоящее время известно: она удалена от солнечной системы на 1000 пк., имеет размеры в поперечнике около 2000 а.е., расширяется во все стороны от своего ядра (звездочки 11 звездной величины с температурой поверхности более 57000 К) с огромной скоростью. Отметим, что туманность выглядит неподвижной и о ее большой скорости разлета узнали только по смещению спектральных линий. На фотографиях видна сложная структура туманности и поэтому она называется аномальной планетарной туманностью.

В созвездии Дракона имеется три ярких двойных системы: ν, ε, μ Дракона. Первая из них принадлежит “голове” Дракона и она представляет оптическую двойную систему из двух звезд 5-ой звездной величины и разделенных промежутком в 62". Эти две звезды Вы можете увидеть даже в бинокль. По этой звезде Вы можете проверить остроту вашего зрения. Если Вы в темную, прозрачную ночь увидете две звезды – то зрение у вас прекрасное.

Для большого школьного телескопа критерием его качества могут послужить наблюдения двух других двойных систем созвездия Дракона. Благо это Вы сможете сделать в любое время года! Обе эти пары физические двойные системы (связанные взаимным тяготением). Главная звезда в системе γ Дракона имеет 4 звездную величину, а второй спутник имеет 7.6^m на расстоянии 3.3". Система μ Дракона состоит из звезд одинаковой звездной величины (5.8^m), разделенных промежутком в 2".



На фотографии, полученной в сентябре 1994 года, одна из наиболее сложных планетарных туманностей – NGC 6543. Возможное объяснение запутанного клубка оболочек, потоков и узлов газа состоит в том, что центральная «звезда» может оказаться двойной системой, удаленной от нас на 3000 световых лет, а ее возраст оценивается в 1000 лет.

Жираф. Это ничем не прмечательное созвездие имеет звезды слабее 4 звездной величины. В этом скоплении можно пронаблюдать маленькое рассеянное звездное скопление NGC 1502. Особенно оно эффектно выглядит в большой школьный телескоп. Самым уникальным объектом этого созвездия является бывшая цефеида, а в настоящее время почти постоянная звезда RU Жирафа. Она была типичной цефеидой с периодом в 22 дня до 1964 года. В конце 1964 года ее блеск стал почти постоянен (амплитуда колебаний не превосходит 0.04^m). В настоящее время известно, что в процессе эволюции цефеиды могут многократно пересекать, так называемую область нестабильности на хорошо известной диаграмме Герцшпрунга-Рессела. Мы приводим карточку звезд сравнения, чтобы Вы смогли ее найти даже в бинокль, а при желании стали бы следить за ее блеском. Может Вам повезет и Вы первыми обнаружите, что RU Жирафа вновь стала цефеидой! Желаем Вам успехов на этом поприще!

Рак. Созвездие Рака самое бедное яркими звездами область северного неба. Имеется лишь две звезды ярче 4^m. Однако астрономы исследовали некоторые звезды этого скопления и нашли их параметры: эффективные температуры, ускорения силы тяжести на поверхности, расстояния до звезд, содержания химических элементов в их атмосферах. Для астрономов очень важно исследовать как можно большее количество звезд, для уточнения теории образования и эволюции нуклидов, звезд, разнообразных объектов Галактики и галактик и всей Вселенной.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЧАСЫ И ИХ ИСТОРИЯ

М.Ю.Волянская

В предыдущих выпусках Одесского Астрономического Календаря мы рассказали о наиболее интересных приборах для измерения времени, применяемых в древности и в средние века. Это были солнечные, песочные, огненные и водяные часы – клепсидры. Мы отмечали их невысокую точность – погрешность составляла десятки минут за сутки – и неудобства в пользовании. По мере развития науки и производства требовалась все большая точность, поэтому происходил постоянный процесс усовершенствования наиболее сложных – водяных часов. В результате работы множества мастеров-изобретателей появились механические часы, в них основная движущая сила – вода – была заменена тяжелым предметом, гирей. Нельзя уверенно сказать, кто именно первым сконструировал механические часы и когда точно это произошло. Известно только, что в 60-х годах 14-го столетия существовали по крайней мере одни часы в современном смысле этого слова – механические, движимые грузом, с регулировкой хода, с боем. Создал их для короля Франции Карла Пятого мастер Анри Де Вик (Henry De Vick) из Вюртемберга и установил в Париже на здании, в котором впоследствии располагался Дворец Правосудия. Описание часов дал в первой половине 18 века известный мастер Жюльен Ле Руа, который изучил их в первозданном виде, когда они были еще в рабочем состоянии.

Но прежде, чем рассказать о часах Де Вика, рассмотрим принцип работы простых механических часов. Это может показаться не очень интересным для некоторых читателей, однако без этого мы не сможем далее говорить об усовершенствовании отдельных частей часов для повышения точности их хода. Часовой механизм состоит из четырех групп деталей: движущего механизма, передаточного механизма, регулирующего механизма и индикаторного (или показывающего) механизма.

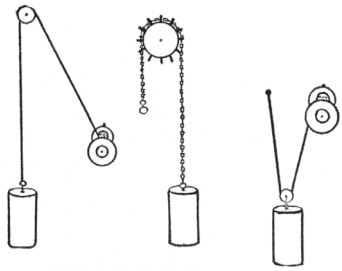


Рис. 1

1. Движущий механизм поставляет силу, заставляющую часы «идти». Это может быть груз-гиря или спиральная пружина. Поскольку пружина стала применяться в часах гораздо позже, чем груз, мы будем пока рассматривать часы, движущиеся при помощи гири. На рис. 1 показаны три способа прикрепления груза в часах. А на рис. 2 – движущий механизм старинных часов в соборе Питерсборо (Англия). Канат или трос с гирей на конце наматывается на вал-барабан, гиря тянет канат, заставляя его разматываться и вращать вал.

2. Передаточный механизм передает вращение вала через храповик с защелкой главному зубчатому колесу, которое называется ведущим. Далее при помощи шестеренки на другой оси движение передается насажен-

ному на ту же другую ось ведомому зубчатому колесу. Таких осей в часах может быть до 5 штук. Каждая последующая ось вращается быстрее и с меньшим усилием. А количество осей зависит главным образом от того, сколько времени должны идти часы без завода – сутки, неделю, месяц и т.д. На последней из осей укреплено регулирующее зубчатое колесо, которое является частью регулирующего механизма. На рис 3 показаны оси современных часов с большим и малым колесами и шестеренками.

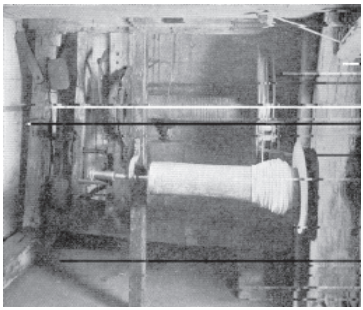


Рис. 2

3. Регулирующий механизм контролирует ход часов, чтобы они шли равномерно. Если гире дать возможность свободно опускаться, то вал будет вращаться не равномерно, а ускоренно. Разными часовыми мастерами было изобретено более 200 видов различных регулирующих ход часов механизмов, но испытание временем прошли менее десятка – они используются до сих пор. На рис.4 показан регулирующий механизм часов Де Вика, состоящий из стержня, колеса в виде короны, называемого храповым венцом, и баланса. Описание принципа его действия будет дано дальше. А в 16 веке великий Галилео Галилей заметил, что маятники одинаковой длины качаются с одинаковым периодом и этот факт можно использовать для регулировки хода часов. О маятниковых часах будет рассказано в следующих статьях.

4. Индикаторный или показывающий механизм состоит из шкалы – циферблата и стрелок, насаженных на одну ось с колесом под циферблатом.

Но вернемся к первым механическим часам Де Вика, которые проработали несколько столетий, неоднократно реставрировались. Механизм их был довольно прост и состоял из двух отдельных частей, соединенных стержнем: часового механизма с грузом весом более 200 кг и ударного механизма весом более 600кг – часы «отбивали» каждый час. Мастер работал над сооружением их 8 лет, жил в той же башне, где устанавливались часы, и получал плату – 6 парижских су в день.

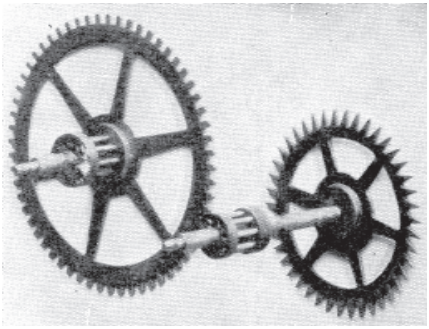


Рис. 3

Движущий механизм состоял из груза на прочном канате, намотанном на ось-барабан. Опускаясь, груз приводил в движение закрепленное на этом же барабане ведущее колесо. Для завода часов, чтобы легче было

поднимать груз (200кг!), предназначалась отдельная заводная ось, несущая зубчатое колесо. Передаточный механизм состоял из одной оси с одним ведомым колесом. Далее вступал в действие регулировочный механизм (см. рис. 4). Перпендикулярно к оси коронного колеса расположен был стержень с пластинками-лопатками, укрепленными на нем таким образом, что расстояние между ними равнялось диаметру колеса, так что эти пластинки поочередно входили в промежутки между зубьями коронного колеса. На одном из концов стержня был установлен баланс – металлическая полоска с двумя грузами по бокам. Эти грузы задавали размах и период качаний баланса. Когда баланс качался в одном направлении, он поворачивал стержень, при этом лопатка стержня соскальзывала с зубца коронного колеса и освобождала его. Но колесо не могло двигаться долго, так как зубец на противоположном конце диаметра колеса входил в зацепление со второй лопаткой, при этом баланс останавливался и начинал движение в противоположном направлении. Это освобождало зубец на коронном колесе и позволяло колесу снова продолжить движение до тех пор, пока в зацепление не вступал очередной зубец на противоположной стороне, и так далее. Когда зубцы соскальзывали, лопатки получали толчок, заставлявший качаться баланс. Так работал регулирующий механизм, не давая валу вращаться ускоренно.

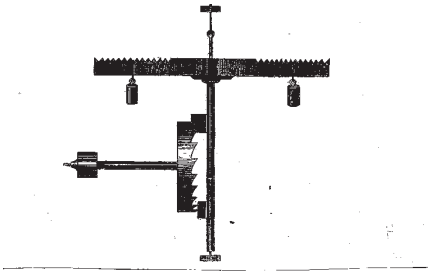


Рис. 4

Индикаторный механизм состоял из одной часовой стрелки. Просто на оси ведущего колеса укреплялось маленькое зубчатое колесо, приводившее в движение большое зубчатое колесо, к оси которого прикреплялась стрелка циферблата. Позади стрелки находилась пластинка с 12-ю штырьками, расположенными равномерно по окружности. Каждый час один из этих штырьков надавливал на рычаг, приводивший в действие другую часть часов – ударный механизм, часы били.

На циферблате промежутки между часами были разделены на 5 частей, как нередко бывает и в современных будильниках. Сами часы были богато украшены, но никаких движущихся фигурок или других аксессуаров на них не было.

Часы Де Вика в своем первоначальном варианте давали точность около двух часов в сутки. Подумать только! В 14 веке точность лучших часов была 2 часа в сутки и при этом, повидимому, это было лучше и удобнее, чем клепсидра. Во всяком случае, к 1500 году почти каждый заметный город имел свои башенные часы. Механические колесные часы были громоздкими сооружениями, детали часов имели большой вес и размеры. Так, в колесных часах известного астронома Тихо Браге коронное-храповое колесо имело диаметр 91 см и 1200 зубьев. Такие часы устанавливались на башнях (башенные), стенах дворцов и соборов (настенные). На

рис. 5 – старинные часы на стене собора. Внутри соборов и общественных зданий также устанавливали часы высотой до 15-20 метров. Вот эти часы, как правило, были не только богато украшены, но также оснащены различными устройствами, показывающими движение Солнца, Луны и планет, календарями с указанием церковных праздников, фигурками, появляющимися каждый час, а в полдень разыгрывались целые сценки. Описанию таких старинных часов посвящено много книг и читать их очень интересно. И хотя детали часов со временем все лучше «подгонялись» друг к другу, но сам часовой механизм оставался практически таким же, как в часах Де Вика. Погрешность показаний самых точных колесных часов составляла несколько минут в сутки. И только с введением в конструкцию механических часов усовершенствования в виде часовой пружины, а особенно после того, как, независимо от Галилея, Христиан Гюйгенс разработал конструкцию маятниковых часов и дал их расчет, стал виден заметный прогресс в повышении точности хранения времени. Но это было уже в 16-17 веках.

Рис. 5

СОЗДАНИЕ 100-см ТЕЛЕСКОПА В ОДЕССЕ

Н.Н.Фащевский, Л.С.Паулин, А.В.Рябов

В Словакии, на Колоницкой наблюдательной базе Выгорлатской обсерватории (г. Гуменне) завершен монтаж телескопа со 100 сантиметровым зеркалом, созданного усилиями сотрудников Одесской астрономической обсерватории. Выгорлатская обсерватория соорудила павильон с вращающимся куполом и оказывала помощь одесским специалистам в монтаже нового телескопа. Основанием для сотрудничества послужили творческие и деловые связи ученых обеих обсерваторий. Директор Выгорлатской астрономической обсерватории И.Кудзей – выпускник Одесского национального университета, здесь же он окончил аспирантуру по астрономии и защитил кандидатскую диссертацию. Одесская же астрономическая обсерватория, известная своими работами в области астрономического приборостроения и телескопостроения, вносила и продолжает вносить определенный вклад в развитие наблюдательных средств ряда словацких обсерваторий.

Самостоятельное изготовление большого телескопа в Одесской обсерватории было задумано еще в семидесятых годах тогдашним ее директором, членом-корреспондентом АН УССР, профессором В.П.Цесевичем. Уверенность в успехе основывалась на положительном опыте создания и оснащения Маяцкой наблюдательной станции Одесской обсерватории, на сотрудничестве с профессором П.П.Аргуновым - разработчиком оптических схем и конструктором телескопов и, наконец, на прекрасной экономической конъюнктуре того времени.

Так, в 1968 году Одесская обсерватория получила 100 тысяч рублей на новый 17-дюймовый телескоп промышленного изготовления (АЗТ-3), на павильон к нему и обустройство станции. Денег хватило даже на покупку ряда приборов и нескольких крупных заготовок для зеркал, в том числе и метровой заготовки из нового материала - ситалла. Были созданы производственные мощности, организована группа телескопостроения.

Конечно, по мировым меркам, телескоп с зеркалом диаметром в 1 метр не является солидным, однако для университетских обсерваторий на то время он оказался бы самым крупным. Однако занятые в то время выполнением многочисленных хоздоговорных тем, мы не смогли сосредоточиться на столь сложном изделии. Тем не менее, к началу девяностых годов основные части метрового телескопа были готовы, вчерне на Маяцкой наблюдательной станции обсерватории был построен и павильон.

Наступивший вскоре развал экономики мог бы перечеркнуть наши планы, но очень кстати оказалось сотрудничество с коллегами из Словакии. Выгорлатская обсерватория г. Гуменне в свое время приобрела цейсовский пятиметровый купол – ценнейший компонент наблюдательного комплекса, но не имела телескопа. По соглашению между нашими обсерваториями словацкая сторона построила у себя павильон, а мы перевезли в Словакию узлы и детали метрового телескопа и смонтировали их. Соглашение предполагает совместное использование инструмента, взаимное оказание научно-технической помощи и другие моменты сотрудничества.

Астроклимат Колоницкой наблюдательной базы Выгорлатской обсерватории значительно превосходит астроклимат Маяцкой наблюдательной станции, так как она располагается в горах на полкилометра выше, окружена лесистыми холмами, а не плавнями. По всему горизонту Колоницкой наблюдательной станции нет ни одного огонька и небо не засвечено соседством крупного города. Кроме этого, Словакия - дружеская славянская страна, русский, а тем более украинский языки там хорошо понимают. Территориально она к нам сравнительно близка, граница – не препятствие, бытовые условия на наблюдательной станции достаточно комфортные. Зима не холодная, лето не жаркое, практически нет комаров. Отличная экология. Нашим астрономам экспедиции на наблюдения не будут в тягость.

Теперь об устройстве метрового телескопа. Его концепция претерпевала время от времени достаточно существенные трансформации. Вначале предполагалась кассегреновская модификация зеркально-линзовой схемы Аргунова. Под эту схему было изготовлено главное зеркало сферической формы. Затем схема была опробована на нескольких 40-см телескопах и на одном 65-см телескопе. Однако выявленные недостатки заставили от нее отказаться.

После этого была принята разработанная нами трехзеркальная схема, качество изображения и прозрачность которой значительно выше. Новая схема загодя и успешно была опробована на построенных в Одессе 50- и 60-см телескопах. Созданное ранее под схему Аргунова главное зеркало метрового телескопа оказалось пригодным и для трехзеркальной схемы. В начале восьмидесятых годов были изготовлены второе и третье зеркало.

Но, к сожалению, к этому времени стали уходить в прошлое фотографические методы наблюдений и уже принятую оптическую схему пришлось снова изменить, так как в прямом фокусе трудно установить электронный светоприемник с радиатором и другими обрамляющими элементами.

Связанные сферичностью уже изготовленного главного зеркала, мы были вынуждены возвратиться к зеркально-линзовой схеме с задним расположением фокуса. Уменьшению недостатков аргуновской схемы была посвящена большая расчетная работа. Новый вариант существенно отличается от своего прототипа. Отвечая современным требованиям светосила увеличена, качество изображения улучшено, склонность к самопроизвольной разъюстировке и загрязнению межлинзовых промежутков уменьшена.

Принятый нами вариант содержит главное зеркало сферической формы и двухлинзовый корректор, сблокированный со вторичным зеркалом. Эквивалентное относительное отверстие равно 1/9, фокус отстоит от главного зеркала на полметра. Схема имеет апланатическую и апохроматическую коррекцию, физическое поле зрения - пол градуса, невиньетированное поле – 0.1 градуса. Предполагается применение двух светозащитных бленд. Изготовление 30 сантиметрового трехкомпонентного корректора явилось для нас довольно сложной задачей.

Во вторую очередь мы полагаем изготовить плоское зеркало для отклонения фокуса в полую ось склонения с целью установки дополнительного светоприемника в фокусе Несмита. Затем будет, возможно, изготовлен еще один корректор прямого или внутреннего фокуса для увеличения светосилы.

Конструкция метрового телескопа представляет собою параллактическую вилочную установку американского типа. Оптические компоненты смонтированы в закрытой облегченной трубе, состоящей из трех частей, соединенных по периметру болтами. Каждая часть несет свою функциональную нагрузку. К трубе приварены две полуоси, которые образуют ось склонения. Главное зеркало покоится в нижней части трубы на механизмах осевой и радиальной разгрузки. К верхней части трубы крепится крестовина с расположенным в ее центре блоком корректора, имеющим самостоятельный механизм осевой подвижки для фокусировки системы. Вынос фокуса за торец трубы осуществляется через центральное отверстие в главном зеркале. Снаружи к трубе присоединены гид, искатель и другие навесные приборы.

Обеими полуосями труба опирается, с возможностью наклона, на перья сварной вилки, соединенной с полярной осью специальным жестким неразборным соединением. Полярная ось вращается в подшипниках, из которых южный является радиальным, обладающим большой нагрузочной способностью, а северный состоит из двух пар роликов, собранных в самостоятельном корпусе из мелких радиальных подшипников.

Обе оси телескопа снабжены приводами, включающими как шаговые электродвигатели для отслеживания наблюдаемых объектов и медленной коррекции, так и электродвигатели постоянного тока для переустановки и быстрого наведения телескопа. Управляющие команды поступают с пульта дистанционного управления или с компьютера. Пульт позволяет выполнить 12 команд: переустановку и две скорости коррекции по каждой из осей в одну и другую сторону. С компьютера, кроме того, осуществляется точная настройка скоростей часового ведения и коррекции, а также возможно задание произвольных скоростей по каждой из осей.

Габариты телескопа таковы: 2.3 x 1.8 x 3.5 метров. Вес в сборе: 2.8 тонны. В качестве регистрирующих устройств на телескопе планируется установить двухканальный электрофотометр, спектрометр и другие приборы

ВЕЛИКОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ МАРСА 2003 ГОДА

М.И.Рябов

28 августа 2003 года произойдет редкое событие – Великие противостояния Марса. Оно происходит один раз в 15-17 лет. В этот день Марс от Земли будет отделять минимальное расстояние в 53,4 млн.км. На таком минимальном расстоянии от Земли Марс находится один раз в 79 лет! Последний раз такое расстояние между Землей и Марсом было 23 августа 1924 года.

Начало космической эры, ознаменованное запуском первого искусственного спутника Земли 4 октября 1957 года, открыло новую эпоху в исследовании планет Солнечной системы и в первую очередь планеты Марс. До этой исторической даты в представлениях о Марсе было много неясного. Ограниченность возможностей наземных наблюдений не позволяла сделать надежные выводы прежде всего о характере поверхности «красной планеты», хотя она к нам самая близкая.

«Заслуга» Марса перед наукой состоит прежде всего в том, что на основе его наблюдений, проведенных Тихо Браге, Иоганн Кеплер сформулировал основные законы движения планет. А в 1666 году Доменико Кассини определил период обращения Марса вокруг своей оси, который составил по его измерениям 24 часа 40 мин. (точные данные 24 часа 37 мин. 23 сек.).

