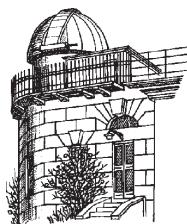


**ОДЕССКИЙ  
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ  
КАЛЕНДАРЬ**

**2002**



Одесса  
“Астропринт”  
2001

ББК 22.6(4Укр-4Од)я43

О-417

УДК 521/524.529(477.74)(066)

Одесский Астрономический Календарь (ОАК-2002) 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, а также любителям сведений о положениях светил в знаках Зодиака. 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 астероидов (малых планет). Одесский Астрономический Календарь выпускается на русском языке и предназначен для жителей южного региона Украины.

The Odessa Astronomical Calendar (OAC-2002) 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, and also the fans of the items of information about positions of celestial bodies in the signs of the Zodiac. The Calendar may be used for astronomical education at schools, gymnasiums, 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 asteroids (small planets). 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. П. Андронов**, 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.

0 1605000000-179 Без обьявл.  
549-2001

ISBN 966-549-671-9

© Одесская астрономическая  
обсерватория, 2001

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| Предисловие ( <i>В.Г.Каретников</i> ) .....  | 4   |
| Табель-календарь ( <i>Н.И.Кошкин</i> ) .....   | 5   |
| Основные термины и обозначения ( <i>В.Г.Каретников</i> ) .....                             | 6   |
| <b>ОСНОВНЫЕ ТАБЛИЦЫ</b>  |     |
| Явления и события года ( <i>М.И.Рябов</i> ) .....  | 7   |
| Объяснения к эфемеридам ( <i>В.В.Михальчук</i> ) .....                                     | 8   |
| Эфемериды Солнца и Луны, сумерки ( <i>В.В.Михальчук</i> ) .....                            | 12  |
| Планеты ( <i>В.В.Михальчук</i> ) .....   | 43  |
| Спутники планет ( <i>В.В.Михальчук</i> ) .....   | 63  |
| Затмения и покрытия ( <i>В.В.Михальчук</i> ) .....   | 75  |
| Малые планеты ( <i>Н.И.Кошкин</i> ) .....  | 86  |
| Периодические кометы ( <i>К.И.Чурюмов</i> ) .....  | 95  |
| Метеоры и метеорные потоки ( <i>А.К.Маркина</i> ) .....                                    | 104 |
| Яркие звезды ( <i>Н.С.Комаров</i> ) .....  | 109 |
| Двойные звезды ( <i>В.Г.Каретников</i> ) .....   | 111 |
| Яркие переменные звезды ( <i>И.Л.Андронов</i> ) .....                                      | 113 |
| Звездные скопления, галактики и туманности ( <i>В.А.Позигун</i> ) .....                    | 119 |
| <b>ПОПУЛЯРНЫЕ ОЧЕРКИ</b>   |     |
| Астероиды – несостоявшаяся планета ( <i>Н.И.Кошкин</i> ) .....                             | 122 |
| Открытия астероидов и присвоение им имен ( <i>Н.С.Черных</i> ) .....                       | 131 |
| Лунные метеориты на Земле ( <i>В.П.Орлов</i> ) .....                                       | 139 |
| Солнце в текущем 23 цикле солнечной активности ( <i>В.Н.Ишков</i> ) .....                  | 142 |
| Новые схемы контроля самодельных астрономических зеркал ( <i>Н.Н.Фащевский</i> ) .....     | 147 |
| Прогулка по звездному небу ( <i>Н.С.Комаров</i> ) .....                                    | 150 |
| Астрономические явления, связанные с видимым движением                                     |     |
| Луны и планет ( <i>В.В.Михальчук</i> ) .....   | 158 |
| Водяные часы "клепсидра" и другие ранние измерители времени ( <i>М.Ю.Волянская</i> ) ..... | 161 |
| Владимир Платонович Цесевич. К 95-летию ( <i>Р.И.Чуприна</i> ) .....                       | 164 |
| Международная научная конференция "Переменные звезды-2001" ( <i>И.Л.Андронов</i> ) .....   | 171 |
| Вторая Одесская летняя астрономическая школа   |     |
| молодых ученых ( <i>М.И.Рябов, И.А.Егорова</i> ) .....                                     | 176 |
| Космические миссии настоящего и будущего ( <i>М.И.Рябов</i> ) .....                        | 178 |
| Неожиданная сверхвспышка звезды WZ Стрелы ( <i>И.Л.Андронов</i> ) .....                    | 191 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>  |     |
| Названия и символы созвездий, зодиакальные созвездия ( <i>М.Ю.Волянская</i> ) .            | 193 |
| Обозначение небесных тел, греческий алфавит ( <i>М.Ю.Волянская</i> ) .....                 | 194 |
| Вычисление юлианской даты ( <i>И.Л.Андронов</i> ) .....                                    | 195 |
| "Планеты" в созвездиях и знаках Зодиака ( <i>В.А.Позигун</i> ) .....                       | 196 |
| Инструкция по наблюдениям астероидов ( <i>Н.Р.Бурлак, Н.И.Кошкин</i> ) .....               | 209 |
| Астрономические организации в южном регионе Украины ( <i>М.И.Рябов</i> ) ..                | 212 |
| Рекомендованная литература по астрономии ( <i>В.Г.Каретников</i> ) .....                   | 214 |
| Астрономические интернет-ресурсы ( <i>М.И.Рябов</i> ) .....                                | 215 |
| Карты и вид звездного неба на юге Украины ( <i>Н.И.Кошкин</i> ) .....                      | 217 |

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий выпуск “Одесского астрономического календаря” на 2002 год (ОАК-2002) является третьим выпуском возрожденного одноименного издания, которое выпускалось Астрономической обсерваторией Новороссийского (ныне Одесского национального) университета в начале XX века под руководством директора обсерватории (1912-1933), заведующего кафедрой астрономии (1912-1920), доктора астрономии, профессора Александра Яковлевича Орлова (1880-1954), академика АН УССР, члена-корреспондента АН СССР. Опыт издания календаря на 2000 и 2001 годы оказался удачным и показал необходимость продолжения его выпуска.

“Одесский астрономический календарь” (ОАК-2002) 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 2002 года, видимых невооруженным глазом, либо с применением небольших оптических приборов. Одесский астрономический календарь может частично 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 сотрудничестве 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 необходимых материалов, содержащихся в справочных изданиях. В разделе “Содержание” отмечены фамилии всех авторов календаря, подготовивших отдельные главы и содержащийся в нем справочный и текстовой материал.

Коллектив редколлегии Одесского астрономического календаря “ОАК-2002” 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, 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

## 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 ( $6,324 \cdot 10^{13}$  а.е.).  
*Парсек (пк)* - расстояние в 3.262 светового года ( $3.086 \cdot 10^{16}$  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 удаленая 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  $90^\circ$ .

*Противостояние* – положение небесного тела при элонгации  $180^\circ$ .

*Соединение* – положение небесного тела при элонгации  $0^\circ$  (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, отчитывающийся от новолуния.

*Фаза Луны* – величина освещенной части диска (в новолуние 0.0, в полнолунье 1.0).

$T_0$  – всемирное время (местное солнечное время на нулевом меридиане в Гринвиче).

$T_{\pi}$  – поясное время (в Украине  $T_{\pi} = T_0 + 2$  часа),  $T$  – летнее время ( $T = T_0 + 3$  часа).

$t_{\pi}$  – поясное время восходов ( $t_{\pi_b}$ ), кульминаций ( $t_{\pi_k}$ ), заходов ( $t_{\pi_z}$ ) небесных тел.

$\tau$  - продолжительность видимости небесного тела в часовой мере.

$\eta$  - уравнение времени, связывающая истинное и среднее солнечное время.

J.D – юлианская дата – число суток, прошедших с полуночи 01.01.4713 г. д. н.э.

S – местное звездное время (расчитывается на долготу наблюдателя).

$S_0$  – звездное время в нулевом меридиане (в Гринвиче) в  $T_0 = 0$  часов.

$\lambda$  - географическая долгота места наблюдений ( $\lambda_0 = 30.^\circ 7$  для Одессы).

$\phi$  - географическая широта места наблюдений ( $\phi_0 = +46.^\circ 5$  для Одессы).

A – азимут восхода ( $A_b$ ) и захода ( $A_z$ ) небесного тела (для Одессы  $A_0$ ).

h – высота светила над горизонтом в градусах.

$\alpha$  - прямое восхождение в экваториальной системе координат в часовой мере.

$\delta$  - склонение небесного тела в той же системе координат в градусной мере.

d – наблюдаваемый с Земли угловой диаметр небесного тела.

r – расстояние небесного тела от Солнца (гелиоцентрическое расстояние в а.е.).

$\Delta$  - расстояние небесного тела от Земли (геоцентрическое расстояние в а.е.).

$\beta$  - фазовый угол между направлениями с небесного тела на Солнце и Землю.

$\sigma$  - 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 2002 ГОДА**

**Тропический год 2002.0 начинается 0 января 2002 года в 14ч24м  
(в 12ч24м по всемирному времени  $T_0$ )**

Все моменты времени в данном выпуске календаря приведены в поясном ( $T_n$ ) и летнем ( $T_L$ ) времени, действующем на территории Украины. При применении иного времени дано соответствующее указание. Летнее время вводится 31 марта и отменяется 27 октября 2002 года.

### **Начало астрономических сезонов года**

| Весна    | Лето    | Осень       | Зима       |
|----------|---------|-------------|------------|
| 20 марта | 21 июня | 23 сентября | 22 декабря |
| 21ч16м   | 16ч23м  | 7ч57м       | 3ч16м      |

Земля в перигелии – 2 января в 17ч08м, в афелии – 6 июля в 7ч09м

### **Астрономические явления 2002 года**

#### **СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ:**

В 2002 году произойдет 5 затмений – 2 солнечных и 3 лунных:

**26 мая** - полутеневое лунное затмение – не видно в Украине.

**11 июня** – кольцеобразное солнечное затмение – не видно в Украине.

**25 июня** – полутеневое лунное затмение – **видно в Украине**.

**20 ноября** – полутеневое лунное затмение – **видно в Украине**.

**4 декабря** – полное солнечное затмение – не видно в Украине.

**СОЕДИНЕНИЯ ЯРКИХ ПЛАНЕТ:** **9 января** – Меркурий-Нептун, **4 мая** – Марс-Сатурн, **7 мая** – Венера-Сатурн, **11 мая** – тесное сближение Венеры и Марса, **3 июня** – Венера-Юпитер, **2 июля** – тесное сближение Меркурия и Сатурна, **3 июля** – Марс-Юпитер.

**ПОЯВЛЕНИЕ КОМЕТ:** В 2002 году ярких известных комет не ожидается. Но состоится прохождение через перигелий 22 короткопериодических комет, открытых в 1819-2001 годах, и 6 почти параболических комет, открытых в 1999-2001 годах, расчетная яркость которых более 10.5, в основном 13-14 звездных величин.

**МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ:** **1-5.01** – Квадрантиды (макс. 4.01). **16-25.04** – Лириды (макс. 21.04). **19.04-28.05** – η-Аквариды (макс. 5.05). **12-31.07** – Южные δ-Аквариды (макс. 27.07). **17.07-24.08** – Персеиды (макс. 12.08). **2.10-7.11** – Ориониды (макс. 21.10). **14-21.11** – Леониды (макс. 17.11). **7-17.12** – Геминиды (макс. 13.12).

## ЗВЁЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ, ГАЛАКТИКИ И ТУМАННОСТИ

Звёздные скопления – это группы динамически связанных между собой звёзд . По внешнему виду звёздные скопления делятся на две группы: рассеянные скопления, содержащие несколько десятков и сотен звезд, и шаровые скопления, состоящие из десятков и сотен тысяч звезд. Наиболее известны рассеянные скопления Плеяды и Гиады, которые хорошо видны на юге Украины. Шаровые скопления имеют четкую сферическую или эллиптическую форму и хорошо выделяются на окружающем фоне благодаря сильной концентрации звёзд к центру. Самое большое и яркое из известных шаровых скоплений – ω Центавра, содержащее миллионы звезд. К сожалению, в южном регионе Украины его не видно.

Галактики – гигантские звездные системы, содержащие миллиарды звезд. По внешнему виду галактики делятся на эллиптические (E), спиральные (S), и неправильные (I). Эллиптические галактики (E) имеют форму эллипса и обозначаются от E0 (круглый диск) до E7 в порядке увеличения их вытянутости. Спиральные галактики (S), к которым относится наша Галактика (NGC 224) и туманность Андромеды (M 31), имеют ядро с расположенными вокруг него сравнительно яркими ветвями. Различают два типа спиралей: тип S – спиральные ветви выходят из центрального уплотнения и тип SB – спиральные ветви соединены перемычкой. В зависимости от размеров центрального ядра (перемычки) и открытости рукавов вводятся обозначения a, b или c. Галактики, у которых отсутствуют четкое центральное уплотнение, ветви и симметричная структура относятся к типу неправильных (иррегулярных) галактик и обозначаются I, либо Ir.

Туманности – светящиеся или темные облака межзвездного газа и пыли. Диффузные туманности освещены яркими звёздами, которые располагаются вблизи, либо даже внутри самих облаков (например, «Розетка»). Темные туманности представляют газопылевые облака, которые поглощают свет звезд, лежащих за ними (например, «Америка», «Конская голова»). Планетарные туманности представляют собой разреженную газовую оболочку, светящуюся от излучения горячей звезды, находящейся в центре.

Ниже приведены таблицы с данными о звездных скоплениях, галактиках и туманностях. Обозначения в таблицах таковы: NGC – номер объекта по каталогу New General Catalogue, Месье – номер объекта по каталогу Месье, Созв. – название созвездия, в котором находится объект, d – диаметр (размеры в угловой мере) объекта, m – звездная величина, N – число звезд в объекте.

### ГАЛАКТИЧЕСКИЕ РАССЕЯННЫЕ СКОПЛЕНИЯ

| NGC    | M   | Созв. | $\alpha$ (2000)                   | $\delta$ | d    | m   | N   |
|--------|-----|-------|-----------------------------------|----------|------|-----|-----|
| 457    | -   | Cas   | 1 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> .0 | 58° 12'  | 14'  | 7.5 | 50  |
| 581    | 103 | Cas   | 1 33.1                            | 60 42    | 6    | 7.0 | 30  |
| 869    | -   | h Per | 2 18.9                            | 57 9     | 36   | 4.3 | 250 |
| 884    | -   | Per   | 2 22.4                            | 57 6     | 36   | 4.3 | 200 |
| 1039   | 34  | Per   | 2 41.9                            | 42 46    | 42   | 5.7 | 70  |
| Плеяды | 45  | Tau   | 3 47.4                            | 24 6     | 180  | 1.4 | 160 |
| Гиады  | -   | Tau   | 4 19.7                            | 15 37    | 1100 | 0.8 | 100 |
| 1912   | 38  | Aur   | 5 28.7                            | 35 50    | 26   | 7.0 | 150 |
| 1960   | 36  | Aur   | 5 36.1                            | 34 8     | 19   | 6.3 | 60  |
| 2099   | 37  | Aur   | 5 52.3                            | 32 33    | 34   | 6.2 | 270 |
| 2168   | 35  | Gem   | 6 8.8                             | 24 20    | 30   | 5.6 | 120 |
| 2281   | -   | Aur   | 6 49.3                            | 41 3     | 15   | 6.7 | 30  |
| 2287   | 41  | CMa   | 6 46.9                            | -20 44   | 50   | 5.0 | 90  |
| 2447   | 93  | Pup   | 7 44.6                            | -23 52   | 20   | 6.5 | 80  |
| 2632   | 44  | Cnc   | 8 40.0                            | 19 59    | 100  | 3.9 | 60  |
| 2682   | 67  | Cnc   | 8 51.2                            | 11 48    | 18   | 7.0 | 100 |
| 6520   | -   | Sgr   | 18 4.9                            | -27 54   | 5    | 7.5 | 25  |
| 6531   | 21  | Sgr   | 18 4.6                            | -22 30   | 13   | 7.0 | 35  |
| 6494   | 23  | Sgr   | 17 56.8                           | -19 1    | 35   | 6.0 | 120 |
| 6611   | 16  | Sgr   | 18 18.8                           | -13 47   | 25   | 6.6 | 55  |
| 6705   | 11  | Sct   | 18 52.8                           | -6 16    | 12   | 6.6 | 200 |
| 7092   | 39  | Cyg   | 21 32.2                           | 48 26    | 30   | 5.3 | 25  |
| 7654   | 52  | Cas   | 23 24.2                           | 61 35    | 18   | 7.7 | 100 |

### ГАЛАКТИЧЕСКИЕ ШАРОВЫЕ СКОПЛЕНИЯ

| NGC  | M  | Созв. | $\alpha$ (2000.0)                  | $\delta$ | d    | m   |
|------|----|-------|------------------------------------|----------|------|-----|
| 5024 | 53 | Com   | 13 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> .9 | 18° 10'  | 16'  | 8.7 |
| 5272 | 3  | CVn   | 13 42.2                            | 28 22    | 22   | 7.2 |
| 5904 | 5  | Ser   | 15 18.5                            | 2 4      | 25   | 7.0 |
| 6093 | 80 | Sco   | 16 17.0                            | -22 59   | (7)  | 8.4 |
| 6121 | 4  | Sgr   | 16 23.6                            | -26 31   | 26   | 4.4 |
| 6205 | 13 | Her   | 16 41.6                            | 36 27    | 21   | 6.8 |
| 6218 | 12 | Oph   | 16 47.1                            | -1 57    | 21   | 7.9 |
| 6254 | 10 | Oph   | 16 57.1                            | -4 6     | 22   | 7.6 |
| 6273 | 19 | Oph   | 17 2.5                             | -26 16   | 14   | 8.3 |
| 6341 | 92 | Her   | 17 17.1                            | 43 8     | 30   | 7.3 |
| 6626 | 28 | Sgr   | 18 27.5                            | 6 33     | 15   | 8.5 |
| 6656 | 22 | Sgr   | 18 36.4                            | -23 55   | 35   | 6.5 |
| 6723 | -  | Sgr   | 18 58.9                            | -36 38   | (13) | 7.7 |
| 6809 | 55 | Sgr   | 19 40.0                            | -30 56   | 29   | 7.1 |
| 7078 | 15 | Peg   | 21 30.0                            | 12 10    | 18   | 7.3 |
| 7089 | 2  | Aqr   | 21 33.4                            | 0 49     | 17   | 7.3 |

## ЯРКИЕ ГАЛАКТИКИ

| NGC  | M   | Созв. | $\alpha$ (2000.0)                 | $\delta$ | Тип | Спектр | d       | m   |
|------|-----|-------|-----------------------------------|----------|-----|--------|---------|-----|
| 224  | 31  | And   | 0 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> .6 | 42° 15'  | Sb  | G 5    | 200x90' | 4.3 |
| 253  | -   | Scl   | 0 47.5                            | -25 17   | Sc  | Em     | 22x6    | 6.9 |
| 598  | 33  | Tri   | 1 33.8                            | 30 39    | Sc  | A7     | 80x50   | 6.2 |
| 3031 | 81  | UMa   | 9 55.6                            | 69 4     | Sb  | G 3    | 22x10   | 7.9 |
| 5236 | 83  | Hya   | 13 37.0                           | -30 1    | Sc  | F 0    | 11x9    | 7.6 |
| 5457 | 101 | UMa   | 14 3.1                            | 54 21    | Sc  | F 8    | 22x22   | 8.2 |

## ГАЛАКТИЧЕСКИЕ ДИФФУЗНЫЕ (Д), ПЛАНЕТАРНЫЕ (П), ТЕМНЫЕ (Т) ТУМАННОСТИ

| NGC    | M  | Созв. | $\alpha$ (2000.0)                 | $\delta$ | Тип | d       | m   |
|--------|----|-------|-----------------------------------|----------|-----|---------|-----|
| 246    |    | Cet   | 0 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> .0 | -11° 52' | P   | 4.0     | 8.5 |
| 1952   |    | Tau   | 5 34.5                            | 22 1     | P   | 6x4'    | 8.4 |
| 2392   |    | Gem   | 7 29.2                            | 20 55    | P   | 0.8     | 8.3 |
| 6543   |    | Dra   | 17 58.5                           | 66 37    | P   | 0.4x0.3 | 8.8 |
| 6826   |    | Cyg   | 19 44.8                           | 50 31    | P   | 0.4     | 8.8 |
| 6853   |    | Vul   | 19 59.6                           | 22 43    | P   | 8x4     | 7.6 |
| 7009   |    | Aqr   | 21 4.1                            | -11 22   | P   | 0.7     | 8.4 |
| 7293   |    | Aqr   | 22 29.7                           | -20 50   | P   | 15x12   | 6.5 |
| 7662   |    | And   | 23 25.8                           | 42 31    | P   | 0.5     | 8.9 |
| I 59   |    | Cas   | 0 55.9                            | 61 4     | D   | 12x18   | 2.2 |
| 1976   | 42 | Ori   | 5 34.9                            | -5 23    | D   | 60x66   | 4.0 |
| 1977   | 42 | Ori   | 5 35.9                            | -4 51    | D   | 26x42   | -   |
| 2237-9 |    | Mon   | 6 32.3                            | 4 38     | D   | 61x64   | -   |
| 2261   | R  | Mon   | 6 39.1                            | 8 45     | D   | var     | var |
| 6514   | 20 | Sgr   | 18 2.3                            | -23 2    | D   | 27x29   | 8.5 |
| 6523   | 8  | Sgr   | 18 4.1                            | -24 23   | D   | 35x65   | 5.8 |
| 6611   | 16 | Sgr   | 18 20.7                           | -16 10   | D   | 28x35   | -   |
| 6618   | 17 | Sgr   | 18 20.7                           | -16 10   | D   | 37x46   | 7.0 |
| 6992-5 |    | Cyg   | 20 56.1                           | 31 40    | D   | 8x78    | -   |
| 7000   |    | Cyg   | 20 58.7                           | 44 19    | D   | 100x120 | 1.3 |
| B33    |    | Ori   | 5 40.5                            | -2 27    | T   | 4       | -   |
| 872    |    | Oph   | 17 18.7                           | -23 28   | T   | 20      | -   |
| B92    |    | Sgr   | 18 15.6                           | -18 14   | T   | 15      | -   |

Примечание: Данные выбраны из книги П.Г.Куликовского "Справочник астронома-любителя", М., 1971.

## АСТЕРОИДЫ – НЕСОСТОЯВШАЯСЯ ПЛАНЕТА (астрономический аспект)

**Н. И. Кошкин**

История открытия и изучения астероидов – одна из наиболее интересных (почти детективных) страниц истории астрономии. В 1766 году немецкий ученый И. Тициус открыл закономерность в строении Солнечной системы – расстояния между соседними планетами возрастают пропорционально радиусам самих орбит. Открытие Гершелем в 1781 году Урана только подтвердило это правило. Но, согласно правилу Тициуса, между орбитами Марса и Юпитера должна была существовать еще одна планета на среднем расстоянии от Солнца 2.8 а.е.