В истории науки и цивилизации было немало периодов повышенного интереса к Марсу. Так, итальянский астроном Джованни Скиапарелли в 1877 году оповестил мир об открытии на Марсе «каналов», «проливов». С точки зрения сегодняшнего дня можно сказать, что любая непроверенная и неясная информация зачастую охотно подхватывается многочисленными газетами и журналами, а сегодня радио и телевидением. При этом совершенно закономерным образом появляются сторонники экстремальных толкований непроверенных фактов, непоколебимо убежденных в своей правоте.

В этой истории таковым стал американский астроном Персивал Лоуэлл. Обладая энергичным характером и безбрежным энтузиазмом, он сумел увлечь идеей марсианских «каналов» многих астрономов, любителей астрономии и самую широкую читающую публику. Подобно снежной лавине сообщения о «каналах» обрастали все большими подробностями. Так в книге Л.В.Ксанфомалити «Парад планет» приведен случай, что в разгаре всеобщей озабоченности о судьбах марсиан, изнывающих от жары и из последних сил создающих системы оросительных каналов, предприимчивыми дельцами был начат сбор средств «на постройку и отправку ракеты для доставки воды на Марс»! Удалось собрать немалую сумму, после чего инициаторы этой акции испарились вместе с деньгами.

Следующая волна увлечения Марсом пришлась на начало 20-го века и в произведениях «Война миров» Герберта Уэллса и «Аэлита» А.Н.Толстого уже детально описывалась война миров и нашествие на Землю мар-

сиан. А поскольку астрономия в то время в своих представлениях пребывала в туманных предположениях, то литературные образы с успехом восполняли недостаток знаний. Поэтому, когда в США по радио был передан спектакль по роману Г.Уэллса «Война миров», началась самая настоящая паника среди слушателей.

В 50-х годах появилась даже такая наука как «астроботаника», объяснявшая волну сезонных изменений окраски красной планеты наличием растений.

Уже в самом начале космической эры умами людей завладели многочисленные талантливые литературные произведения братьев Стругацких, Рэя Бредбери, Айзека Азимова, посвященных Марсу. И только начало космической эры приблизило к нам Марс и открыло перед нами удивительные панорамы совершенно иной, не описанной ни в одном романе планеты. Это уже были настоящие «Марсианские хроники» представляющими суровую и далекую от земных условий планету.

Важным стимулирующим фактором проведения исследований Марса стали периоды великих противостояний Марса, поскольку в это время условия для полета к нему космических аппаратов наиболее оптимальны.

Итак, когда же бывают великие противостояния Марса?

Каждые 780 дней Марс сближается с Землей на расстояние от 55 до 102 млн.км. Эти сближения и называют противостояниями. Противостояния называются великими, если расстояние между Марсом и Землей не превышают 60 млн.км . Причина столь больших изменений расстояний, отделяющих нас от «красной планеты», большая вытянутость орбиты Марса. Вследствии этого количество солнечной энергии, получаемой планетой в течение марсианского года, меняется в 1,45 раза, тогда как у Земли эти изменения составляют всего 7 процентов.

Длительность марсианского года также велика – 669 марсианских солнечных суток, велик наклон экватора к плоскости орбиты – 25 градусов (у Земли 23.5 градуса). Это дает большие разности в продолжительности времен года на Марсе: лето в северном и зима в южном полушариях длятся 177 суток, осень в северном и весна в южном – 142 суток, зима в северном и лето в южном длятся 156 суток и весна в северном и осень в южном полушарии Марса самые длительные – 194 суток. Кроме этого, более короткое лето в южном полушарии Марса на 20 градусов теплее лета в северном полушарии.

Климат Марса крайне суровый. Температура грунта в 12 часов днем во время летнего солнцестояния на северном тропике бывает в интервале от 0 до +20 градусов по Цельсию. Среднегодовая температура составляет -63 градуса по Цельсию, минимальная достигает -140 градусов. Очень велики суточные перепады температур. На экваторе днем она может достигать +20, а ночью опускаться до -100 градусов по Цельсию. Даже в самых «теплых» районах Марса в почве на глубине всего в 25 см температура составляет -60 градусов и не меняется в течении суток и года.

Как показали космические исследования, марсианские геологические образования не связаны с тектоникой литосферных плит, поскольку в отличие от Земли кора планеты не делится на платформы. Естественная окраска Марса определяется присутствием гидратов окисла железа образующих слой красной пудры на зернах силикатного песка – основной составляющей поверхности планеты. Марс развился как планета, поверхность которой представляет единую литосферную плиту.

Наблюдается резкое различие между северным и южным полушарием Марса.

Северное полушарие представляет собой гладкую однородную равнину, в то время как южное полушарие более древнее и сформировалось 3.8 миллиарда лет назад, сохраняя следы древней бомбардировки астероидами и кометами. На границе двух полушарий располагается район Тарсис, украшением которого являются большие вулканические вершины Арсия, Павонис, Аскреос, Олимпус и гигантский каньон под названием Долины Маринера. Каньон, длиной в 4.5 тыс. км и глубиной 5-7 км, не имеет аналогов во всей Солнечной системе. Он настолько широкий, что наблюдатель, оказавшийся в его середине, не будет видеть его боковых стен.

На поверхности Марса много образований напоминающих русла земных рек. Одни из них схожи на земные реки (их называют «стоковыми»), другие не имею земных аналогов и вызваны, вероятно, внезапным появлением огромных масс воды. Примером такого образования может быть долина Маринера.

Атмофера Марса на 95.3 % состоит из углекислого газа, 2.7 % азота и 1.6 % аргона, кислорода 0.13 %, водяных паров в атмосфере всего 0.03 %. Давление атмосферы на поверхности Марса очень низкое и составляет только 0.006 части земного давления. Космонавт на поверхности Марса увидел бы красноватое небо. Облака на Марсе состоят из воды и углекислого газа и похожи на земные перистые облака. С заходом Солнца резкое охлаждение атмосферы образует удивительную картину концентрических колец и противосияния над местом захода Солнца.

Спутники Марса Фобос и Деймос были открыты в 1877 году американским астрономом А.Холлом. Однако справедливости ради следует сказать, что английский писатель Дж.Свифт в своей книге «Путешествия Гулливера» за 157 лет до их открытия писал о наличии у Марса двух спутников. Исследования с космических аппаратов показали, что спутники Марса имеют неправильную форму размерами соответственно в 22 и 14 км и похожи на астероиды. Период обращения Фобоса составляет 7 час. 39 мин., Деймоса 30 час. 17 мин. Оба спутника повернуты к Земле одной стороной.

Первый советский аппарат «Марс-1» полетел в 1962 году, раньше американского «Маринера-4», однако связь с ним была утеряна. В дальнейшем советские космические аппараты летали к Марсу в 1971-1974 годах (Марс-2, -4, -5, -6).

Однако первым зондом, достигшим Марса, стал американский «Маринер-4». В июле 1965 года он облетел планету на высоте 10 тыс.км и

сделал 22 фотографии. В последующем, в 1969 году «Маринер-6» с высоты 3429 км. получил 75 фотографий южной полярной шапки. Американский зонд «Маринер-9» обнаружил самую большую горную вершину в Солнечной системе гору Олимп, высотой в 27 км. В августе и сентябре 1976 года на две площадки поверхности планеты, разделенные расстоянием в 6 тыс.км, совершили посадку аппараты «Викинг-1» и «Викинг-2».

Оба модуля были оборудованы телескопической подвижной «рукой» для захвата образцов грунта. В дальнейшем биохимические лаборатории на борту модулей проанализировали биохимический состав грунта, не обнаружив никаких признаков жизни в пределах запланированных тестов. Оба зонда проработали на поверхности Марса более двух марсианских лет, получив уникальную информацию о климатических условиях планеты. «Викинг-2» закончил свою работу в 1980 году, а «Викинг-1» в 1982 году.

После большого перерыва, 4 июля 1997 года на поверхности Марса стал работать космический зонд «Марс Патфиндер», который с помощью небольшого подвижного робота «Соджорнер» провел 15 детальных химических анализов проб марсианской почвы и горных пород и в течение 2.5 месяцев передал 16 тысяч изображений поверхности Марса. С сентября 1997 года на орбите Марса работает космический аппарат «Марс Глобал Сервейрор», передающий на Землю снимки поверхности «красной планеты».

24 октября 2001 года к Марсу прибыл космический аппарат «Марс Одиссей». Он оборудован приборами, способными определить состав пород поверхности , пыли и газов в атмосфере. Первые совместные наблюдения «Марс Одиссей» и «Марс Глобал Сервейрор» показали наличие на Марсе обширных областей с большим количеством водяного льда под поверхностным слоем планеты.

В период очередного великого противостояния Марса в 2003 году вблизи Марса будет работать целая флотилия космических зондов. В июне 2003 года ожидается прибытие к Марсу японского космического аппарата «Нодзоми», запущенного 3 июля 1998 года. Неудачный маневр космического аппарата 20 декабря 1998 года потребовал повторного захода. Работа этого космического аппарата начнется в июне 2003 года.

Европейское космическое агентство готовит к запуску космический аппарат «Марс-Экспресс». Кроме различного оборудования, предназначенного для поисков воды на Марсе и исследования его поверхности, он запустит на орбиту планеты спутник погоды и выгрузит на поверхность робот «Бигль-2». «Марс-Экспресс» стартует в мае-июне 2003 года с космодрома Байконур с помощью российской ракеты. Планируемое достижение Марса – конец 2003 года.

Бигль-2, созданный британскими учеными и инженерами, «примарсится» в Isidis Planitia – большой равнинной области, расположенной между древними горами и северным плато «красной планеты». Помимо удобного для посадки ландшафта, эта область интересует ученых и тем, что

там больше вероятности найти следы жизни на Марсе, если, конечно, она когда-то на этой планете была.

Британские ученые назвали робот в честь корабля, на котором их знаменитый соотечественник Чарльз Дарвин отправился более 160 лет на Галапагосские острова. В результате этого путешествия была сформулирована теория, объясняющая происхождение видов на Земле. Экспедиция Бигля-2, как надеются его создатели, прольет свет на зарождение жизни на Марсе.

Американское космическое агентство НАСА готовит к полету на Марс миссию «Mars Exploration Rover mission», задачей которой является посадка на Марс двух роботов-исследователей. Запуск запланирован в интервале 30 мая – 12 июля 2003 года, а прибытие к Марсу в январе 2004 года. Основная задача экспедиции поиск запасов воды или наличие ее прошлых следов на поверхности Марса. В ходе 90 дневных экспериментов роботы будут перемещаться по поверхности «красной планеты», передавая стереоскопические изображения, проводить фотографирование, изучать минералогию и магнитные свойства поверхности. Перемещаясь с места на место, «роверы» используют робототехничекие руки, в которых будут размещаться миниатюрные видеокамеры. Они будут своеобразными геологами, детально изучающими всю информацию об окружающей местности.

В настоящее время разрабатываются проекты полета к Марсу экспедиций с участием человека. Такие экспедиции могут быть осуществлены в 2017-2020 годах. Предполагается, что серия подготовительных полетов будет связана с работой астронавтов на орбите и управлением ими многочисленных роботов, работающих на поверхности. Предосторожность совсем не лишняя, поскольку на Марсе часты пылевые бури, не имеющие аналогов в Солнечной системе. Часто глобальные пылевые бури возникают во время великих противостояний, когда Марс ближе всего к Солнцу. Местом «хранения» магнитных бурь является долина Эллады. Дно этого удивительного образования, диаметром в 2 тыс.км, расположено на 5-6 км. ниже окружающей местности и покрыто развитой системой горных хребтов.

Во время глобальной пылевой бури на Марсе не видно ничего, кроме вершин гигантских потухших вулканов. Мощные пылевые бури были во время великих противостояний в 1892, 1924, 1956, 1971 годах. Недавно пылевая буря была и в момент обычного противостояния Марса. Ураганные ветры возникают на Марсе и во время бурного таяния полярных шапок.

Ну а каким мы увидим Марс в период очередного великого противостояния и как пройдет работа многочисленных марсианских миссий покажет время. Обстоятельства видимости Марса представлены в соответствующем разделе Одесского астрономического календаря. А в приведенных ниже таблицах даны сведения о противостояниях Марса с 1901 по 2035 год (Таблица 1) и о Великих противостояниях Марса с 1608 по 2035 год (Таблица 2).

Таблица 1

Противостояния Марса в период 1901-2035 годы

Противостояния	α	δ	Размеры диска	Расстояние(а.е.)
1901, 22 февраля	10ч26м	+14° 32'	13.8"	0.678
1903, 29 марта	12ч32м	-00° 05'	14.8"	0.640
1905, 8 мая	15ч00м	-16° 57'	17.3"	0.543
1907, 6 июля	19ч01м	-27° 59'	22.7"	0.411
1909, 24 сентября	00ч10м	-04° 13'	23.8"	0.392
1911, 25 ноября	03ч58м	+21° 43'	18.0"	0.517
1914, 5 января	07ч05м	+26° 33'	15.1"	0.625
1916, 10 февраля	09ч36м	+19° 08'	14.0"	0.675
1918, 15 марта	11ч44м	+05° 55'	14.0"	0.662
1920, 21 апреля	13ч57м	-10° 21'	15.8"	0.588
1922, 10 июня	17ч11м	-25° 55'	20.1"	0.462
1924, 23 августа	22ч19м	-17° 40'	25.1"	0.373
1926, 4 ноября	02ч36м	+14° 26'	20.2"	0.465
1928, 21 декабря	05ч58м	+26° 39'	15.8"	0.589
1931, 27 января	08ч42м	+22° 54'	14.0"	0.663
1933, 1 марта	10ч59м	+11° 26'	14.0"	0.675
1935, 6 апреля	13ч03м	-03° 52'	15.1"	0.624
1937, 19 мая	15ч43м	-20° 39'	18.0"	0.515
1939, 23 июля	20ч13м	-26° 24'	24.1"	0.389
1941, 10 октября	01ч07м	+03° 29'	22.7"	0.414
1943, 5 декабря	04ч44м	+24° 24'	17.3"	0.545
1946, 14 января	07ч44м	+25° 35'	14.8"	0.641
1948, 17 февраля	10ч07м	+16° 25'	13.8"	0.678
1950, 23 марта	12ч13м	+02° 20'	14.4"	0.651
1952, 1 мая	14ч34м	-14° 17'	16.6"	0.564
1954, 24 июня	18ч12м	-27° 41'	21.6"	0.433
1956, 10 сентября	23ч26м	-10° 07'	24.8"	0.379
1958, 16 ноября	03ч25м	+19° 08'	19.1"	0.494
1960, 30 декабря	06ч39м	+26° 49'	15.5"	0.610
1963, 4 февраля	09ч15м	+20° 42'	14.0"	0.671
1965, 9 марта	11ч25м	+08° 08'	14.0"	0.669
1967, 15 апреля	13ч35м	-07° 43'	15.5"	0.605
1969, 31 мая	16ч32м	-23° 56'	19.4"	0.486
1971, 10 августа	21ч27м	-22° 15'	24.8"	0.376
1973, 25 октября	02ч00м	+10° 17'	21.2"	0.441
1975, 15 декабря	05ч29м	+26° 02'	16.2"	0.570
1978 , 21 января	08ч20м	+24° 06'	14.4"	0.654
1980, 25 февраля	10ч37м	+13° 27'	13.8"	0.677
1982, 31 марта	12ч43м	-01° 21'	14.8"	0.637
1984, 11 мая	15ч13м	-18° 05'	17.3"	0.537
1986, 10 июля	19ч20м	-27° 44'	23.0"	0.406
1988, 28 сентября	00ч27м	-02° 06'	23.8"	0.396
1990, 27 ноября	04ч13м	+22° 28'	18.0"	0.523
1993, 7 января	07ч19м	+26° 16'	14.8"	0.628
1995, 12 февраля	09ч47м	+18° 11'	13.8"	0.676
1997, 17 марта	11ч54м	+04° 41'	14.0"	0.661

1999, 24 апреля	14ч09м	-11° 37'	16.2"	0.583
2001, 13 июня	17ч28м	-26° 30'	20.5"	0.456
2003, 28 августа	**22ч38м**	**-15° 48'**	**25.1"**	**0.373**
2005, 7 ноября	02ч51м	+15° 53'	19.8"	0.470
2007, 28 декабря	06ч12м	+26° 46'	15.5"	0.600
2010, 29 января	08ч54м	+22° 09'	14.0"	0.664
2012, 3 марта	11ч52м	+10° 17'	14.0"	0.674
2014, 8 апреля	13ч14м	-05° 08'	15.1"	0.621
2016, 22 мая	15ч58м	-21° 39'	18.4"	0.509
2018, 27 июля	20ч33м	-25° 30'	24.1"	0.386
2020, 13 октября	01ч22м	+05° 26'	22.3"	0.419
2022, 8 декабря	04ч59м	+25° 00'	16.9"	0.550
2025, 16 января	07ч56м	+25° 07'	14.4"	0.643
2027, 19 февраля	10ч18м	+15° 23'	13.8"	0.678
2029, 25марта	12ч23м	+01° 04'	14.4"	0.649
2031, 4 мая	14ч46м	-15° 29'	16.9"	0.559
2033, 27 июня	18ч30м	-27° 50'	22.0"	0.427
2035, 15 сентября	23ч43м	-08° 01'	24.5"	0.382

Таблица 2

Великие противостояния Марса с 1608 по 2035 год

Дата	Расстояния (а.е.)
Август 3, 1608	0.376
Сентябрь 22, 1625	0.397
Август 21, 1640	0.373
Июль 21, 1655	0.385
Сентябрь 8, 1672	0.382
Август 8, 1687	0.374
Сентябрь 26, 1704	0.400
Август 27, 1719	0.374
Июль 26, 1734	0.382
Сентябрь 14, 1751	0.385
Август 13, 1766	0.373
Июль 12, 1781	0.397
Август 30, 1798	0.375
Июль 31, 1813	0.380
Сентябрь 19, 1830	0.388
Август 18, 1845	0.373
Июль 17, 1860	0.393
Сентябрь 5, 1877	0.377
Август 4, 1892	0.378
Сентябрь 24, 1909	0.392
Август 23, 1924	0.373
Июль 23, 1939	0.390
Сентябрь 10, 1956	0.379
Август 10, 1971	0.376
Сентябрь 28, 1988	0.396
Август 28, 2003	0.373
Июль 27, 2018	0.386
Сент. 15, 2035	0.382

НАБЛЮДЕНИЯ ПРОТИВОСТОЯНИЙ МАРСА В ОДЕССЕ

Ю.Р.Александрович

Противостояния Марса происходят каждые 2-3 года. Однако наиболее благоприятные для наблюдений случаются лишь раз в 15-17 лет. Во время последних противостояний планета находится на кратчайшем из возможных расстояний от Земли – порядка 56 млн.км. Благодаря его близости, видимый диаметр планеты возрастает в 5-7 раз по сравнению с таковым в другие эпохи. В это время, подобно Венере, Марс ярко сверкает на ночном небе, привлекая внимание людей, далеких от проблем астрономии.

После Луны, Марс – единственная планета, которая позволяет практически беспрепятственно наблюдать процессы, происходящие на ее поверхности. Смена дня и ночи, зоны тепла и холода, зимние и летние сезоны, кочующие из полушария в полушарие, все это так близко и знакомо нам по опыту жизни на нашей голубой и уютной Земле.

Но Марс отличается от Земли не только своим красным цветом. Температурный режим планеты суровее земного, воздушная оболочка менее плотна. Как на Земле, там существуют полярные ледяные «шапки», но нет открытых водоемов, хотя в номенклатуре деталей видимой поверхности, как результат несбывшихся ожиданий, сохраняются названия «моря», «заливы», «озера».

Познание любого объекта природы происходит постепенно и последовательно, путем суммирования отдельных фактов. Каждый факт, каждое открытие имеют свою ценность, свое место и свою необходимость.

История изучения Марса отсчитывается от первых зарисовок полярных шапок, выполненных астрономом Парижской обсерватории Дж.Моральди в 1704 году. Ее вехами является открытие устойчивости положения и конфигурации основной массы темных образований и их принадлежности поверхности планеты. Последнее дало возможность создать карты Марса и заложить основы Ареографии (Арес – по гречески Марс).

Большой комплекс работ был выполнен для установления периода и положения оси вращения планеты. Но, пожалуй, самым интригующим стало открытие в 1877 году «марсианских каналов» – сети правильных линейных образований, расположенных на пространствах материкового класса в северном полушарии Марса. Последнее открытие дало мощный импульс развитию фантастического жанра литературы, живописи, кинематографии. Можно смело утверждать, что, подняв проблему возможности внеземной цивилизации, история изучения Марса вызвала к жизни саму идею создания Космонавтики и ее современное воплощение.

В истории изучения Марса есть и одесская страничка. Она начата в 1924 году, году Великого противостояния Марса, и связана с деятельностью Одесского отделения Российского общества любителей мироведения (РОЛМ).

Движимые идеей поиска «братьев по разуму», одесские любители астрономии своими силами и за свой счет изготовили 12-дюймовый телескоп-рефлектор, а также выстроили для него астрономический павильон, впоследствии вошедший в комплекс Южной мироведческой обсервато-

рии, располагавшейся в парке имени Т.Г.Шевченко рядом с Астрономической обсерваторией Одесского университета.

История сохранила нам сведения о том, что в наблюдениях «Красной планеты» в 1924 году принимали участие одесские любители астрономии В.П.Глушко, впоследствии генеральный конструктор космической техники, и будущий выдающийся советский оптик и создатель отечественного астрономического приборостроения Д.Д.Максутов. В 50-е годы автору очерка довелось познакомиться с бывшим мироведом С.В.Доничем, который бережно, как реликвию хранил карту Марса, составленную им по результатам личных наблюдений той далекой поры.

В послевоенное время эстафету исследований Марса в Одессе приняли участники молодежного Коллектива наблюдателей (Колнаб) Одесского отделения ВАГО. И опять поводом послужило Великое противостояние Марса, ожидавшееся в 1956 году.

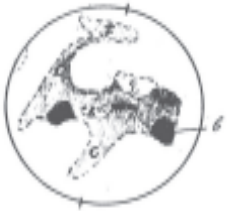
Конец июля. Первая «марсианская» вахта. Черный купол звездного неба и аромат обсерваторского фруктового сада. Тематика разговоров – страшилки и фантастика. Созвездие Льва с «Красной планетой» показывается на видимом горизонте около 4-х часов утра. Устремляется в небо громоздкая труба все того же 12-дюймового телескопа и наблюдатели, отыскав объект в поле зрения, пытливо всматриваются в пространства незнакомого им Марса. В павильоне стоит напряженная тишина. Происходит таинственный диалог с Космосом!…

…Последняя вахта. Конец октября. Серое беззвездное небо и холодный ветер. Наблюдатель записывает в примечаниях: «Зарисовка проведена сквозь кратковременные прорывы облаков». Такова романтика астрономических будней. Но когда пачка рисунков и записей превращается в колонки чисел, в графики и схемы, за этим возникает не только динамичная картина жизни планеты – за этим возникает ни с чем не сравнимое чувство личной сопричастности к этой жизни, а значит и к Космосу.

Великие противостояния Марса происходят в конце лета – начале осени. В южном полушарии планеты в это время по марсианскому календарю разгар летнего сезона. Начало одесской серии наблюдений Марса 1956 года застает границу южной полярной шапки на широте 70-й параллели. Шапка одинаково хорошо просматривается как визуально, так и в желтый и красный светофильтры, что свидетельствует о ее белом цвете. Ее блеск достигает 5-тибальной отметки. До 1-го сентября граница шапки смещается до 81 градуса южной широты, что соответствует линейной скорости 19.4 км в сутки. Одновременно блеск шапки падает до 2.5 баллов.

Со 2-го по 10-е сентября полярная шапка отсутствует, несмотря на хорошую видимость темного пояса Южного моря на Марсе. 11 сентября у края лимба планеты появляется небольшое устойчивое белое образование, с границей под 86 градусом южной широты, которое до окончания наблюдений (24 октября) совершает синусообразные колебания с амплитудой около 10 градусов по широте. Последнее говорит об эксцентричном расположении образования относительно ареографического полюса. По нашим оценкам центр белого пятна расположен в точке с координатами в 83 градуса южной широты и 110 градусов долготы, что несколько отличается от данных других авторов.

Наблюдение планеты Марс №66

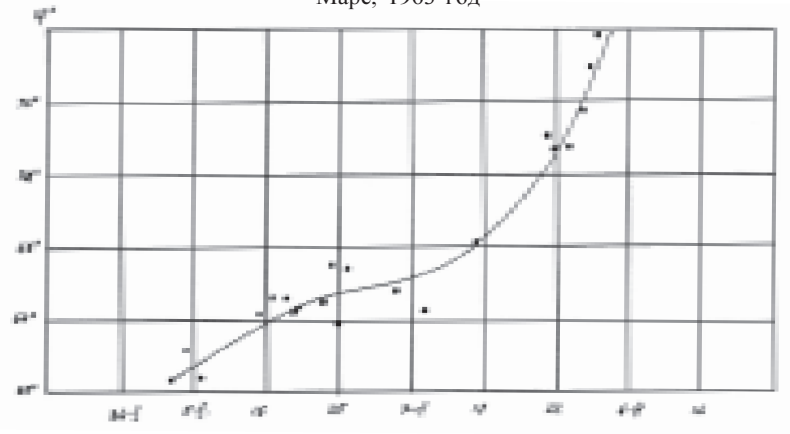


Дата	Время	A	B	C	D	F
9.IX.1956	11^h05^m UT	5	4-5	3-4	1-2	1-2

Примечание

Наблюдатель: Макаров

Марс, 1963 год



В связи с указанными особенностями положения остатков южной полярной шапки, ее исчезновения между 2 и 10 сентября 1956 года, представляется возможным объяснить без использования малоубедительной гипотезы о пылевой буре, пронесшейся над полярными районами Марса. По нашему мнению, значительное полярное удаление центра шапки в сочетании с определенной разностью долгот между центрами видимого диска и центра шапки, могло привести к тому, что проекция рассматриваемой области на картинную плоскость станет менее разрешающей способности системы «глаз-телескоп». В пользу этой гипотезы есть и некоторые дополнительные указания.

Кроме полярных шапок, значительный интерес представляют образования на видимой поверхности планеты. По современной номенклатуре их насчитывается порядка 600 и каждое со своим латинским названием и ареографическими координатами. При визуальных наблюдениях использование всего арсенала деталей практически невозможно.

На одесской серии рисунков Марса 1956 года отождествлено 64 детали, из которых «морей» – 10, «заливов» – 9, «проливов» – 5, «озер» – 9, «каналов» – 14, «регионов» – 17. Интересно отметить, что «каналы» были зарегистрированы только 26 сентября, на поздней стадии таяния полярной шапки. График широтных границ темных образований находится в четкой корреляции со временем, показывая реальность общей волны движения потемнения в направлении к экватору планеты со скоростью 39 км в сутки.

С 10-го по 24-е октября контуры «морей» расплывчаты, их поля слабоконтрастны, внутренняя деталировка практически отсутствует. На однообразном сером фоне отчетливо выделяются светлые детали «материкового» класса, а также облачные поля в восточном, северо-восточном и, однократно, в северо-западном секторе лимба. Несколько раннее, 1-го и 2-го октября наблюдатели фиксируют светлое поле в районе северного полюса с границей около 50 градусов северной широты, наблюдаемое в желтом и отсутствующее в красном светофильтрах. Таковы итоги наблюдений 1956 года.

Кроме великих противостояний Марса в Одессе велись зарисовки планеты и в годы обычных противостояний, например, в 1958, 1961 и иных годах. Но эти работы носили эпизодический характер и большого числа зарисовок Марса, по которым можно сделать определенные выводы, не дали.

В конце XX века изучение Марса вышло за пределы Земли непосредственно в ближайшее окружение Марса и на его поверхность. В связи с этим возникает вопрос о целесообразности продолжения наземных исследований Марса во многом несовершенными визуальными методами. Для ответа на этот вопрос вспомним, что в имеющемся «наземном» материале в определенной мере объективно запечатлена история эволюции как самой планеты Марс, так и ее взаимодействие с космическими факторами. Использование всех видов сбора данных о Марсе приведет к взаимному информационному обогащению и, в конечном итоге, к выигрышу науки. Вот почему на поставленный вопрос о целесообразности продолжения любительских наблюдений Марса в эпоху космических исследований следует ответить положительно.

ПРОХОЖДЕНИЯ МЕРКУРИЯ ПО ДИСКУ СОЛНЦА

В.В. Михальчук

Меркурий является ближайшей к Солнцу из всех планет. Его орбита расположена внутри орбиты Земли. Проходя в своем движении по орбите вокруг Солнца, Меркурий может оказаться между Землей и Солнцем, то есть в нижнем соединении. Если бы плоскость орбиты Меркурия совпадала с плоскостью орбиты Земли (плоскостью эклиптики), то в каждом нижнем соединении с Солнцем, повторяющемся через 116 суток, он бы проектировался для земного наблюдателя на солнечный диск, вызывая явление, аналогичное затмению Солнца. Поскольку видимый диаметр Меркурия во много раз меньше видимого диаметра солнечного диска, то это явление называют прохождением Меркурия по диску Солнца.

В связи с тем, что орбита Меркурия наклонена к плоскости эклиптики на угол $7.^{o}0$, то его прохождение по диску Солнца наблюдается довольно редко, так как в большинстве нижних соединений планета проходит севернее или южнее солнечного диска. Прохождение Меркурия по диску Солнца имеет место лишь в том случае, когда его нижнее соединение с Солнцем происходит вблизи одного из узлов орбиты этой планеты. Поэтому прохождения Меркурия возможны только при тех нижних соединениях, которые бывают в ноябре (вблизи восходящего узла) и в мае (вблизи нисходящего узла).

Во время прохождения Меркурий выглядит в телескоп (обязательно с темным светофильтром!) в виде темного кружка, пересекающего яркий солнечный диск в западном направлении. При вхождении Меркурия на диск Солнца сначала происходит внешнее касание обоих дисков (первый контакт). После первого контакта на диск Солнца проектируется только часть диска планеты. Затем происходит внутреннее касание дисков (второй контакт). С этого момента видимый диск Меркурия полностью виден на фоне солнечного диска. Выход Меркурия с диска Солнца наблюдается в обратном порядке: сначала происходит внутреннее касание дисков (третий контакт), а затем внешнее касание дисков (четвертый контакт).

Прохождение Меркурия по диску Солнца будет наблюдаться на Земле, если хотя бы для одной точки земной поверхности видимое угловое расстояние между центрами видимых дисков Солнца и планеты окажется не больше суммы их радиусов.

Орбита Меркурия имеет большой эксцентриситет (e=0.206), поэтому условия прохождений в обоих узлах сильно отличаются друг от друга. Вблизи восходящего узла своей орбиты Меркурий расположен дальше от Земли и, следовательно, ближе к Солнцу, чем вблизи нисходящего узла. В связи с этим в восходящем узле (при ноябрьских прохождениях) видимый диаметр диска Меркурия составляет около 10″, максимальная продолжительность центрального прохождения – около 5.5 часов. В нисходящем узле (при майских прохождениях) видимый диаметр диска планеты достигает 12″, а максимальная продолжительность центрального прохождения увеличивается до 8 часов. Поскольку прохождения Меркурия происходят не точно в узлах его орбиты, а лишь вблизи узлов, то они не

являются центральными. Поэтому Меркурий обычно пересекает солнечный диск не по диаметру, а по хорде, и продолжительность его прохождения меньше указанных значений.

Если сравнить периоды обращения Меркурия и Земли вокруг Солнца, то можно установить, что прохождения в восходящем узле повторяются каждые 7 и 13 лет, а в нисходящем – каждые 13, 20 и 33 лет. Полный цикл чередования прохождений Меркурия составляет 217 лет. Этот цикл содержит 19 прохождений вблизи восходящего узла и 10 – вблизи нисходящего. Последнее прохождение Меркурия в восходящем узле его орбиты наблюдалось 15 ноября 1999 года, следующее произойдет 8 ноября 2006 года. Ближайшее прохождение в нисходящем узле произойдет 7 мая 2003 года, предыдущее было 9 мая 1970 года. Во время прохождения 1999 года Меркурий прошел почти по касательной к диску Солнца.

На рис.1 и рис.2 показан видимый путь Меркурия относительно солнечного диска при его прохождениях в восходящем и нисходящем узлах орбиты соответственно с 1970 по 2006 годы.

Впервые прохождение Меркурия по диску Солнца наблюдалось 7 ноября 1631 года французским астрономом и философом Пьером Гассенди. Это прохождение было предсказано великим немецким астрономом Иоганном Кеплером на основе открытых им законов движения планет.

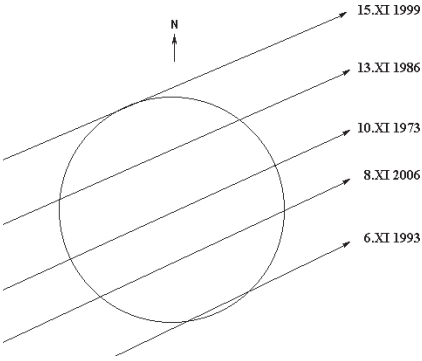


Рис. 1. Видимый путь Меркурия во время прохождения в восходящем узле орбиты

Прохождение Меркурия по диску Солнца является редким астрономическим явлением. В данной точке земной поверхности далеко не каждое прохождение может наблюдаться, поскольку оно должно происходить в то время, когда Солнце, а вместе с ним и Меркурий, находятся над горизонтом. Так, например, в Одессе последний раз прохождение Меркурия по диску Солнца во всех его фазах наблюдалось 10 ноября 1973 года. Его наблюдал в телескоп и автор этих строк, будучи в то время еще школьником и членом астрономического кружка при Одесском Планетарии. Прохождение Меркурия 13 ноября 1986 года наблюдалось в Одессе при восходе Солнца. Условия для его наблюдения были неблагоприятны: Солнце находилось очень низко над горизонтом, и можно было видеть только окончание прохождения и выход Меркурия с солнечного диска. Последующие прохождения Меркурия 1993 и 1999 годов в Одессе не были видны.

Для астрономов каждое прохождение Меркурия по диску Солнца является важным событием. К наблюдениям этого редкого явления всегда тщательно готовятся. В районы видимости прохождения отправляются научные экспедиции из разных стран мира, снаряженные астрономическими инструментами, необходимыми для наблюдений.

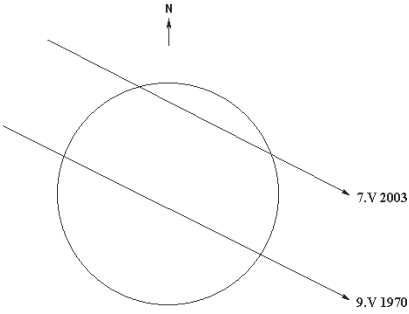


Рис. 2. Видимый путь Меркурия во время прохождения в нисходящем узле орбиты

Наблюдения прохождений Меркурия по диску Солнца имеют большое научное значение. Они могут использоваться для определения параллакса Солнца, для определения географической долготы места наблюдения и для уточнения теории движения планеты. Следует отметить, что для определения параллакса Солнца эти наблюдения дают довольно низкую точность. В этом отношении прохождения Венеры по диску Солнца представляют больший интерес, чем прохождения Меркурия.

Определение географической долготы места наблюдения из наблюдений прохождений Меркурия по диску Солнца возможно лишь эпизодически и в настоящее время практического значения не имеет.

Наибольшее значение имеют наблюдения прохождений Меркурия по диску Солнца для уточнения теории движения планеты, а именно, для определения некоторых элементов орбиты Меркурия, их вековых изменений и масс возмущающих планет. Именно из обработки этих наблюдений, проводившихся с 1677 по 1881 годы, американский астроном Саймон Ньюком вывел известное вековое движение перигелия Меркурия, которое на 43″ превосходит теоретическое и является одним из астрономических доказательств одного из принципов теории относительности, а также нашел признаки неравномерности вращения Земли вокруг оси, получившие впоследствии подтверждение.

Любителям астрономии рекомендуется обязательно пронаблюдать предстоящее прохождение Меркурия по диску Солнца 7 мая 2003 года. Все фазы этого явления будут видны на территории южного региона Украины. **Наблюдать прохождение Меркурия по диску Солнца следует в зрительную трубу или телескоп только сквозь плотный темный светофильтр, но лучше на солнечном экране, чтобы не повредить глаз ярким солнечным светом.** Видимый диск Меркурия можно различить на фоне солнечного диска, если применять увеличение не менее чем в 20 раз при майских прохождениях и в 25 раз – при ноябрьских прохождениях Меркурия по диску Солнца.

К 175-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА ЛЕОПОЛЬДА ФОМИЧА БЕРКЕВИЧА

В.Г.Каретников

2003 год в истории астрономии в Одессе примечателен тем, что в этот год исполняется 175 лет со дня рождения первого заведующего кафедрой астрономии, основателя и первого директора Астрономической обсерватории Одесского национального университета им. И.И.Мечникова (в прошлом Императорского Новороссийского университета), человека много сделавшего на ниве просвещения и развития астрономии в Одессе. Особенно следует подчеркнуть то обстоятельство, что его собственные интересы астронома-теоретика, специалиста по небесной механике, не требовали наличия обсерватории, основание и постройка которой были сопряжены с большим напряжением сил и занимали много времени.

Первым заведующим кафедрой астрономии и основателем и первым директором Астрономической обсерватории стал Леопольд Фомич Беркевич, направленный в Одессу Министерством народного просвещения после получения им в Санкт-Петербургском университете степени магистра астрономии. Справедливости ради следует отметить, что идея создания в Одессе Астрономической обсерватории в создающемся университете родилась в умах одесситов ранее. Еще в 1863 году Одесская Городская Общая Дума подарила создаваемому Новороссийскому университету участок земли и постройки на нем под строительство Астрономической обсерватории. Однако это дело ждало своего исполнителя, коим и стал Л.Ф.Беркевич.

Леопольд Фомич Беркевич родился 15 (27 по новому стилю) декабря 1828 года в городке Седлеце Подляской губернии России (ныне это Республика Польша) в семье врача. Его детство оказалось нелегким. В 7 лет он остался без отца и был на попечении матери. Однако его трудолюбие постоянно оказывало ему хорошую услугу. В 1845 году Л.Ф.Беркевич окончил Люблинскую гимназию и после сдачи конкурсных экзаменов в комиссии Варшавских педагогических курсов, был послан пансионером Царства Польского в Императорский Санкт-Петербургский университет во второе отделение философского факультета по разряду математических наук.

В 1849 году Л.Ф.Беркевич окончил курс университета со степенью кандидата философии и был оставлен при нем для подготовки магистерской диссертации. Он занимался астрономией у известного ученого и педагога, профессора А.Н.Савича. Однако обязательства пансионера вынудили Л.Ф.Беркевича оставить подготовку к ученой степени. Уже в 1850 году он переехал в Варшаву, так как был назначен младшим помощником директора Варшавской обсерватории и учителем физики и химии в училище раввинов. В 1850 году из училища он был переведен учителем арифметики и геометрии в уездное училище, а в 1857 году переведен на должность учителя математики Варшавской губернской гимназии.

Работая все эти годы в Варшавской обсерватории, Л.Ф.Беркевич занимался, в основном, не своей специальностью – астрономией, а метеорологией. Ему было поручено производство метеорологических наблю-

дений. Результаты этой работы регулярно помещались в местном журнале «Biblioteka Warszawska». Кроме этого ему была поручена работа по определению ежедневной средней температуры по наблюдениям за 25 лет с 1825 по 1850 годы. Эта работа также была выполнена и опубликована. Л.Ф.Беркевич выполнял и ряд других поручений разнородного характера, которые не могли удовлетворить его как ученого астронома, выпускника Санкт-Петербургского университета, кандидата философии.

Хлопоты Л.Ф.Беркевича о посылке в Санкт-Петербург для продолжения занятий научной работой и сдачи магистерских экзаменов не увенчались успехом. Поэтому после окончания обязательств по государственной службе Л.Ф.Беркевич выходит в отставку и в 1860 году отправляется в Санкт-Петербург. Здесь он встречается со своими учителями, профессорами В.Я.Буняковским, А.Н.Савичем и О.И.Сомовым и активно включается в научную работу. Однако бедность заставляет Л.Ф.Беркевича в 1862 году поступить на работу в Департамент неокладных сборов Министерства финансов. В дальнейшем эта его работа приводило к недоразумениям по отнесению его по службе к тому, либо иному министерству.

Нужды образования привели правительство России к необходимости послать за границу для подготовки к профессорскому званию ряд молодых ученых. По рекомендации А.Н.Савича в эту группу был включен Л.Ф.Беркевич. Почти три года (1862-1864) он провел в Германии, стажируясь у известных ученых П.А.Ганзена, Х.Петерса и И.Ф.Энке. В эти годы Л.Ф.Беркевич активно работает в области небесной механики, а свои исследования публикует в лучшем в то время астрономическом журнале мира «Astronomische Nachrichten». Он избирается членом очень престижного Немецкого Астрономического Общества и для Берлинского Астрономического Календаря вычисляет эфемериды малой планеты Ниобы на 1863 и 1864 года.

После возвращения в Россию Л.Ф.Беркевич готовит магистерскую диссертацию на тему «Исследование общей пертурбации планеты Юноны, происходящей от действия на нее планеты Юпитера» и 28 марта 1865 года успешно защищает ее в Санкт-Петербургском университете. После этого Министерством народного просвещения (после некоторого спора с Министерством финансов, по какому из этих министерств проходит Л.Ф.Беркевич), он назначается доцентом по кафедре астрономии, открываемого 1 (13 нового стиля) мая 1865 года Императорского Новороссийского университета. С этого времени его научная и педагогическая деятельность связаны с Одессой, вплоть до выхода на пенсию по выслуге лет.

В первый 1865 – 1866 учебный год Новороссийского университета Л.Ф.Беркевич дважды в неделю читает курсы лекций по сферической тригонометрии и космографии, что в наше время соответствует общим курсам сферической и общей астрономии. В качестве учебных пособий рекомендуются книги многих авторов, среди которых книги Д.Гершеля «Очерки астрономии» и А.Н.Савича «Начала космографии». Впоследствии Л.Ф.Беркевич разработал и ввел в учебный процесс курсы по практической и теоретической астрономии и другие. В наше время эти два курса соответствуют курсам общей астрометрии и небесной механики. Введение в учебный процесс этих курсов способствовало расширению кругозора студентов.