В 1796 году по инициативе молодого астронома Заха пять ученых образовали “отряд небесной полиции” с целью поиска “пропавшей” планеты. И вот, 200 лет назад, в первый вечер XIX века, 1 января 1801 года сицилиец Д. Пиацци обнаружил слабую звезду 7<sup>м</sup>, которой не было в каталоге Майера. На следующий день выяснилось, что звезда смещается, хотя в отличие от планет не имеет заметного диска и не имеет туманного вида, характерного для комет. Согласно предварительным расчетам круговой орбиты, вновь открытая “малая планета” двигалась именно между орбитами Марса и Юпитера, но сама она скрылась в вечерних сумерках. Тогда 23-летний Гаусс разработал новый метод определения элементов орбиты по трем наблюдениям (до сих пор применяемый – классика!) и предвычислил дальнейший путь “планеты” на небе – эфемериду. И вот на основе этих предвычислений в годовщину открытия – 1 января 1802 года – беглянку обнаружили вновь. Новую планету назвали Церерой.

Удовлетворено вздохнуть бы, но... уже 28 марта 1802 года Ольберс неподалеку от Цереры открыл еще одну более слабую планетку, названную Палладой. Это нарушало всю стройность небесной картины. Ольберс выдвинул гипотезу, что эти “планетки” (“астероиды” – в переводе с греческого “звездоподобные”) – обломки большой планеты, двигавшейся между Марсом и Юпитером. Следовательно, в месте скрещивания их орбит могла произойти когда-то катастрофа, то есть остальные осколки тоже должны были пересекать эту область! И действительно, в этой области неба 1 сентября 1804 года открыта третья малая планета – Юнона, а 29 марта 1807 года – Веста. Так ошибочная космогоническая гипотеза о “разрушенной” или “взорвавшейся” планете смогла утвердиться на более чем полтора века.

После открытия первой четверки в течение почти 40 лет (!) поиски новых астероидов оставались безуспешными. Однако после 1845 года открытия стали регулярными. В 1860 году было известно уже 62 астероида, в 1870 году – 109, в 1880 году – 211, в 1923 году – 1000, в 1938 году – 1500, в 1982 году – 2500.

В современных каталогах содержится около 100 тысяч астероидов, получивших предварительный номер. Среди них могут оказаться “попытки” – неоднократно “открываемые” астероиды, расчетные орбиты

которых близки, но все же различаются, и без дополнительных наблюдений невозможно решить разные ли это астероиды. Однако, надежные элементы орбит и постоянный номер имеют уже около 15 тыс. астероидов. Расчеты, основанные на экстраполировании функции распределения астероидов по размерам показывают, что астероидов диаметром более 1 км должно быть около 1 миллиона. Вот поле для открытий...

Таким образом можно только очень условно говорить о том, что на месте “пропавшей” планеты обнаружена группа “осколков”. Структура пояса астероидов оказалась намного сложнее, что свидетельствует о сложной динамической эволюции кольца астероидов. Все известные астероиды имеют прямое движение ( $i < 90^\circ$ ), то есть движутся вокруг Солнца в ту же сторону, что и большие планеты (см. Рис. 1). Подавляющее большинство орбит очень похожи – слабо эксцентричны и мало наклонены к эклиптике, а в силу различия больших полуосей движение большинства астероидов проходит внутри торoidalного кольца – так называемое “кольцо астероидов” или “главный пояс астероидов”.

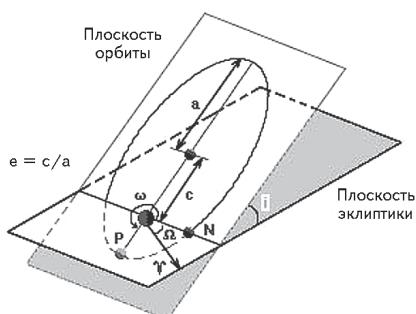


Рис. 1.  
Схема описания орбиты астероида

Составляют от 3 до 9 лет, и соответственно, среднесуточное движение заключено в пределах  $400 \div 1200''$  (Рис. 2).

Со временем были обнаружены астероиды не только движущиеся по околосолнечным орбитам между Марсом и Юпитером, но и с перигелиями внутри орбиты Марса и даже внутри орбиты Земли. Одним из первых приближающихся к Земле астероидов был астероид 433 Эрос, открытый в 1898 году, его перигелийное расстояние  $q = 1.13$  а.е. В 1932 году открыт астероид 1862 Аполлон, проникающий внутрь орбиты Венеры; в 1949 году открыт 1566 Икар на сильно вытянутой орбите и теснее всех планет приближающийся к Солнцу. Астероиды на внутренних орbitах условно объединили в небольшую “группу приближающихся к орбите Земли”, среди которых могут быть и потенциально опасные возможностью столкновения с Землей. Эта опасность исходит в основном от неоткрытых еще астероидов, так как орбиты открытых уже вычислены, хотя как мы увидим дальше орбита тоже может заметно изменяться! Многие астероиды небольших размеров (меньше 1 км) остаются неоткрытыми даже среди приближающихся к Земле. Их слабый блеск достаточен для наблюдений толь-

ко визуально, а потому их количество оценивается лишь в сотни единиц.

Границы кольца условны, так как плотность тел падает к его границам, но принято считать, что большие полуоси заключены в интервале  $2.2 \div 3.2$  а.е. и толщина кольца в направлении перпендикулярном эклиптике, тоже составляет около 1 а.е. Наклонение орбиты составляет обычно от  $5^\circ$  до  $10^\circ$ . Линейная гелиоцентрическая скорость порядка 20 км/сек, а периоды обращения вокруг Солнца



Рис. 2. Главный пояс астероидов

существования популяции небольших астероидов (диаметром 5–50 м) с орбитальными элементами, подобными земным ( $a \approx 1$  а.е.), названную “околоземным астероидным кольцом”. В опубликованном Центром Малых планет списке приближающихся к Земле астероидов в мае 1997 году насчитывалось 409 объектов. Эти новые данные дают основание считать, что среди пересекающих орбиту Земли может быть открыто в будущем около 20 астероидов размером более 5 км (из них в настоящее время открыты только 12), около 1500 астероидов размером более 1 км и 135000 астероидов размером более 100 м. А общее количество приближающихся к Земле астероидов 100-метровых размеров превышает 1 миллион. Это уже сенсация.

Но, слава богу не все астероиды “толкутся” вблизи Земли – были открыты и очень далекие. Так открытый в 1904 году Ахилл имеет орбиту подобную орбите Юпитера и находится в окрестности одной из точек Лагранжа системы Солнце-Юпитер. Впоследствии были открыты еще два десятка астероидов в окрестностях этих точек – так называемые “треяны” и “греки”. Астероиды-греки опережают Юпитер на  $\approx 60^\circ$ , а астероиды-треяны – отстают.

В 1977 году был открыт астероид 2060 Хирон, орбита которого лежит между орбитами Сатурна и Урана ( $a = 13.7$ ,  $e = 0.379$ ), а размеры его в поперечнике составляют несколько сотен км.

Большая часть орбит внутри кольца очень устойчива, и астероиды движутся по ним миллиарды лет. Однако, за пределами кольца жизнь астероидов полна опасностей: там их подстерегают Юпитер и планеты земной группы. Последние обычно просто “вылавливают” астероиды, а Юпитер еще и перебрасывает их с орбиты на орбиту. Например, астероид 2824 P-L еще в середине XVII века имел орбиту с большой полуосью  $a = 11$  а.е., с перигелием у орбиты Земли и афелием за орбитой Сатурна.

ко в периоды сближения с Землей, а затем быстро падает. Но при сближении с Землей угловая скорость перемещения астероида среди звезд высока, и он оставляет очень слабый трек на фотографии. Ученые полагают, что объектов, пересекающих орбиту Земли и имеющих диаметр больше 0.1 км, должно быть не менее 1000. Это, конечно, создает суперлок вблизи Земли.

Но еще более впечатляющие данные получены в результате первых лет работы “Spacewatch Program”, специально направленной на обнаружение приближающихся к Земле астероидов. Получены свидетельства су-

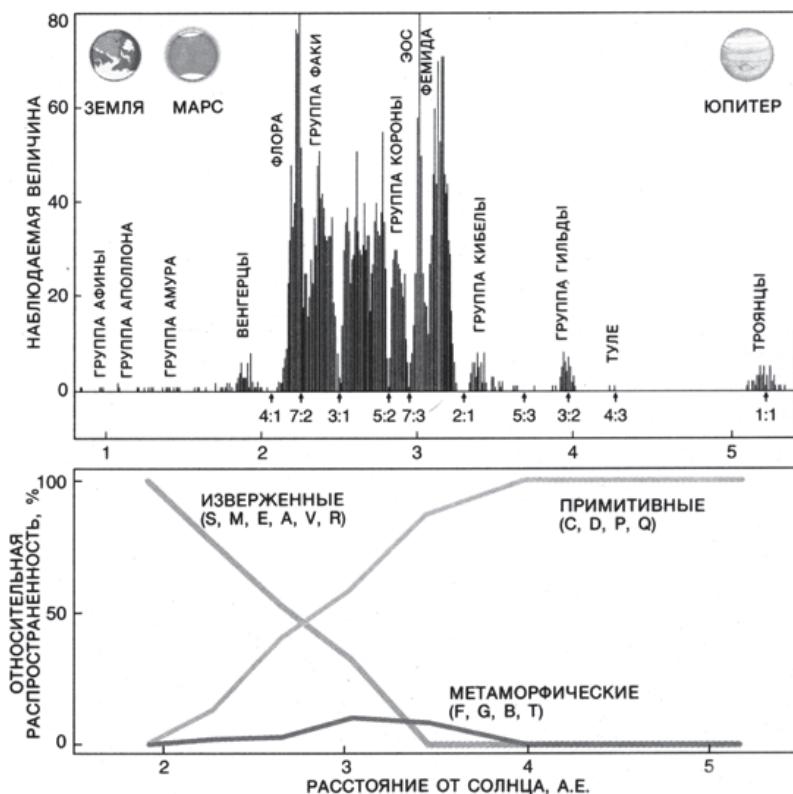


Рис. 3.

Распределение орбит астероидов по их расстояниям от Солнца обнаруживает сгущения (группы) и зазоры (люки). Распределение минералогических типов астероидов (сгруппированы в три класса) также неоднородно

В результате медленного изменения ориентации орбиты узел ее приблизился к орбите Юпитера и в 1892 году астероид и Юпитер испытали тесное сближение, Юпитер затормозил астероид и произошло резкое сокращение орбиты до  $a = 4.1$  а.е. с перигелием внутри орбиты Венеры и афелием между орбитами Юпитера и Сатурна.

Орбиты астероидов внутри колыца тоже, конечно, непрерывно меняются из-за возмущений со стороны больших планет. Наблюдения охватывают еще слишком малые промежутки времени, чтобы выявить существенные изменения орбит большинства астероидов (за редким исключением) и представление об эволюции орбит основано на теоретических соображениях.

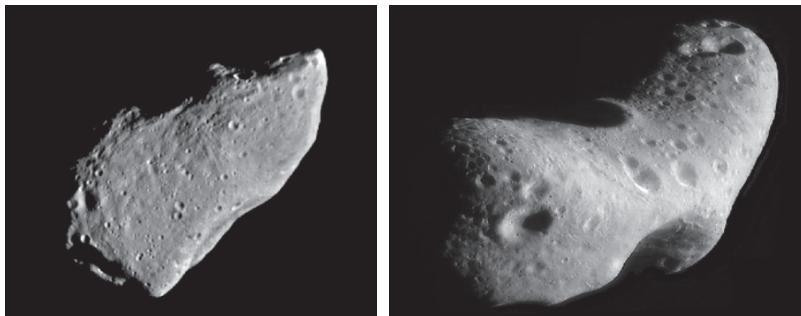


Рис. 4. Изображения астероидов Гаспра и Эрос, полученные с борта космических аппаратов

Каждая орбита непрерывно пульсирует и, кроме того, вращается. Причем, чем больше эксцентриситет  $e$  и наклон орбиты  $i$ , тем сильнее проявляются возмущения, особенно на больших интервалах времени. С периодом в несколько десятков или сотен лет синхронно меняются с небольшой амплитудой полуось  $a$ , эксцентриситет  $e$  и наклон  $i$ . Перигелий  $q$  и афелий  $q'$  то приближаются, то удаляются от Солнца. Эти колебания являются составной частью более медленных изменений с периодом в тысячи и десятки тысяч лет. На этих интервалах движение астероида по орбите можно рассматривать как материальное кольцо. Нормаль к орбите описывает конус около нормали к эклиптике, при этом линия узлов вращается в плоскости эклиптики по часовой стрелке. В течение одного оборота наклонение  $i$ ,  $e$ ,  $q$  и  $q'$  испытывают два колебания. Когда линия узлов совпадает с линией апсид, наклон оказывается максимальным, эксцентриситет – минимальным, а  $\approx \text{const}$ .

Эти изменения приводят к тому, что орбиты астероидов перемешиваются и астероиды могут переходить из одной группы в другую. Наиболее нестабильными являются орбиты астероидов, приближающихся к Земле, точнее движущиеся во внутренней части Солнечной системы.

Именно среди них встречаются наиболее экзотические: наибольший эксцентриситет имеет 2212 Гефест ( $e = 0.835$ ), наибольший наклон орбиты у 1973 NA ( $i = 68^\circ$ ), максимально приближается к Солнцу 1983 TB ( $q = 0.14$ ), наименьшие размеры орбиты у 1954 XA ( $a = 0.78$ ), среди них и наиболее мелкий из известных астероидов – 1993 KA 2 с  $D \approx 6\text{--}9$  м.

Оценки времени жизни астероида на орbitах, приближающихся к орбите Земли, дают  $10\text{--}100$  млн. лет, то есть много меньше времени существования Солнечной системы. Очевидно, что эта популяция пополняется из основного резервуара – главного пояса астероидов. Возможно существует и кометная составляющая среди родительских тел аполлонцев, атонцев и амурцев.

Перемешивание орбит в главном поясе приводит к возможности столкновений астероидов друг с другом. Снимки поверхности астероидов подтверждают вывод об их бурной столкновительной истории

(См. Рис. 4). Из-за различия в наклонах и эксцентриситетах орбит взаимные относительные скорости в главном поясе составляют в настоящий период около 5 км/с. Столкновения с такими скоростями могут приводить к разрушению малых астероидов. Крупные могут уцелеть и в таких переделках (естественно когда сталкиваются с небольшими объектами). На ранних стадиях эволюции кольца, когда тел было в десятки и сотни раз больше, в катастрофических столкновениях разрушались и крупные астероиды. Следствием этого явления можно считать наблюдаемые семейства астероидов.

Начиная с Киркуда, многие астрономы пытались выявить группы астероидов на сходных орбитах, полагая, что они могли быть осколками разрушенного более крупного тела. Но, уже в 1918 году японец Хирама заметил, что при большом числе астероидов не исключено объединение астероидов в группы из-за случайного сходства орбит. А главное, сравнивались современные орбиты астероидов, в то время как возмущения со стороны планет могли постепенно до неузнаваемости (и по-разному) изменить орбиты действительных обломков, а сходство современных еще не означает, что в далеком прошлом астероиды двигались по сходным орбитам. Тот факт, что некоторые элементы орбит такие как эксцентриситет и наклонение изменяются очень мало, привел Хираму к идее “инвариантных” элементов орбит, он нашел такие элементы и назвал их собственными элементами орбит, то есть унаследованными от их “родителей”. Конечно, при дроблении обломки, получив разные небольшие добавки к орбитальной скорости, движутся по разным орбитам с различными собственными элементами, однако эти различия не настолько велики, чтобы не выявить членов “семейства”, как назвал их Хирама.

Семейство обнаруживает себя как область повышенной концентрации точек на распределении собственных элементов орбит и границы семейств проводятся не всегда уверенно, но сам факт наличия семейств у астероидов несомненен. По разным критериям к членам семейств относят от 40 до 75% всех астероидов, а число семейств, видимо, превышает 100.

Интересна судьба осколков после катастрофического столкновения астероидов. Если один или несколько обломков будут иметь скорость относительно крупнейшего тела недостаточную для убегания, то может образоваться двойная система (или даже кратная). В 1970-1980 годах целый ряд покрытий звезд астероидами дал основание заподозрить у них наличие больших спутников. Дело в том, что кроме одного падения блеска, вызванного затмением звезды главным астероидом наблюдались и вторичные падения блеска на короткие интервалы. Так при наблюдении покрытия звезды астероидом 532 Геркулиной 7 июня 1978 года отмечено основное затмение длительностью 20.6 сек. и шесть кратковременных исчезновений звезды длительностью от 0.5 до 4 сек. в течении 2-х мин. как до так и после основного затмения. 11 декабря 1978 года у Мельпомены также были отмечены вторичные покрытия.

Но до 1993 года не было уверенного подтверждения двойственности астероидов. В 1993 году при сближении с астероидом 243 Ида КА «Галилей» сфотографировал и небольшой спутник Иды диаметром около 1.5 км, названный Дактиль (см. рис. 5).



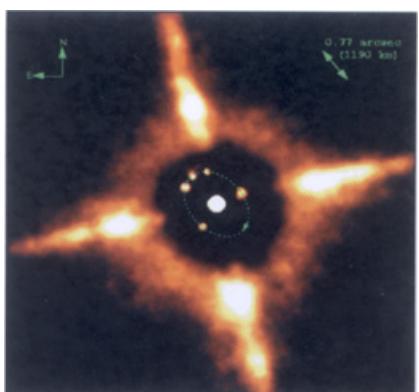
Рис. 5. Изображения астероида Ида со спутником Дактиль (точка справа)

тов Антиопы составляет  $\sim$ 85 км, а радиус орбиты около 170 км.

Среди приближающихся к Земле астероидов по некоторым оценкам может быть 15% двойных, в то время как оценки для главного пояса более осторожные. Анализ  $\sim$ 200 астероидов из главного пояса привел к открытию двух систем со спутниками (это 45 Евгения и 762 Пулкова) и одной контактной системы (90 Антиопа).

В настоящее время используется два метода для обнаружения кратных систем астероидов. Это радиолокационный метод для приближающихся к Земле астероидов и телескопы с адаптивной оптикой для далеких астероидов. Адаптивная оптика позволяет компенсировать атмосферные флюктуации и в 10 раз увеличить разрешающую способность телескопа, в результате чего накопление сигнала в течении минуты позволяет получить хорошее изображение двойной системы на дисплее монитора (рис. 6).

Изучение двойных систем позволило надежно определять массу и плотность этих тел. Так плотность астероида Сильвия оказалась равна  $1.64 \text{ г}/\text{м}^3$ ; Евгения, Пулкова и Антиопа имеют еще меньшую плотность и скорее похожи на ледяные тела, хотя их поверхность очень темная.



Первое наземное обнаружение двойного астероида произошло в 1998 году, а в 2000 году к списку двойных астероидов добавилось еще восемь! Удивительным оказалось не только количество открытых двойных астероидов, но и разнообразие их форм.

В апреле 2001 года открыта двойственность транснептунового объекта 1988 WW31. Астероиды 216 Клеопатра и 90 Антиопа оказались скорее контактными двойными. Диаметр компонен-

го спутника, захваченного астероидоцентрическую орбиту зависит от расстояния до центрального тела и от массы спутника. Движение двойной системы может быть расстроено

Рис. 6. Составное изображение астероида 45 Евгения, полученное на телескопе с адаптивной оптикой. Штриховой линией показана орбита спутника, совершающего оборот за 4.7 дня. Евгения имеет диаметр около 215 км, а спутник, названный "Маленький принц", – около 13 км

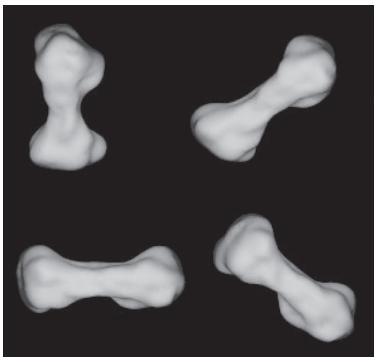


Рис. 7. Визуализированное радиоизображение астероида Клеопатра на разных стадиях вращения

возмущениями от других тел и прежде всего от Солнца. Уже на расстоянии порядка 100 радиусов астероида солнечное притяжение сравнивается с его собственным и не позволяет спутнику двигаться по оклоаастероидной орбите. Если спутник имеет период обращения отличный от периода вращения самого астероида, то в результате приливных деформаций меняется период обращения спутника и размеры его орбиты. При этом, если орбита меньше синхронной (когда оба периода равны), то она продолжает сокращаться пока спутник не упадет на астероид, если же орбита больше синхронной, то ее размеры еще увеличиваются и ее эксцентрисис.

тет растет вплоть до потери спутника. Для крупных астероидов и спутников эволюция орбиты происходит довольно быстро. Наблюдения некоторых астероидов, возможно, подтверждают схему образования спутников путем захвата, но происхождение больших контактных тел, таких как Антиопа и Клеопатра, объясняют либо выпадением крупного спутника либо же, напротив, большим угловым моментом вращения тела, когда центробежные силы приводят, буквально, к разбеганию компонентов (рис. 7). Разрушение двойных систем за счет соударений в современном поясе астероидов является маловероятным событием.

Широко известный факт вымирания многих видов животных на Земле (в том числе динозавров) около 65 млн. лет назад многие исследователи связывают с падением на Землю крупного космического объекта, возможно астероида. Следы всеобщего вымирания, длившегося около 200 лет, обнаруживаются в слоях осадочных пород. Столкновение вызвало выброс в атмосферу огромного количества пыли и паров, солнечный свет померк надолго, прекратился фотосинтез и многие виды животных ожидали голодная смерть. Где же упал астероид? Ф. Уиппл выдвинул оригинальную гипотезу. Он считает, что астероид упал в океан, легко пробив водную толщу и проникнув в тело Земли. Океаническая кора тонкая и легко могла быть пробита астероидом, в результате чего образовался кратер (фактически дыра в коре) диаметром порядка сотни километров. Излияния магмы должны были привести к образованию острова! Уиппл считает, что это – Исландия. Она действительно сложена изверженными породами, возраст которых не превышает 65 млн. лет.