Указанные четыре курса являлись основными астрономическими курсами специальности астрономия того времени. Следует отметить большие усилия Л.Ф.Беркевича в обучении студентов практической работе на наблюдательных инструментах. Уже в 1866 году Л.Ф.Беркевич организует астрономический кабинет кафедры астрономии и геодезии. Основу этого кабинета составляют 10 астрономических, 1 геодезический, 12 топографических и один передвижной приборов, доставшиеся Новороссийскому университету от Ришельевского лицея, на базе которой был основан университет. Среди них был большой телескоп (видимо, телескоп Штенгеля), пожертвованный лицею бывшим Одесским Городским Головой С.С.Яхненко.

Таким образом, в самом начале своей преподавательской деятельности в Новороссийском университете Л.Ф.Беркевич заложил основы для подготовки специалистов по астрономии. В изданиях университета отмечены рецензии на лучшие работы по астрономии, отмеченные медалями, студента IV курса А.Бельчанского (1870 год) и студента III курса М.Катаева (1877 год). Отличными отзывами характеризовалась работа по вычислению затмений студента IV курса А.Кононовича (1870 год). В университете Л.Ф.Беркевич одновременно с астрономическими читал и математические курсы. Имеются свидетельства, что в учебном 1866 – 1867 году он читал на физико-математическом факультете также и курс аналитической геометрии.

По своим научным интересам Л.Ф.Беркевич не нуждался в наблюдениях. Он продолжал развитие теории возмущений малой планеты Юноны и подготовил к защите докторскую диссертацию на тему «Исследование движения планеты Юноны». Защита диссертации успешно прошла в 1868 году и Л.Ф.Беркевич становится доктором астрономии и экстра-ординарным профессором. С 1869 года – он ординарный профессор Новороссийского университета по кафедре астрономии. Интересно, что в документах университета, кафедра, которую возглавлял Л.Ф.Беркевич, везде, видимо сокращенно называется кафедрой астрономии. Но она везде отмечена как входящая в отделение по проблеме «Астрономия и геодезия».

Несомненно Л.Ф.Беркевич знал о предложении еще 1863 года о создании в университете Астрономической обсерватории и решении Одесской Городской Общей Думы о выделении для строительства обсерватории участка земли и построек на нем. Первый раз Л.Ф.Беркевич заявил о желательности строительства обсерватории в 1866 году, предложив план построек. Это было вызвано также тем, что астрономический кабинет помещался в главном здании университета на улице Петра Великого (ныне Дворянской), 2 в неудобном для наблюдений помещении. Учитывая это, Совет университета по представлению первого ректора И.Д.Соколова в 1867 году вынес собственное решение о необходимости строительства обсерватории.

На устройство всех учебно-вспомогательных учреждений Новороссийского университета были ассигнованы средства в размере 59522 рубля, из которых 27787 рублей предназначалось на строительство обсерватории. По принятым в те времена правилам, торга на строительство обсерватории были проведены 15 и 18 мая 1870 года. Торга, при начальной стоимости 36606 рублей, но из-за недостатка средств уменьшенных до 20370 рублей, выиграл подрядчик Барцев. Он выполнил строительство по сокращенной схеме, без первоначально задуманной башни под

телескоп-рефрактор и некоторых других помещений. Наблюдение за строительством вел инженер-архитектор Могильницкий.

Л.Ф.Беркевич, видимо, был скромным, но деятельным человеком. Нигде в литературе не отмечен его труд по организации строительства, по поиску средств на него. Очень скромно описаны предложения Л.Ф.Беркевича по прикладным работам, которые для Одессы может вести Астрономическая обсерватория и которые послужили одним из аргументов по выделению Одесской Городской Общей Думой дополнительных средств на строительство обсерватории. При этом, в документах Думы неоднократно подчеркивалось затруднительное положение с городским бюджетом. Обоснование выделения средств городом для строительства обсерватории изложены в Докладе No.20 тогдашнего Одесского городского головы И.А.Новосельского.

В результате всех предпринятых усилий строительство Астрономической обсерватории началось и велось по одному из двух проектов, созданных в 1868 году Л.Ф.Беркевичем и университетским архитектором П.В.Иодко. Год составления проекта говорит, что работы по организации обсерватории длились несколько лет. Одновременно велись работы по поискам телескопов и открытию штатной ставки астронома-наблюдателя. Переговоры о приобретении меридианного круга Репсольда, который был куплен у Тифлисской физической обсерватории в 1871 году, велись с 1868 года. Первый запрос о выделении ставки астронома-наблюдателя обсерватории подавался в 1869 году, но был получен отказ министерства.

История с приобретением меридианного круга также интересна. Переговоры о его покупке были длительными. В конце концов директор Тифлисской физической обсерватории А.Морин письмом от 12 марта 1871 года ответил согласием, при условии принятия Новороссийским университетом на себя затрат на разборку, упаковку и перевозку в Одессу меридианного круга и передачи Тифлисской обсерватории таких самопишущих приборов, как барометр, пирометр, анероид, термометр, гигрометр, флюгер, анемометр, дождемер, термокомпаратор, пневмокомпаратор и индукционный снаряд, с перевозкой, всего на сумму 4000 рублей. Условия были приняты и реализованы.

Итак, 3 августа 1871 года (15 по новому стилю) построенная обсерватория была принята и открыта специальной комиссией университета. Л.Ф.Беркевич стал ее первым заведующим, оставаясь на посту заведующего кафедрой астрономии. По вопросам формирования научной тематики обсерватории он обратился к директору Пулковской обсерватории О.В.Струве и получил рекомендации по организации в Одессе фотометрии и спектроскопии небесных светил, а также в проведении службы времени и определений положений небесных тел. Он добился открытия ставки астронома-наблюдателя и ее в 1872 году занял Е.Э.Блок, которому вменялось в обязанности также и преподавание на кафедре астрономии.

При Л.Ф.Беркевиче Астрономическая обсерватория в основном играла роль больше учебного, чем научного учреждения. Приобретенный меридианный круг установлен не был. Крупного телескопа также не было. Однако был переносной телескоп хорошего качества, который использо-

вался для учебных занятий и эпизодических научных работ. Этот телескоп был применен для наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца, которое состоялось в 1874 году. Для наблюдений прохождения Венеры Астрономическая обсерватория приготовила необходимый инструментарий и командировала астронома-наблюдателя Е.Э.Блока в Керчь, где условия для наблюдений были лучше, чем в Одессе. Командировка состоялась с 5 ноября по 15 декабря 1874 года.

Л.Ф.Беркевич пятнадцать лет был заведующим кафедрой астрономии и десять лет руководил Астрономической обсерваторией. Эти годы он, уже выполнив свои основные научные работы, в большей мере посвятил подготовке астрономических кадров. Сделав 15 выпусков студентов, прослушавших астрономические курсы, он выбрал среди них двух преемников на посты директора и астронома-наблюдателя обсерватории. Это были: А.К.Кононович, видный впоследствии ученый, один из первых отечественных астрофизиков, и крупный университетский организатор науки и образования, и Н.Д.Цветинович. Эти люди подняли уровень астрономического образования в Одессе и привели обсерваторию в ранг крупных астрономических учреждений страны.

15 декабря 1880 года (старого стиля) Л.Ф.Беркевич подал прошение об отставке. При этом ему была назначена малая пенсия, не учитывающая его службу по Министерству финансов. Поэтому ему с помощью друзей и университета пришлось доказывать полную выслугу 25 лет на государственной службе. Выслуга лет была доказана и Л.Ф.Беркевич получил полную пенсию в размере 1200 рублей. Пока велась эта тяжба Л.Ф.Беркевич работал в Новороссийском университете по найму. Он читал астрономические лекционные курсы вплоть до конца учебного 1881 – 1882 года. Хочется также отметить его работу преподавателя коммерческой арифметики престижного Одесского коммерческого училища в 1866 – 1880 годах.

В 1882 году Л.Ф.Беркевич навсегда оставил Одессу, переехав сперва в Вильно, а затем в Санкт-Петербург. Умер Л.Ф.Беркевич в Рязани 12 мая 1897 года, о чем свидетельствует некролог в газете «Новое время» № 7626 от 22 мая (3 июня) 1897 года, издаваемой в Санкт-Петербурге. Однако, главный след своей деятельности он оставил в городе Одессе. Л.Ф.Беркевич заложил здесь основы научной и образовательной астрономии, создал кафедру астрономии, основы специальности астрономии, подготовил научные и преподавательские кадры. Л.Ф.Беркевич выполнил свое предначертание, став основателем и первым директором Астрономической обсерватории в Одессе, которая с помощью его учеников и последователей впоследствии выросла в крупнейшую университетскую астрономическую обсерваторию страны.

Л.Ф.Беркевич был женат на Маргарите Антоновне, в девичестве Познанской, которая осчастливила его двумя детьми, родившимися во время его жизни в Одессе. Старшим ребенком была дочь Паулина 1866 года рождения, младшим – сын Иван 1868 года рождения. Дальнейшая судьба их нам неизвестна, но, видимо, они еще подростками уехали из Одессы вместе с родителями.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ХИМИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД И ГАЛАКТИК"

Т.В. Мишенина, В.В. Ковтюх

Астрономическая обсерватория Одесского университета им. И.И.Мечникова совместно с Одесским Астрономическим Обществом на Базе отдыха университета «Черноморка» 18-24 августа 2002 года провела Международную научную конференцию, которая явилась продолжением научных сессий рабочей группы «Звездные атмосферы». В работе конференции приняло участие около 40 ученых Украины, России, Польши и Израиля. Конференция была поддержана финансами Международного фонда ИНТАС.

Научная программа конференции оказалась насыщенной и заняла 5 рабочих дней. Она включала более 40 устных и около 20 стендовых докладов, касающихся вопросов интерпретации спектров звезд, моделирования звездных атмосфер, звездообразования, происхождения химических элементов, пространственной структуры Галактики, эволюции галактик и Вселенной.

Конференцию открыл председатель Оргкомитетеа Н.С.Комаров (Одесса), он же заместитель председателя рабочей группы “Звездные атмосферы”. Н.С.Комаров рассказал о плодотворной работе группы на протяжении 26 лет, отметил большой научный вклад ее членов в развитие современной астрофизики. Первая сессия группы прошла в Тарту еще в 1976 году. На протяжении длительного времени председателем рабочей группы был А.А.Саппар (Эстония), недавно на эту должность был избран Н.А.Сахибуллин (Казань). Группа была уникальным явлением в бывшем Советском Союзе, так как ее заседания, в отличие от других астрономических мероприятий, проходили ежегодно на протяжении многих лет. Заседания после Тарту проходили попеременно в Одессе, Казани, Киеве, Нижнем Архызе (Северный Кавказ), Риге и в Крыму.

Блестящий доклад Б.М.Шустова (Москва) “Галактики и межгалактическая среда – эволюционная взаимосвязь” задал тон научной части конференции. В докладе были изложены механизмы обмена веществом и энергией между галактиками и межгалактической средой. Опираясь на хемодинамическую модель галактики, объяснено обогащение межгалактической среды тяжелыми элементами и природа радиального градиента тяжелых элементов в дисковых галактиках как следствие потери (истечения) тяжелых элементов. В следующем докладе С.М.Андриевский (Одесса) указал на наблюдаемую бимодальность градиента в диске нашей Галактики и предложил для его объяснения динамический фактор – радиальные газовые потоки в галактическом диске. Проблемам поиска источников происхождения и обогащения различными элементами межзвездной галактической среды

были посвящены доклады Л.С.Пилюгина (Киев) и Т.В.Мишениной (Одесса). Детальная структура нашей Галактики, подсистемы старого и молодого гало и толстого диска были рассмотрены в докладе В.А.Марсакова (Ростов-на-Дону). Химическому составу планетарных туманностей и первичному содержанию гелия был посвящен доклад Н.А.Гавриловой (Львов). Исследование и моделирование достаточно редко встречающихся столкновительных галактик, в частности, известной галактики "Колесо телеги" было проведено в работе Э.И.Воробьева (Ростов-на-Дону). На снимках этой галактики хорошо просматриваются две волны звездообразования, вызванные «прошившей» ее другой галактикой.

Выдающийся ученый современности В.Г.Горбацкий (Санкт-Петербург) и его ученик П.А.Тараканов посвятили доклады звездообразованию и состоянию газовой составляющей, как на ранних стадиях эволюции Вселенной ($z>5$), так и в современную эпоху, а Б.С.Новосядлый (Львов, Украина) рассказал о догалактическом состоянии материи в представлении современных космологических моделей. А.В.Моисеев (Нижний Архыз, Россия) доложил о происхождении и кинематике галактик с двойными барами. В своих докладах специалисты из Ростова-на-Дону С.Ю.Дедиков, Е.О.Васильев и Е.Е.Матвиенко рассмотрели различные аспекты внегалактической астрофизики и межзвездной среды, а И.Гольдман (Тель-Авив) продемонстрировал сложную картину динамики турбулентных движений газа и пыли в межзвездной среде Малого Магелланова Облака.

Н.Г.Бочкарев (Москва) сделал большой обзор состояния молекул в космосе и, в другом докладе, поведал о своих длительных и кропотливых изысканиях о положении науки, в частности астрономии, в экономической плоскости, осветив ее прошлое состояние, сегодняшнее положение, тенденции и перспективы. Он привел много интересных данных о положении астрономии во всем мире, в бывшем Советском Союзе и сегодняшнее состояние науки в странах СНГ.

Современное состояние исследования и моделирования спектров холодных звезд изложил Я.В.Павленко (Киев). Л.С.Любимков (Научный) рассказал о первых результатах, в рамках Крымо–Техасского проекта, исследования содержания гелия в О-В звездах и полученной им зависимости содержания гелия от возраста звезды. Доклад о влиянии двойственности звезд на их эволюцию представил В.В.Леушин (Москва). Г.С.Бисноватый-Коган (Москва) рассказал о возможном механизме образования химических аномалий у Ар-звезд в сильных магнитных полях. Исследование звезды с аномальным содержанием лития сделала А.В.Шаврина (Киев), об особенностях моделирования магнитных полей СР- звезд рассказал В.Р.Халак (Киев). Проявлению у гигантов солнечной металличности свидетельств прохождения NeNa-цикла уделила внимание в своем докладе Л.И.Антипова (Москва), а исследованию умеренных бариевых звезд – Ю.В.Пахомов (Москва). Выявлению элементов, образующихся в процессах нейтронного захвата у звезд с дефицитом металлов посвящен доклад В.Ф.Гопки (Одесса). О химическом составе атмосфер λ Boo–звезд, а также голубых страглеров поля и их эволюционном статусе рассказала И.В. Чернышова (Одесса), новым результатам анализа химического состава галактических цефеид в скоплениях посвятил свой доклад И.А. Усен-

ко (Одесса). У.Ш.Баязитов (Башкирия) осветил проблемы не-ЛТР анализа в исследовании содержаний химических элементов на Солнце и холодных звездах. Обсуждение динамической эволюции субструктур в Абелевских скоплениях представил П.Флин (Польша).

О.В.Чумак (Москва) рассмотрел проблему оптимального способа описания сложных физических систем на примере моделей локальных магнитных полей на Солнце. Специалисты из Пущино, И.Ф.Малов и В.М.Малофеев, рассказали о радиоастрономических наблюдениях пульсаров и о новой модели "магнитара", а М.И.Рябов (Одесса) – о радиоастрономических методах исследования структуры ионизованных частей галактических супероболочек.

Украшением конференции стали жаркие дискуссии и полемика между Л.С.Пилюгиным и Б.М.Шустовым о происхождении градиентов разных химических элементов в галактиках. Большой интерес и дискуссию вызвало сообщение Л.И.Антиповой об аномальности параметров Солнца как звезды.

Старейшина отечественной астрофизики, стоявший у истоков многих ее современных направлений и продолжающий активно работать в ее самых передовых направлениях, В.Г.Горбацкий, истинный петербуржский интеллигент, по просьбе участников конференции рассказал о своей жизни и встречах с корифеями нашей науки – В.А.Амбарцумяном, В.В.Соболевым, Л.Д.Ландау, Н.А.Козыревым и другими, с которыми он близко общался и работал многие годы.

Среди постерных докладов особое внимание привлекли доклады В.В.Цымбала (Симферополь) о новом универсальном программном комплексе по обработке эшелле-спектров, а также работы В.Е.Панчука и В.Г.Клочковой по разработке новой наблюдательной аппаратуры для 6-м телескопа (Нижний Архыз).

По общему мнению участников конференции очень плодотворной оказалась и сама идея отказаться от традиционной чисто звездной тематики и пригласить на конференцию специалистов в области внегалактической астрофизики и космологии, что позволило по новому рассмотреть весь спектр проблем, связанных с химической и динамической эволюцией звезд и галактик.

Конференция прошла в очень теплой, рабочей обстановке. Все доклады проходили при полностью заполненном слушателями зале заседаний. Конференция завершилась интересной и очень оживленной дискуссией, касающейся всех рассматриваемых вопросов. Обзорные доклады планируется опубликовать в 15 томе журнала "Odessa Astronomical Publications".

Насыщенной и интересной была культурная программа конференции, включившая экскурсию по историческим и литературным местам города Одессы, морскую прогулку на катере вдоль одесского побережья, музыкальные вечера и дискуссии на разнообразные темы. Конечно, не обошлось и без морских купаний в разное время суток и дружеского застолья. В заключение было принято решение сделать конференцию традиционной и проводить ее в Одессе раз в четыре года.

3-я ГАМОВСКАЯ ЛЕТНЯЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА 2002 ГОДА

М.И.Рябов

С 12 по 18 августа 2002 года на Базе отдыха «Черноморка» Одесского национального университета им. И.И.Мечникова проводила свою работу 3-я Летняя астрономическая школа молодых ученых «Астрономия на стыке наук: астрофизика, астрохимия, космология и астробиология». В связи с предстоящим в 2004 году 100-летием со дня рождения нашего выдающегося земляка Георгия Антоновича Гамова Одесская летняя астрономическая школа решением Правления Одесского астрономического общества стала носить название Гамовской и в ее названии добавилась тема космологии.

Разумеется не только предстоящий юбилей одного из выдающихся физиков и астрофизика XX века стал причиной такого названия. Можно сказать, что с самого начала организации школы она планировалась проводиться в «Гамовском стиле» – рассмотрение научных проблем на стыках различных наук и направлений в астрономии, где сегодня ожидаются наиболее интересные открытия. Работа школы от года к году проходит как бы по нарастающей, как по количеству прочитанных лекций, так и по числу участников. Как и прежде все лекции и доклады школы проводились на английском языке, что способствует активному участию в работе школы молодежи из восточно-европейских стран, а в будущем, возможно, и из стран Западной Европы.

Во время школы 2002 года было прочитано 18(!) лекций, причем многие лекторы приехали со своими учениками. Работа школы началась с блестящего доклада А.Д.Чернина (Москва), одного из биографов Г.А.Гамова: «Георгий Гамов и его «мировая линия». Замечательные лекции были прочитаны В.Г.Горбацким (Санкт-Петербург) «Крупномасштабные структуры в межзвездной среде Галактики», Г.С.Бисноватым-Коганом (Москва) «Генерация магнитных полей в аккрекционных дисках вокруг черных дыр», Б.С.Новосядлым (Львов) «Крупномасштабная структура Вселенной: наблюдательные данные и теоретические модели», Л.С.Пилюгиным (Киев) «Химическая эволюция галактик: природа и развитие основных идей», И.Ф.Маловым (Пущино, Россия) «Радиопульсары и магнетары», А.Д.Черниным (Москва) « Физический вакуум и космическая антигравитация», А.И.Жуком (Одесса) «Космологические модели бранов: стабилизация дополнительных измерений и вариации фундаментальных констант», И.Л.Андроновым (Одесса) «Структура и эволюция гравимагнитных ротаторов в двойных звездных системах», В.Н.Обридко (Троицк, Россия) «Современные представления о солнечной активности», М.И.Рябовым (Одесса) «Солнечные и геофизические процессы и их роль в астробиологии», Е.Б.Вовчик (Львов) «Исследова-

ния экзопланет», Л.И.Мирошниченко (Троицк, Россия) «Радиационная опастность в космосе:физические и прикладные аспекты», «Астрофизические аспекты в исследовании солнечных космических лучей», С.М.Андриевским (Одесса) «Астрохимия звезд», Н.С.Комаровым (Одесса) «Эволюция вещества от ядер до химических элементов».

Нововведением стала работа секции «Современные проблемы в астрофизике и космологии», в которой приняли участие с короткими докладами 10 участников. Однако самые многочисленными стали доклады молодых участников конференции, которые, помимо представления постерных докладов, смогли выступить с коротким их представлением. Всего выступило с такими докладами 28 участников. Всего же в работе школы приняло участие 65 человек из России, Украины, Польши, Югославии и Израиля.

Безусловно работа школы не была бы успешной без активной и самоотверженной работе членов местного оргкомитета. Весь период подготовительной работы с потенциальными участниками школы поддерживала постоянный контакт И.В.Чернышова. Она подготовила постоянно обновляемую страницу школы в интернете и участвовала в планировании научной программы заседаний школы. Такая активная работа способствовала почти сто процентному участию всех приславших предварительные заявки.