Земная атмосфера защищает нас от многочисленных мелких астероидных обломков. Сейсмометры, установленные на Луне американскими астронавтами позволили оценить приток таких обломков в диапазоне масс от 50 г до 50 кг. Выяснилось, что падения происходят неравномерно и, следовательно, в пространстве существуют огромные облака, приво-

дящие к каменным ливням, причем многие из них имеют массу больше 5 кг. Вероятно это продукты многочисленных столкновений астероидов друг с другом. Модельные расчеты столкновений тел с большими скоростями показывают, что астероиды диаметром 100 км. удерживают после столкновения около половины обломков, 200-километровые – около 80%. Но все же тучи пыли и осколков попадают в космическое пространство; правда, мелкие частицы эффективно выметаются солнечными лучами, а более крупные тормозятся действием эффекта Пойнтинга-Робертсона и в результате сокращения орбиты перемещаются по спирали к Солнцу или оседают на Марс, Землю, Венеру и Меркурий. Земля вычерпывает десятки тысяч тонн пыли и мелких частиц из космоса. По некоторым оценкам межпланетная пыль содержит порядка  $10^{15}$  тонн вещества.

Первые физические исследования астероидов начались в конце XIX века с измерения их диаметров. Э. Барнард, измеряя угловые размеры 4-х крупнейших астероидов, получил для Цереры – 770 км, Паллады – 490, Весты – 380, Юноны – 190 км. Эти размеры оказались заниженными и по современным измерениям, основанным на астрофизических методах Церера имеет  $D = 1000$  км, Паллада – 600, Веста – 540, а Юнона с  $D \approx 250$  оказалась на 15 месте по размеру.

Зная размеры, расстояние до астероида и видимый блеск можно определить отражательные характеристики поверхности – так называемое альбедо ( $A$ ). Оказалось, что по альбедо астероиды распадаются на две большие не пересекающиеся популяции: темные (среднее  $A = 0.03$ ) и светлые (среднее  $A = 0.15$ ). Неожиданным оказалось распределение астероидов разных спектральных типов внутри пояса астероидов. Так S-астероиды (светлые) тяготеют к внутреннему краю главного пояса, а у внешней кромки их пространственная плотность падает до нуля (См. рис. 3). Темные C-астероиды, напротив, преобладают у внешнего края астероидного кольца, хотя их достаточно и во внутренней зоне. Что касается многих других малочисленных классов, то они обладают ярко выраженной тенденцией “придерживаться” определенных размеров орбит: E- и R-астероиды составляют около половины в группе Венгрии. Большая часть D-астероидов находится среди троянцев, а P-астероиды – в группе Гильды.

Можно предположить, что кольцо астероидов состоит из ряда подсистем, довольно заметно перекрывающих друг друга. При формировании Солнечной системы и планетезималей, в частности, физические условия на разных гелиоцентрических расстояниях были разными. Это привело к различному минералогическому составу планетезималей и первоначально подсистемы пояса астероидов были разного минералогического состава, но планетные возмущения привели к их перемешиванию, расширению и взаимному перекрытию. Таким образом, сохранившиеся до наших дней реликты планетезималей представлены разными популяциями астероидов, все еще, однако, тяготеющих к зонам своего образования. Физические и минералогические исследования этих объектов просят свет на физико-химические условия на разных гелиоцентрических расстояниях в протопланетном облаке.

## ОТКРЫТИЯ АСТЕРОИДОВ И ПРИСВОЕНИЕ ИМ ИМЕН

*Н.С.Черных*

Успехи наблюдательной астрономии в последние десятилетия привели к резкому росту числа известных малых планет Солнечной системы, и в списке названий малых планет среди иностранных имен все чаще встречаются отечественные имена. Примечательно, что почти все эти объекты открыты в Крыму. Дело в том, что из всех обсерваторий бывшего Советского Союза наблюдениями малых планет занималась (и теперь продолжает заниматься) только одна – Крымская. Она является, таким образом, своеобразным монополистом в данной области.

В Крыму наблюдения малых планет были начаты в 1912 году, когда небольшая любительская обсерватория в Симеизе стала южным филиалом Главной (Пулковской) астрономической обсерватории Академии Наук России. С тех пор Крым неизменно связан с изучением малых планет, внося заметный вклад в открытие новых объектов и исследование их движения.

В течение почти тридцати лет основным наблюдателем по этой программе в Симеизе был Г.Н.Неуймин. Начиная с 1916 года и позже в наблюдениях также принимали участие С.И.Беляевский, В.А.Альбицкий и П.Ф.Шайн. Для наблюдений в Симеизе применялся телескоп довольно скромных размеров – известный мальцовский двойной астрограф, у которого объективы камер имели диаметр всего лишь 12 см. Эпоха фотографических наблюдений астероидов тогда еще только началась, многие достаточно яркие астероиды еще не были открыты, и с этим инструментом были получены блестящие результаты, составившие Симеизской обсерватории мировую известность. Всего в Симеизе было открыто 148 новых малых планет, имена которых мы теперь встречаем в международном каталоге.

После Второй мировой войны Симеизская обсерватория стала родоначальницей вновь созданной Крымской астрофизической обсерватории АН СССР (КрАО). Одной из первых научных программ, возобновленных в Симеизе, была служба малых планет, но эти наблюдения продолжались уже не так интенсивно, как раньше, и вскоре прекратились совсем.

С прекращением симеизской службы малых планет предпринимались попытки организовать такие наблюдения на какой-нибудь другой обсерватории СССР. Это было нужно прежде всего Институту теоретической астрономии АН СССР (ИТА), который решением Международного Астрономического Союза (МАС) стал после войны центром эфемеридного обеспечения международной службы малых планет. Однако ни одна из советских обсерваторий наблюдать малые планеты не хотела. И в 1963 году на просьбы ИТА согласием ответил директор Крымской астрофизической обсерватории А.Б.Северный. Для наблюдений был предоставлен цейссовский 40-см двойной астрограф. Вести наблюдения было поручено автору, тогда аспиранту ИТА, ставшему научным сотрудником Крымской обсерватории.

Осенью 1963 года, через десять лет после прекращения наблюдений малых планет в Симеизе, на 40-см астрографе в КрАО были получены первые снимки с малыми планетами. Сначала Н.С.Черных наблюдал один, а в конце 1964 года дирекция ИТА приняла в штат института специально для участия в наблюдательной работе в Крыму двух человек – научного сотрудника Людмилу Ивановну Черных и лаборантку. С этого времени и до 1998 года программа наблюдений малых планет в Крыму выполняется совместными усилиями двух институтов – КрАО и ИТА.

Крымская группа наблюдателей малых планет в последующем была расширена – численность крымских сотрудников ИТА возросла сначала до трех, а затем до четырех человек. В 1993 году администрация КрАО приняла для участия в этой работе молодого специалиста, выпускника Казанского университета В.В.Румянцева. Программа предпринималась с целью астрометрической поддержки эфемеридных работ ИТА в рамках Комиссии 20 МАС. Создание этой программы было событием большой важности, потому что к тому времени активность наблюдений малых планет упала во всем мире.

Крымский 40-см астрограф при часовой экспозиции позволяет получить изображения астероидов до 17-18 звездной величины. В средней зоне главного пояса малых планет этим величинам соответствуют размеры объектов от 5 до 10 км. Снимок на пластинке 30 на 30 см покрывает участок неба площадью 10 на 10 градусов. В нормальных условиях на снимке получается от 20 до 50 малых планет, среди которых известные объекты составляют лишь половину. Сфотографировав участок звездного неба, наблюдатель должен отождествить найденные на снимке астероидные изображения, которые при выбранном нами способе фотографирования имеют вид точек на фоне звезд-черточек. Он должен определить, какой конкретной планете принадлежит отмеченное изображение, «узнать» планету по ее изображению и месту на пластинке, пользуясь таблицами эфемерид.

Целью астрометрических наблюдений является определение точных положений исследуемых объектов. Измерением пластиинки на специальных измерительных машинах определяются прямоугольные координаты малых планет и опорных звезд, после чего вычисления на ЭВМ (в последние годы – на персональном компьютере) дают положения объектов в системе небесных экваториальных координат. Эти результаты наблюдений служат основой определения орбит и исследования кинематики и динамики малых планет.

За год мы наблюдали до 1000, а в отдельные годы до 2000 малых планет, известных (нумерованных) и неизвестных (ненумерованных) вместе, что давало в сумме до 2000 – 3000 положений малых планет. За три десятилетия работы наблюдениями были охвачены почти все известные к тому времени малые планеты и для них измерено более 60 тысяч положений.

Наши наблюдения позволили улучшить орбиты многих малых планет и повысить точность публикуемых эфемерид. Целый ряд утерянных и давно не наблюдавшихся малых планет был переоткрыт благодаря крымским наблюдениям. Было обнаружено большое число новых малых планет, многие

из которых впоследствии получили постоянные номера, а остающиеся не-нумерованными служат своеобразным резервом будущих открытий.

По масштабам и полноте крымская программа оказалась на одном из первых мест в международной службе наблюдений малых планет. Крымские результаты в сумме представляют собой достаточно полный обзор, объективно отражающий главные особенности и характеристики пояса астероидов. Как оказалось, на долю Крымской обсерватории приходится 50 процентов общего числа малых планет, открытых в мире в 60-е годы и 37 процентов открытых в 70-е годы. Даже в 80-е годы, когда интенсивность наблюдений малых планет во всем мире чрезвычайно возросла, на долю КрАО приходится 8 процентов открытий.

Понятие «открытие новой малой планеты» довольно своеобразно, и на этом нужно специально остановиться. Обнаружение неизвестной малой планеты на снимке – ещё не открытие. Любое астрономическое открытие признаётся только после подтверждения его независимыми повторными наблюдениями. В отношении малых планет требования еще более строгие, ввиду многочисленности этих объектов и трудностей следования за ними.

Найденная при наблюдениях неизвестная малая планета получает предварительное обозначение, в котором фиксируется год и месяц ее обнаружения, а также порядковый номер ее открытия в полумесячном интервале. Каждая обсерватория имеет и свою систему обозначений открываемых объектов. Предварительное обозначение новой малой планеты – признак того, что она как бы “не до конца открыта”. Об открытии её говорится только после того, как её движение детально изучено и обеспечена гарантия, что она уже не будет потеряна. Для этого требуется, чтобы обнаружение новой малой планеты сопровождалось серией наблюдений, которая дает возможность определить параметры ее движения и предвычислить её положения в следующие сближения с Землёй (оппозиции).

Далее необходимо, чтобы её наблюдали ещё не менее чем в трёх оппозициях. После этого вычисляется ее окончательная орбита по всем наблюдениям с полным учётом возмущений от больших планет. Только тогда новой малой планете присваивается постоянный номер, под которым она включается в каталог тел Солнечной системы. Информация об этом публикуется в *Minor Planet Circulars* Международного Центра по малым планетам. Первооткрывателем признаётся астроном, получивший самое раннее из опубликованных исходных наблюдений, по которым определена предварительная орбита, позволившая затем проследить дальнейшее движение планеты. Фактически, открытие малой планеты почти всегда является коллективным результатом нескольких астрономов мира, участвующих в наблюдениях и вычислениях.

По традиции, сохраняющейся со времени открытия первых малых планет, кроме постоянного номера каждой малой планете присваивается также собственное имя. Право предложить название предоставляется первооткрывателю. Такую уникальную возможность – выбрать для небесного тела название по своему усмотрению – имеют только наблюдатели малых планет. Названия утверждаются специальным комитетом от

имени Международного Астрономического Союза – высшего органа астрономов всей Земли. Комитет по названиям избирается на три года и теперь состоит из 13 астрономов разных стран мира.

Название, предлагаемое первооткрывателем, должно удовлетворять определенным требованиям. Оно должно заметно отличаться от уже существующих, быть достаточно легко читаемым и не слишком длинным. Содержание его не должно задевать чьи-либо интересы или быть проявлением дурного вкуса. Названия в честь политических и военных деятелей могут быть приняты только через сто лет после смерти этих лиц. То же касается и названий в честь событий военного и политического характера. Члены комитета считают неприемлемыми также названия явно коммерческого и рекламного характера. Название принимается только в случае единодушного одобрения его всеми членами комитета. Официальным утверждением названия является публикация его вместе с текстом обоснования в *Minor Planet Circulars*. С этого момента название становится обязательным во всем астрономическом мире и включается во все каталоги и таблицы малых планет.

Название малой планеты выбирает первооткрыватель по личному вкусу, но утверждается оно высоким авторитетом Международного Астрономического Союза. Таким образом, присвоение малой планете названия в честь того или иного лица является актом его признания в международном масштабе. Малая планета, носящая его имя, – своеобразный нерукотворный и вечный космический памятник. В отличие от земных названий, подверженных влияниям времени и идеологии, имена малых планет не пересматриваются и не изменяются.

На июль 2001 года постоянные номера получили 1245 малых планет, открытых в КрАО. Это составляет более 10 процентов от общего числа малых планет, открытых в мире за 100 лет с помощью фотографии. Персональный вклад наиболее активных участников крымской программы выглядит следующим образом:

| Наблюдатель   | Число открытых малых планет |
|---------------|-----------------------------|
| Н.С.Черных    | 524                         |
| Л.И.Черных    | 265                         |
| Л.В.Журавлева | 198                         |
| Т.М.Смирнова  | 134                         |
| Л.Г.Карачкина | 123                         |

Не останавливаясь на научной значимости открытия такого большого числа новых объектов в Солнечной системе, обратимся к рассмотрению имен, присвоенных крымским малым планетам.

Названия, выбранные астрономом, выражают его интересы, увлечения, мировоззрение, отражают особенности эпохи, в которую он живет, географию и историю его страны, выдающиеся вехи науки и культуры. В каталоге названий малых планет, как в энциклопедическом словаре, представлены имена ученых, писателей, композиторов, артистов, художни-

ков, отважных мореплавателей, первооткрывателей новых земель и покорителей недоступных вершин, исследователей космоса, летчиков, имени героев, защищавших свободу и независимость нашей Родины в разные времена, и мирных, скромных тружеников, отдельные исторические события, названия стран, городов, рек и озер и так далее.

Симеизские астрономы первыми дали нескольким малым планетам крымские имена: *Симеиза, Таврида, Ялта, Гаспра, Крымия, Киммерия, Скифия, Кацивелия*.

В названиях малых планет, открытых нами в КрАО, география Крыма представлена более детально: *Севастополь, Симферополь, Керчь, Бахчисарай, Кача, Алупка, Коктебель, Артек, Гурзуф, Ливадия, Массандра, Никитский Ботанический сад, Форос, Аджимушкай, Эльтиген, Херсонес (Корсуния), Пантикеапей*. Названия малых планет *Корсуния и Владисвят* посвящены 1000-летию крещения Великого князя Владимира Святославича в Корсуне (Херсонесе) и принятия христианства на Руси.

Бахчисарай и Гурзуф известны как места, связанные с пребыванием в Крыму А.С.Пушкина в 1820 году. Многие годы в Бахчисарайском дворце-музее сохраняется традиция – у “фонтана слез”, воспетого поэтом, всегда лежат две розы. Теперь Бахчисарай и Гурзуф увековечены не только в поэтических строках, но и в названиях малых планет. Великому русскому поэту посвящена малая планета *2208 Пушкин*.

Крым издавна привлекал писателей, художников, артистов. Одни приезжали сюда на непродолжительное время, другие подолгу жили и творили здесь. Их имена запечатлены в названиях малых планет *Айвазовский, Сельвинский, Гриневия* (в честь Александра Грина), *Сергеев-Ценский, Богаевский, Коктебелия* (в честь Максимилиана Волошина), *Бирюков, Караманов, Пуговкин, Богатиков*. История освобождения Крыма от турецкого владычества, укрепления Крыма и Черноморского флота связана с именами выдающихся российских полководцев и флотоводцев. Это нашло отражение в названиях малых планет *Суворов, Кутузов, Ушаков, Лазарев, Бутаков*.

В Крыму жили и работали многие видные ученые – *Д.И.Менделеев, В.И.Вернадский, В.А.Обручев, И.В.Курчатов*. В Крымской астрофизической обсерватории со временем ее возникновения работали многие известные советские астрономы: *Г.А.Шайн, А.Б.Северный, Э.Р.Мустель, С.Б.Пикельнер, В.Е.Степанов, В.Б.Никонов, Э.А.Дибай, В.К.Прокофьев, П.П.Доброправин, А.А.Боярчук, продолжают исследования Н.В.Стешенко, Р.Е.Герингерг, В.И. и И.И.Проники, А.В.Брунс, В.Ю.Теребиж, В.В.Прокофьев, В.А.-Котов, И.С.Саванов, А.А. и Н.Н.Степанян, Б.М.Владимирский*. Имена этих сотрудников Крымской обсерватории, и многих других, здесь не перечисленных из-за недостатка места, запечатлены в названиях малых планет. Около пятидесяти малых планет названо именами крымских астрономов. Таким образом, в поселке Научный, в котором находится Крымская Астрофизическая обсерватория, на тысячу жителей приходится, пожалуй, больше увековеченных в названиях малых планет, чем в любом другом пункте мира.

Ряд малых планет крымские наблюдатели назвали именами врачей и медицинских работников Крыма, Симферополя и Бахчисарая. На торжественном собрании 8 мая 2001 года шесть врачей Бахчисарайской районной больницы получили своеобразные “звездные сертификаты” – в их честь названы малые планеты **Филипенко, Москвина, Сергей** (Сергей Васильевич Ежов), **Казак, Юрийосипов, Новичкова**.

В нашем каталоге малых планет около 250 названий, непосредственно посвященных Украине или косвенно связанных с ней. В 1982 году в связи с 1500-летием Киева одна из малых планет была названа **Киев**. Название **Украина** уже было до нас – по предложению ИТА АН СССР оно было дано в 1962 году малой планете **1709**, открытой в Симеизе П.Ф.Шайн в 1925 году. Украинская культура представлена в крымском каталоге малых планет такими именами: **Кобзарь** (в честь Т.Г.Шевченко), **Каменяр** (в честь И.Я.Франко), **Сковорода, Леся** (Леся Украинка), **Нарбут, Ярошенко, Гоголь, Короленко, Козловский, Соловьяненко, Довженко, Параджанов, Быков** (Л.Ф.Быков), **Феликс Соболев, Миколайчук**. С Украиной связаны биографии многих известных писателей и артистов, имена которых теперь носят малые планеты: **Булгаков, Катаев, Макаренко, Островский, Ильф и Петров, Зощенко, Бабель, Паустовский, Вышеславия, Утесов, Шульженко, Дудинская, Кобзон, Жванецкий**.

Украина – родина многих выдающихся ученых – физиков, деятелей космонавтики, представителей других наук, и в реестре тел Солнечной системы запечатлены их имена: **Гамов, Королев, Глушко, Янгель, Кондратюк, Рени** (место рождения известного пулковского астронома Н.А.Дежча), **Полонская, Абалакин, Куликовский, Федынский, Отто Шмидт, Флоря, Таиров, Филатов, Патон** (в честь Е.О.Патона и Б.Е.Патона), **Довгий, Амосов, Лисица, Находкин, Стапис, Гаврилов**.

На территории Украины находится несколько астрономических обсерваторий: в Киеве (здесь их две, академическая и университетская), в Харькове, Николаеве, Одессе. С некоторых пор к ним прибавилась Крымская астрофизическая обсерватория, ранее принадлежавшая АН СССР. Таким образом, Украина – самая “астрономическая” страна, и эта, так сказать, “повышенная концентрация астрономов” отражена в каталоге открытых нами малых планет: **Кононович, Богородский, Астапович, Цесевич, Всехсвятский, Орлов, Путилин, Доброволева** (в честь Добровольского О.В.), **Никольский, Дивари, Шестака, Евгений Федоров, Братийчук, Яцкiv, Кащеев, Шульназария** (в честь Шульмана Л.М. и Назарчук Г.К.), **Чернега, Каретников, Климишин, Тельнюк, Чурюмов, Коноплева**. Имена крымских астрономов уже упоминались выше.

Целая плеяда советских астрономов в свое время вышла из Харьковского университета. Их имена запечатлены в названиях малых планет **Герасимович, Барабашов, Мельников, Фесенков, Яхонтовия** (в честь Н.С.Самойловой-Яхонтовой), **Шор**.

Ещё больше названий малых планет связано с Одессой. Именем города названа малая планета **2606 Одесса**. Многие выдающиеся люди, имена которых запечатлены в названиях малых планет и которые уже упоминались выше, родились в Одессе или жили здесь: **А.С.Пушкин, Н.В.Гоголь,**

*А.И.Куприн, К.Г.Паустовский, В.П.Катаев, И.Э.Бабель, И.Ильф и Е.Петров, К.И.Чуковский, А.С.Грин, М.Горький, Н.И.Пирогов, В.П.Филатов, Д.И.Менделеев, В.П.Глушко, В.Е.Таиров, Л.О.Утесов, А.К.Кононович, Г.А.Шайн, А.П.Ганский, Н.В.Циммерман, В.А.Альбицкий, Н.Ф.Флоря, А.Я.Орлов, С.П.Королев, Д.Д.Максутов, Е.И.Казимирачак-Полонская, В.П.Цесевич, И.С.Шкловский, Н.Б.Дивари, И.С.Шестака, А.К.Абалакин, В.Г.Каретников, М.М.Жванецкий.* Список имен, имеющих отношение к Одессе, возможно, еще расширится, если более внимательно исследовать биографии и других обладателей малых планет.

Определенный вклад в расширение списка российских и украинских имен в поясе малых планет внесли наши зарубежные коллеги. Американские астрономы назвали малые планеты, в частности, именами харьковских астрономов: *Отто Струве, Бельская, Лушишко, Киселев.* Чешские астрономы А.Мркос и З.Ваврова дали открытым ими малым планетам имена *Черных и Максутов.* Немецкий астроном Л.Шмадель, совместно с Ф.Бёрнгемом открывший несколько малых планет на обсерватории Таутенбург, одну из них назвал в честь Л.Г.Карачиной, а другую в честь ее мужа Ю.В.-Карачкина, выразив таким способом благодарность наблюдательнице малых планет за то, что она назвала малую планету в память отца Л. Шмаделя, немецкого журналиста, погибшего на Восточном фронте.

Целый ряд названий малых планет возник в результате встреч астрономов с интересными людьми. Человек, известный как руководитель крупного предприятия, при более близком знакомстве оказывается любителем искусства и поэтом, стихи которого положены на музыку и широко известны на Украине. Другой в прошлом был известным спортсменом, чемпионом Украины, и теперь помогает молодым спортсменам и является основателем Фонда Леонида Быкова. Третий является крупным специалистом в теории и практике производства, избран членом Академии инженерных наук и возглавляет уникальное по производственной мощности промышленное предприятие, успешно работающее в современных тяжелейших условиях, когда другие не смогли выжить и закрылись. Их имена занесены в реестр названий малых планет, как на Доску Почета в масштабах Солнечной системы: *Матвиенко, Славов, Хаджинов, Земка, Масловец.*

Много интересного дало нам знакомство с деятельностью Украинской Академии Экологических Наук и членами этого необычного коллектива, который проводит большую культурно-просветительскую работу под девизом “Экология и духовность”. В результате в нашем каталоге появились новые имена: *Дорогунцов* – в честь президента этой академии, ученого в области экологии и изучения производительных сил страны, члена-корреспондента НАНУ С.И.Дорогунцова, *Высоцинская* – в честь ученого секретаря академии, музыкovedа, музыканта и композитора, профессора Л.И.Высочинской, *Зубицкая* – в честь врача-фитотерапевта, выдающегося знатока лечебных трав и поэта Н.П.Зубицкой.

Мы имели возможность познакомиться с послом России на Украине Ю.В.Дубининым. Крупный дипломат, который в свое время внес немалый вклад в улучшение отношений СССР с рядом зарубежных стран, он является видным ученым в области современной истории, а также писа-

телем и блестящим переводчиком- литератором. Во время его приезда в Крымскую обсерваторию 8 мая 1999 года ему было вручено Свидетельство о присвоении имени *Дубинин* малой планете **6359** в его честь.

Украина была ареной многих кровавых событий и ожесточенных сражений в годы Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. Выше уже говорилось, что по правилам МАС названия, связанные с военными событиями или посвященные участникам этих событий, могут присваиваться малым планетам только по прошествии 100 лет. Это требование не всегда выполнялось строго, и некоторые события и герои Великой Отечественной войны запечатлены, прямо или косвенно, в названиях малых планет: это города-герои на территории Украины – *Киев, Одесса, Севастополь, Керчь*; памятные места в Крыму – *Аджимушкай и Эльтиген*; героический десант под командой старшего лейтенанта К.Ф.Ольшанского при освобождении города Николаев – малая планета *Ольшания*. В сентябре 1941 года в небе Суммыны военный летчик Екатерина Ивановна Зеленко (1916-1941) первой из женщин-летчиц таранила вражеский самолет. В ее память названа малая планета *1900 Катюша*. Всем астрономам (и не только им) известно имя Героя Советского Союза Евгении Максимовны Рудневой (1920-1944), студентки астрономического отделения Московского университета, которая стала штурманом 46 Таманского женского полка ночных бомбардировщиков и совершила 645 боевых вылетов. 9 апреля 1944 года, при начале освобождения Крыма, в небе над Керчью её самолет был сбит, и она погибла. Теперь её имя носит малая планета *1907 Руднева*.

В названии малой планеты *2164 Ляля* увековечено имя еще одной студентки-астронома – Елены Константиновны Убийковой (1918-1942), студентки Харьковского университета, которая возглавила в оккупированной фашистами Полтаве подпольную группу “Непокоренная полтавчанка” и погибла во вражеских застенках.

Около Канева погиб известный советский детский писатель А.П.Гайдар (1904-1941), военный корреспондент, оставшийся в партизанском отряде. В его память названа малая планета *1835 Гайдария*. Имя выдающегося советского партизана – разведчика Николая Ивановича Кузнецова (1911-1944) присвоено малой планете *2233 Кузнецов*. В названии *Смилевская* увековечена память херсонского журналиста Моисея Васильевича Смилевского (1913-1944), руководившего в тылу врага созданной им разведывательно-диверсионной группой “Журналист”. Здесь упомянуты только имена, относящиеся к Украине. Полный список героических названий малых планет получается еще более представительным (несколько десятков имен), и журналисты называют его космическим мемориалом.

Сведения о названиях малых планет, открытых во все мире, собраны в справочнике *Lutz D.Schmadel, "Dictionary of Minor Planet Names"*, изданном Международным Астрономическим Союзом. В конце 1999 года вышло четвертое издание. Оно содержит все названия, утвержденные к середине 1999 года. Этот каталог названий издан и распространяется также на лазерном диске.

## ЛУННЫЕ МЕТЕОРИТЫ НА ЗЕМЛЕ

*В.П. Орлов*

Из XII века кентерберийский хронист Жервэз (Британия) нам сообщает, что на вечерней заре группа людей собралась посмотреть на появление молодого месяца. Внезапно верхний рог серпа развалился надвое и из середины этого раскола вырвался ярчайший сноп раскаленных угольков и искр. Они рассыпались на всем протяжении от рога до рога и медленно затухли (рис.1).



В 1976 году Джек Хартунг предположил, что Жервэз описал реальный случай удара 18 июня 1178 года космического тела о Луну, породивший лунный кратер, который теперь носит имя Джордано Бруно. Этот необычный факт был позднее использован известным популяризатором астрономии Карлом Саганом в сценарии к четырехсерийному фильму “Космос”.

Привязка удара космического тела о Луну в июне очень важна, так как Кеннет Бречер и другие планетологи хотели использовать это событие для обоснования гипотезы, что

вой осколков на орбите кометы Энке мог породить и другие замечательные столкновения. Например, взрыв Тунгусского тела в Сибири (30 июня 1908 года), метеоритный дождь на Луне в последний десяток дней июня 1975 года, который был зафиксирован сейсмографической сетью, созданной по американскому проекту Аполло.

Немного о терминологии: метеороид – космическое тело меньше астероида или ядра кометы, не имеет хвоста, подкрадывается к планетам незаметно; метеор – явление торможения метеороида в атмосфере планеты; метеорит – остаток метеорного тела после торможения в атмосфере и выпадения его на поверхность Земли. На внеатмосферных телах понятие метеорита и метеороида совпадают.

Кинетическая энергия инертного вещества метеорита при ударе о твердую поверхность небесного тела превращается в тепловую за доли микросекунды. При скорости в 20 км/с метеорит обладает удельной теплотой, которая в 37 раз превосходит теплоту сгорания динамида. По удельной взрывной мощности метеорит занимает промежуточное положение между химическими взрывчатыми веществами и ядерными зарядами.

На Луне при ударе со скоростью 15-20 км/с несколько процентов выброшенных твердых частиц реголита могут получить скорости вылета выше параболической, которая для Луны составляет 2.4 км/с. Тогда они

покидают Луну и пускаются в путешествие по Солнечной системе. В зависимости от скорости и направления вылета с Луны какая-то часть из них попадает на Землю, какая-то часть – на другие небесные тела.

Метеоритный удар обладает двумя интересными особенностями:

- форма взрывной воронки – кратер не зависит от угла падения метеорита;
- максимальная скорость продуктов взрыва направлена в местный зенит.

Первая особенность объясняется тем, что объем выброшенного материала в  $10^4 - 10^5$  раз превышает объем метеорита. Вторая – отражением сферической ударной волны от подложки кратера.

В 1967 году автор этих строк, будучи научным сотрудником метеорного отдела Астрономической обсерватории Одесского государственного (ныне национального) университета, исследуя природу метеорной материи, использовал эти особенности лунного кратерообразования для расчета траекторий лунных частиц в околосолнечном пространстве сперва в плоскости лунной орбиты, а затем в 1969 году – в более общем пространственном случае.

В результате этих расчетов была определена область лунной поверхности, с которой возможен “взлет” лунных частиц, попадающих на Землю. Эта область находится целиком в восточном полушарии Луны – тыльном по отношению к орбитальному движению Луны вокруг Земли. Эта часть лунной поверхности, вырезаемая симметричным относительно лунного экватора сферическим сектором с углом раскрытия в  $21.0^\circ$ . В сelenографических координатах северная и южная границы области описываются формулой

$$\operatorname{tg} j = \pm \operatorname{tg} 10.0^\circ \cdot \sin l$$

в пределах долгот 1 от 0 до  $144^\circ$ . В формуле  $j$  – селенографическая широта.

Максимальная ширина сектора “взлета” лунных частиц достигается на восточной долготе в  $90^\circ$ , а форма области вылета частиц очень напоминает обводы корпуса корабля в плане, нос которого обращен на лунный запад, корма срезана на долготах  $140-144^\circ$ , а борта представляют собой плавные дуги, описываемые выше приведенной формулой.

Дальнейшие вычисления показали, что если какой-нибудь метеорный поток выбывает за единицу времени  $N_s$  лунных частиц, покидающих Луну, то из них за единицу времени на единицу земной поверхности поступает в среднем  $N_t$  частиц, что можно подсчитать по формуле

$$N_t = 10^{-3.79} N_s$$

Причем, среди крупных метеорных частиц более вероятно обнаружить лунные частицы, нежели среди мелких и быстрых.

Вклад лунных частиц в общем потоке спорадических метеоров с метеорообразующей массой в пределах  $10^{-13} - 10^2$  грамм оказывается весьма незначительным и составляет не более  $1.25 \cdot 10^{-14} \%$ . Приведенные оценки вклада лунных частиц в метеорный спорадический фон на Земле относятся только к таким частицам, которые на первом витке геоцентрической траектории достигают Земли.

Спорадический метеорный фон имеет три источника. Это апексный поток (встречный орбитальному движению Земли), солнечный и антисолнечный потоки. Совместное воздействие этих трех спорадических источ-

ников на Луну дают суммарный поток лунных метеоров, которые должны давать максимальную численность на пятые сутки после новолуния.

Еще интереснее проанализировать повышенное количество лунных метеоров после воздействия ежегодных интенсивных поточных метеоров. В этом случае для метеорного потока, движущегося в плоскости эклиптики, максимальная численность лунных метеоров должна наблюдаться через шесть суток после того, как радиант потока был в зените на сelenографической долготе в  $90^{\circ}$ , то есть догонял Луну в ее орбитальном движении вокруг Земли.

На четвертые сутки после прохождения максимума метеорных потоков в земной атмосфере (в мезосфере на высотах в 55-85 км) наблюдается максимальная запыленность, причем независимо от скорости родительских метеороидов. Хотя свечение натрия и лития в верхней атмосфере синхронно с активностью потоков, максимум запыленности запаздывает. Отметим, что старые метеорные потоки состоят из крупных частиц и пыль от них должна оседать за время менее суток.

Не является ли эта запыленность (учитывая наблюдалось запаздывание лунных метеоров по сравнению с действием метеорных потоков) следствием вторичной эмиссии с Луны или взаимодействия метеорных потоков с околосземным пылевым облаком? Околоzemное пылевое облако имеет структуру чередующихся колец, в которых находятся сравнительно крупные захваченные Землей метеороиды.

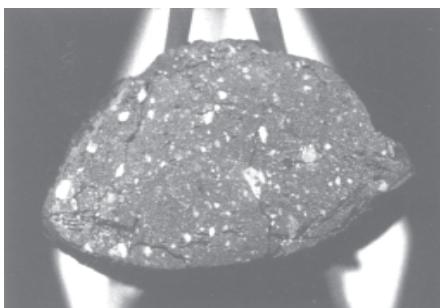
Теоретические построения механизма вторичной эмиссии лунных частиц несомненно обладают многими неопределенностями и автору этих строк было очень приятно узнать, что, начиная с 1979 года, в Антарктиде было собрано 11 лунных метеоритов. Наконец, в 1990 году в Австралии нашли лунный метеорит, изображение которого приводится на рис.2. Лунный образец – это брекчия (сплавленные обломки различных пород), содержащая вещество лунных пород.

Массообмен между Луной и Землей является фактом и интересно рассмотреть вопрос, как потеря Луной своих массы, количества движения и энергии отразится на дальнейшей эволюции системы Земля-Луна? Конечно, величины обмена малы по сравнению с массами Земли и Луны, но

этот процесс идет все время существования системы Земля-Луна.

Рассмотрев некоторые аспекты обмена веществом между Луной и Землей, можно отметить, что на Землю может падать вещество, выбитое падением космических тел на поверхность других планет, не обладающих заметной атмосферой. Известно, что в Антарктиде нашли метеорит марсианского происхождения. То есть можно

надеяться, что дальнейшая разработка вторичной эмиссии вещества с тел Солнечной системы даст исключительно интересные результаты.



# СОЛНЦЕ В ТЕКУЩЕМ 23 ЦИКЛЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

(октябрь 2000 г. – август 2001 г.)

**B.H.Ишков**

Итак, в настоящее время нет никакого сомнения, что Солнце прошло точку максимума солнечной активности в **апреле 2000 года** и, в настоящее время, мы все еще находимся в фазе максимума. Величина максимума  $W^*$  = 120.7, что относит текущий солнечный 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 солнечной активности по сравнению с другими статистически значимыми циклами средней величины. Точки минимумов всех циклов сведены к началу 23 цикла.

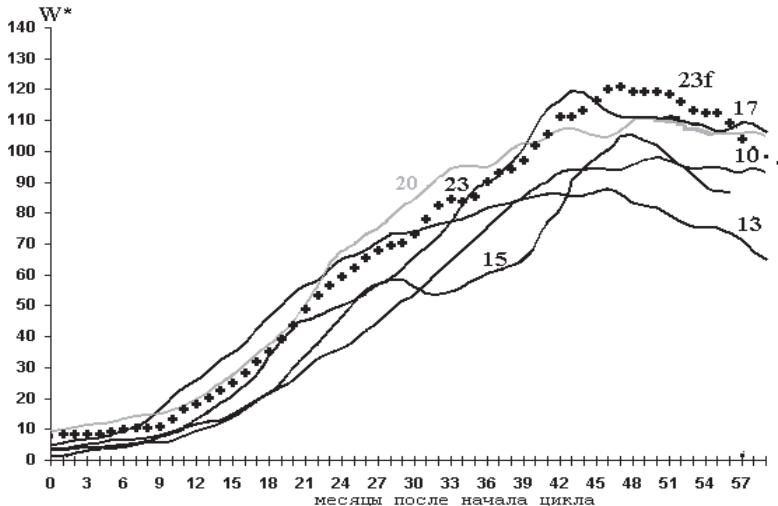


Рис. 1

Кратко напомним читателю об основных свойствах текущего 23 солнечного цикла после 63 месяцев развития, когда уже совершенно ясно, что правило Гневышева-Оля оказывается нарушенным, впервые для статистически значимых солнечных циклов (с 1849 года):

- формальное **начало** текущего 23 цикла солнечной активности **май 1996 года**, и начальное значение сглаженного числа Вольфа  $W_{\text{min}}^* = 8.1$ ;
- первая группа 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  $W^* = 120.7$ , т.е. текущий цикл – цикл средней величины.

– время осуществления переполюсовки (окончательная смена знака солнечных структур на широтах  $N, S > 70^\circ$ ) общего магнитного поля Солнца – VI – XII 2000 г. В новом магнитном цикле приполярные структуры в северном полушарии (например, корональные дыры) имеют магнитную полярность знак «-».

Значительное отставание по общему количеству активных областей текущего цикла, появившихся на видимом диске Солнца за соответствующий период (63 месяца). Для трех последних циклов, и значительный избыток количества корональных дыр (таб. 1).

Таблица 1

| Структура | 21 цикл | 22 цикл | 23 цикл |
|-----------|---------|---------|---------|
| АО        | 2489    | 2203    | 1640    |
| КД        | >192    | 272     | 494     |

К настоящему времени сохраняется тенденция, что в солнечных циклах с “дефицитом” активных областей существует “избыток” корональных дыр (КД);

– 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 ( $\geq 30^\circ$ ) групп пятен близко к “нормальному”, наблюдаемому во всех изученных циклах и значительно уступает циклам 22 и 19;

– 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 геомагнитными условиями. В тоже время количество очень больших магнитных бурь ( $A_p \geq 100$ ) остается на уровне высоких солнечных циклов, что согласуется с правилом осуществления самых больших вспышечных событий на фазах роста и спада солнечных циклов.

Основные среднемесячные индексы солнечной активности за 2000 – 2001 годы текущего цикла приведены в таблице 2.

В рассматриваемый период сохраняется небольшая асимметрия между южным и северным полушариями Солнца, но уже в пользу северного: из 362 групп пятен 173 образовались в южном и 189 – в северном. Больших групп пятен (площадь  $S \geq 500$  миллионных долей полусфера – м.д.п.; 1 кв. градус =  $48.5$  м.д.п.) больше было в северном полушарии – 7, а в южном – 3. В конце сентября на видимом диске Солнца проходила большая группа пятен с координатами N08 (северная гелиоширота) L352 (абсолютная гелиодолгота), в которой произошли две большие геoeffективные вспышки балла X1.2 и M5.0, следствием которых в околоземном космическом пространстве была большая магнитная буря 3 – 5 октября. 7 ноября вспышка балла M. в небольшой группе солнечных пятен северного полушария произошла протонная вспышка, которая породила большое протонное событие на орбите Земли. Поток протонов с энергией  $> 10$  МэВ

Таблица 2

## Среднемесячные индексы солнечной и геомагнитной активности

| Дата      | W     | F10.7 | Ap | W*    | F10.7* | Ap*  |
|-----------|-------|-------|----|-------|--------|------|
| 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 VIII | 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 |       |        |      |
| 20001 IV  | 108.2 | 178.3 | 18 |       |        |      |
| 20001 V   | 97.3  | 148.7 | 12 |       |        |      |
| 20001 VI  | 134.0 | 173.7 | 12 |       |        |      |
| 2001 VII  | 82.2  | 131.3 | 11 |       |        |      |
| 2001 VIII | 106.8 | 163.2 | 13 |       |        |      |

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

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 13300 частиц на квадратный метр. И уже в начале второй декады ноября опять же в активной области северного полушария за 59 часов произошло шесть больших солнечных вспышек, самая мощная из которых была балла X4.0. Напомню, что большими принято считать вспышки, рентгеновский балл равен или превышает M5. Описание рентгеновского балла дан в предыдущем выпуске нашего календаря. Эти вспышки послужили источником умеренной магнитной бури 26 – 29.11 и большого протонного события в околосолнечном космическом пространстве. После этих событий до третьей декады марта 2001 года на Солнце было сравнительно спокойно. 21 ноября из-за восточного лимба в северном полушарии Солнца появилась большая солнечная группа пятен (N20, L152), которая к 27.03 стала самой большой группой пятен текущего солнечного цикла. Ее площадь в максимуме развития 29.03 достигла 2440 миллионных долей полусфера – почти 15 полных поверхностей нашей планеты. На рис. 2 приводится диаграмма появления самых больших групп пятен по годам с начала прошлого века. Когда эта группа пятен вышла на западное полушарие Солнца, в ней произошли шесть больших вспышек, среди которых и самая мощная в текущем цикле

солнечная вспышка балла  $X > 12.5$  (2 апреля), хотя в литературе чаще приводится балл этой вспышки  $X 17.1$ . Надо помнить, что приборы измеряющие интенсивность мягкого рентгеновского излучения, насыщаются при значениях потока  $12.5 \cdot 10^{-5}$  вт/м<sup>2</sup> и более высокий балл определяют пропорционально времени, когда прибор был заперт.

Первая вспышка в этой серии произошла 29.03 и явилась источником очень большой магнитной бури 31 марта. 1 марта из-за восточного лимба появилась очень активная группа пятен южного полушария, которая тоже произвела 7 больших солнечных вспышек, среди которых еще одна вспышка балла  $X > 12.5$  ( $X 14.4$ ). Эти разнесенные на 200 гелиоградусов активные области дали мощную гелиосферную бурю конца марта начала апреля 2001 года. Только в околоземном космическом пространстве в период 25.03 – 10.04 было отмечен приход 6 межпланетных ударных волн, зарегистрировано 5 магнитных бурь и 7 протонных события. Выдав такую мощную серию больших вспышечных событий, Солнце снова стало относительно спокойным до второй декады июня, когда в активной области южного полушария произошли две большие вспышки, следствием которых были два небольших протонных события. В третьей декаде июня уже в группе пятен северного полушария осуществлялись еще три большие вспышки, но их геоэффективность была небольшой.

Последняя мощная вспышка рассматриваемого периода произошла в группе пятен южного полушария 25 августа. Ее рентгеновский балл очень высоким был  $X 5.5$ , однако она была импульсная и, вероятно, поэтому ее воздействие на землю ограничилось лишь сильным, длившимся около полутора часов, нарушение радиосвязи на коротких радиоволнах в момент развития вспышки. Межпланетная ударная волна, пришедшая от этой вспышки, не оказала заметного воздействия на магнитосферу нашей планеты. Основные характеристики больших и геоэффективных вспышек приводятся в таблице 3.

В настоящее время можно с уверенностью сказать, что текущий цикл развивается по сценарию типичному для средних по величине циклов солнечной активности: наиболее значимые события начали осуществляться на ветви спада цикла. Наш прогноз подтвердился: наиболее мощ-

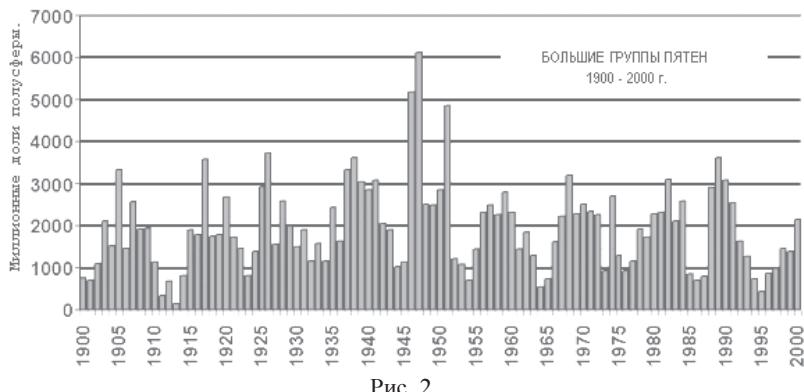


Рис. 2

Таблица 3

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

| Дата     | Начало<br>UT | Длิต.<br>мин | Координаты<br>$\varphi$ | $\lambda$ | Балл      | Pr<br>Сеп | Магнитные<br>бури |
|----------|--------------|--------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| 08.11.00 | 2240         | 110          | N20                     | W66       | M7.4/1F   | 347       | УМБ 10.11         |
| 24.11.00 | 0455         | 40           | N20                     | W05       | X2.0/3B   | 947       | ММБ 26-27.11      |
| 24.11.00 | 1451         | 66           | N22                     | W07       | X2.3/2B   |           |                   |
| 24.11.00 | 2143         | 68           | N21                     | W06       | X1.8/2N   |           |                   |
| 25.11.00 | 1833         | 105          | N20                     | W23       | X1.9/2B   |           |                   |
| 26.11.00 | 1634         | 58           | N18                     | W38       | X4.0/2B   |           | УМБ 28-29.11      |
| 20.01.01 | 2106         | 80           | S07                     | E46       | M7.7/2B   |           |                   |
| 08.03.01 | 1119         | >26          | N30                     | W18       | M5.7/1B   |           |                   |
| 10.03.01 | 0400         | 19           | N27                     | W42       | M6.7/1B   |           |                   |
| 29.03.01 | 0957         | 88           | N20                     | W19       | X1.7/1F   | 35        | ОБМБ 31.03-01.04  |
| 01.04.01 | 1055         | 154          | S25                     | E90       | M5.5      |           |                   |
| 02.04.01 | 1004         | 25           | N17                     | W60       | X1.4/1B   |           |                   |
| 02.04.01 | 1058         | 70           | N17                     | W63       | X1.1/1B   |           |                   |
| 02.04.01 | 2132         | >90          | N20                     | W60       | X>12.5/1B | 110       |                   |
| 03.04.01 | 0325         | 23           | S21                     | E83       | X1.2/1B   |           |                   |
| 05.04.01 | 0758         | 116          | S08                     | E35       | M8.4/SN   |           | УМБ 08.04         |
| 05.04.01 | 1633         | 136          | S24                     | E50       | M5.1/2N   |           |                   |
| 07.04.01 | 1910         | 92           | S21                     | E31       | X5.6/1B   |           |                   |
| 09.04.01 | 1520         | 103          | S21                     | W04       | M7.9/2B   |           | БМБ 11-12.04      |
| 10.04.01 | 0459         | 191          | S23                     | W09       | X2.3/3B   | 110       | ММБ 13.04         |
| 12.04.01 | 0939         | 70           | S22                     | W28       | X2.0/     |           |                   |
| 14.04.01 | 1319         | 136          | S25                     | W85       | X>12.5/2B | 951       |                   |
| 26.04.01 | 1126         | 185          | N17                     | W31       | M7.8/2B   | 57        | ММБ 28.04         |
| 13.06.01 | 1122         | 56           | S29                     | E66       | M7.8/1N   |           |                   |
| 15.06.01 | 1001         | 67           | S26                     | E41       | M6.3/1N   | 26        | ММБ 18.06         |
| 22.06.01 | 2214         | 65           | N14                     | W47       | M6.2/1N   |           |                   |
| 23.06.01 | 0401         | 58           | N10                     | E23       | X1.2/1B   |           |                   |
| 25.08.01 | 1623         | 54           | S17                     | E34       | X5.3/3B   |           |                   |

Оптический балл вспышек: F – слабая, N – нормальная, В – яркая; цифра перед буквой характеризует площадь вспышки,  $\varphi$  – гелиографическая широта,  $\lambda$  – угловое расстояние от центрального меридиана. Pr – поток солнечных протонов в максимуме в солнечных единицах потока протонов сеп – число протонов С энергиями  $> 10$  МэВ через  $1\text{см}^2$  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.