Решение вопросов встречи участников и лекторов школы (возложено на Б.А.Мурникова), их максимально благоприятного расселения, финансовых вопросов, проведения кофе-брейков и банкета было в ведении А.А.Пилипенко и она, с помощью других членов оргкомитета, с этим хорошо справилась. Очень полезным было участие И.А.Егоровой, которая была в числе организаторов предыдущих двух школ. Вдохновенный концерт лауреата международных конкурсов гитариста Анатолия Шевченко было встречено бурными аплодисментами всех участников школы. Как и в прошлые годы не подвела погода и Черное море.

Одесское телевидение активно освещало работу школы. Так, телекомпания «РИО» в прямом эфире выпустило две программы с участием В.Г.Горбацкого, В.Н.Обридко и А.Д.Чернина. Телекомпания «АРТ» в информационной программе новостей передало интервью с Г.С.Бисноватым-Коганом и А.Д.Черниным.

Проведение Гамовской летней астрономической школы, по отзывам ее участников, имеет в будущем хорошую перспективу, Очень важным является сочетание ее с крупными научными конференциями. В этом году сразу после школы проходила Международная научная конференция «Химическая и динамическая эволюция звезд и галактик», в которой приняли участие некоторые лекторы и слушатели школы. Отметим, что оба эти мероприятия, Гамовская летняя астрономическая школа, как и последовавшая за ней Международная научная конференция "Химическая и динамическая эволюция звезд и галактик", были финансово поддержаны Международным фондом «ИНТАС».

ОДЕССКОМУ АСТРОНОМИЧЕСКОМУ ОБЩЕСТВУ 10 ЛЕТ

М.И.Рябов

В августе 1992 года собранием учредителей из числа преподавателей кафедры астрономии и научных сотрудников астрономической обсерватории Одесского университета им.И.И.Мечникова и Одесской обсерватории Радиоастрономического института Академии наук Украины было учреждено Одесское астрономическое общество. Его образование в значительной степени было инициировано созданием в Москве Международного астрономического общества (ныне Евразийского астрономического общества - EAAS). Его образование стало необходимым после распада Одесского отделения ВАГО (Всесоюзного Астрономо-Геодезического Общества) и имевшейся нужды в проведение различных форм популяризации астрономических знаний, развитие и поддержка астрономического образования и научных исследований в Одессе и возрождения Планетария в нашем городе.

Сегодня, после десяти лет работы результаты деятельности Одесского астрономического общества выглядят следующим образом.

Одесское астрономическое общество стало инициатором регулярного проведения «Астрономических сезонов в Одесском Доме ученых» - астрономических вечеров - праздников науки и музыки, проводимых в дни равноденствий и солнцестояний. На этих вечерах с докладами выступают ведущие научные сотрудники астрономической обсерватории и кафедры астрономии Одесского национального университета и Одесской обсерватории Радиоастрономического института Академии наук Украины. В их числе С.М.Андриевский, И.Л.Андронов, В.Г.Каретников, Н.С.Комаров, Н.И.Кошкин, Т.В.Мишенина, Д.Е.Мкртчян, М.И.Рябов и другие.

Уже стало традицией во время этих вечеров в День Осеннего равноденствия знакомиться с новым пополнением студентов-астрономов и в День Летнего солнцестояния напутствовать выпускников астрономического отделения Одесского университета на успешную научную деятельность. В День Зимнего солнцестояния подводятся итоги прошедшего года, сообщается об успехах и достижениях астрономии и космонавтики и результатах работ одесских астрономов.

Одесское астрономическое общество выражает искреннюю признательность дирекции и всему персоналу Одесского Дома ученых за активную поддержку нашей работы, помощь в организации научных собраний, музыкальных и литературных концертов с участием артистов Одесской филармонии и Одесской консерватории в каждый из вечеров «Астрономических сезонов», что превращает вечера в особые праздники не только науки, но и искусства. Частым участником вечеров стал лауреат международных конкурсов, гитарист Анатолий Шевченко, который сам увлекается астрономией и великолепно отражает космические мотивы в своем исполнении. В Доме ученых ежемесячно проводит свою работу Астрономическая секция нашего общества. Заседание ее «Астрономического клуба» посвящено актальным проблемам и новостям развития современной астрономии и космонавтики.

Астрономическим обществом были созданы телевизионные программы «Телевизионный Планетарий» и «Прогноз космической погоды», ко-

торые выходят в эфир еженедельно по двум местным телеканалам на протяжении уже семи лет. В настоящее время эти телевизионные программы выходят вечером по субботам на кабельном канале «РЕНОМЕ», а вечером по воскресным дням на популярном 7-м эфирном канале. Сегодня эта единственная программа на одесском телевидении, которая оперативно и ярко знакомит зрителей с удивительными открытиями в астрономии и ходом выполнения программ космических исследований. Готовит программу к выпуску сотрудник телекомпании «Круг» В.Б.Кожухарь, он же телеведущий, а сценарий программы создается М.И.Рябовым.

Достижения астрономии и космонавтики еженедельно и оперативно освещяются в рубрике «Новостей науки» газеты «Вечерняя Одесса». По отзывам читателей именно эта рубрика позволяет им быть в курсе самых последних событий и открытий в исследовании Вселенной. Кроме этого, Одесское астрономическое общество ежегодно выпускает краткий настольный астрономический календарь, в котором даются данные об основных астрономических событиях года с описанием прогулки по звездному небу и карты зодиакальных созвездий. В подготовке и выпуске календаря принимают участие - М.И.Рябов, Н.И.Кошкин, И.А.Егорова, С.М.Меликянц и С.Л.Страхова.

Одесское астрономическое общество принимает непосредственное участие в подготовке и проведении ежегодных международных научных конференций, проводимых в Одессе, в числе которых были конференции, посвященные 90 и 95-летию со дня рождения Георгия Антоновича Гамова. В настоящее время проводится подготовка организации проведения 100-летия со дня рождения Г.А.Гамова, нашего выдающегося земляка, автора модели «Горячая Вселенная», в последующем получившей название теории «Большого взрыва», теории источников энергии звезд, теории альфа и бета распада, типлетной системы информационного кода молекулы ДНК.

Начиная с 2000 года, ежегодно проводится Международная летняя молодежная астрономическая школа «Астрономия на стыке наук: астрофизика, астрохимия и астробиология», участниками которой являются молодые ученые из стран СНГ и Восточной Европы. В канун 100-летия со дня рождения Г.А.Гамова, начиная с 2002 года школа стала называться Гамовской Международной летней астрономической школой и в ее названии добавилась тема космологии.

Лекторами школы в различные годы были ведущие ученые из России, Украины, Польши, Югославии, Израиля. В их числе такие известные ученые-астрономы как В.К.Абалакин, Г.С.Бисноватый-Коган, Н.Г.Бочкарев, В.Г.Горбацкий, Р.Д.Дагкесаманский, М.С.Димитриевич, Л.И.Мирошниченко, Б.С.Новосядлый, В.Н.Обридко, Я.В.Павленко, Л.С.Пилюгин, Н.Н.Самусь, А.Д.Чернин. А организаторами школы и теми, кто обеспечивает ее работу, являются члены Одесского и Международного астрономических обществ М.И.Рябов, Н.Г.Бочкарев, И.А.Егорова, Б.А.Мурников, А.А.Пилипенко и И.В.Чернышова, а активными лекторами школы в различные годы были С.М.Андриевский, И.Л.Андронов, А.И.Жук, Н.С.Комаров, Л.С.Кудашкина, В.П.Олейник и М.И.Рябов.

И, наконец, в результате совместных усилий кафедры астрономии, астрономической обсерватории Одесского университета им. И.И.Мечникова и Одесского астрономического общества был создан Планетарий Одесского национального университета, проводящий активную работу по популяризации астрономических знаний в нашем городе и области. Появление университетского Планетария стало очень своевременным в связи с возвращением астрономии в обязательные программы обучения в школах, лицеях, гимназиях и колледжах.

В своей работе Планетарий активно взаимодействует с Одесским областным и городским управлениями народного образования. Можно сказать, что Одесса стала зачинателем развития университетских Планетариев как центров поддержки астрономического образования и широкой информации всего населения о современных достижениях в познании и освоении космоса. Одесское астрономическое общество осуществляет общественное управление и организацию работы Планетария, проводя еженедельно по субботам и восресньям научно-познавательные лекции для всех желающих и организуя учебные лекции в любые дни для образовательных учреждений нашего города и области.

Благодаря собственным телевизионным программам и информационным связям Одесского астрономического общества, сообщения о работе Планетария публикуются в газетах «Вечерняя Одесса», «Одесский Вестник», « Портофранко», объявляются в программах телевидения телекомпаний «АРТ», «РИАК», «РИО», «ОДЕССА» и «РЕНОМЕ». Таким образом имена лекторов Планетария И.Л.Андронова, , Н.С.Комарова, Т.В.Мишениной, С.М.Андриевского, М.И.Рябова, В.А.Позигуна, А.В.Халевина, Л.С.Кудашкиной, Б.А.Мурникова, А.В.Ющенко, В.П.Олейника, О.А.Литвиненко, Д.Е.Мкртчяна, Н.И.Кошкина, В.И.Марсаковой, И.А.Егоровой, И.В.Чернышовой, О.Ш.Шахруханова, Н.И.Островой известны всему нашему городу.

Планетарий Одесского национального университета оказался в числе немногих других Планетариев в СНГ, имеющих свою страницу в Интернет: *http//planetarium.chat.ru*, поддержку которого обеспечивает научный сотрудник обсерватории Л.С.Шакун. Планетарий стал центром, в котором работает Воскресная астрономическая школа (руководители В.И.Марсакова и А.В.Халевин), работы других астрономических любительских обществ.

Правление Одесского астрономического общества заседает еженедельно по четвергам, рассматривая различные организационные вопросы, проводя своеобразные информационные семинары и семинары по применению различных программных продуктов, развитию научных исследований на стыках различных направлений в астрономии, астрофизике, геофизике, астробиологии и радиоастрономии.

Одесское астрономическое общество не имеет своего постоянного штата сотрудников и вся его работа была бы невозможна без участия актива общества, а он очень большой - достаточно посмотреть весь предыдущий перечень фамилий. И все же особенно теплые слова следует сказать в адрес тех, кто не жалеет времени, своих сил на решение массы повседневных

вопросов и организации различных мероприятий и вечеров отдыха. В первую очередь эти слова относятся к С.М.Меликянц и А.А.Пелипенко.

Большую активность в решении всех вопросов, связанных с печатными работами Одесского астрономического общества проявляет Н.И.Кошкин. А одесская часть редакции «Астрокурьера»,- информационного издания Международного астрономического общества,- была инициатором отдельных печатных выпусков «Астрокурьера», а член нашего общества И.В.Чернышова создала отдельную страницу этого издания в Интеренете. Во многих этих и других мероприятиях и начинаниях общества принимали участие И.А.Егорова, И.В.Чернышова, Т.И.Кабанова, Т.А.Голубовская.

Правление Одесского астрономического общества и все члены общества проявляют высокую активность и понимание того, что единое астрономическое пространство будет существовать только при условии разносторонних совместных действий с Международным астрономическим обществом, Украинской астрономической ассоциацией и другими астрономическими организациями.

НОВОСТИ АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКИ

(Октябрь 2001 года - Октябрь 2002года)

М.И.Рябов

Космические рекорды на начало XXI века и новости космонавтики

По данным Российского космического агентства по состоянию на 1 января 2002 года зарегистрированы следующие абсолютные мировые рекорды в области космонавтики:

1. Самый длительный космический полет совершил российский космонавт Валерий Владимирович Поляков. Он пробыл на станции «МИР» в период с 8 января 1994 по 22 марта 1995 года 437 дней 17 часов 58 минут 32 секунды.

2. По общему времени пребывания в космосе лидерство за российским космонавтом Сергеем Васильевичем Авдеевым. За время полетов на разных космических кораблях его суммарное время нахождения в космосе составило 747 дней 14 часа 14 минут 11 секунд.

3. По количеству выходов в открытый космос первенство также за российским космонавтом Анатолием Яковлевичем Соловьевым – 16 выходов в открытий космос.

4. Рекорд по продолжительности выхода в открытый космос – 8 часов 56 минут принадлежит американским астронавтам Джеймсу Шелтону Восс и Сьюзен Джейн Хелмс. Рекорд зафиксирован 11 марта 2001 года. Кстати, Хелмс стала первой женщиной, вошедшей в список абсолютных рекордсменов. До этого все рекорды принадлежали исключительно мужчинам.

5. Общая продолжительность пребывания в открытом космосе в настоящее время наибольшая у российского космонавта Анатолия Яковлевича Соловьева. Он провел в открытом космосе в целом – 78 часов 31 минуту.

6. По общему количеству космических полетов впереди американские астронавты. По 6 полетов совершили 5 астронавтов: Джон Уоттс Янг, Джерри Линн Росс, Франклин Рамон Чанг-Диас, Франклин Стори Масгрейв, Куртис Ли Браун.

7. Рекорд по пребыванию на Луне – 3 дня 19 часов 59 минут 40 секунд за Юджином Эндрю Сернаном и Харрисоном Хаганом Шмиттом. Оба были членами экипажа «Апполон», полет которого состоялся в период с 11 по 14 декабря 1972 года.

8. Продолжительность выхода на поверхность Луны – 7 часов 36 минут 54 секунды также за астронавтами Юджин Эндрю Сернаном и Харрисон Хаган Шмиттом.

9. По общей продолжительности работы на поверхности Луны 22 часа 3 минуты 57 секунд снова первенство за американскими астронавтами Сернанном и Шмиттом.

Если принять во внимание, что рекорд по количеству полетов является просто арифметическим и отражает тот факт, что космические корабли серии «Шаттл» просто не могут быть на орбите более двух недель, то между отечественными и американскими астронавтами существует на настоящее время определенное равенство по количеству наиболее значимых космических достижений с участием человека. Причем, мы с полным основанием можем говорить о достижениях российской космонавтики как об

отечественной, поскольку два ведущих конструктора космических кораблей академики В.П.Глушко и С.П.Королев жили и учились в Одессе.

Конечно первенство по общему количеству людей побывавших в космосе за американцами. Так в 2001 году на орбите работали 47 космонавтов, в том числе 33 американца, 11 россиян и по одному космонавту из Канады, Франции и Италии. С другой стороны в 2001 году США и Россия вывели на околоземную орбиту одинаковое число космических аппаратов. При этом следует отметить, что российские носители вывели на орбиту большее, чем американские, число спутников зарубежных стран. Кроме того по совместному потенциалу ракет-носителей и коммерческих запусков Россия вместе с Украиной являются мировыми лидерами

Катастрофы на околоземных орбитах

В конце 2001 и начале 2002 года произошло резкое ухудшение условий работы Международной космической станции (МКС) из-за целой серии взрывов космических аппаратов на околоземных орбитах.

Первым 21 ноября 2001 года по неизвестным причинам взорвался российский спутник морской электронной разведки «Космос-2367». Инцидент произошел на орбите, высота которой на 30 км выше, чем орбита МКС. Образовавшееся после распада спутника облако обломков насчитывало не менее 300 фрагментов, причем орбиты почти половины из них пересекали орбиту станции.

19 декабря 2001 года взорвалась последняя ступень индийской ракеты-носителя «PSLV», запуск которой состоялся 22 октября. В результате этого на орбите образовалось облако обломков, которое также насчитывало около 300 фрагментов. Возможной причиной второго взрыва стало самовоспламенение остатков топлива в двигательной установке.

В декабре 2001 года Космическое командование США сообщило о распаде по неизвестным причинам еще двух объектов – российского спутника связи «Молния-3-35», выведенного на орбиту 12 лет назад, и последней ступени европейской ракеты-носителя «Ariane-4», которая в 1991 году вывела на орбиту телекоммуникационный спутник «Intelsat-601».

В итоге можно сказать, что конец минувшего года существенно увеличил количество «космического мусора», который может серьезно усложнить проведение космических исследований и пребывание космонавтов в открытом космосе. Для обеспечения безопасности полета МКС 10 января 2002 года ее орбита была поднята на 17 км и в настоящее время максимальная высота орбиты МКС составляет 442,5 км, а минимальная – 398,3 км.

Итоги работы орбитального комплекса «Мир»

23 марта 2001 года, завершился полет орбитального комплекса «Мир». По данным Росавиакосмоса из 15 лет своего существования орбитальная станция «Мир» была обитаемой 12 лет и 7 месяцев – рекорд, который можно будет побить не ранее, чем через 10 лет.

На борту станции жили и работали 104 космонавта и астронавта, в том числе 62 иностранных гражданина из 11 стран мира. Состоялось 28

основных экспедиций длительностью от 4 до 6 месяцев. На «Мире» побывали 16 экспедиций посещения, из которых 15 были международными. Проведены девять экспедиций посещения с использованием американских кораблей многоразового использования системы «Шаттл». За время полета станции на ее борту выполнено более 23 тысяч научных экспериментов и исследований в рамках российской и международных программ.

«Марс-Одиссей» начал программу исследований Марса

Проект Национального космического агентства США «Марс Одиссей» 24 октября 2001 года увенчался успехом. Таким образом удалось прервать серию неудачных полетов космических аппаратов «Марс Полар Лаундер» и «Марс Климат Орбитер», которые погибли, даже не приступив к выполнению своей программы.

Основными задачами миссии зонда являются: глобальное картографирование химического состава поверхности Марса; определение количества водорода во льду и воде в тонком поверхностном слое; исследование минерального состава поверхности с высоким пространственным и спектральным разрешением; изучение структуры поверхности Марса и геологических процессов, которые ее сформировали; получение данных для планирования мест посадки следующих автоматических космических станций; изучение радиационной обстановки вблизи Марса для оценки риска космического полета с участием человека.

Выполнение основной научной программы займет 917 дней, в последующем еще 457 дней «Марс Одиссей» станет работать ретранслятором для обслуживания полетов посадочных космических станций с роботами на борту. Уже объявлены основные и резервные места посадки космических аппаратов, которые в 2003 году направятся к Марсу, имея на борту два однотипных марсохода «Mars Exploration Rover». Предполагается, что марсоходы будут работать в течение как минимум 90 дней, а потом в зависимости от их состояния их миссия может быть продлена.

«Марс-Одиссей» нашел на Марсе замерзшую воду?

Нейтронный спектрометр, установленный на борту космической станции, которая вращается по орбите вокруг Марса, обнаружил на поверхности красной планеты большие запасы водорода. Эксперты Национального космического агентства США – NASA считают, что последнее открытие, являющееся научной сенсацией, возможно, свидетельствует о наличии на планете больших запасов замерзшей воды в виде обычного льда.

До сих пор считалось, что запасы воды на Марсе в основном сосредоточены в виде льда в полярных шапках планеты и в атмосфере в виде тонких облаков. Однако информация, переданная «Одиссеем», дает основания полагать, что лед встречается на планете и в других районах.

Главная задача этой межпланетной экспедиции заключается в составлении элементной карты поверхности Марса, а также в поиске признаков воды и изучении радиационной обстановки на этой планете на трассе перелета к ней космических кораблей с человеком на борту.

Установлена связь с «Пионером-10»

2 марта 2002 года исполнилось 30 лет со дня запуска межпланетного зонда «Пионер-10». Этот космический аппарат в числе первых прошел через пояс астероидов между Марсом и Юпитером, а затем прошел вблизи Юпитера, получив первые его близкие изображения и обнаружив у него мощный радиационный пояс. Научная программа «»Пионера-10" была завершена в 1993 году и с тех пор с ним поддерживается лишь эпизодические контакты.

1 марта 2002 года специалистам Национального космического агентства США удалось установить связь с этим космическим аппаратом (запрос-ответ занял промежуток времени в 22 часа 06 минут), находящимся на расстоянии 12 млрд.км от Земли и продолжающим свой полет за пределы Солнечной системы в направлении звезды Альдебаран созвездия Тельца. Более того удалось скорректировать ориентацию антенны станции для последующих сеансов связи.

«Вояджеры» продолжают полет к звездам

Опубликовано очередное сообщение о полете американских межпланетных станций «Voyager-1» и «Voyager-2», которые продолжают свое движение в направлении от Солнца к ближайшим звездам.

«Voyager-1» удалился от Солнца на расстояние около 13 млрд.км, а «Voyager-2» – на 10 млрд.км. В 2002-2003 годах оба космических корабля будут изучать гелиопаузу – промежуточную область между гелиосферой и межзвездной средой. Связь с кораблями будет поддерживаться вплоть до 2020 года.

Международная космическая станция скоро станет вторым по яркости объектом на ночном небе после Луны

Международная космическая станция (МКС) после установки всех солнечных батарей станет самым ярким космическим объектом на звездном небе после Луны. Гигантские солнечные батареи планируется установить вдоль всей станции на 110-метровой ферме. Американские Шаттлы доставляют на МКС фермы для крепления солнечных батарей, а также сами батареи. На фермах также прикреплены рельсы с подвижной платформой, которые астронавты должны будут испытать. Первая космическая «железная дорога» будет предназначена для передвижения крана-манипулятора «Canadarm-2», используемого для строительства станции. В перспективе рельсы будут проложены вдоль всей длины будущей 110-метровой фермы.

С завершением работ по сборке всей космической «железной дороги» будет завершен основной этап начала строительства международной космической станции. В дальнейшем начнется планомерное наращивание станции путем подключения различных модулей собранных на Земле. Сооружение МКС стало возможным благодаря уникальному опыту эксплуатации орбитальной станции «МИР», просуществовавшей на космической орбите более 15 лет.