Новые события начали осуществляться начиная со второй половины 2001 и весьма вероятны до 2004 года. В этот же период наиболее вероятно осуществление нескольких очень больших магнитных бурь.

Итак, 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 предложенный автором.

## НОВЫЕ СХЕМЫ КОНТРОЛЯ САМОДЕЛЬНЫХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ

Н.Н.Фащевский

Хотя в наше время приобретение астрономического зеркала для самодельного телескопа не составляет труда – в интернете попадаются предложения на этот счет, все же некоторые энтузиасты более или менее успешно изготавливают оптику в кружках и даже в домашних условиях. Существенной проблемой непрофессионального изготовителя является контроль формы астрономического зеркала. Телескоп с небольшим зеркалом, имеющим просто контролируемую сферическую форму, не удовлетворит серьезного астронома – любителя. Менисковый телескоп также содержит сферическое зеркало, однако слишком сложна для изготовления непрофессионалом менисковая линза. Для сколь-нибудь крупного телескопа почти всегда необходимо непростое в изготовлении главное зеркало – параболоид или гиперболоид.

В производственных условиях для контроля поверхности таких зеркал используют интерферометры, линзовые компенсаторы или полноразмерные плоские зеркала. Любителю все это недоступно.

Часто пытаются методом Фуко измерять кривизну зон несферического зеркала, сравнивая результат с теоретическим. Работа кропотливая, а точность, особенно для сравнительно светосильных зеркал, совершенно недостаточная. С таким контролем можно надеяться только на счастливую случайность.

Применяют иногда решетку Ронки со специально рассчитанной формой полос. Расчет и изготовление такой решетки по трудоемкости сравнимы с изготовлением самого зеркала, результаты контроля сложно интерпретировать, да и мелкие детали поверхности выпадают из-под такого контроля.

Компенсационный метод Максутова с использованием вспомогательного сферического зеркала уменьшенного диаметра (рис 1) применяется редко даже в профессиональной практике, и напрасно. Метод точный, а вспомогательная сфера проста в изготовлении и легко

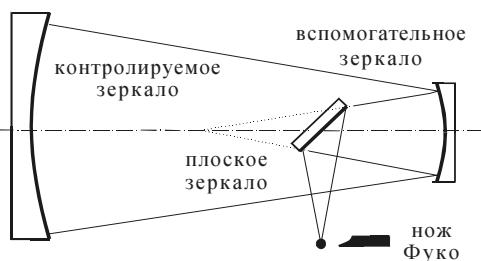
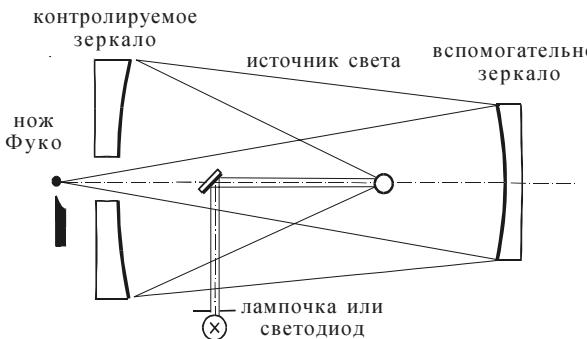


Рис. 1. Контрольная схема Максутова

контролируется из центра кривизны. Специалисты считают недостатком метода двукратное отражение от этой сферы, из-за чего ее удвоенные

погрешности переносятся на основное зеркало. Для любителя это не очень важно, так как небольшое сферическое зеркало он может сделать довольно хорошим. Хуже то, что автоколлимационную точку трудно вывести за габариты контрольной схемы Максутова – необходимо сравнительно большое плоское диагональное зеркало, а оно добавляет свои погрешности и не позволяет контролировать широкую центральную зону основного зеркала из-за экранирования.

Нами разработаны и опубликованы две модификации компенсационного метода [АЦ №1315, №1319], лишенные, как нам кажется, недостатков контрольной схемы Максутова и более доступные для рабочего и аттестационного контроля сравнительно небольших зеркал любительских телескопов. Сущность отличия заключается в отказе от использования автоколлимационной точки, то есть в разнесении вдоль главной оптической оси контрольной схемы источника света и его изображения. Благодаря этому вспомогательное зеркало лишь однократно отражает пучок, а сопряженная точка, то есть изображение точечного источника



света, может находиться в удобном для ножа Фуко месте.

Первая из этих модификаций приведена на рис. 2. Здесь вспомогательное сферическое зеркало лишь немногим уступает по размерам

Рис. 2. Контроль светосильных зеркал  
ру контролируемому зеркалу, например, параболоиду для телескопа Кассегренна. Источником света может служить, например, освещенный с помощью лампочки или светодиода маленький стеклянный шарик.

Лучи, отраженные контролируемым, а затем вспомогательным зеркалом, проходят сквозь центральное отверстие параболоида и сходятся в фокусе за его тыльной стороной, где можно установить нож Фуко.

Данная схема пригодна для контроля весьма светосильных асферических зеркал и не только Кассегреновских параболоидов, но и Ричи-Кретьеновских гиперболоидов, главное, чтобы в этих зеркалах было отверстие для выхода лучей. Годится она, конечно, и для не столь светосильного зеркала телескопа Ньютона.

Другая модификация (рис.3) более подходит именно для Ньютоновских парабол, так как не требует отверстия в контролируемом зеркале; оно должно быть во вспомогательном сферическом зеркале, которое в этой модификации может быть совсем небольшим.

Хорошее сферическое зеркало с отверстием сделать нетрудно, более того, оно может оставаться у любителя от предыдущего маленького телескопа. Имея такое зеркало, любитель может

изготовить в три раза большее, причем асферическое, то есть для гораздо более серьезного телескопа.

Источник света, располагающийся на главной оптической оси, может быть не только освещенным лам-

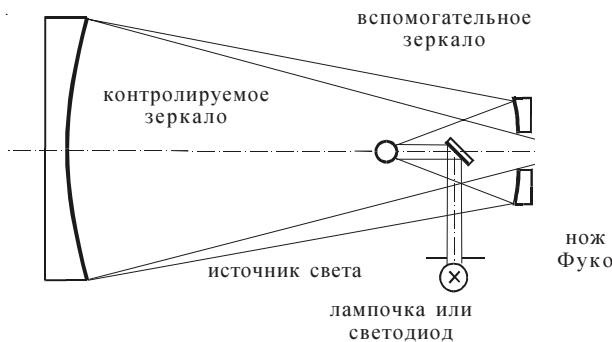


Рис. 3. Контроль зеркала, не имеющего отверстия

почкой посеребренным стеклянным шариком, размером до 10 мм, но и маленькой линзой, например от объектива или окуляра микроскопа; кривизна должна быть велика, чем сильнее, тем меньше светящаяся точка и меньше сказываются погрешности поверхности шарика или линзы. Вообще-то технология изготовления шарика или небольших круглых линз не допускает существенных отступлений от сферы. К тому же, как показывают расчеты, из-за очень маленького действующего отверстия они мало влияют на остаточные aberrации контрольной схемы. Совершенно на них не влияет и точность формы маленького диагонального зеркала. Главное – чистота поверхностей этих деталей.

Можно вместо шарика просто установить точечный источник, например задиафрагмированный светодиод или кончик световолокна. Наконец, если нож Фуко имеет свой яркий источник, можно обойтись без лампочки, за счет обратного отражения лучей от шарика. Практика показала, однако, что с боковым освещением работать удобнее.

Непрофессионалу довольно сложно рассчитать конкретные параметры контрольных схем, они зависят от размера имеющегося у него сферического зеркала и его радиуса кривизны, а так же от желаемого размера и эксцентриситета изготавляемого зеркала. Тому, кто заинтересовался этим делом, Одесская астрономическая обсерватория может помочь и выдаст необходимые данные, а также может сама принять заказ на изготовление зеркал любых размеров. Пишите на почтовый адрес: Украина, 65014, Одесса, парк Шевченко, Астрономической обсерватории или по электронной почте: [fasche@mail.ru](mailto:fasche@mail.ru)

## ПРОГУЛКА ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ

**Н.С.Комаров**

Трудно найти человека, который хотя бы один раз не взглянул и не полюбовался бы прекрасным видом ночного шатра над головой, который в ясную ночь усыпан бесчисленным множеством жемчугов, бриллиантов – звезд. Особенно вид звездного неба впечатляет вдали от городских огней, на природе – или в южных украинских степях вблизи Одессы, или на просторах Черного моря в походе на яхте, или на вершине Карпатских гор в туристическом походе. Вечером Вы обязательно полюбуетесь великолепным закатом Солнца, после которого на небе постепенно начнут «зажигаться» звезды. С наступлением полной темноты перед Вами откроется весь безбрежный, чарующий, увлекательный, таинственный, занимательный Космос и Вас невольно охватывает чувство близкой сопричастности к огромному Миру, который окружает Вас – Вселенной.

При внимательном наблюдении за звездным шатром в течение нескольких часов Вы можете заметить “падающую” звезду – метеор. Это явление обусловлено влетом в земную атмосферу мельчайших пылевых космических частиц («космического мусора»)- метеороидов. Иногда в определенные даты можно наблюдать множество «падающих» звезд, которое в народе называют «звездопадом». В нашем календаре Вы можете узнать даты предполагаемых «звездопадов» и увидеть это восхитительное зрелище. На протяжении своей жизни, если посчастливится, Вы сможете увидеть яркую “хвостатую” звезду – комету. В календаре приведен список комет (которые, как правило, очень слабы и их можно наблюдать лишь в телескопы), которые пролетают относительно недалеко от Земли. Кометы никакого отношения к звездам не имеет, а представляет собой ледяную глыбу-странницу в солнечном пространстве. При подлете к Солнцу лед тает и в результате солнечного ветра образуется хвост космических масштабов (миллионы километров). При постоянном слежении за небом, Вы можете заметить, что некоторые звезды меняют свое положение (блуждают) относительно большинства неподвижных звезд. «Блуждающие» звезды – это планеты и они были замечены в глубокой древности. Они тоже ни какого отношения к звездам не имеют, а представляют собой твердые космические тела наподобие нашей матушки Земли. С помощью нашего календаря Вы можете наблюдать планеты (на целый год приводятся условия их видимости) и все явления, происходящие в ближайшем Космосе не случайно, а согласно точным астрономическим расчетам.

Для простейших наблюдений необходимо ознакомиться со звездным небом, с его наиболее яркими объектами. Особенно это важно для открытия новых астрономических объектов. Известно, что большинство новых комет и Новых звезд открыты любителями астрономии. В астрономическом календаре будет рассказано о созвездиях, видимых в южном регионе Украины с указанием наиболее ярких и интересных объектов в созвездиях. Коллекционируя календари, Вы сможете иметь маленькую энциклопедию о звездном небе и окружающем Вас Космосе.

## Околополярная область

Земля вращается вокруг своей оси, воображаемое направление которой почти совпадает с направлением на яркую звезду – Полярную. Если Вы пойдете по направлению этой звезды, Вы непременно попадете на Северный Полюс. Поэтому эта звезда получила название – Полярной. В списке ярких звезд настоящего календаря Вы ее найдете под этим именем. В центре Одессы Полярную звезду найти очень легко. Встаньте по направлению к порту на любой из улиц – Преображенской, Екатерининской, Ришельевской, Пушкинской и поднимите голову вверх на  $45^{\circ}$ . Вы увидите в одиночестве яркую звезду – Полярную.

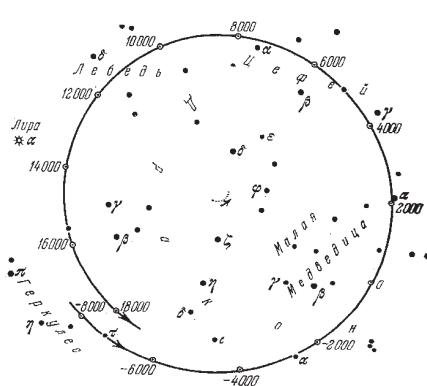


Рис. 1. Движение оси вращения Земли в результате прецессии

Эта особая роль Полярной звезды является времененной. Ее положение, как и остальных звезд, медленно меняется с течением времени из-за движения земной оси. Это движение обусловлено наклоном оси вращения Земли к плоскости земной орбиты вокруг Солнца (угол наклона равен  $60,5^{\circ}$ ). Вспомните или посмотрите, как движется ось вращения у детской игрушки – юлы. Ось юлы описывает косинусоидальное движение. Такое же, медленное движение происходит и оси вращения Земли (полный оборот проходит примерно за 26000 лет). Это заметил еще Гиппарх. Ось вращения Земли была направлена на точку неба близкую к звезде  $\alpha$  Dra около 5000 лет назад, а на  $\beta$  UMi около 3000 лет тому назад. Через 12000 лет Северный полюс мира будет находиться вблизи звезды  $\alpha$  Lyr. В результате прецессии происходит изменение точки весеннего равноденствия и, следовательно, меняются экваториальные координаты всех звезд и вид звездного неба.

Начнем мы экскурсию с описания созвездий Большая и Малая Медведицы. Характерной чертой этих созвездий являются всем известные Ковши. Особенно он заметен у созвездия Большая Медведица. Если Вы не находитесь в центре Одессы, то Полярную звезду можно отыскать следующим способом. Мысленно соедините две крайние звезды Ковша и проведите линию в сторону выпуклости ручки Ковша. На расстоянии почти впятеро большем расстояния между звездами  $\alpha$  и  $\beta$  UMa она пройдет через звезду второй величины, которая и является Полярной. От нее в сторону Большой Медведицы можно увидеть маленький Ковш – главные звезды созвездия Малой Медведицы.

Древние греки оставили нам забавные легенды, мифы о Большой и Малой Медведицах. У царя Ликаона была дочь-красавица Калисто, которая соперничала по красоте с Герой. Ревнивая Гера была супругой всемогущего верховного бога Зевса и она решила уничтожить свою соперницу. Она превратила Калисто в Медведицу. Сын Калисто Аркас, увидев у порога своего дома дикого зверя хотел убить его. Однако Зевс, очарованный красотой Калисто, препятствовал этому преступлению и навсегда взял к себе на небо, превратив в красивое созвездие. Любимая собака Калисто была превращена в Малую Медведицу. Увековечен был и Аркас, но рассказ об этом в следующем календаре.

### Большая Медведица

Несколько слов об обозначениях и собственных именах звезд. Наиболее яркие звезды обозначаются буквами греческого алфавита – от альфа до омеги в порядке убывания яркости. Этот порядок нередко нарушается. Причина этих нарушений не вполне понятна. Есть предположения, что во время наименования звезд (1600 год) некоторые из них имели другие яркости в результате эволюционных процессов. Они могли уменьшить или увеличить яркость так же в результате изменения относительного расстояния до Солнца в результате собственных движений звезд по лучу зрения. Эти движения будут приводить к медленному изменению вида звездных созвездий. Звезды Ковша, как и все остальные звезды, движутся в пространстве. Но и здесь нет полного единения. Большинство звезд Ковша движутся в одном направлении, а звезды Бенетнаш и Дубхе летят в противоположном направлении. Это приводит к изменению формы Ковша.

Отметим еще одну важную особенность остальных звезд Ковша – они имеют почти одинаковые скорости как по величине, так и по направлению в пространстве и почти одинаковые физические параметры. Можно считать эти звезды не случайными попутчиками, а звездами, имеющими общее происхождение. Такие группировки звезд называются динамическими группами или звездным потоком. На небе есть звезды этой динамической группе, но не принадлежащие созвездию Большой Медведицы.

Для самых ярких, а в некоторых случаях, и для более слабых звезд, в глубокой древности были присвоены собственные имена, как правило, арабами. Кроме буквенных обозначений звезд и других объектов звездного неба имеются цифровые номера, порядковые номера того или и их очень много и это

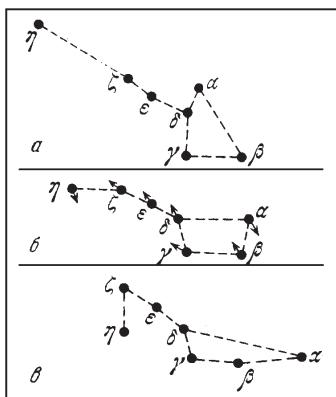


Рис. 2. Изменение вида Ковша  
Большой Медведицы  
а) созвездие за 200 000 лет до  
наших дней; б) в наши дни;  
в) через 200 000 лет

обусловлено множеством звездных и других каталогов. Права на наименование звезд и других объектов Макромира имеет только Международный Астрономический Союз!

Знакомство с небом начнем с нахождения созвездия Большшая Медведица. Вы его легко найдете, так как главная часть созвездия – это хорошо видимый в любое время года Ковш состоящий из семи звезд. В разное время года по вечерам Ковш будет иметь разное направление. Весной и летом он располагается гораздо выше и его необходимо искать ближе к зениту. Осенью и зимой Ковш виден в северной стороне неба ближе к горизонту.. Конечно, созвездие имеет условные границы и на современных звездных картах занимает гораздо больше места, чем семь звезд ковша, поэтому полностью отыскивать даже яркие звезды созвездия не имеет смысла. Для наших целей достаточно определить наиболее характерные узоры созвездия и запомнить его геометрическую фигуру. В Большой Медведице таким ориентиром является Ковш из семи звезд. Не старайтесь найти изображение ни Большой, ни Малой Медведицы. Для этого надо обладать воображением нашего древнего пращура, который был гораздо ближе к природе. Созвездию принадлежать 125 звезд, видимых невооруженным глазом (до 6 звездной величины).

На рис. 3 приведена карта созвездия Большой Медведицы – участок звездной карты, приведенная в приложении, с указанием всех увлекательных и интересных объектов, которые можно увидеть невооруженным глазом или в бинокль, или в небольшой астрономический телескоп.

Отметим, как было указано выше, что последовательность букв греческого алфавита не всегда соответствует современной последовательности яркости звезд. Звезда δUMa является наиболее слабой, а звезда εUMa наиболее яркой из семи звезд Ковша и всего созвездия. Отметим, что в созвездии Большой Медведицы звезды Ковша самые яркие, но не самые близкие. Самой близкой звездой в этом созвездии является звезда 7,5 звездной величины, которая находится вблизи звезды θ UMa. Только через восемь с четвертью лет луч света от этой звезды достигнет Земли. Она не имеет собственного имени, а в каталоге астронома XVIII века Лаланда она числится под номером 21185. Это звезда-карлик, излучающая световой поток в 200 раз меньше, чем Солнце.

Все звезды Ковша имеют собственные имена – Дубхе ( $\alpha$ ), Мерак ( $\beta$ ), Фегда ( $\gamma$ ), Мегрец ( $\delta$ ), Алиот ( $\epsilon$ ), Мицар ( $\zeta$ ), Бенетнаш ( $\eta$ ) и их характеристики приведены в табл.1. Кажется, что все звезды Ковша удалены на одинаковое расстояние, но это не так. В действительности самая близкая из них Бенетнаш почти вчетверо ближе самой далекой Алиота, расстояние до

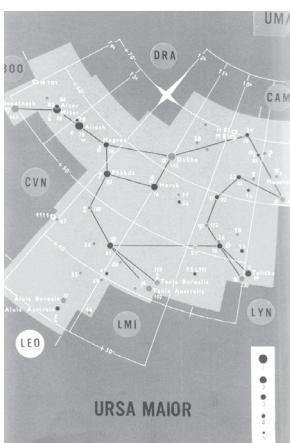


Рис. 3. Созвездие  
Большая Медведица

которой равно 60 световых лет. Алиот выглядит как самая яркая звезда Ковша, а находится дальше других звезд Ковша. Это означает, что она действительно является звездой-гигантом. Если все звезды Большой Медведицы привести на одинаковое расстояние (скажем на расстояние 10 пс, как принято в астрономии), то узор созвездия резко изменится (рис.4).