По словам космонавта Юрия Онуфриенко, его поражают масштабы станции. «Можно полминуты парить вдоль коридоров станции, не цепляя боками за оборудование». Это ощущение огромности удивило и но-

вых астронавтов США, прилетевших в среду на МКС», – рассказал космонавт корреспонденту РИА «Новости».

Общяя масса станции составит 470 тонн и состоять она будет из 17 модулей, ее длина будет 110 метров, а ширина 88,4 м. Общие расходы стран участниц проекта, в числе которых США, Россия, Европейское космическое агенство, Япония и Канада, составит 40 млрд.долларов. Работы по сборке станции планируется завершить к концу 2004 года. В ближайшее время постоянно работающий экипаж станции планируется увеличить до 7 человек. Это зависит от наличия второго корабля-спасателя. Он может быть как российским, так и американским.

Ожидается пополнение семейства космических телескопов

20 ноября 2001 года подписан контракт между Россией и Канадой на запуск самого маленького в мире космического орбитального телескопа «MOST» (вес 60 кг, диаметр линзы 15 см), задачей которого станет длительное (до 7 месяцев) наблюдение за отдельными звездами. При этом телескоп будет фиксировать мельчайшие изменения в яркости и интенсивности света от звезд, что позволит уточнить их химический состав и обнаружить у них планеты, если таковые имеются.

Точность системы наведения телескопа «MOST» достигает 10 угловых секунд, что на два-три порядка точнее, чем у прежних микротелескопов. Этого удалось добиться за счет применения реакционных колес, которые выполняют функции гироскопов. Ориентацию в пространстве телескоп будет осуществлять по положению звезд.

На ближайшие годы запланирован запуск и других небольших орбитальных телескопов. Так, в 2004 году Франция намерена запустить 25-сантиметровый телескоп «COROT», а еще спустя четыре года на орбиту должен выйти аппарат с 1,5-метровым зеркалом «Eddington» Европейского космического агентства.

Запуск «Плутон-Экспресс» намечен на 2006 год

Сенат США утвердил космическому агентства NASA бюджет в размере 15.2 милларда долларов на 2003 год и специальной строкой включил в него расходы в размере 115 млн. долларов на программу «New Horizonts», целью которой является полет к Плутону. Возрождение программы стало хорошей новостью для сторонников запуска зонда к планете Плутон в 2006 году и того научного коллектива, который вел разработку этого проекта. Удивительно, что при этом новый руководитель NASA Шон Окиф неоднократно высказывался за необходимость отложить экспедицию до следующего десятилетия, когда более совершенные двигатели смогут доставить зонд до далекой планеты значительно быстрее. Тем не менее, на заседании Национального научно-исследовательского совета, вопреки мнению руководства NASA, было принято решение о том, что полет к Плутону и исследование близлежащего пояса астероидов является одной из приоритетных задач. Программа полета к Плутону предусматривает изучение пояса астероидов и посадку зонда на поверхность самой далекой планеты Солнечной системы. Прибытие космического аппарата к Плутону произойдет через 12 лет после запуска с Земли.

Подготовлен проект полета к Марсу российского экипажа

По сообщению РИА «Новости» 19 сентября 2002 года на брифинге в Москве ведущий конструктор РКК «Энергия» Леонид Горшков сообщил о разработке предэскизного проекта полета к Марсу космического корабля с российским экипажем в 2014-2015 году. На его осуществление, с учетом технических наработок отечественной космонавтики, потребуется около 14 млрд долларов. Проект разработан в РКК «Энергия», являющейся головной организацией в стране по пилотируемым полетам в космос.

В первом полете российского экипажа космонавтов на Марс предполагается, что на его поверхность будет доставлен робот-вездеход, которым с орбиты этой планеты будет управлять экипаж. Робот будет передавать экипажу «картинки» ландшафта «красной планеты» и сообщать метеоданные, а также химический состав грунта планеты.

Космический корабль, который полетит к Марсу, будет по частям доставлен и собран на околоземной орбите. Основной жилой сектор корабля станет прототипом российского модуля «Заря» на Международной космической станции и будет весить 70 тонн. В составе экипажа первой марсианской экспедиции, которая продлится два года, будут четыре космонавта: командир (врач), два технических специалиста и ученый.

Космическая обсерватория «SOHO» открыла 500 новых комет

Космический аппарат SOHO, ведущий непрерывное наблюдение за Солнцом, обнаружил свою 500-ю комету. Открывателями комет становятся многочисленные любители-астрономии, которые, благодаря интернет-сайту SOHO, анализируют получаемые им снимки околосолнечного пространства. Авторство в открытии последней 500-ой кометы под названием C/2002 P3 (SOHO) принадлежит немцу Рейнеру Кроту, который одновременно является математиком, физиком, компьютерщиком и при этом еще успевает преподавать астрономию. Всего, начиная с августа 2001 года, ему удалось обнаружить 63 кометы, запечатленных аппаратом SOHO.

Поиск полезных ископаемых из космоса

Уникальную технологию определения запасов полезных ископаемых с помощью дистанционного зондирования земной поверхности из космоса разработали сотрудники московского Научно-исследовательского центра геоинформационного анализа Земли. Суть технологии, которая уже позволила обнаружить воду в пустыне Сахара, состоит в том, что специалисты получают высокоточные многомерные снимки Земли из космоса, обрабатывают их с помощью собственных компьютерных программ и выдают точный прогноз о залегающих под землей ресурсах без проведения геологических работ на исследуемом участке земной поверхности.

Метод анализа основан на том, что любые подземные ресурсы так или иначе проявляют себя на поверхности: ядро Земли излучает энергию, которая доходит до поверхности, преломляясь в зависимости от того, через какие слои она проходит. Это формирует уникальный след на поверхности, в зависимости от того, что есть под землей. Российские специалисты научились «читать» этот след, то есть выражать проявленные следы в виде точных трехмерных картин залегающих под землей ресурсов.

Метод структурометрического анализа уже применяется специалистами при выполнении прогнозных работ для ряда нефтегазовых компаний России, а также нефте-, алмазо- и золотодобывающих компаний за рубежом», в частности, в марте этого года по заказу правительства Мавритании российские ученые с помощью новой технологии нашли воду в пустыне этой африканской страны, а в апреле были обнаружены существенные запасы рудного золота в Южной Корее.

Где на Земле больше всего молний?

Специалисты Национального космического агентства США, используя данные со спутников «OrbView-1» и «OrbView-2», создали полную карту активности молний в атмосфере нашей планеты. Эти спутники оборудованы специальными инфракрасными и радиодатчиками, способными регистрировать появление молний даже на освещенной Солнцем части Земли.

Наибольшая активность наблюдается в центральной части Африки, над Тибетом и над Южной Америкой. Территория Демократической Республики Конго является мировым лидером по этому показателю – 81 молния на 1 кв.км в год. Довольно много молний бывает в штате Флорида (США).

Очень редко молнии сверкают над океаном и практически не бывают над полюсами Земли. На некоторых океанических островах в языках живущих там народов даже нет такого слова «молния» по причине редкости этих событий.

Удивительная красота полярных сияний

Спутник «Polar» впервые получил фильм об одновременных полярных сияниях над северным и южным полюсами нашей планеты. Это удивительной красоты полярное сияние произошло 22 октября 2001 года после двух мощных вспышек на Солнце 19 октября того года.

Первое свидетельство наблюдения сопряженных полярных сияний одновременно на обоих полюсах планеты относится к 16 сентября 1770 года. В тот день в южном полушарии сияние наблюдал знаменитый мореплаватель Джеймс Кук, а в северном его видели в Китае. С тех пор подобных свидетельств накопилось немало. Однако, это были отдельные, разнесенные по времени, наблюдения. Но никогда ранее не удавалось проводить одновременное наблюдение и в северном, и в южном полушарии, причем с такой четкостью.

Международный Астрономический Союз

утвердил количество спутников у планет Солнечной системы.

В канун Нового 2002 года Международный Астрономический Союз (МАС) утвердил количество достоверно обнаруженных спутников у планет Солнечной системы. На сегодняшний день этот список выглядит следующим образом:

У Земли – один спутник, у Марса – два спутника, у Юпитера – 28 спутников, у Сатурна – 30 спутников, у Урана – 20 спутников, у Нептуна – 8 спутников, у Плутона – 1 спутник.

Количество спутников у таких планет как Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун несомненно может быть и больше и это подтвердили новые наблюдения с Земли. Кроме этого, с начала 2002 года космический телескоп Хаббла также приступил к поиску новых спутников Урана.

У Юпитера обнаружено 11 новых спутников

Сенсацией 2002 года стало обнаружение сразу 11 новых спутников у планеты Юпитер. Теперь у него всего 39 спутников и по их количеству он опередил Сатурн, у которого к настоящему времени подтверждено наличие 30 спутников. Международный Астрономический Союз в своем циркуляре от 16 мая 2002 года подтвердил факт открытия новых спутников Юпитера и утвердил их названия.

Новые спутники были обнаружены в середине декабря 2001 года группой астрономов во главе с Скоттом Шеппардом и Дэвидом Джевиттом. Для обнаружения спутников использовался телескоп с диаметром зеркала в 3,6 м, расположенный на горе Мауна-Кеа (Гаваи) и оборудованный самой большой и чувствительной в мире цифровой камерой изображений.

Все обнаруженные спутники имеют размеры от 2 до 4 км и являются скорее всего астероидами, захваченными полем тяготения Юпитера. Периоды обращения новых спутников вокруг планеты-гиганта заключаются в пределах от 532 до 735 земных дней.

Однако спор за первенство по количеству спутников между Юпитером и Сатурном еще не закончен В июле 2001 года космический телескоп Хаббла обнаружил у Сатурна еще 12 спутников, но орбиты их до сих пор не определены и, следовательно, достоверность их существования пока не подтверждена.

Открытия в лунных камнях

Астронавты «Apollo-17» Юджин Сернан и Харрисон Шмитт доставили на Землю 113 килограмм лунного грунта, изучение которого продолжается до сих пор. И совсем недавно специалистам Калифорнийского университета в Беркли (США) обнаружили в образцах грунта радиоактивный изотоп «бериллий-10», который был занесен на лунную поверхность солнечным ветром.

Исследования показали, что элемент попал на Луну через много лет после ее возникновения, а так как он образуется в солнечной короне, то само собой напрашивается вывод о том, что он прибыл на Луну с нашего светила.

Обнаружение бериллия подтверждает также теорию, что возникающие в солнечной короне элементы практически сразу же выбрасываются в космическое пространство и солнечным ветром разносятся по просторам Солнечной системы, а не циркулируют многие годы в конвекционных потоках вокруг Солнца, как считалось ранее.

14 июня 2002 года вблизи Земли пролетел астероид диаметром около 100 метров

17 июня 2002 года системой слежения LINEAR обнаружен новый астероид (2002 MN) диаметром около 100 метров, орбита которого пересекает орбиту Земли. После вычисления его орбиты, оказалось, что за 3 дня до открытия он пролетел на расстоянии всего в 120 тысяч километров от Земли. Последствия столкновения космического тела таких размеров с Землей зависят от его строения и не должны привести к глобальной катастрофе. Однако, в любом случае оно будет эквивалентно взрыву мощной

водородной бомбы или соответствовать событиям, сопровождавшим явление «Тунгусского метеорита».

Встреча Земли с объектами размером около 100 метров может происходить один раз в тысячу лет. Эффект столкновения с такими телами может полностью разрушить мегаполис или густонаселенный район Земли . Другой вариант – падение в океан или малонаселенный район намного более предпочтителен. Последний раз столь близкое прохождение астероида было зарегистрировано в 1994 году.

В настоящее время обнаружено свыше 400 астероидов размерами более 1 км, потенциально угрожающих Земле. Для них возможные минимальные сближения с Землей значительно превышают диаметр лунной орбиты. Считается , что столкновение с такими объектами могут быть один раз в несколько миллионов лет и их последствием может стать глобальная экологическая катастрофа.

Астероиды тоже гуляют парами

Четыре года назад был открыт самый удаленный от Земли астероид 1998 WW31, который оказался к тому же двойным. Оба астероида совершают сложный танец, вращаясь одновременно вокруг общего центра масс и вокруг Солнца. Подробное изучение астероида 1998 WW31, предпринятое недавно с помощью орбитального телескопа Хаббла, позволило получить точные данные обо всех составляющих этого движения: установлено, что период обращения «сладкой парочки» вокруг Солнца составляет 301 год, а период обращения вокруг центра масс двойной системы – 570 дней. Орбиты астероидов сильно вытянутые и расстояние между ними меняется в пределах от 4 до 40 тыс.км.

Обнаружен водяной лед на Меркурии

Космические исследования последних десятилетий показали, что водяной лед существует на северном и южном полюсе Луны, во многих регионах Марса. Поверхность многих спутников Юпитера и Сатурна также покрыта водяным льдом. Особенно примечательны спутники Юпитера Европа и Ганимед. Здесь под слоем льда возможно существование теплого океана.

Однако меньше всего астрономы надеялись обнаружить водяной лед на Меркурии – ближайшей к Солнцу планете с температурой на освещенной стороне в 450 градусов по Цельсию. Однако водяной лед на Меркурии обнаружен на полюсах планеты радиолокационным методом по высокому уровню отражения сигнала, сходного с тем, что наблюдается на полюсах Луны.

На Марсе обнаружены следы катастрофических наводнений

Космический аппарат «Марс Глобал Сервейор», летающий на орбите вокруг Марса с 12 сентября 1997 года, получил изображения экваториальных областей красной планеты, свидетельствующих о катастрофических наводнениях.

Детали рельефа показывают наличие «столовых гор», крутых склонов, глубоких каналов и других геологических образований, показывающих, что это было не спокойное течение воды, а одновременное выплес-

кивание примерно 600 кубических километров воды! Причем по «свежему виду» следов этой внезапной водной эрозии, событие произошло немногим более 10 млн.лет назад.

На Юпитере обнаружены пульсирующие рентгеновские источники

Космический рентгеновский телескоп «Чандра» обнаружил удивительные образования на Юпитере – яркие пятна на полюсах планеты, дающие пульсирующее излучение в рентгеновском диапазоне. На изображении Юпитера в рентгеновских лучах, полученное на орбитальной рентгеновской обсерватории, впервые были обнаружены рентгеновские пятна и рентгеновское излучение полярных сияний на полюсах. Самое удивительное, что рентгеновское излучение пятен пульсирует с периодом в 45 мин.

Картина вулканических извержений спутника Юпитера Ио

Обработка снимков спутника Юпитера Ио, полученных автоматической исследовательской станцией «Галилео» (находится на орбите вокруг Юпитера с 1995 года), позволила в значительной степени уточнить картину вулканических и тектонических процессов, происходящих на самом уникальном вулканически активном небесном теле среди планет Солнечной системы.

Детальные инфракрасные снимки поверхности Ио 2001 года позволили открыть 13 новых действующих вулканов и их общее число достигло 120, причем 74 из них были открыты с помощью космического аппарата «Галилео». Вулканы на Ио значительно отличаются друг от друга по характеру извержений: там широко распространены как гигантские выбросов, так и «озера» из расплавленной лавы.

Тектонические процессы на Ио значительно отличаются от земных – на Ио преобладает вертикальная динамика. Лава поднимается из глубин и растекается по поверхности. Причем более древние слои застывшей лавы постепенно покрываются новыми, сжимаются и, в конце концов, трескаются, а образующиеся при этом разломы способствуют горообразованию. Разломы коры спутника дают лаве новые пути для выхода на поверхность, в результате чего процессы образования гор и вулканов взаимно усиливают друг друга.

Внесолнечные планеты: Хроника открытий

Группа астрономов из США, Великобритании, Австралии и Бельгии объявила 15 октября 2001 года об обнаружении за пределами Солнечной системы еще восьми звезд имеющих планетные системы. Таким образом уже известно 80 звезд, вокруг которых кружатся планеты.

Для наблюдений использовались мощные телескопы в Австралии, в штате Калифорния и на Гавайях. Все ранее открытые планетные системы были мало похожи на нашу. У них массивные планеты типа нашего Юпитера и Сатурна были очень близки к своей звезде. Возникало впечатление, что скорее всего наша планетная система является уникальной. К счастью, это оказалось не так.

Три из вновь открытых планет по своим размерам, массе и параметрам орбиты схожи с планетами Солнечной системы. Так планета у звезды

HD114783 имеет массу порядка массы Юпитера и облетает свою звезду на расстоянии 180 миллионов километров. Планета у звезды HD23079 имеет массу в 2,75 раз большую, чем Юпитер, и удалена от светила на 222 миллиона километров. Планета у звезды HD4208 имеет массу в 0,81 массы Юпитера и вращается вокруг звезды на расстоянии 252 миллиона километра.

Очень экзотическими выглядят другие две планеты из восьми открытых. Одна из них движется вокруг звезды HD39091 по сильно вытянутой орбите с параметрами 172 х 878 миллиона километров. Ее масса в 10 раз превышает массу Юпитера. Другая планета, вблизи звезды HD68988, находится от нее на удалении всего лишь 10,5 миллиона километров. Свой оборот вокруг светила она совершает за 6,3 дня. Остальные три планеты, из вновь открытых, похожи на обнаруженные ранее планетные системы.

Обнаружена атмосфера у «внесолнечной» планеты

Впервые в истории астрономических наблюдений Космический телескоп Хаббла увидел присутствие атмосферы у планеты при ее движении на фоне своей звезды. «Героем дня» стала звезда, HD 209458, близкая по своему классу к Солнцу. Она находится от нас на расстоянии 150 световых лет в созвездии Пегаса и может наблюдаться в бинокль (7-я звездная величина).

В 1999 году у этой звезды обнаружили планету массой 0.7 массы Юпитера, двигающуюся по очень близкой орбите к звезде с периодом обращения 3.5 дня. До сих пор все открытые планеты у звезд были обнаружены косвенным путем. Дело в том, что взаимодействие звезды и близкой к ней массивной планеты приводит к изменению положения на небе самой звезды. Заметить эти небольшие изменения положения звезды удается по смещению ее спектральных линий вызываемых доплеровским эффектом.

Впоследствии, среди найденных планетных систем, был проведен поиск таких пар «звезда-планета», когда можно непосредственно наблюдать прохождение планеты по диску звезды. В такие замечательные периоды яркость звезды падает и свет звезды «высвечивает» атмосферу планеты, если такая имеется. Таким образом, в истории астрономии было определено наличие мощной атмосферы у Венеры и почти полное отсутствие ее у Меркурия.

Звезда HD 209458 оказалась первой (и пока единственной) из подобных систем, в которой оказалось возможным наблюдать прохождение планеты по диску звезды. Она систематически наблюдалась наземными телескопами, а впоследствии четкая кривая изменения ее блеска при прохождении по ее диску планеты наблюдалась с помощью Космического телескопа Хаббла.

Точность наблюдений оказалась столь высокой, что по кривой изменения блеска звезды можно утверждать, что у планеты нет колец по типу нашего Сатурна и нет спутников больших размеров, чем Земля. Зато совершенно точно можно утверждать существование плотной атмосферы и наличие в ней натрия. Последующие наблюдения позволят уточнить полный состав атмосферы у этой первой открытой внесолнечной планеты.

В данном открытии важнее всего не столько сама информация, которую оно принесло, сколько открывающиеся перспективы. Во-первых, будут найдены другие затменные пары «звезда-планета» и тогда более богатые данные об атмосферах внесолнечных планет дадут материал для понимания

происхождения и эволюции других планетных систем. Во вторых, с помощью проектируемых космических телескопов нового поколения, станет возможным обнаружение эффекта от планет земного типа тем же методом.

Обнаружение внесолнечных планет с признаками воды

Как сообщил Кристиано Космовичи, его группа обработала и изучила данные по «мазерному» излучению воды, полученные в ходе наблюдения за планетными системами 17 звезд. В трех из них, – ε Андромеды (50 световых лет), ε Эридана (10 световых лет) и красного карлика Lalande 2185 (8 световых лет), – была зафиксирована специфическая длина волны излучения, характерная для молекул воды.

Самым сильным был сигнал, зарегистрированный из системы Эпсилон Андромеды. Согласно ранее полученным данным, в этой системе есть три планеты с массами, составляющими примерно 0,7, 2,1 и 4,6 масс Юпитера. Все они представляют собой газовые гиганты, однако теперь астрономы не исключают вероятности того, что вокруг звезды обращаются планеты с твердой поверхностью, обнаружить которые пока невозможно по техническим причинам.

Открыта планета у звезды-гиганта

Сегодня известно уже более 100 планет у других звезд. До сих пор это были звезды, подобные нашему Солнцу. Группа астрономов из Калифорнийского университета и двух других научных учреждений США объявила об открытии планеты у звезды-гиганта. Эта звезда ι Dra находится в созвездии Дракона. Размеры этой звезды – оранжевого гиганта в 13 раз превышают размеры нашего Солнца. Поскольку расстояние до звезды всего 100 световых лет, выглядит она на небе яркой и видна невооруженным глазом. Так что любой желающий, располагающий картой звездного неба, сможет в ясную ночь увидеть эту звезду на небе. Интересно, что масса звезды чуть больше нашего Солнца, а возраст намного больше – 7 миллиардов лет. По сути нынешнее состояние звезды это будущее нашего Солнца. Планета у этой звезды имеет массу в 8,7 раза больше массы Юпитера и совершает оборот вокруг своей звезды за 1,5 земного года.