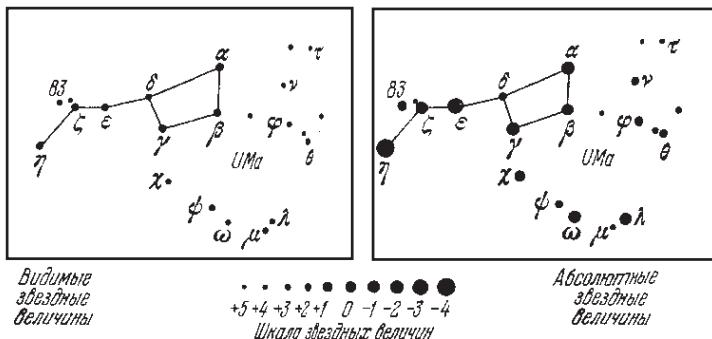


Рис. 4. Вид созвездия Большая Медведица при отнесении всех звезд на расстояние 10 пс ( $\alpha$  – Dubhe,  $\beta$  – Merak,  $\gamma$  – Phekda,  $\delta$  – Megrez,  $\varepsilon$  – Alioth,  $\zeta$  – Mizar,  $\eta$  – Benetnash,  $\lambda$  – Tania Borealis,  $\mu$  – Tania Australis,  $\nu$  – Alula Borealis,  $\xi$  – Alula Australis,  $\tau$  – Talipha,  $\gamma$  – Alcor)

В темную ночь посмотрите внимательно на Мицар. Рядом с ней можно увидеть звездочку 5 звездной величины, которую средневековые астрономы называли Алькором. По-арабски Мицар и Алькор – это Конь и Всадник! Эта самая доступная наблюдениям двойная звезда! Угловое расстояние между Мицаром и Алькором порядка 12 минут дуги. Эта близость звезд друг другу обусловлена огромным расстоянием их от Солнца. В действительности расстояние между ними превосходит в 17000 раз расстояние между Землей и Солнцем (~150 000 000 км). Есть легенда, что в конницу отбирались воины, которые могли разделить на звезды эту пару и увидеть Алькор. О физической двойственности этой пары можно делать лишь предположения. Если эта пара является физической двойной системой, то период обращения Алькора вокруг Мицара должен составлять не менее двух миллионов лет. Уже в небольшой телескоп можно заметить, что сам Мицар является двойной системой и открыл это Риччоли, современник Г.Галилео. Обе звезды Мицар А и Мицар В – это белые горячие звезды-гиганты. Период обращения вокруг общего центра масс не более 20000 лет. С помощью спектрального анализа удалось установить, что Мицар А состоит из двух почти соприкасающихся звезд. Период обращения равен почти двадцати с половиной суткам! Двойственность Мицара А можно заметить только по спектрам этой звезды, наблюдая тонкие спектральные эффекты – периодические смещения спектральных линий. Эта удивительная система состоит из 4 звезд-солнц и каждая из них движется по своим орбитам. В созвездии Большая Медведица

ведица очень много двойных систем. Среди ярких двойных звезд можно отметить  $\xi$  UMa, расстояние до которой равно 25 световых лет. Это двойная система, состоящая из двух желтых звезд почти одинаковой яркости, обращается вокруг общего центра тяжести около 60 световых лет. и она является первой двойной системой, для которой в 1830 году была вычислена орбита и надежно определен период обращения. Тем самым впервые было показано, что закон тяготения действует за пределами солнечной системы и является всемирным! Каждая звезда из этой системы являются спектрально двойными звездами. Снова система из четырех звезд физически связанных друг с другом!

Таблица 1

**Основные звезды созвездия Большая Медведица**

| NB | *Name             | $\alpha$ (2000) | $\delta$ | V    | B-V   | U-B   | R-I   | Sp        | $\mu_\alpha$ | $\mu_\delta$ | r   | Vr      |
|----|-------------------|-----------------|----------|------|-------|-------|-------|-----------|--------------|--------------|-----|---------|
| 1  | $\alpha$ UMa      | 08 30,3         | 60 43    | 3,36 | 0,84  | 0,52  | 0,42  | G5III     | -0,133       | -0,107       | 272 | 20d     |
| 9  | $\tau$ UMa        | 08 59,2         | 48 02    | 3,14 | 0,19  | 0,07  | 0,07  | A7IV      | -0,444       | 0,226        | 44  | -17d    |
| 8  | $\rho$ UMa        | 09 02,5         | 67 38    | 4,76 | 1,53  | 1,88  | 1,26  | M3III     | -0,021       | 0,019        | 363 | 5v      |
| 12 | $\kappa$ UMa      | 09 03,5         | 47 09    | 3,60 | 0,00  | 0,01  | 0,01  | B9V       | -0,142       | -0,062       | 233 | 4       |
| 33 | $\lambda$ UMa     | 10 17,1         | 42 55    | 3,45 | 0,03  | 0,06  | -0,01 | A2IV      | -0,164       | -0,038       | 105 | 18v     |
| 34 | $\mu$ UMa         | 10 22,3         | 41 30    | 3,05 | 1,59  | 1,89  | 0,96  | M0III     | -0,082       | 0,035        | 102 | -20vs   |
| 45 | $\omega$ UMa      | 10 54,0         | 43 11    | 4,71 | -0,05 | -0,05 | -0,04 | A1V       | -0,192       | 0,080        | 155 | -17vs   |
| 48 | $\beta$ UMa       | 11 01,9         | 56 23    | 2,37 | -0,02 | 0,01  | -0,04 | A1V       | 0,082        | 0,034        | 60  | -12vs   |
| 50 | $\alpha$ UMa      | 11 03,7         | 61 45    | 1,79 | 1,07  | 0,92  | 0,58  | K0IIIa    | -0,119       | 0,067        | 86  | -9vsb   |
| 53 | $\xi$ UMa         | 11 18,2         | 31 32    | 4,41 | 0,59  | 0,04  | 0,34  | G0V       | -0,430       | -0,586       | 25  | -16vdss |
| 54 | $\nu$ UMa         | 11 18,5         | 33 06    | 3,48 | 1,40  | 1,55  | 0,70  | K3-IIIaBa | -0,028       | 0,003        | 163 | -9sb    |
| 64 | $\gamma$ UMa      | 11 53,8         | 53 42    | 2,44 | 0,00  | 0,02  | -0,03 | A0Ve      | 0,095        | 0,012        | 116 | -13sb   |
| 69 | $\delta$ UMa      | 12 15,4         | 57 02    | 3,31 | 0,08  | 0,07  | 0,00  | A3V       | 0,104        | 0,009        | 53  | -13v    |
| 77 | $\varepsilon$ UMa | 12 54,0         | 55 58    | 1,77 | -0,02 | 0,02  | -0,03 | A0pCr     | 0,112        | -0,006       | 363 | -9sb?   |
| 79 | $\zeta$ UMa       | 13 23,9         | 54 56    | 2,70 | 0,02  | 0,03  | -0,02 | A1V       | 0,122        | -0,020       | 69  | -6vsb   |
| 79 | $\zeta$ UMa       | 13 23,9         | 54 55    | 3,95 | 0,13  | 0,09  |       | A1m       | 0,119        | -0,028       | 69  | -9vsb   |
| 80 | $g$ UMa           | 13 21,5         | 54 59    | 4,01 | 0,16  | 0,08  | 0,07  | A5V       | 0,118        | -0,016       | 73  | -9sb    |
| 85 | $\eta$ UMa        | 13 47,5         | 49 19    | 1,86 | -0,19 | -0,67 | -0,18 | B3V       | -0,122       | -0,011       | 93  | -11sb?  |

*Примечание:*  $\alpha$ ,  $\delta$  – прямое восхождение и склонение звезды на эпоху 2000 года; V – звездная величина; B-V, U-B, R-I – показатели цвета в соответствующих системах; Sp – спектральный класс звезды;  $\mu_\alpha$ ,  $\mu_\delta$  – собственное движение звезды по  $\alpha$  и  $\delta$  соответственно; r - расстояние до звезды; Vr – лучевая скорость.

Звезды Ковша, кроме Дубхе, – это горячие гиганты и сверхгиганты с температурами поверхности от 10000K до 18000K (Бенетнаш). Дубхе оранжевая звезда с температурой поверхности 5000K и она холоднее, чем Солнце.

Многие звезды в созвездии Большой Медведицы изменяют свой блеск. Такие звезды называются переменными звездами. Есть одна звезда – W UMa, которая является уникальной затменной двойной переменной системой во всем звездном сообществе. Две звезды этой системы очень близки друг к другу.

Это приводит к искажению шарообразной формы звезд из-за приливного эффекта. Они представляют собой овалообразные эллипсоиды. Вращаясь вокруг общего центра тяжести, эти две звезды постоянно направлены друг к другу наиболее острыми сторонами. Тогда будет меняться общая площадь светящейся поверхности двух звезд системы относительно наблюдателя и в результате этого меняться блеск системы. Период обращения близок к восьми часам. Ни в один телескоп эти две звезды не различимы и все сведения получены в результате исследования кривой блеска.

В созвездии Большой Медведицы есть несколько ярких туманностей из каталога Месье под номерами 81, 82, 97, 101, 108 и 109. Пять из них представляют собой далекие звездные системы – галактики.

Туманность Месье (M)97 – это система, состоящая из огромного шарообразного светящегося облака. Туманность напоминает диски планет и туманности такого вида получили название планетарных туманностей. В мощные телескопы эта туманность напоминает сову и отсюда идет ее название – «Сова». В центре туманности можно увидеть горячую белую звезду. Планетарные туманности – это остатки мощного взрыва центральной звезды в процессе ее эволюции. Туманность «Сова» очень трудный для наблюдения объект – расстояние до нее равно 2,2 кпс, а видимый блеск 12 звездной величины. Эта туманность является объектом нашей Галактики. Рассмотрим три звездные системы: M101, M81 и M82.

M101 великолепная звездная система – галактика, видимая «плашмя». Эта система состоит из миллиарда звезд. Удалена она от солнечной системы на расстояние 8 млн св.л. Фактически мы видим то, что произошло в этой галактике 8 млн лет назад!

Галактики M81 и M82 образуют двойную систему – аналог двойной звезды! Видны они близко друг от друга в виде туманных пятнышек 7,0 и 8,4 звездных величин. Галактика M81 является уменьшенной копией нашей звездной системы. Повернута она к нам несколько боком, но спиральная структура видна отчетливо. Совсем иначе выглядит туманность M82 – она повернута к нам боком и имеет вид клюковатого туманного облака. Это так называемые неправильные галактики. Новые исследования показали, что в ядре этой галактике 1,5 млн лет назад произошел мощный взрыв ядра. Он сопровождался выбросом водорода и других газов общей массой почти в шесть раз большей массы Солнца. Скорость движения облаков превышает 1000 км/с. Мощность такого взрыва трудно объяснима известными астрофизическими процессами, хотя и имеются несколько альтернативных теорий. Масса этой галактики составляет не менее 280 млрд солнечных масс.

Распределение материи в наблюданной части Вселенной характеризуется крайней неравномерностью. Звезды и галактики образуют кратные системы, звездные системы – шаровые и рассеянные скопления звезд, динамические группы – звездные потоки. В Большой Медведице есть три исполинских облака – сверхскопления галактик. Самое большое из них состоит из 300 галактик! Центральная часть этого скопления имеет попечник в 200 килопарсек. Это скопление удалается от Солнца со скоростью 15000 км/с. Это приводит к мысли, что галактики и звезды рождаются

группами из какой-то «дозвездной материи» неизвестной природы.

### Малая Медведица

Главная достопримечательность созвездия Малая Медведица – это Полярная звезда. На рис. 5 приведен карта этого созвездия. Как указано выше эта уникальность является временной в результате прецессии оси вращения Земли.

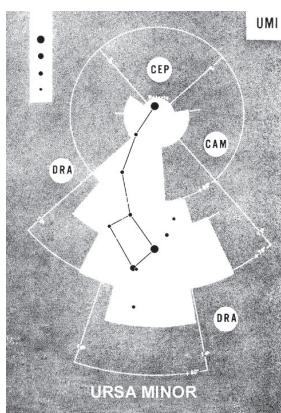


Рис. 5. Созвездие Малой Медведицы ( $\alpha$  – Polaris,  $\beta$  – Kochab,  $\gamma$  – Pherkad,  $\delta$  – Pherkard)

Около 3000 лет назад самой близкой звездой к Северному Полюсу была звезда  $\beta$  UMi . Собственное имя звезды в UMi – Кохаб аль Шемали означает «Полуночную звезду» или «Звезда Севера». В Китае ее называли «Царственной Звездой». И эти названия указывают на особую роль звезды  $\beta$  UMi в те древнейшие времена. В бинокль хорошо видно, что  $\alpha$  UMi имеет желтоватый цвет. Она горячее Солнца (температура звезды близка к 7000К) и принадлежит типу сверхгигантов. Полярная звезда периодически меняет свой блеск. Это происходит в результате периодических пульсаций размеров звезды. Полярная звезда – типичная цефеида! Расстояние до нее почти 470 световых лет. Полярная в настоящее время видна в таком виде, в каком она была во времена Колумба. Это созвездие имеет лишь 20 звезд, видимых невооруженным глазом.

Таблица 2

### Основные звезды созвездия Малая Медведица

| NB | *Name          | $\alpha$ (2000) | $\delta$ | V    | B-V  | U-B  | R-I  | Sp       | $\mu_{\alpha}$ | $\mu_{\delta}$ | r    | Vr     |
|----|----------------|-----------------|----------|------|------|------|------|----------|----------------|----------------|------|--------|
| 1  | $\alpha$ UMi   | 02 31,8         | 89 16    | 2,02 | 0,60 | 0,38 | 0,31 | F7:Ib-II | 0,380          | -0,015         | 466  | -17vsb |
| 7  | $\beta$ UMi    | 14 50,8         | 74 09    | 2,08 | 1,47 | 1,78 | 0,76 | K4-III   | -0,031         | 0,012          | 84   | 17v    |
| 13 | $\gamma$ UMi   | 15 20,7         | 71 50    | 3,05 | 0,05 | 0,12 | 0,06 | A3II-III | -0,019         | 0,020          | 1090 | -4v    |
| 16 | $\zeta$ UMi    | 15 44,1         | 77 47    | 4,32 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | A3Vn     | -0,020         | -0,001         | 204  | -13v   |
| 21 | $\eta$ UMi     | 16 17,5         | 75 45    | 4,95 | 0,37 | 0,08 |      | F5V      | 0,085          | 0,252          | 76   | -10v   |
| 22 | $\epsilon$ UMi | 6 46,0          | 82 02    | 4,23 | 0,89 | 0,55 | 0,47 | G5III    | 0,017          | 0,006          | 326  | -11sb  |
| 23 | $\delta$ UMi   | 17 32,2         | 86 35    | 4,36 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | A1Vn     | 0,009          | 0,056          | 250  | -8v    |

В следующем году мы познакомимся с другими околополярными созвездиями Кассиопеей, Цефеем и Драконом.

## АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ВИДИМЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЛУНЫ И ПЛАНЕТ

*B.B. Михальчук*

Видимое движение Луны и планет на небесной сфере обусловлено их движением относительно Земли. Как известно, все девять больших планет, малые планеты (астероиды) и кометы движутся по своим орбитам вокруг Солнца. Луна движется по орбите вокруг Земли. Поскольку Земля сама движется по орбите вокруг Солнца, то, наблюдая планеты с Земли, мы видим их движение относительно Земли. В этом случае можно говорить о двух различных системах отсчета: **гелиоцентрической**, в которой положение небесных тел определяется относительно центра Солнца, и **геоцентрической**, в которой положения небесных тел определяются относительно центра Земли. Орбитальное движение планет рассматривается в гелиоцентрической системе отсчета, а видимое движение планет – в геоцентрической. Долгота планеты в обоих системах отсчета определяется в плоскости земной орбиты (плоскости эклиптики), отсчитывается от точки весеннего равноденствия  $\Upsilon$  в направлении орбитального движения Земли и называется **экваториальной долготой** (гелиоцентрической или геоцентрической в зависимости от выбранной системы отсчета).

Характерные взаимные положения Солнца, планет, Луны и других тел Солнечной системы на небесной сфере называются **конфигурациями**. Наибольший интерес представляют конфигурации планет.

В зависимости от положения своих орбит относительно орбиты Земли, планеты делятся на **нижние** (или внутренние) – это Меркурий и Венера, и **верхние** (или внешние) – это Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. На рис.1 показаны орбиты нижней планеты, Земли и верхней планеты.

У нижних планет различают **верхнее соединение** (планета расположена “за Солнцем”) и **нижнее соединение** (планета расположена между Землей и Солнцем), при которых геоцентрические долготы планеты и Солнца одинаковы, и **наибольшие элонгации** (восточную и западную), соответствующие наибольшему видимому угловому расстоянию планеты от Солнца. Наибольшая элонгация Меркурия не превышает  $28^\circ$ , Венеры –  $48^\circ$ . Нижние планеты лучше всего наблюдать в периоды их наибольших элонгаций. Во время восточной элонгации планета наблюдается вечером, после захода Солнца, во время западной элонгации – утром, перед восходом Солнца. При наибольших элонгациях видимый диск нижней планеты освещен Солнцем наполовину (фаза планеты близка к 0.5).

Во время соединений нижняя планета скрывается в лучах Солнца и недоступна для наблюдений. В верхнем соединении геоцентрическое расстояние планеты максимальное, ее видимый диск освещен Солнцем полностью (фаза планеты равна 1.0). В нижнем соединении геоцентрическое расстояние планеты минимально, к земле обращена неосвещенная Солнцем сторона планеты (фаза планеты равна 0.0). Непосредственно перед нижним соединением и после него нижняя планета наблюдается в виде узкого серпа. В редких случаях в моменты нижних соединений нижние планеты

могут проходить по диску Солнца. Последнее прохождение Меркурия по диску Солнца наблюдалось 15 ноября 1999 года, следующее произойдет 7 мая 2003 года. Ближайшее прохождение Венеры по диску Солнца произойдет 8 июня 2004 года, предыдущее было 6 декабря 1882 года.

У верхних планет различают **соединение** с Солнцем, при котором геоцентрические долготы планеты и Солнца одинаковы, **противостояние** (оппозиция), при котором Земля расположена между планетой и Солнцем, и геоцентрические долготы планеты и Солнца отличаются на  $180^\circ$ , и **квадратуры** (восточную и западную), при которых разность геоцентрических долгот планеты и Солнца составляет  $90^\circ$ .

Наилучшие условия для наблюдения верхних планет – вблизи противостояния. В противостоянии геоцентрическое расстояние планеты минимально, ее видимый диск освещен Солнцем полностью (фаза планеты равна 1.0), и планета видна всю ночь: восходит с заходом Солнца, проходит верхнюю кульминацию в полночь и заходит с восходом Солнца.

В соединении с Солнцем верхняя планета скрывается в лучах Солнца и недоступна для наблюдений. В это время геоцентрическое расстояние планеты максимально, ее видимый диск освещен Солнцем полностью (фаза планеты равна 1.0).

В квадратуре верхняя планета наблюдается половину ночи. В восточной квадратуре планета видна в первой половине ночи – ее верхняя кульминация наступает в момент захода Солнца, в западной квадратуре планета видна во второй половине ночи – ее верхняя кульминация наступает в момент восхода Солнца. Во время квадратур фазовый угол верхней планеты (угол, образованный при планете между направлениями к Солнцу и к Земле), достигает наибольшего значения, поэтому фаза планеты минимальна.

При рассмотрении конфигураций планет мы вначале предполагали, что они движутся по круговым орбитам. Однако орбиты всех планет имеют форму эллипсов с различными эксцентриситетами. Эллиптическая форма орбит планет обусловливает некоторые особенности их конфигураций. Эти особенности наиболее заметно проявляются у Марса. Противостояния Марса повторяются в среднем каждые 780 суток (2 года 50 суток). Вследствие значительного эксцентриситета орбиты Марса ( $e = 0.093$ ), при разных противостояниях его геоцентрическое расстояние различно (рис.2). Ближе всего к Земле (на расстояние до 56 млн.км) Марс приближается тогда, когда противостояние происходит вблизи перигелия его орбиты (точка П). Если противостояние Марса происходит вблизи афелия его орбиты (точка А), то Марс находится от Земли на расстоянии около 100 млн.км. Противостояния Марса, при которых его геоцентрическое расстояние составляет менее 60 млн.км, называются **великими противостояниями** и повторяются каждые 15-17 лет. Великие противостояния Марса происходят в июле, в августе или в сентябре. Последнее великое противостояние Марса наблюдалось в сентябре 1988 года, следующее произойдет в августе 2003 года.

Аналогично планетным конфигурациям, определяются и конфигурации Луны, малых планет, а также комет. Лунные конфигурации характеризуются **фазами Луны**. Момент новолуния наступает при соединении

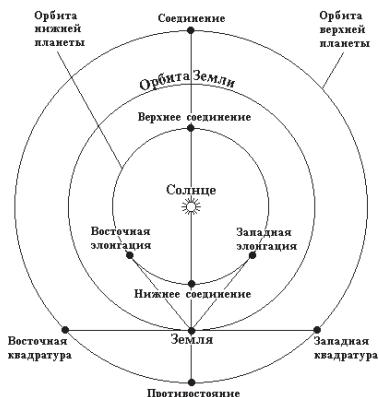


Рис. 1. Конфигурации планет

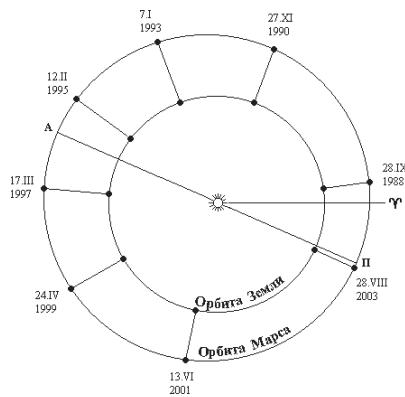


Рис.2. Противостояния Марса

Луны с Солнцем, а полнолуния – при противостоянии. Первая и последняя четверти наблюдаются в моменты, когда Луна находится соответственно в восточной и западной квадратурах.

У планет, кроме конфигураций, наблюдаются еще и другие астрономические явления, связанные с их видимым движением на небесной сфере. К этим явлениям относятся **стояния и соединения планет** с Луной или друг с другом.

Видимое движение планет на небесной сфере является весьма сложным. Планеты перемещаются среди созвездий вдоль эклиптики то прямым движением, то попутным, описывая при этом различные петли и зигзаги. Если рассматривать видимое движение планеты в геоцентрической экваториальной системе координат, то, когда планета перемещается по небесной сфере прямым движением, ее прямое восхождение увеличивается, когда планета перемещается попутным движением, ее прямое восхождение уменьшается. Стояниями планеты называются моменты времени, когда она меняет прямое движение на попутное и наоборот. В момент стояния скорость изменения прямого восхождения планеты равна нулю.

Соединения планет с Луной или друг с другом означают моменты их одинаковых прямых восхождений.

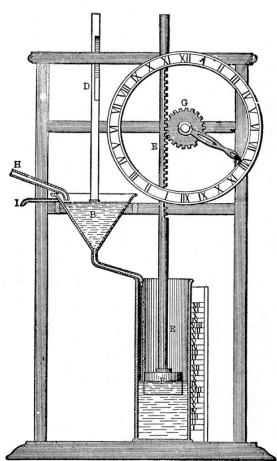
Моменты всех конфигураций планет, стояний планет, соединений планет с Луной, соединений планет друг с другом, а также фаз Луны приводятся в Одесском Астрономическом Календаре.