Вспышка звезды δ Скорпиона

Уже около двух лет продолжается необычная вспышка видимой невооруженным глазом звезды δ Скорпиона. В эти дни ее яркость продолжает оставаться намного большей, чем это указано в звездных каталогах. Это уникальное событие изменило вид всего звездного окружения в созвездии Скорпиона, вблизи самой яркой звезды этого созвездия красного сверхгиганта Антареса.

δ Скорпиона – быстро вращающаяся голубая звезда-гигант и ее «вспышечное» состояние может длиться до трех лет. После этого в течение 15 лет она будет постепенно возвращаться к своему прежнему состоянию. Можно сказать, что эта звезда стала одним из самых замечательных объектов нашего неба для любителей астрономии.

Обнаружены «свинцовые» звезды

Группа астрономов, работавших в Европейской южной обсерватории, обнаружила три необычных звезды, входящие в состав двойных звездных систем, содержание свинца у которых значительно больше, чем у обычных звезд. По современным представлениям все тяжелые элементы во Вселенной появились в результате термоядерного синтеза в недрах звезд. При этом образование тяжелых элементов может идти двумя путями: во время вспышки сверхновой звезды или при термоядерных реакциях на поздних стадиях эволюции звезды. Обнаружение «свинцовых» звезд является еще одним подтверждением правильности современной теории звездной эволюции.

Вспышка суперсверхновой в галактике M74

29 января астроном-любитель из Японии, Йоджи Хирозе, открыл сверхновую в близкой галактике M74 (NGC628), находящуюся в созвездии Рыб на расстоянии 30 млн.световых лет от нас. Сверхновая под названием SN 2002ap была открыта как голубая звездочка 14.5 звездной величины и в течение последующих двух дней продолжала увеличивать свою яркость. Таким образом, произошел чрезвычайно редкий случай в астрономии, когда удалось «застать» сверхновую на стадии, предшествующей максимуму блеска.

SN 2002ap принадлежит к редкому классу сверхновых с чрезвычайно высоким выходом энергии, что позволяет причислить ее к суперсверхновым звездам. Астрономы полагают, что такие сверхновые образуются в результате коллапса ядра массивной звезды, лишенной водородной оболочки. В ее спектре не видны линии гелия, а это значит, что гелий внутри звезды превратился в углерод, кислород и более тяжелые элементы. Такие звезды редки и взрываются раз в 100 тыс. лет и их известно всего несколько в нашей Галактике.

Черная дыра путешествует по нашей Галактике

На основе данных цифрового обзора неба, созданного на основе наблюдений телескопа Хаббла, удалось открыть черную дыру, путешествующую по нашей Галактике и проходящую в окрестностях нашего Солнца. Эта черная дыра входит в состав двойной звездной системы и ученые считают, что 7 млрд.лет назад она образовалась из очень массивной звезды в самом начале образования нашей Галактики, а затем была выброшена из звездного скопления. В настоящее время Солнце и черную дыру разделяет расстояние в 6 тысяч световых лет.

Относительная близость к Солнцу позволила астрономам при помощи сети радиотелескопов определить параметры движения черной дыры. В будущем ученые надеются обнаружить еще множество подобных «древних» черных дыр, и важную роль здесь должны сыграть наблюдения в разных диапазонах электромагнитных волн и цифровые базы данных, позволяющие легко их анализировать. А это позволит узнать раннюю историю нашей Галактики.

Открытие очень старого скопления звезд

Космический телескопа Хаббла обнаружил в созвездии Центавра одно из самых древних и больших скоплений звезд. Его возраст оценивается в 12 млрд.лет. Размеры звездного скопления составляют 13 световых лет, а количество звезд в нем составляет 50 тысяч. Это наиболее яркое и массивное звездное скопление в нашей Галактике. Из-за влияния атмосферы с поверхности Земли это звездное скопление видно в виде яркой точки и отдельные звезды там не видны.

Темная энергия Вселенной

Представители Национального космического агентства США заявили на пресс-конференции в Вашингтоне, что астрономы получили первое прямое доказательство существования таинственного отрицательного тяготения, пронизывающего всю нашу Вселенную. Доказательство, о котором идет речь, основывается на тщательном анализе фотографии взрыва самой отдаленной из известных нам звезд, произошедшего 11 млрд.лет назад, фотографии, случайно сделанной орбитальным телескопом Хаббла еще в 1997 году.

Впервые догадку об отрицательном тяготении высказал еще Альберт Эйнштейн, предположивший, что космическое пространство заполнено каким-то невидимым видом энергии (темной энергией), создающим взаимное отталкивание между небесными телами, обычно испытывающими взаимное притяжение, благодаря силам гравитации. Эта таинственная сила, которую он назвал космологической постоянной, самому Эйнштейну показалась настолько странной, что впоследствии он отказался от своей догадки. Однако, эта идея получила поддержку физиков-теоретиков в 1998 году, когда было обнаружено, что расширение Вселенной ускоряется, и что этот процесс обусловлен отрицательным тяготением, превзошедшим обычные гравитационные силы в течение нескольких последних миллиардов лет.

Поскольку интенсивность отрицательного тяготения очень мала, оно практически не ощущается в привычном нам мире. Но на огромных астрономических расстояниях и в гигантских объемах космического пространства его эффекты достаточны для того, чтобы раздвигать галактики и галактические скопления, и все больше отдалять их друг от друга.

В ГОСТЯХ У МУЗЫ УРАНИИ

Омар Хайям (1048–1131)

ИЗ "РУБАИ"

Что там, за ветхой занавеской Тьмы?
В гаданиях запутались умы.
Когда же с треском рухнет занавеска,
Увидим все, как ошибались мы.

В венце из звезд велик Творец Земли! –
Не истощить, не перечесть вдали
Лучистых тайн – за пазухой у Неба
И темных сил – в карманах у Земли!

Как жутко звездной ночью! Сам не свой,
Дрожишь, затерян в бездне мировой,
А звезды в буйном головокруженье
Несутся мимо, в вечность, по кривой...

Вхожу в мечеть. Час поздний и глухой.
Не в жажде чуда я и не с мольбой:
Когда-то коврик я стянул отсюда,
А он истерся. Надо бы другой...

Прекрасно - зерен набросать полям!
Прекрасней - в душу солнце бросить нам!
И подчинить Добру людей свободных
Прекраснее, чем волю дать рабам.

К. Д. Бальмонт (1867–1942)

ЛУННАЯ СОНАТА

Вечерний час потух. И тень растет все шире.
Но сказкой в нас возник иной неясный свет,
Мне чудится, что мы с тобою в звездном мире,
Что мы среди немых загрезивших планет.

Я так тебя люблю. Но в этот час предлунный,
Когда предчувствием волнуется волна,
Моя любовь растет, как рокот многострунный,
Как многопевная морская глубина.

Мир отодвинулся. Над нами дышит Вечность.
Морская ширь живет влиянием Луны,
Я твой, моя любовь – бездонность, бесконечность
Мы от всего с тобой светло отделены.

СКАЗАТЬ МГНОВЕНЬЮ: «СТОЙ!»

Быть может, вся природа – мозаика цветов?
Быть может, вся природа – различность голосов?
Быть может, вся природа – лишь числа и черты?
Быть может, вся природа – желанье красоты?

У мысли нет орудья измерить глубину,
Нет сил, чтобы замедлить бегущую весну.
Лишь есть одна возможность сказать мгновенью:
«Стой!»,
Разбив оковы мысли, быть скованным – мечтой.

Тогда нам вдруг понятна стозвучность голосов,
Мы видим всё богатство и музыку цветов,
А если и мечтою не смерить глубину, –
Мечтою в самых безднах мы создаем весну.

В. Я. Брюсов (1873–1924)

МИР ЭЛЕКТРОНА

Быть может, эти электроны –
Миры, где пять материков,
Искусства, знанья, войны, троны
И память сорока веков!

Еще, быть может, каждый атом –
Вселенная, где сто планет;
Там все, что здесь, в объеме сжатом,
Но также то, чего здесь нет.

Их меры малы, но все та же
Их бесконечность, как и здесь;
Там скорбь и страсть, как здесь, и даже
Там та же мировая спесь.

Их мудрецы, свой мир бескрайный
Поставив центром бытия,
Спешат проникнуть в искры тайны
И умствуют, как нынче я;

А в миг, когда из разрушенья
Творятся токи новых сил,
Кричат, в мечтах самовнушенья,
Что Бог свой светоч загасил!

С. И. Кирсанов (1906–1972)

КУПОЛА

Есть купола.
Их лик
зрит россиянин всякий
Се –
мощен и велик
сияет Исаакий.

Когда и солнца нет
и небо, как болото,
все ж
излучает свет
святая позолота.

Другой,
трехглавый храм,
крыт крашеным железом,
а купол
пополам
таинственно разрезан.

Он в Пулкове стоит,
храм
чисел и приборов.
Вот каковы сии
великих
два собора.

И разные у двух
и боги
и святые,
к которым ввысь ведут
ступеньки
винтовые.

И мученики есть
у каждого.
Зверея –
вели Христа на крест.
И к пытке
Галилея.

Вот, христианский мир,
какой шедевр
ты создал!
Вот мрамор, вот порфир,
вот путь,
ведущий к звездам...

Вверх,
по виткам,
себя
я ввертывал шурупом,
и довинтился я
в исаакиевский купол.

И небесам конец,
ни звезд, ни туч!
К чему же
нам золотой венец,
сияющий снаружи?

И ангелам
сюда
сквозь плиты не пробиться!
Нет, эта красота –
не солнце,
а гробница.

Ослепший и без чувств,
я вниз винчусь,
и вскоре я
шоссейной лентой мчусь
к тебе,
Обсерватория!

В пожарных касках крыш
среди Земного Шара
ты
словно сторожишь
планету от пожара.

И лестничкой витой
вхожу я
в купол дивный,
не золотой – простой,
с трубой
посередине.

И он раскрылся вдруг,
как подымают веко,
и стал
ходить вокруг
светила-человека,

как ходит
наш Земшар,
кружа меридианы,
как ходят
не спеша
созвездья мирозданья.

И царствуй,
и смотри
на солнце в полном блеске!
Здесь,
в куполе,
внутри
смерчи,
пожары,
всплески!

Следи глазами линз
за солнечной короной!
И я смотрю
на жизнь,
сияньем покоренный.

Хочу я жить
не час,
а без конца, сверхсметно,
как человек,
как часть
материи бессмертной,
часть звезд
и часть людей,
или хотя бы часть я –
травы,
цветов,
лучей
какого-нибудь счастья.

И что мне божий храм,
крестом благословенный?
Тут
вход Вселенной к нам,
тут выход
в даль Вселенной

Нет,
я не раб, не червь!
А мысль моя несется,
не ведая
ночей,
ракетой вокруг солнца.

Как хочется мне здесь,
где ширь
так осиянна,
вскричать:
– В сей мир чудес
я верую! Осанна!

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО АСТРОНОМИИ

Книги:

1. Агекян Т.А. Звезды, галактики, Метагалактика. Наука, М., 1982.
2. Александров Ю.В. Введение в физику планет. Выс. школа, Киев, 1982.
3. Андрианов Н.К., Марленский А.Д. Астрономические наблюдения в школе. Просвещение, М., 1987.
4. Астапович И.С. Метеорные явления в атмосфере Земли. М., 1958.
5. Бронштэн В.А. Физика метеорных исследований. Наука, М.., 1981.
6. Воронцов-Вельяминов В.В. Астрономия. 11 кл., М., Дрофа, 2002.
7. Гибсон Э. Спокойное Солнце. Мир, М., 1977.
8. Горбацкий В.Г. Введение в физику галактик и скоплений. М., 1986.
9. Дубкова С.И. Прогулки по небу. Белый город, М., 2002.
10. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. 11 кл., М., Просвещение, 1996.
11. Ипатов И.С. Миграция небесных тел в Солнечной системе. УРСС, М., 2000.
12. Климишин І.А., Крячко І.П. Астрономія. 11 кл., К., Знання України, 2002.
13. Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. УРСС, М., 2002.
14. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. УРСС, М., 2002.
15. Куто П. Наблюдения визуально-двойных звезд. Мир, М., 1981.
16. Марочник Л.С., Сучков А.А. Галактика. Наука. М., 1984.
17. Масевич А.Г., Тутуков А.В. Эволюция звезд: теория и наблюдения. Наука, М., 1988.
18. Пономарев Д.Н. Астрономические обсерватории Советского Союза. Наука. М., 1987.
19. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. УРСС, М., 2002.
20. Симоненко А.Н.Астероиды. Наука, М., 1985.
21. Сурдин В.Г. Рождение звезд. УРСС, М.,2000.
22. Холопов П.Н. Звездные скопления. Наука, М., 1981.
23. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. 6-е изд. Наука, М., 1984.
24. Чертков А.Д. Солнечный ветер и внутреннее строение Солнца. Наука, М., 1985.
25. Чурюмов К.И. Кометы и их наблюдения. Наука, М., 1980.
26. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. Наука, М., 1984.

Журналы:

1. Звездочет. Журнал. Россия, 121002, Москва, а/я 2, тел. (095) 1255088.
2. Земля и Вселенная. Журнал. Россия, 117810, Москва, Мароновский пер., 26, тел. (095) 2384232.
3. Наше небо. Журнал. Україна, 252150, Київ, В.Васильківська, 57/3, тел. (044) 2466281, подписной индекс 22819.
4. Пульсар. Журнал. Україна, 252001, Київ-1, а/с 335. Тел. (044) 2213123.

Астрономические календари и ежегодники:

1. Астрономический календарь . Основан в 1825 г. Нижегородским кружком любителей физики и астрономии. – “Космоинформ”).
2. Астрономічний календар. Вид. ГАО НАНУ і УАА з 1948 р., Київ.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Обсерватории, институты

- Астрономия в Санкт-Петербургском ун-те – http://www.urania.astro.spbu.ru/astro/win
- Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория (ГАО) – http://www.gao.spb.ru/
- Институт прикладной астрономии (ИПА) – http://www.ipa.rssi.ru
- Астрокосмический центр Физического института АН (АКЦ ФИАН) – http://www.asc.rssi.ru/
- Пущинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН – http://www.prao.psn.ru/
- Государственный Астрономический Институт им. Штернберга МГУ – http://www.sai.msu.su/
- ГАИШ, МГУ – http://www.astronet.ru, www.sai.mgu.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://www.iszf.irk.ru/iszf_ru.html
- Специальная Астрофизическая Обсерватория (САО) – http://www.sao.ru/
- Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской Академии Наук – http://www.ioffe.rssi.ru/
- Российское космическое агентство – http://www.rka.ru/

Каталоги, поисковые системы

- Астронет http://www.astro.net.ru/
- Урания – астрономический портал – http://www.pereplet.ru/pops/
- AstroTop of Russia – каталог и рейтинг астрономических ресурсов – http://www.sai.msu.su/top100/index.html
- Астрономический портал *Star Lab* –http://www.starlab.ru
- Путеводитель астронома по Интернет – http://www.chat.ru/~samod/
- Желтые страницы Internet – Астрономия –http://www.leg.lg.ua/ISO-8859.5/Shadow/Yp/a06.htm

Научные фонды

- Научная инициатива в Интернет – http://www.rsci.ru/
- Российский фонд фундаментальных исследований – РФФИ–http://www.rfbr.ru/
- Газета «Поиск» – http://www.informatika.ru/text/magaz/newpaper/poisk/
- Конкурсный центр фундаментального естествознания – http://www.gc.spb.ru/

Любителям

- Юношеская астрономическая школа (ЮАШ) Санкт-Петербурга – http://www.yaseu.da.ru/
- Путеводитель астронома по InterNet. – http://astra.prao.psn.ru/sam/win/astro.htm
- Украинская ассоциация наблюдателей переменных звезд – http://www.uavso.pochtamt.ru/
- Популярные статьи по астрономии и другим наукам – Соросовский общеобразовательный журнал – http://www.issep.rssi.ru, журнал http://www.scientific.ru/
- Русская любительская Астрономия «M31» –http://www.m31.spb.ru/
- Информация любителям астрономии –http://www.issp.ac.ru/univer/astro/info_w.html
- Журнал «Звездочет» – http://www.astronomy.ru/
- Звездный Лис – http://starfox.telecon.nov.ru/
- Московский астрономический клуб – http://www.plugcom.ru/~galaxy/

- Симферопольское общество любителей астрономии- http://www.cris .net.ua
- Виртуальный Музей Космонавтики- http://www.ccas.ru/~chernov/vsm/
- relcom.fido.su.astronomy- астроконференция в интернете
- Сайт, посвященный наблюдениям комет – http://www.belcom.ru/~samoko/

Общие

- I A U – Международный астрономический союз – http://www.iau.org
  Европейское астрономическое общество - http://www.iau.org/eas.html
- ADS – The NASA Astrophysics Data System, поиск публикаций – http:// adswww.harvard.edu, http://cdsads.u-strasbg.fr/abstract_service.html
- The Astronomical Journal – http://journals.uchicago.edu/AJ/index.html
- Astronomy & Astrophysics – www.stsi.edu/astroweb/astronomy.html
- American Astronomical Society – http://blackhole.aas.org/AAS-homepage.html
- New Astronomy – http://www1.elsevier.nl/journals/newast/
- Odessa Astronomical Publication – http://www.oap14.pochtamt.ru/oap.html
- The Starpages – поисковая система астрономических ресурсов – http: //cdsweb.u-strasburg.fr/~heck/spages.htm
- Астрономические препринты – http://xxx.itep.ru/arhive/astro-ph, http: //xxx.arxiv.org/astro-ph
- Электронные циркуляры японской лиги наблюдателей переменных звезд (VSNET) – открытия новых переменных звезд, их экзотические состояния, обзорные статьи, база данных – www.kusastro.kyoto-u.ac.jp
- Американская ассоциация наблюдателей переменных звезд (AAVSO) – открытия новых переменных звезд, их экзотические состояния, обзорные статьи, монографии – http://www.aavso.org

Телескоп Хаббла

- HST Images by Subject (http://oposite.stsci.edu/pubinfo/Subject.html)
- National Space Science Data Center – (http:// nssdc.gsfc.nasa.gov)
- Nasa Image Database (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/image/

Новости астрономии

- Picture of the Day – (http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/

Космические миссии

- Voyager Project Home Page – (http://vraptor.jpl.nasa.gov/voyager/)
- Galileo Home Page (JPL) – (http://www.jpl.nasa.gov/galileo/
- The Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) – (http:// sohowww.nascom.nasa.gov)
- Mars Missions News & Information – (http://www.jpl.nasa.gov/marsnews/
- 25 000 изображений Марса – http://www.msss.com/moc_gallery)
- Mars Pathfinder Image Explorer – http://fly.hiwayy.net/~lperry

Фонды, гранты, работа

INTAS – кооперация ученых –http://www.intas.be/mainfs.htm

- The International Celestial Reference Frame (ICRF) – http:// maia.usno.navy.mil/ICRF/
- Поиск работы (Astronomy Job links) – http://www.obs.aau.dk/`holland/ jobs.html
- The Astronomy Cafe – http://www2.ari.net/home/odenwald/cafe.html
- Jobs in Higher Education: Astronomy – http://volvo.gslis.utexas.edu/`acadres/ jobs/faculty/astro.html
- Астрономические линки – http://yorty.sonoma.edu/people/faculty/tenn/ jobs.htm

Бесплатное и условно-бесплатное программное обеспечение, включая астрономическое

- soft: www.list.ru, www.softodrom.ru, www.listsoft.ru, www.download.ru, www.ufa.com, www.freeware.ru, www.softbest.ru, www.winsite.com, www.simtel.net, www.zdnet.com, www.download.com, www.exponenta.ru,ftp:/ /elf.stuba.sk/pub

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВИЗУАЛЬНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ КОМЕТ

Большую роль в изучении комет могут сыграть любители астрономии, наблюдая ее с помощью биноклей, бинокуляров, телескопов и даже невооруженным глазом. Для этого они должны регулярно оценивать интегральную визуальную звездную величину ее головы и отдельно звездную величину центрального сгущения, в центре которого располагается ядро кометы. Кроме этого важны оценки диаметра комы, длины хвоста и его позиционного угла, а также подробные описания структурных изменений в голове и хвостах комети, оценки скорости движения облачных сгущений и других структур в ее хвосте.

В 2003 году две короткопериодические кометы Энке и Вилда 2 из семейства Юпитера станут объектами исследования их ядер и атмосфер с помощью пролетных космических аппаратов (КА) “Стардаст” и “Контур”. КА “Стардаст” 8 февраля 2003 года сблизится с ядром кометы Вилда 2, а КА “Контур” 12 ноября окажется в непосредственной близости с ядром кометы Энке. Весьма ценными могут оказаться любительские визуальные наблюдения этих комет, особенно вблизи моментов сближений КА с их ядрами. Поэтому ниже мы приводим краткую инструкцию визуальных физических наблюдений комет с помощью любительских телескопов.