## ВОДЯНЫЕ ЧАСЫ “КЛЕПСИДРА” И ДРУГИЕ РАННИЕ ИЗМЕРИТЕЛИ ВРЕМЕНИ

*М.Ю. Волянская*

В предыдущем выпуске “Одесского Астрономического Календаря” на 2001 год были описаны солнечные часы и отмечено, что они были первыми измерителями времени. В равной степени древними ученые считают и водяные часы – клепсидру, которые скорее всего впервые были изобретены в Вавилоне, затем получили широкое распространение в Египте, а из него попали в древнюю Грецию и Рим. Иногда водяные часы называли ночных или зимними. В своей книге по архитектуре древнеримский автор Витрувий посвящает водяным часам в несколько раз больше места, чем солнечным. Клепсидра издавна использовалась также в Индии и Китае. Возможно, она была независимо изобретена в этих странах. Водяные часы имели различную форму. Простейшая и наиболее ранняя клепсидра (в переводе с греческого языка это слово означает “воровка воды”) состояла из глиняного сосуда с маленьким отверстием в днище. Сосуд наполнялся водой до предельного уровня и вода начинала вытекать из отверстия. Объем вытекавшей воды можно было измерить по отметкам, нанесенным на внутренней поверхности сосуда. Если скорость истечения воды одинакова, то сосуд опорожняется за один и тот же промежуток времени. Скорость эта зависит от уровня воды в сосуде, и в настоящее время известно, что равномерное “капание” бывает только в том случае,

если диаметр сосуда, из которого вытекает вода, меняется с высотой параболически. Древние мастера шли к решению этой проблемы опытным путем, используя расширяющиеся кверху сосуды призматической формы, формы перевернутого усеченного конуса и др. Такими клепсидрами пользовались в быту, в общественных собраниях, в судах для ограничения времени выступления и так далее.



Другой простой вид клепсидры – это когда вода сочилась из одного сосуда в другой, внутри которого была нанесена шкала для регистрации различных часов. Со временем для повышения точности конструкторы клепсидр усложняли их устройство. На рисунке изображена механическая клепсидра времен древнего Рима. Вода свободно течет по трубе Н в конический сосуд. Через маленькое отверстие в дне этого сосуда она спадает в большой резервуар. Чтобы скорость течения воды была одной и той же, ее уровень в коническом сосуде должен быть постоянным. Для этого излишек воды выливается через боковую

трубку (как в современных ваннах). По мере того, как вода собирается в большом резервуаре, поднимается поплавок и присоединенный к нему длинный стержень Е с зубцами.

Зубцы зацепляются за зубчатое колесо, к которому присоединена стрелка, движущаяся по циферблatu и показывающая время. Стержень D, прикрепленный к конической затычке, служит для уменьшения или увеличения потока воды. Когда резервуар заполняется доверху, он должен быть опорожнен и часы “установлены” заново. В некоторых клепсидрах было предусмотрено автоматическое опорожнение резервуара, когда он наполнялся.

Более двух тысяч лет тому назад в египетском городе Александрии жил Ктесибиос – известный изобретатель, который сконструировал множество удивительных приборов и приспособлений. Среди других – очень точную клепсидру. Она состояла из трех сосудов и нескольких шкал. Дело в том, что в те времена день (светлое время суток) и ночь (темное время) делили каждый на 12 часов, то есть часы были неравной длительности, поэтому в каждом месяце в клепсиде надо было применять другую шкалу. Например, в Александрии самый длинный летний час длился 70 современных минут, а самый короткий зимний – 50 минут.

Часто клепсидры показывали не только время, но и различные астрономические явления, а также управляли механическим движением фигурок. Сохранились описания многих замечательных клепсидр. Философ Платон изобрел водяной будильник, созывавший учеников его Академии на занятия. Калифу Аль-Мамуну принадлежала клепсидра, в которой на серебряных ветвях щебетали механические птички. Знаменитый датский астроном Тихо Браге пользовался клепсидрой при наблюдении небесных тел. Интересовался клепсидрой и изучал ее законы великий Исаак Ньютон. ...Проходили столетия и усовершенствование водяных часов происходило в двух направлениях.

В засушливых странах воду заменил песок. В отличие от воды песок не замерзает, не испаряется, и новые порции его не нужны, и пересыпается он с практически постоянной скоростью. Правда, на песке не может плавать поплавок, но песок накапливается в резервуаре, и время можно определять по высоте холмика. Позже, когда был приобретен опыт в изготовлении стеклянных изделий, песок начали помещать в стеклянные сосуды, это уберегало его от влаги. Со временем сосуд с песком и резервуар, в который песок пересыпался, были соединены вместе, воздух был по возможности выкачен и все устройство герметически запечатано. Из клепсидры получились песочные часы!

Обычно песочные часы состоят из двух воронкообразных стеклянных сосудов, поставленных друг на друга. Верхний сосуд до определенного уровня заполняется песком, высыпание которого служит мерой времени. После того, как из верхнего сосуда весь песок пересыпается в нижний, часы нужно перевернуть. Для удобства отсчета времени иногда пользовались целой системой сосудов, первый из которых опорожнялся за четверть часа, второй – за полчаса, третий – за три четверти часа, четвертый – за час. После опорожнения четвертого сосуда специально

поставленный для этого человек переворачивал все склянки так, что счет песочных часов начинался снова, и одновременно с этим отмечал, что час прошел. Например, ударяя в колокол.

Песочные часы часто употреблялись на кораблях. Так называемые "склянки" служили морякам для установления распорядка их жизни – смены вахт и времени отдыха. Точность песочных часов зависит от равномерности высыпания песка, для этого надо пользоваться однородным песком, мягким и сухим, не образующим комков у горла сосуда. И сейчас, когда надо отметить 3, 5, 10 минут и не требуется большая точность, употребляются песочные часы – в процедурных медицинских кабинетах, на кухне и тому подобное. Но для отсчета длительных промежутков времени они неудобны, так как за ними требуется постоянный надзор. В этом отношении удобнее огненные часы, имевшие в ранние века большое распространение.



Простейшие огненные часы – это градуированная лампа, в которую наливалось масло. Его хватало на заранее известное число часов горения масла. Слева на рисунке изображена старинная оловянная лампа с градуированным сосудом для грубого определения времени. Она изготовлена в Германии, сейчас экспонируется в Национальном Музее в Вашингтоне.

В Китае огненные часы изготавливали так: из особых сортов дерева, растиртого в порошок вместе с благовониями, приготовлялось тесто. Из него раскатывались палочки, которым придавалась разнообразная форма. Палочки высушивались, на них носились метки. Если палочки были длинными, они могли гореть несколько дней, источая аромат и показывая время.

Один из вариантов огненных часов – свечи с зарубками. Они использовались часто в средневековых европейских монастырях. Свеча всегда была сделана из одного и того же материала, одинакового размера, и с фитилем из одного и того же материала, а зарубки располагались на свечах так, что каждый час сгорало известное число интервалов между ними. Однако скорость сгорания огненных часов очень зависела от внешних условий: доступа свежего воздуха, наличия ветра и тому подобного, к тому же их надо было периодически возобновлять.

Отметим, что погрешность часов древнего мира – солнечных, водяных, песочных и огненных, несмотря на всевозможные улучшения их, составляла десятки минут. По мере развития науки и производства требовалась все большая точность измерения времени. И вот второй путь усовершенствования клепсидры – усложнение различных механических приспособлений для разного вида движений – привел к изобретению механических часов. Это был значительный шаг вперед в истории часов.

## ВЛАДИМИР ПЛАТОНОВИЧ ЦЕСЕВИЧ

(к 95-летию)

*Р.И. Чуприна*



Почти 40 послевоенных лет с лета 1944 по осень 1983 годов одесской астрономией руководил Владимир Платонович Цесевич (1907-1983), известный ученый, Почетный член Всесоюзного Астрономо-Геодезического Общества и Общества «Знание», доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент АН УССР, Заслуженный деятель науки и техники Украины. Многие годы Астрономическая обсерватория Одесского (ныне национального) университета имени И.И.Мечникова, расположенная в парке имени Т.Г.Шевченко, была его домом. Здесь он был заведующим кафедрой астрономии и директором обсерватории, долгое время здесь и жил.

В памяти его многочисленных учеников и коллег он остался примером трудолюбия и преданности астрономии. На здании обсерватории в его честь установлена мемориальная доска с его барельефом, а среди малых планет Солнечной системы движется астероид № 2498, названный его именем «Tsessevich». Траектория движения астероида и 7 звезд созвездия Большой Медведицы изображены на его могильном памятнике, установленном на 2-м христианском кладбище города Одессы. Однако лучшим памятников для него является то, что кафедра астрономии и Астрономическая обсерватория продолжает успешно работать и развиваться.

По рекомендации В.П.Цесевича, данной им незадолго перед смертью, заведующим кафедрой астрономии стал его ученик Каретников Валентин Григорьевич, в то время доцент кафедры, а директором обсерватории уже после смерти В.П.Цесевича был назначен Медведев Юрий Александрович, в то время заместитель директора обсерватории и заведующий отделом космических исследований. Но после выборов директора обсерватории в 1989 году обе должности - заведующего кафедрой астрономии и директора обсерватории совместил доктор физико-математических наук, академик Академии Наук высшей школы Украины, профессор В.Г.Каретников.

В трудные 90-е годы в обсерватории был сохранен основной состав сотрудников, возрождено, начатое В.П.Цесевичем, издание «Известий Астрономической обсерватории» в виде научного журнала «Odessa Astronomical Publication» (уже издано 9 томов), начато издание сборников «Страницы истории астрономии в Одессе» (издано 4 выпуска) и «Одесского астрономического календаря» (издано 3 выпуска), Астрономическая обсерватория и кафедра астрономии, совместно с астрономической общественностью, организует международные конференции, из которых

5 было посвящено памяти В.П.Цесевича, летние молодежные школы.

Во многих публикациях, описывающих историю и основные достижения одесских астрономов, отмечены большие заслуги В.П.Цесевича в становлении и развитии астрономии в Одессе, в бывшем Союзе и в мире. В.П.Цесевич был не только выдающимся ученым, опубликовавшим более 600 научных работ, но и прекрасным преподавателем, на лекции которого приходили многие студенты и преподаватели разных факультетов университета. В.П.Цесевич понимал себя в первую очередь как учителя, добился открытия в университете специальности «астрономия» и неоднократно организовывал в обсерватории циклы лекций для сотрудников, облекая их в форму научных семинаров.

Создание в Одессе Планетария имени К.Э.Циолковского (1963 год) также явилось результатом огромных усилий В.П.Цесевича. Он же был здесь первым лектором, главным советником по организации и развитию работы, увлеченным и умелым популяризатором науки. Его лекции, читаемые в лекториях города, на заседаниях научных обществ и на предприятиях, чем он также не гнушался, пользовались большим успехом и авторитетом. При этом В.П.Цесевич беспокоился о сохранности и спасении памятников. Мало кто знает, но спасение куполов Пантелеimonовского монастыря, где был расположен Одесский Планетарий - одна из его многих заслуг.

В.П.Цесевич оказался умелым организатором науки. Он стал директором Одесской астрономической обсерватории в январе 1945 года, когда здесь работало всего 12 человек, в труднейшие годы послевоенной разрухи, а оставил после себя хорошо подготовленный и активно работающий коллектив, состоящий из около 200 человек. При В.П.Цесевиче обсерватория значительно расширила спектр выполняемых научных исследований и обогатилась двумя загородными наблюдательными станциями в селах Маяки и Крыжановка, наблюдательным пунктом в Ботаническом саду Одесского университета, тремя высокогорными пунктами на Северном Кавказе, в Армении и в Туркмении.

При В.П.Цесевиче были заложены масштабные исследования переменных звезд различных типов, метеорной материи и совершенно новое направление в астрономии - фотометрическое исследование искусственных спутников Земли, развита обширная хоздоговорная тематика, по объему в десять раз превышавшая бюджетные исследования. При В.П.Цесевиче было организовано и проведено огромное число научных экспедиций, освоены новые, современные методы астрономических наблюдений и исследований, создано в Одессе астрономическое телескопо- и приборостроение, результатом которого стало изготовление порядка 40 астрономических телескопов.

Я позволю себе описать лишь некоторые эпизоды из жизни Владимира Платоновича, его семьи, которую я хорошо знала. Прошу извинить за повторение известных фактов его биографии. Я училась у него в университете, работала по его рекомендации в Главной астрономической обсерватории АН Украины, когда он был там директором по совмести-

тельству, и многие годы работы под его руководством в Одесской обсерватории и жила рядом с его матерью. Я видела, как Владимир Платонович работал на износ, как много доброго сделал студентам, сотрудникам. Пусть мои скромные записки будут еще одним проявлением благодарности к этому удивительному человеку.

Владимир Платонович родился 11 октября 1907 года в Киеве. Гастроли отца, известного оперного певца, Платона Ивановича Цесевича, привели семью в Одессу, где сын получил домашнее общее и музыкальное образование. Вскоре отец оставил семью и заботы о сыне легли на плечи матери, Елизаветы Александровны. Его мать окончила Петербургскую консерваторию, знала французский и итальянский языки. С 1914 года Владимир Платонович с матерью живут в Петрограде и Елизавета Александровна зарабатывает на жизнь семьи репетиторством, дает уроки музыки, а после революции работает в интернате для беспризорных детей.

Отрочество Владимира Платоновича было нелегким. Как рассказывала его мать, сын учился охотно, много читал, был очень любознательным, учился сперва в реальном училище, затем в трудовой школе. Пятнадцатилетним подростком робко переступил порог Ленинградского университета. На экзаменах поразил глубокими знаниями и эрудицией и в 1922 году стал студентом. Но еще раньше он поступил в Русское Общество любителей мироведения (РОЛМ) и полюбил звездное небо со своими загадками и тайнами, особенно полюбил наблюдения у телескопа.

Как следует из материалов В.А.Смирнова, в протоколах заседаний Общества записано, что член Общества В.Цесевич был командирован в Одессу для наблюдений в 1921 году, затем в 1924 и 1930 годах (вместе с Г.Ланге и другими). Студенты Ленинградского университета В.Цесевич и Г.Ланге выполнили в Одессе более 20 тысяч наблюдений, которые вели в Южной мироведческой обсерватории. Для этого им были представлены два восьмидюймовых рефлектора. Результаты наблюдений мироведы публиковали в самом престижном журнале того времени «Astronomische Nachrichten» на немецком языке и первые 10 заметок В.Цесевича появились в 1924 году.

Занятия в Обществе сблизили студентов с Г.Гамовым, который перенесся в связи с закрытием университета в Одессе в Ленинградский университет. В 1925 году они вместе с Г.Гамовым снова приехали в Одессу и были представлены профессору А.Я.Орлову, директору Одесской обсерватории, которая после закрытия университета стала самостоятельной. А.Я.Орлов принимал деятельное участие в работе Одесского общества мироведов. За завидное трудолюбие и влюбленность в звездное небо он назвал В.Цесевича «поэтом звездного неба». В журнале Одесской обсерватории есть записи о выдаче книг В.Цесевичу: студент проводил наблюдения и пополнял знания по астрономии.

В 1927 году Владимир Платонович окончил Ленинградский университет, затем аспирантуру у члена-корреспондента АН СССР Г.А.Тихова и начал преподавательскую деятельность. Но события 30-х годов, - воронье крыло репрессий, - не обошло В.П.Цесевича. В автобиографии он

писал: «Весной 1931 года, в связи с моим участием в Совете Русского Общества любителей мироведения, был арестован органами ОГПУ и находился под следствием в течении трех месяцев. Ввиду отсутствия какого-либо преступления следствие было прекращено; был освобожден без каких-либо репрессий». Много лет спустя выяснилась причина репрессий - публикации статей на немецком языке.

В 1934 году по предложению Астрономического Совета АН СССР Владимира Платоновича командировали в Сталинабад (ныне город Душанбе) для организации строительства Таджикской астрономической обсерватории (ныне Институт астрофизики Таджикистана), директором которой он был в 1934-1937 годах. Вернувшись в Ленинград, Владимир Платонович работает сотрудником Астрономического института и профессором Педагогического института. Женился на Евгении Павловне Гурьевой, матери двух сыновей. Вскоре родилась дочь Марина. Евгения Павловна была образованной, умной женщиной, умела смирить слишком энергичный нрав Владимира Платоновича.

Все рушилось с началом Великой Отечественной войны. Во время бомбежки погибла dochь Марина. В тяжелую первую блокадную зиму потеряли и сыновей. В феврале 1942 года полуживых Владимира Платоновича с женой и матерью вывезли по Ледовой дороге жизни. Затем был долгий путь снова в Душанбе, переполненный эвакуированными беженцами. Сюда же эвакуировали многие институты, в том числе Одесский институт ходильной промышленности. Из-за тяжелой дистрофии Владимир Платонович смог начать работу в нем только в сентябре 1942 года: читал высшую математику и механику. В семье появилась удочеренная девочка Регина (мать-ленинградка умерла, отец погиб на фронте).

В 1944 году Одесса была освобождена от оккупантов и в город стали возвращаться эвакуированные люди и вузы. В числе преподавателей Ходильного института вернулся и Владимир Платонович. В этом же году в Казани он защитил докторскую диссертацию по методам предвычисления элементов орбит затменных переменных звезд; специальные таблицы он начал вычислять до войны, а затем в Душанбе. По приезду в Одессу Владимир Платонович становится заведующим кафедрой астрономии Одесского университета и заместителем директора университетской астрономической обсерватории, а с 1 января 1945 года - ее директором. Ему было всего 38 лет!

В здании обсерватории, расположенной в парке имени Т.Г.Шевченко, была 5-ти комнатная директорская квартира в правом крыле здания. Владимир Платонович сразу же предоставил одну комнату нуждавшейся в жилье семье доцента К.Н.Савченко, работавшего в обсерватории заведующим отделом, позже другую - семье аспиранта Л.Ф.Черниева. Со временем в третьей комнате, имевшей маленькую пристройку, жила моя семья. Две комнаты занимал Владимир Платонович и его мать, а большая центральная комната, ранее гостинная, оказалась проходной.

После четырехлетнего личолетья вернулся из эвакуации Одесский университет. Его ректор профессор Н.А.Савчук в далеком Байрам-Али со-

хранил штат преподавателей, что позволило сразу же продолжить занятия в Одессе. На занятия пришли и те, кто учился при румынах во время оккупации, и вернувшиеся из Байрам-Али. В 1945 году в университет стали возвращаться фронтовики. Первыми выпускниками астрономической специальности университета, кого я помню, стали: Б.А.Драгомирецкая - 1944 год, Н.Б.Дивари - 1945 год, И.Е.Пелищенко, А.Е.Приходько, Е.П.Филянская - 1947 год, В.В.Конин, Л.Ф.Черниев - 1948 год.

После учебы в Московском железнодорожном институте, прерванной войной, когда надо было работать, свою зачетку об окончании 1-го курса я отослала в Одесский университет и была зачислена на 2-й курс физико-математического факультета. В общежитии не было света, за водой ходили в порт, хлеб по карточкам, сахара (либо повидла) выдавали по 400 грамм на месяц. На нашем курсе было 18 человек, из них несколько пришло из других вузов. После 3-го курса надо было выбирать специальность (физика, математика, механика, астрономия). В астрономы пошли 5 человек: М.Белая, Г.Косин, Е.Крамер, Р.Теплицкая и Р.Чуприна.

Первые лекции по астрономии читал Владимир Платонович. Мы уже знали, что на его лекции приходили преподаватели и студенты других факультетов - так интересно он рассказывал о звездах! (Что я знала об астрономии? Солнце, планеты, звезды... Да еще школьные воспоминания о Полном Солнечном затмении 1936 года, когда я, застигнутая врасплох, спряталась в кустах и слышала, как забеспокоились животные, и видела звезды на темном кубанском небе.) Начали штудировать астрономию, лекции и занятия проходили в обсерватории. По вечерам в ее здании собирались сотрудники, студенты, наблюдатели... И почти всегда вел наблюдения Владимир Платонович.

В 1947 году академик А.Я.Орлов, бывший директором Одесской обсерватории в 1912-1933 годах, а в это время основатель Главной (Голосеевской) астрономической обсерватории Академии Наук Украины в Киеве, вспомнил Владимира Платоновича и предложил его кандидатуру на должность директора Голосеевской обсерватории. Так несколько лет Владимир Платонович, не оставляя поста заведующего кафедрой астрономии и директора Одесской обсерватории работал и директором Голосеевской обсерватории. Он успевал читать лекции в Одессе и самолетом летал руководить обсерваторией в Киеве. Семья Владимира Платоновича получила академическую квартиру в Киеве.

После окончания университета в 1949 году, благодаря усилиям Владимира Платоновича, мы получили направления на работу в обсерватории. Этот год запомнился еще тем, что в это время в Голосеево проходила научная конференция, и Владимир Платонович предоставил для участия в ней мне и Р.Теплицкой командировку. Это была первая в истории Голосеевской обсерватории научная конференция. На конференции мы увидели ученых, по учебникам которых еще недавно учились: Б.В.Кукаркин, П.П.Паренаго (из Москвы), Д.Я.Мартынов (из Казани), В.А.Амбарцумян (из Бюракана), Е.К.Харадзе (из Абастумани), М.С.Зверев (из Пулково)...

Мне предстояло работать в Киеве в Голосеевской обсерватории, а Р.Теплицкой в обсерватории во Львове. С добрыми чувствами я вспоминаю киевскую квартиру Владимира Платоновича и его приветливую жену Евгению Павловну. Но пришел 1951 год и Владимиру Платоновичу, много сделавшему для развития Голосеевской обсерватории, надо было сделать выбор между Киевом и Одессой. Конечно, в Киеве было больше возможностей для работы, но он выбрал Одессу. Академическую квартиру в Киеве пришлось освободить (В наше время бывшие депутаты сумели оставить за собой временно предоставленные им квартиры в Киеве!).

В те годы из Голосеево в Киев надо было добираться сперва 3 км (через глубокий овраг) до Сельскохозяйственной академии, затем еще 1-2 км до трамвая. До ближайшей школы тоже было несколько километров через лес. Эти трудности заставили меня покинуть Киев, хорошую работу по фотометрии звезд и своего научного руководителя, коим был профессор Ш.Г.Горделадзе. Благо Владимир Платонович предложил работу в Одесской обсерватории и комнату в ее здании: начиналась эра искусственных спутников Земли (ИСЗ) и Астрономический Совет АН СССР дал финансирование для 3-х сотрудников, обслуживающих станцию фотографических наблюдений ИСЗ.

После закрытия Станции фотографических наблюдений ИСЗ я работала в отделе переменных звезд, затем в отделе астрономической спектроскопии. В здании обсерватории жила с 1957 по 1974 год. Целая жизнь! И только в 1974 году получила свою квартиру в ЖСК «Экономика». Многие сотрудники Одесской обсерватории, благодаря Владимиру Платоновичу, получили возможность работать в обсерватории и, до получения собственного жилья в городе Одессе, жить в зданиях обсерватории и ее астрономических станций. Многие так живут и сегодня. Особенно это касается молодых сотрудников обсерватории, приехавших из других мест и не имеющих в Одессе родственников.