Как оценить блеск кометы? Это можно сделать либо путем приведения яркостей кометы и звезды сравнения к промежуточной методом ослабления обоих объектов в известном соотношении, либо путем фотометрического интерполирования, то есть определения звездной величини кометы в интервале, который задается двумя (или несколькими) звездами сравнения. Наиболее распространенными среди наблюдателей, использующихвизуальные методы наблюдения комет, являются следующие методы определения блеска комет:

1. Метод Ван Бисбрука-Бобровникова-Мейзеля (ББМ) (в странах СНГ его называют методом Бахарева-Бобровникова-Всехсвятского – ББВ). Этот метод на протяжении многих лет при наблюдениях многочисленных комет применяли известные астрономы –исследователи комет Сергей Владимирович Орлов, Джордж Ван Бисбрук, Давид Мейзель ,Анатолий Михайлович Бахарев – один из открывателей кометы Бахарева-Макферлайна-Кринке в 1957 году, Николай Федорович Бобровников, известный своей фундаментальной работой “Исследование кометы Галлея в ее появлении в 1909 -1911 годах” и Сергей Константинович Всехсвятский, чья монография “Физические характеристики комет” является настольной книгой исследователей комет.

Метод заключается в следующем. Изображения кометы и звезды сравнения выводятся из фокуса телескопа или бинокуляра до тех пор пока их внефокальные изображения не будут иметь приблизительно одинаковый диаметр (полного равенства диаметров этих объектов достигнуть невозможно, из-за того, что диаметр изображения кометы всегда больше диаметра звезды). Необходимо также учитывать тот факт, что у внефо-

кального изображения звезды яркость приблизительно одинакова по всему диску, комета же имеет вид пятна неравномерной яркости. Наблюдатель должен научиться усреднять яркость кометы по всему ее внефокальному изображению и эту среднюю яркость сравнивать с яркостью внефокальных изображений звезд сравнения.

2. Метод Волохова-Бейера. Подбираются три (или больше) звезд сравнения ***a, b, c*** с известными звездными величинами m_a, m_b, m_c так, чтобы комета (ее искомая звездная величина m_k) была несколько ярче одних звезд (например, $m_k<m_c$) и несколько слабее других звезд сравнения (например, $m_k>m_b$). Сначала нужно сфокусировать инструмент, чтобы изображения кометы и звезд сравнения в его поле зрения были четкими. Затем, наводя телескоп на комету, расфокусируют окуляр до полного исчезновения изображения кометы на фоне неба и на линейной шкале кремальеры (если шкалы нет, то ее следует нанести самим) отмечают отсчет l_k. Далее повторяют ту же операцию отдельно для звезд сравнения, отмечая соответствующие отсчеты l_a, l_b, l_c при полном исчезновении изображений этих звезд. Используя эти отсчеты и известные звездные величины m_a, m_b, m_c звезд сравнения строится на миллиметровке график $m=f(l)$: по оси абсцис откладываются значения l, а по оси ординат – соответствующие им значения звездных величин m. Откладывая по оси абсцисс значения l_k, проводят ординату до пересечения с графиком и определяют по оси ординат значение звездной величины кометы m_k. Если интервал звездных величин сравнения не превышает 1^m,можно определить звездную величину кометы по формуле

$$m_k=m_a+ (m_b-m_a)(l_a-l_k)/(l_a-l_b) ,$$

где $m_a<m_k<m_b$ и $l_a>l_b$.

Метод Волохова-Бейера является пороговым методом, то есть довольно чувствительным методом, но он также чувствителен к изменениям фона неба. Кроме того он дает оценку блеска не всей головы кометы, а только блеск околоядерного сгущения, игнорируя вклад внешней комы в суммарное свечение кометы. Поэтому оценки блеска комет, полученные методом Волохова-Бейера отличаются от оценок блеска комет с развитой комой, полученных с помощью метода ББВ на $2\text{-}3^m$. Оба метода дают хорошее согласие друг с другом при наблюдениях комет с малоразвитой комой.

3. Метод Чурюмова-Мамедова отличается от метода Волохова-Бейера тем, что сначала расфокусируются изображения звезды сравнения до размеров головы кометы и снимаются соответствующие отсчеты на кремальере, и только после этого расфокусированные изображения звезд выводятся окуляром до полного исчезновения на фоне неба и снимается второй отсчет по шкале кремальеры. Комету же нужно начинать выводить до исчезновения с ее фокального изображения. Необходимые расчеты делаются как и в случае, описанном выше для обычного метода Волохова-Бейера.

4. Метод Всехсвятского-Стивенсона-Сидгвика (ВСС). Сравниваются фокальное изображение кометы с внефокальными изображениями звезд сравнения, имеющими при расфокусировке такие же диаметры, как и диаметр головы фокального изображения кометы. Наблюдатель внимательно изучает изображение кометы, находящейся в фокусе, и запоминает ее среднюю

яркость. Затем выводит окуляр из фокуса до тех пор, пока размеры дисков внефокальных изображений звезд не станут сравнимыми с диаметром головы фокального изображения кометы. Яркость этих внефокальных изображений звезд сравнивается с "записанной" в памяти наблюдателя средней яркостью головы кометы. Повторяя несколько раз эту процедуру, получают набор звездных величин кометы, которые имеют точность $\pm 0.^m 1$. Этот метод требует развития определенных навыков у наблюдателя, позволяющих хранить в памяти яркости сравниваемых объектов – фокального изображения головы кометы и внефокальных изображений дисков звезд.

5. Метод Морриса. Является комбинацией методов ББМ (или ББВ) и ВСС, частично устраняя их недостатки: а) различие диаметров внефокальных изображений звезд и звезд сравнения в методе ББВ; б) вариации поверхностной яркости кометной комы: когда фокальное изображение кометы сравнивается с внефокальными изображениями звезд по методу ВСС. Блеск головы кометы методом Морриса оценивается следующим образом:

- Получают такое внефокальное изображение головы кометы, которое имеет приблизительно однородную поверхностную яркость;
- Запоминают размеры и поверхностную яркость внефокального изображения головы кометы;
- Расфокусируют изображения звезд сравнения таким образом, чтобы их размеры были равны размерам, запомнившегося изображения кометы;
- Оценивают блеск кометы, сравнивая поверхностные яркости внефокальных изображений звезд сравнения и головы кометы;
- Повторя приемы 1-4 несколько раз, находят среднее значение блеска кометы. Метод дает точность $\pm 0.^m 1$, сравнимую с точностью и вышеизложенных методов.

6. Метод Чурюмова. *Этот метод используется при оценке интегральной звездной величины комет, имеющих протяженные головы и хвосты Метод предусматривает следующий цикл операций при оценке блеска кометы протяженной формы, включая голову и хвост:*

- Определяют блеск фотометрического ядра $\boldsymbol{m_2}$ методом Волохова-Бейера или простым сравнением фокальных изображений кометного ядра и звезд сравнения;
- Внимательно изучают фокальное изображение кометы и запоминают среднюю яркость всего изображения кометы (без учета яркости фотометрического ядра $\boldsymbol{m_2}$) и площадь протяженного изображения кометы;
- Сравнивают среднюю яркость всего изображения кометы (без ядра) с яркостью внефокальных изображений звезд, расфокусированных до таких диаметров, чтобы их площади были приближенно равны площади фокального изображения кометы без центрального сгущения, находят $\boldsymbol{m_c}$;
- Интегральный блеск кометы $\boldsymbol{m_1}$ находят как сумму звездной величины фотометрического ядра кометы $\boldsymbol{m_2}$ и звездной величины $\boldsymbol{m_c}$, пользуясь соответствующими таблицами (например, Куликовский П.Г. Справочник любителя-астрономии. М. 1971, с. 569).

Предложенный метод менее чувствителен к колебаниям фона неба и его можно использовать для комет, обладающих довольно протяженными комами и развитыми хвостами.

При проведении визуальных оценок блеска комет с помощью перечисленных выше методов, наблюдатель должен объективно учитывать колебания яркости фона неба, так как яркий фон является источником больших ошибок в определении интегрального визуального блеска комет. Начинающим наблюдателям следует порекомендовать воспользоваться методами ББМ (ББВ), как наиболее простым. Более подготовленные наблюдатели чаще применяют методы ВВС и Морриса. В качестве инструмента для проведения оценок блеска надо выбирать телескоп с максимально возможным диаметром объектива, а лучше всего – бинокль. Если комета настолько ярка, что видна невооруженным глазом, то люди с дальнозоркостью и близорукостью могут попробовать весьма оригинальный метод "дефокусировки" изображений кометы и звезд – попросту сняв свои очки.

Во всех изложенных выше методах требуется знание точных звездных величин звезд сравнения. Они могут браться из различных звездных атласов и каталогов. Укажем только на некоторые из них. Это, во-первых, звездные атласы-каталоги А.Бечваржа – Цели (Coeli), Эклиптикалис (Eclipticalis) и Остралис (Australis) на эпоху равноденствия 1950.0 (изданы в 1953 году в Праге, Чехия); звездный атлас Тириона и каталог к нему А.Гиршфельда и Р.Синнота на эпоху равноденствия 2000.0 (изданы в 1981 и 1982 годах в Кембридже, США); звездный атлас и каталог Д.Н.Пономарева и К.И.Чурюмова на эпоху 2000.0 (издан в 1991 году в Москве, Россия, под редакцией В.К.Абалакина). Перечисленные атласы и каталоги имеются в библиотеках многих астрономических обсерваторий Украины и России. Так как звездные величины в этих каталогах даются в системе UBV, по ним визуальная величина звезды, по которой выводится затем визуальная звездная величина головы или ядерной конденсации кометы, определяется по следующнй формуле:

$$m=V+0.16(B-V).$$

Звезды сравнения следует выбирать поблизости от кометы, на той же высоте над горизонтом, на которой находится наблюдаемая комета. При этом надо избегать красных и оранжевых звезд сравнения, отдавая предпочтение звездам голубого и белого цвета. Никакой научной ценности не имеют оценки блеска кометы, основанные на сравнении ее яркости с яркостью протяженных объектов (туманностей, скоплений или галактик): сравнивать блеск кометы можно только со звездами.

Сравнение яркостей внефокальных изображений кометы и звезд сравнения можно производить с помощью метода Нейланда-Блажко, в котором используются две звезды сравнения – одна ярче, другая – слабее кометы. Опишем, метод сравнения яркостей, Нейланда-Блажко.

Пусть звезда ***a*** имеет звездную величину m_a, звезда ***b*** – звездную величину m_b, комета ***k*** – звездную величину m_k, причем $m_a<m_k<m_b$. Мысленно разбиваем известный интервал $\Delta m=m_a-m_b$ на несколько степеней (3, 4, 5 и так далее) и, сравнивая поочередно изображения кометы и звезд сравнения, определяют количество таких же самых степеней между кометой и каждой звездой. Если, к примеру, интервал Δm разделен на 5 степеней, то запись ***a5b*** означает, что звезда ***a*** на 5 степеней ярче звезды ***b*** и одна степень $p=0.2\Delta m$. Допустим, что при оценке блеска комети ***k*** оказалось, что

она слабее звезды ***b*** на 3 степени и ярче звезды ***a*** на 2 степени. Этот факт записывается как ***a3k2b***, и следовательно блеск кометы

$$m_k = m_a + 3p = m_a + 0.6\Delta m,$$

либо $m_k = m_b - 2p = m_b - 0.4\Delta m$.

Подбирая несколько пар звезд сравнения, определяют среднее значение визуальной звездной величины кометы, добиваясь точности оценки $\pm 0.1^m$. Этот метод оценки звездной величины кометы получил наибольшее распространение среди любителей астрономии вследствие его простоты.

В периоды ночной видимости кометы необходимо периодически, через каждые 30 мин, а можно и чаще, делать визуальные оценки блеска ее головы, учитывая то обстоятельство, что яркость кометы может довольно быстро измениться, что связано с вращением ядра кометы неправильной формы или с внезапными вспышками блеска. При обнаружении большой вспышки яркости кометы важно проследить за различными фазами ее развития, фиксируя при этом изменения в структуре головы и хвоста.

Таблица 1

Увеличения, рекомендуемые при наблюдениях комет

Увеличение, крат	Диаметр выходного зрачка, мм	Применение
30-60	6	Поиск и оценки блеска сильно размытых (диффузных) комет. Зарисовки их положений среди звезд.
60-80	3	Поиск и оценки блеска более конденсированных комет. Зарисовки деталей при плохих погодных условиях.
100-120	2	Поиск и оценки блеска звездообразных комет. Зарисовки деталей при хороших погодных условиях.
200-250	1	Зарисовки мелких деталей и пекулярных структур при отличныхпогодных условиях.

Таблица 2

Зависимость предельного блеска кометы от диаметра объектива телескопа

Диаметр объектива, мм	Предельная звездная величина	Предельный блеск кометы
50	11.0-11.5	9.5
80	12.0-12.5	10.5
100	13.0-13.5	11.0
150	14.0-14.5	12.0
200	14.5-15.0	12.5
250	15.0-15.5	13.5
400	16.5-17.0	14.5

Помимо оценок визуальных звездных величин головы кометы, важными являются также оценки диаметра комы, степени ее диффузности и типа головы кометы. Диаметр комы можно оценить, используя следующие методы:

1. Метода "дрейфа" основан на том, что при неподвижном телескопе комета, вследствие суточного вращения небесной сферы, будет заметно перемещаться в поле зрения окуляра, проходя 15" дуги за 1 секунду времени (вблизи экватора). Применив окуляр с натянутым в нем крестом нитей, следует развернуть его так, чтобы комета перемещалась вдоль одной нити, а, следовательно перпендикулярно к другой нити креста. Определив по секундомеру промежуток времени в секундах, за который голова кометы пересечет перпендикулярную нить, легко найти диаметр комы (или головы) в минутах дуги по следующей формуле

$$D=0.25\cdot\Delta t\cdot\cos\delta,$$

где d – склонение кометы. Этот метод нельзя применять для комет, находящихся в околополярной области при $\delta<-70^{o}$ и $\delta>70^{o}$. Метод применим только для комет умеренных размеров (D до 5').

2. Метод межзвездных угловых расстояний. Используя крупномасштабные атласы и карты звездного неба (например, "Звездный Атлас и Каталог" Пономарева и Чурюмова) наблюдатель определяет угловые расстояния между близкими звездами, видимыми в окрестностях кометы, и сравнивает их с видимым диаметром комы. Этот метод применяется в том случае, если диаметр комы превышает 5'.

3. Метод микрометра. Это наиболее точный метод, но его можно использовать в том случае, если окуляр телескопа оснащен микрометром. Диаметр комы измеряют, последовательно наводя нить (по касательной) на оба края головы кометы и снимая соответствующие отсчеты по шкале микрометра.

Заметим, что видимый размер (диаметр комы или головы) сильно подвержен апертурному эффекту, то есть сильно зависит от диаметра объектива телескопа. Оценки диаметра комы, полученные с помощью различных телескопов, могут отличаться друг от друга в несколько раз. Поэтому для измерения диаметров ком рекомендуется применять небольшие инструменты и малые увеличения.

Параллельно с определением диаметра комы наблюдатель может оценивать степень ее диффузности DC, которая дает представление о внешнем виде кометы. Степень диффузности имеет градацию от 0 до 9. Если DC=0, то комета представляется светящимся диском с малым или отсутствующим изменением поверхностной яркости от центра головы к периферии. Это полностью диффузная комета, в которой отсутствует какой-либо намек на присутствие в ее центре более плотно светящегося сгущения. Если же DC=9, комета по внешнему виду не отличается от звезды., то есть выглядит звездообразным объектом. Промежуточные значения DC между 0 и 9 указывают на различную степень диффузности. например, если DC=3, то это диффузная кома с постепенно увеличивающейся к центру яркостью; если DC=6, то в центре комы наблюдается довольно заметный пик яркости и так далее.

Для определения типа головы кометы можно пользоваться следующей условной классификацией, разработанной С.В.Орловым и дополненной нами еще двумя типами f и d:

- тип *E* – яркая кома, обрамленная светящимися параболическими оболочками с фокусом в ядре кометы;

- тип *C* – кома средней яркости (в 4 раза слабее голов типа *E*), имеющая вид, напоминающий луковицу;

- тип *N* – кома отсутствует и хвост кажется выходящим прямо из ядра кометы;

- тип *O* – у головы наблюдается слабый выступ в сторону Солнца (т.е. присутствует аномальный или псевдоаномальный хвост);

- тип *h* – в голове наблюдаются равномерно расширяющиеся кольца (галосы);

- тип *f* – веерообразные излияния из ядра (наблюдения за эволюцией веера излияний позволяет судить о вращении ядра кометы);

- тип *d* -наблюдается в основании оторвавшихся хвостов.

Если в голове кометы появляется оболочка (тип *E*), необходимо, пользуясь самыми большими увеличениями, зарисовать их форму и измерить следующие параметры: *V* – высоту вертекса, то есть расстояние от вершины каждой оболочки до ядра кометы, и два параметра "семи латус ректум" p_1 и p_2 (они могут быть не равны), то есть расстояния от ядра (максимума яркости в голове кометы) до обоих краев оболочки в направлении перпендикулярном к оси головы. Важно также проследить за эволюцией оболочек и отмечать моменты времени последовательных зарисовок оболочек с точностью до 5 секунд времени.

При наблюдениях хвостов кометы следует периодически измерять его угловую длину (*C*) и позиционный угол (*p*) оси хвоста, а также определить его тип и фиксировать различные изменения его формы и структуры. Длину хвоста можно определять теми же методами, которыми определяется диаметр комы. Однако при длине хвоста, превышающей 10°, следует воспользоваться следующей формулой

$$\cos C=\sin\delta\sin\delta'+\cos\delta\cos\delta'\cos(\alpha-\alpha'),$$

где *C* – длина хвоста в градусах, α и δ – прямое восхождение и склонение кометы, α' и δ' – прямое восхождение и склонение конца хвоста, которые можно определить по экваториальным координатам расположенных около него звезд.

Позиционные углы p хвоста возможно измерить лишь позиционным микрометром, укрепленным на окулярной части телескопа. Они отсчитываются от направления к северному полюсу мира против вращения часовой стрелки: $p=0°$ – хвост точно направлен на север, $p=90°$ – хвост направлен на восток, $p=180°$ – хвост направлен на юг, $p=270°$ – хвост направлен на запад.

Если удастся подобрать две звезды, на которые проектируется ось хвоста, то по экваториальным координатам этих звезд a_1, d_1 и a_2, d_2 можно вычислить значение позиционного угла p оси хвоста по формуле

$$p=\mathrm{arctg}\{[\sin(\alpha_2-\alpha_1)]/[\mathrm{tg}\delta_2\cos\delta_1-\sin\delta_1\cos(\alpha_2-\alpha_1)]\},$$

причем α_2, δ_2 – координаты звезды более удаленной от ядра, а в качестве α_1, δ_1 берут координаты ядра кометы. Квадрант *p* определяется знаком $\sin(\alpha_2-\alpha_1)$.

Аналогично определяется позиционный угол продолженного радиуса-вектора p'

$$p'=\{[\sin(\alpha-\alpha_0)]/[\mathrm{tg}\delta\cos\delta_0-\sin\delta_0\cos(\alpha-\alpha_0)]\},$$

где α_0, δ_0 – координаты ядра кометы, α, δ – координаты произвольной точки радиуса-вектора, которые должны удовлетворять уравнению большого круга, проходящего через Солнце и ядро кометы

$$\sin(\alpha_0-\alpha)\mathrm{tg}\delta_s=\sin(\alpha-\alpha_s)\mathrm{tg}\delta_0-\sin(\alpha_0-\alpha)\mathrm{tg}\delta,$$

где α_s, δ_s – координаты Солнца по Астрономическому Ежегоднику года наблюдений.

Определение типа хвоста кометы довольно сложная задача, требующая точного вычисления значения отталкивающей силы, действующей на вещество хвоста. Особенно это касается пылевых хвостов II и III типов, согласно классификации, предложенной в прошлом веке Ф.А.Бредихиным. Поэтому для любителей астрономии предлагается более простая методика, которой он может пользоваться для предварительного определения наблюдаемого типа хвоста яркой кометы:

- I тип – прямолинейные хвосты, направленные вдоль продолженного радиуса-вектора или близко к нему; это газовые или чисто плазменные хвосты голубого цвета; часто в таких хвостах наблюдаются винтовая или спиральная структура и состоят они из отдельных струек или лучей. В таких хвостах часто наблюдаются облачные образование, с большими скоростями движущимися вдоль хвостов в сторону от Солнца;
- II тип – широкий, изогнутый хвост, сильно отклоняющийся от продолженного радиуса-вектора. Это газово-пылевые хвосты желтого цвета;
- III тип – неширокий, короткий, изогнутый хвост; направленный почти перпендикулярно к продолженному радиусу-вектору (“стелется” вдоль орбиты). Это пылевые хвосты желтого цвета;
- IV тип – аномальные хвосты, направленные к Солнцу; неширокие, состоящие из крупных пылинок, которые почти не отталкиваются световым давлением; цвет их также желтоватый;
- V тип – оторвавшиеся хвосты, направленные вдоль радиуса-вектора или близко к нему; цвет их голубой, так как это чисто плазменные образования.

Полученные наблюдения направляйте в редакцию журнала “Наше Небо” А.Р.Баранскому, либо в Центр координации наблюдений и сбора наблюдательных данных комет по адресу: Украина, 04053 г. Киев, ул. Обсерваторная 3, Астрономическая обсерватория Киевского национального университета, К.И.Чурюмову. Необходимые консультации и советы можно получить по телефону (044)-216-19-94 или по электронной почте: *klim.churyumov@observ.univ.kiev.ua*

Инструкция подготовлена К.И.Чурюмовым