По просьбе Владимира Платоновича в 1960-1963 годы исполняла обязанности заместителя директора Одесской обсерватории. Затем заместителями директора были Ю.С.Романов, М.С.Казанасмас и Ю.А.Медведев, но они прежде всего стремились защитить диссертации, а больше всех работал сам Владимир Платонович. Приятно вспомнить, что во время моей работы в этой должности мы пригласили на работу, окончивших наш университет и работавших в школе И.С.Шестаку и его жену В.И.Мусий. Они много лет работали в метеорном отделе. Иван Софронович успешно защитил кандидатскую и докторскую диссертации, но затем тяжело заболел и в 1994 году его не стало.

А работы в обсерватории было много. К традиционным исследованиям переменных звезд, метеоров, астрометрических и небесно-механических работ добавились исследования искусственных спутников Земли, астрономическая спектроскопия звезд, астроприборостроение, создание Болидной Сети СССР... Этому предшествовала огромная работа Владимира Платоновича по строительству и оснащению загородных станций в селах Крыжановка и Маяки, пункта в Ботаническом саду университета. С 1968 года значительно расширилась хоздоговорная тематика и появилась не-

обходимость в создании высокогорных станций в различных и удаленных от Одессы районах СССР.

Владимир Платонович был в расцвете творческих сил, полный новых идей и начинаний. По-прежнему вел спартанский образ жизни, был скромным в быту, помогал сотрудникам и студентам. Его огорчение вызывали многочисленные жалобы сотрудников друг на друга и более всего писали сотрудники астрономических станций, расположенных в селах Крыжановка и Маяки. Подкосила его жалоба, посланная в газету «Правда» с обвинениями директора обсерватории в разных прегрешениях. Было унизительное разбирательство, корреспондент «Правды» зачитал рукописное заявление... Кто писал? Один из сотрудников обсерватории.

Владимир Платонович слег с микроинсультом. Потом говорил, что в это время уверовал, что ни одно доброе дело не остается безнаказанным... Лежал в своем кабинете, работал и думал. На него было больно смотреть. Болезни начали преследовать: диабет, незаживаемая рана на ноге (речь шла даже об ампутации), долго лежал в больнице и ногу спасли. Говорил, что во время перевязок испытывал адские боли. Но после ходил уже с палочкой. С болью вспоминал о последней поездке в Москву в Государственный астрономический институт. Речь шла о защите слабой работы одного из сотрудников. Признавался, что «выплакал»защиту, но после этого здоровье ухудшилось.

Наконец городские власти «поверили», что Заслуженный деятель науки и техники УССР, член-корреспондент АН УССР, профессор В.П.Цесевич не имеет жилья и ему на восьмом десятке лет жизни была представлена 2-х комнатная квартира. Перевез библиотеку. Жил один, продолжал работать. Болезнь желудка требовала строгой диеты, а он привык питаться безалаберно. Часто навещали его мы с Р.К.Сахаровой, сотрудники. Приносили журналы из библиотеки, старались помочь. Накануне 75-летия попросил постричь его «чтобы своим видом не пугать людей», острял, шутил, радовался участию. А больше приходили, чтобы занять денег и он продолжал помогать.

По-прежнему Владимир Платонович занимался делами кафедры и обсерватории. К нему приходили его помощники с решением различных вопросов. Он понимал, что серьезно болен, стал дистрофиком, как когда-то после блокадного Ленинграда и думал о своей замене, написал представления, показал, где лежат его мемуары и другие документы. Очередной раз Владимир Платонович попал в больницу и 28 октября 1983 года тихо угас в Одесской областной больнице.

В 1990 году закончилась моя служба в Одесской астрономической обсерватории, но служение осталось. Я часто и с удовольствием приходил сюда и радуюсь ее успехам. Вместе с сотрудниками, которые практически все являются учениками Владимира Платоновича, вместе с молодыми студентами и аспирантами мне посчастливилось проводить 2-е тысячелетие и этот бурный 20-й век. С удовольствием слушала остроумные тосты и радовалась, что есть кому продолжать узнавать тайны и загадки Вселенной, чему посвятил свою жизнь Владимир Платонович Цесевич.

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ-2001»**

***И.Л.Андронов***

20-24 августа 2001 года состоялась традиционная международная научная конференция «Переменные звезды-2001». Эти традиционные тематические конференции проводятся кафедрой астрономии и астрономической обсерваторией Одесского национального университета (ОНУ) при участии Одесского астрономического общества каждые 4 года. Конференция посвящена памяти профессора В.П.Цесевича и 130-летию со дня основания Астрономической обсерватории Одесского национального университета. Начиная с 1982 года, научные конференции по разным направлениям астрономии проводятся в Одессе ежегодно.

В первую половину дня проводились пленарные заседания, на которых приглашенные докладчики выступали с обзорными докладами по научным направлениям своих исследований. Вторая половина дня была посвящена работе секций (две параллельно). Основные секции - «Взаимодействующие двойные звезды» (руководители В.Г.Каретников и И.Б.Пустыльник), на которой было представлено 15 устных докладов и 11 стендовых; «Пульсации - от секунд до лет» (руководители Н.Н.Самусь и П.Уайтлок, 7 устных докладов и 15 стендовых); «Эруптивные звезды» (руководители И.Л.Андронов и Р.Е.Гершберг, 4 устных докладов и 4 стендовых). Кроме основных секций, были организованы присоединенные секции по направлениям: «Переменные радиоисточники» (А.А.Коноваленко и М.И.Рябов, 10 устных докладов и 2 стендовых), «Микролинзирование, планеты других звезд и звезды других галактик» (М.Е.Прохоров и А.В.Ющенко, 3 устных доклада и 1 стендовый), «Звездный магнетизм» (В.Д.Бычков, С.Н.Удовиченко, 9 устных докладов), «Звездные атмосфery» (Н.С.Комаров и В.Е.Панчук, 6 устных докладов и 7 стендовых), «Астрономическое программное обеспечение, инструменты и большие базы данных» (В.П.Епишев и В.А.Позигун, 5 устных докладов и 11 стендовых). Отдельно прошло заседание грантеров ИНТАС. Всего на конференцию было представлено 143 доклада, из них 24 пленарных, 68 устных и 51 стендовый. Сотрудники кафедры астрономии и астрономической обсерватории ОНУ представили 3 пленарных научных доклада, 11 устных и 21 стендовый.

В числе авторов докладов - астрофизики Украины, России, Белоруссии, Азербайджана, Эстонии, Греции, Норвегии, США, ЮАР, Польши, Словакии, Мексики, Ирака, Индии и других стран.

Информация о конференции располагалась на Интернет - по адресам <http://oap14.webjump.com> (до 15 августа 2001года) и <http://oap14.chat.ru> и <http://oap11.pochtaamt.ru/oap14.htm>

Научная программа и тезисы докладов были опубликованы к началу конференции в издательстве «Астропринт». Материалы конференции планируются к публикации в отдельном 14 томе журнала «*Odessa Astronomical Publications*», который предполагается издать до конца 2001года.

Кроме того, в качестве присоединенной 13-17 августа отдельно проходила Летняя астрономическая школа для молодых ученых (руководители Н.Г.Бочкарев и М.И.Рябов).

Не имея возможности рассказать о каждом из 143 докладов, остановимся лишь на пленарных выступлениях.

Со вступительным словом выступил председатель научного оргкомитета Н.Н.Самусь (Москва). От имени Одесского национального университета участников конференции приветствовал первый проректор Н.П.Коваленко. Об истории Астрономической обсерватории Одесского национального университета рассказали В.К.Абалакин и Н.С.Комаров.

М.Фист (Южноафриканская республика) в своем обзорном докладе рассмотрел проблемы использования переменных звезд как индикаторов расстояния. Не имея возможности прямого измерения расстояний до звезд и звездных систем, астрономы уже около века используют косвенные методы, в которых видимый блеск звезды сравнивается с предсказанным по статистической или теоретической зависимости светимости от другого непосредственно определяемого параметра. Первым типом переменных звезд явились цефеиды, благодаря наличию зависимости между периодом их пульсаций и светимостью. Они получили название «маяки Вселенной». Однако, в последнее время предлагаются и другие типы переменных звезд, в частности, пульсирующие гиганты типа Миры Кита. Наиболее точные характеристики звезд определяются, если они входят в затменные двойные системы.

Н.Н.Самусь (Москва) рассказал о грандиозном проекте - «Общем Каталоге Переменных Звезд» (ОКПЗ), который московские астрономы регулярно обновляют по поручению Международного Астрономического Союза на протяжении полувека. Последнее 5-томное издание было издано в 1985-1990 годах, дополнения к нему публикуются в «Международном Бюллетене по переменным звездам». Однако, более удобной является пополняемая электронная версия, доступная по адресу <http://www.sai.msu.ru/groups/cluster/gcvs/gcvs/>. На момент доклада, в ОКПЗ было занесено 37391 переменных звезд 70 типов. Еще свыше 20 тысяч звезд ожидают проверки их заподозренной переменности. Существует необходимость детального исследования тысяч звезд, заподозренных в переменности в результате обзоров, выполняемых на космических и наземных обсерваториях, например, в проектах «Гиппарх», «Махо», «OGLE» и других.

А.В.Миронов и А.И.Захаров (Москва) рассмотрели статистический метод обнаружения переменности звезд по двухцветным или многоцветным фотометрическим обзорам, использующий корреляции между измерениями.

Г.С.Бисноватый-Коган (Москва) исследовал пульсации звезд в условиях, когда происходит изменение фазового состояния вещества, в частности, у компактных сверхплотных звезд.

Д.В.Бисикало, А.А.Боярчук, А.А.Килпио и О.А.Кузнецов (Москва) представили результаты компьютерного моделирования газовых потоков в полуразделенных двойных звездах с переменным потоком вещества от звезды-донора. Образуются сгущения в аккреционном диске,

которые существуют на протяжении десятков орбитальных периодов. Переменность их структуры в системах с спиральными ударными волнами может объяснить наблюдающиеся у некоторых карликовых новых звезд (IP Peg, EX Dra) квазипериодические колебания с периодом около 10-20 % орбитального.

Р.Е.Гершберг (Крымская астрофизическая обсерватория (КрАО)) показал глубокую физическую связь между активностью Солнца и карликовых вспыхивающих звезд и отметил проблемы, связанные с исследованием магнитной активности звезд главной последовательности.

И.Л.Андронов (Одесса) рассмотрел основные теоретические и наблюдательные вехи в изучении магнитных катализмических двойных звезд, начавшемся ровно 25 лет. В этих системах магнитное поле полностью контролирует движение плазмы, вызываемое неоднородностью гравитационного поля. В частности, получена беспрецедентная база данных фотометрических и поляриметрических наблюдений АМ Геркулеса и группы родственных объектов (совместно с Н.М.Шаховским (КрАО) и С.В.Колесниковым (Одесса)), которая позволяет исследовать переменность этих объектов с характерным временем от секунд до десятилетий. Несмотря на поразительный прогресс в исследовании, эти экзотические объекты продолжают преподносить сюрпризы в поведении, которые требуют как дальнейших наземных и космических наблюдений, так и разработки новых математических методов для их теоретической интерпретации.

Я.Э.Солхейм (Норвегия) рассмотрел звезды типа АМ Гончих Псов, которые являются конечной стадией эволюции двойных систем с компонентами - белыми карликами. Орбитальные периоды этих сверхблизких систем составляют от 9 до 45 минут. Две системы этого типа находятся в состоянии постоянной вспышки, подобно новоподобным катализмическим звездам. Одна из звезд этого типа (RX J1914+24) обладает сильным магнитным полем. Вследствие быстрого орбитального вращения, между звездами генерируются колоссальные электрические токи, взаимодействие которых с плазмой приводит к доминированию этого механизма в светимости системы. Конечной стадией эволюции этих объектов вследствие мощного излучения гравитационных волн является система, состоящая из гелиевого белого карлика и маломассивного объекта - коричневого карлика или даже планеты.

И.Б.Пустыльник (Эстония) сделал обзор физических свойств и эволюционных особенностей звезд, являющихся предшественниками белых карликов. Двойные системы, состоящие из красного карлика и горячего субкарлика, являются разделенными, так что перетекание вещества через окрестности внутренней точки Лагранжа отсутствует. Через несколько миллиардов лет излучение гравитационных волн приведет к сближению компонент системы и «включению» акреции на компактную звезду, которая в к этому времени превратится в белый карлик. Система станет катализмической. А пока это не произошло, объекты выделяются наличием сильного прогрева части атмосферы холодной звезды, обращенной к субкарлику, излучением последнего. Преобразование ультрафиолетового потока было рассмотрено совместно с В.Пустынским и Й.Кубатом.

П.Г.Ниархос (Греция) подробно описал методы определения физических характеристик компонент затменных двойных звезд и привел список компьютерных программ, разработанных для исследования объектов разных типов. Первоначальные программы, разработанные для сферических звезд, ныне учитывают эллиптичность компонентов и «эффект отражения» в разделенных системах. Одной из наиболее популярных программ является «Binary maker» («создатель двойных»), реализующая метод Уильсона и Девинни. Разработаны программы для определения параметров звезд, заполняющих полость Роша, а также учитывающих наличие аккреционного диска и вылетающих из системы струй.

Д.Хохол (Словакия) рассмотрел результаты многоцветного исследования симбиотических новых звезд. В рамках организованной им и его коллегами международной кампании были получены многочисленные спектральные и фотометрические наблюдения, в том числе фотоэлектрические (С.Ю.Шугаров, В.П.Архипова (Москва)) и фотографические по материалам Одесской и Московской коллекций патрульных снимков «Служб неба» (Л.Л.Чинарова). Полученные результаты позволили исследовать переменность характеристик этих объектов до, во время и после вспышки. Учитывая большую продолжительность орбитального периода (от года до нескольких лет), необходимые наблюдения охватывают несколько десятилетий. Характеристики звезд и околозвездных структур изменяются с изменением светимости.

Е.Ровитис-Ливаниоу (Греция) исследовала изменения орбитальных периодов затменных двойных звезд. Для получения физических результатов необходима разработка адекватных методов математического моделирования, сравнительному анализу которых и был посвящен этот обзорный доклад. Поскольку данная математическая задача относится к классу так называемых «некорректных», необходимо применение специальных методов «регуляризации», уменьшающих влияние статистических погрешностей наблюдений. Изменения периода затмений могут быть связаны с физическими механизмами перетекания вещества, классическим и магнитным звездным ветром, излучением гравитационных волн, изменением структуры и скорости вращения звездных компонент, периодическим удалением и приближением системы при ее движении вокруг центра масс при наличии третьего (а может быть, четвертого и т.д.) тела (эффект Ремера), изменении ориентации эллиптической орбиты вследствие несферичности звезд («движение линии апсид») или другими процессами.

П.П.Петров (КРАО) привел результаты фотометрического и спектрального исследования RW Возничего - классической молодой звезды типа Т Тельца - в 1996-2000 годах. Обнаружена периодическая переменность многих спектральных характеристик, которая может быть интерпретирована моделью асимметричной акреции. Такая асимметричность может быть вызвана достаточно сильным магнитным полем, которое играет важную роль во взаимодействии звезды с окружающим ее аккреционным диском.

Ю.С.Ефимов (КРАО) и Л.С.Кудашкина (Одесса) сообщили о результатах пятицветных наблюдений величины и позиционного угла линейной поляризации гигантских пульсирующих звезд Миры Кита и S Северной

Короны, полученных с 1988 года. Звезды этого типа на протяжении цикла пульсаций меняют свой блеск в оптическом диапазоне в несколько тысяч раз, что свидетельствует о колоссальной почти периодической перестройке их внутреннего строения. Однако, форма кривой изменения какого-либо из параметров меняется от цикла к циклу, поэтому важным является поиск и выявление зависимостей между различными характеристиками.

Д.Г.Тернер (США) уточнил структуру полосы нестабильности на диаграмме Герцшпрunga-Рессела с использованием многоцветной фотометрии пульсирующих переменных звезд типа Дельта Цефея и более корректного учета межзвездного покраснения в разных направлениях. Полученные результаты позволили по-новому взглянуть на структуру звезд, находящихся в полосе нестабильности.

Д.Е.Мкртичан (Одесса), А.В.Кусакин (Москва), А.И.Гамарова и В.В.Назаренко (Одесса) исследовали проблему пульсаций звездных компонент в затменных двойных системах. По архивным фотометрическим наблюдениям обнаружены нерадиальные пульсации одной из звезд пары в нескольких системах, например, RZ Кассиопеи. Разработана математическая модель, согласно которой амплитуда переменности может существенно увеличиваться за счет отсутствия фазовой компенсации нерадиальных колебаний при асимметричном затмении части поверхности пульсирующей звезды второй компонентой.

П.Уайллок (Южноафриканская республика) рассказала о звездах асимптотической ветви гигантов. Это яркие звезды, которые видны с большого расстояния, и поэтому они доступны наблюдениям не только в нашей Галактике, но и в ее соседях, в частности, в Магеллановых облаках. Поскольку размер облаков мал по сравнению с расстоянием до них от Земли, то можно считать, что они практически одинаково удалены от нас. Это позволяет исследовать зависимость светимости этих звезд от других параметров, в частности, от периода пульсаций. Полученные статистические соотношения могут быть использованы для косвенного определения расстояний до этих объектов не только в других галактиках, но и в нашей, что позволяет исследовать их пространственное распределение.

С заключительным словом выступил Д.Г.Тернер (США), который поблагодарил организаторов конференции и отметил плодотворную работу всех секций. Председатель местного оргкомитета В.Г.Каретников (Одесса) пригласил участников на следующую традиционную конференцию «Переменные Звезды», которая запланирована через 4 года. Однако, кафедра астрономии и астрономическая обсерватория Одесского национального университета проводят научные конференции в августе каждого года, которые впредь будут совмещаться со ставшей традиционной Летней астрономической школой молодых ученых. На очереди «Химическая и динамическая эволюция Галактики» (2002), «Взаимодействующие двойные звезды» (2003) и «Астрофизика и космология после Г.А.Гамова» (2004).

Астрономия находится на стадии быстрого расцвета, и хочется надеяться, что наша конференция не только останется в памяти участников, но и также внесет посильный вклад в этот процесс.

## **ВТОРАЯ ОДЕССКАЯ ЛЕТНЯЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

***М.И.Рябов, И.А.Егорова***

Уже второй год в Одессе проводится Летняя астрономическая школа “Астрономия на стыке наук: астрофизика, астрохимия, астробиология” (Astronomical School for young scientists). Школа проходила на спортивно-оздоровительной базе Одесского национального университета “Черноморка” с 12 по 17 августа 2001 года. Тематика конференции оказалась интересной самому широкому кругу научной молодежи, поскольку количество участников было намного больше, чем в прошлом году.

Конференция проходила в год 130-летия со дня основания Астрономической обсерватории Одесского национального университета (в то время императорского Новороссийского университета).

Работа школы началась с интересного доклада об истории обсерватории и ее зарубежных научных связях, прочитанного член-корреспондентом РАН , профессором В.К.Абалакиным (Санкт-Петербург) и профессором Н.С.Комаровым (Одесса).

Содержательная лекция по звездным спектрам была представлена директором Белградской астрономической обсерватории профессором М. Димитриевичем.

По разделу астробиологии выступил с докладом доцент биологического факультета Одесского национального университета С.Е.Дятлов. Им была прочитана лекция о развитии водных биосистем.

Профессор Г.С.Бисноватый-Коган из Института космических исследований РАН (Москва) рассказал на своей лекции о сверхновых и джетах в астрофизике.

Представитель Астрономической обсерватории Львовского национального университета, старший научный сотрудник Е.Б.Вовчик посвятила свой доклад экологии ближнего космоса.

Профессор Н.С.Комаров (Одесса) прочитал лекцию по астрохимии звездных атмосфер.

Сопредседатель Евро-Азиатского астрономического общества, профессор Астрономического института Московского государственного университета Н.Г.Бочкарев представил три лекции: “Физика межзвездной пыли”, “Астрономия с очень малыми телескопами” и “Астрономия неолита в Армении и современные астрономические институты”.

Профессор Н.Н. Самусь из Астрономического института РАН (Москва) представил доклад “ Физические характеристики цефеид основанные на измерении радиальных скоростей и фотометрических данных”.

Старший научный сотрудник Астрономической обсерватории Одесского университета А.В.Ющенко в своем докладе рассказал о гравитационных линзах в астрофизике.

Интересным для участников школы был доклад профессора Я.В.Павленко из Главной астрономической обсерватории Национальной академии наук Украины посвященный коричневым карликам.

Участники школы представили 13 докладов, которые активно обсуж-

дались всеми присутствующими. В работе школы приняли участие около 60 человек из Украины, России и стран ближнего зарубежья. География школы выглядела следующим образом:

Югославия – 8 человек из Белградского университета;  
Польша – 5 человек (Краковский университет);  
Румыния – 1 человек (Бухарестский университет);  
Болгария – 1 человек (Софийский университет);  
Россия, Москва – 2 человека (Институт космических исследований РАН);  
Украина: Киев – 7 человек (Киевский национальный университет);  
Львов – 8 человек (Львовский национальный университет);  
Ужгород – 1 человек (Ужгородский национальный университет);  
Харьков – 5 человек (Харьковский национальный университет);  
Волгоград – 1 человек (Волгоградский национальный университет).

В организации работы школы использованы новые подходы, которые отличают ее от других астрономических школ, проводимых в странах СНГ. Прежде всего, тематика школы ориентирована на “пограничные” проблемы развития современной астрономии, где в настоящее время проводятся наиболее активные научные исследования имеющие общенаучное и даже общечеловеческое значение.

Школа является составной частью ежегодной международной научной конференции. Это позволяет привлекать к работе школы в качестве лекторов и участников известных ученых. Кроме того, благодаря тому обстоятельству, что школа предшествовала международной научной конференции, в ее работе приняли участие с докладами участники самой конференции. Все они выступали в рамках дискуссии “Астрономия XXI века”.

И, наконец, работа школы проходила исключительно на английском языке, что безусловно поможет всем ее участникам активно работать в крупных международных конференциях.

Как и прежде работа школы была организована Одесским астрономическим обществом, Астрономической обсерваторией и кафедрой астрономии Одесского национального университета, Одесской обсерваторией Радиоастрономического института НАН Украины при поддержке Международного фонда ИНТАС, Украинской астрономической ассоциации, Министерства образования и науки Украины и Евро-Азиатского астрономического общества.

Хорошая погода и благоприятный “климат” Черноморки способствовали активному общению участников школы, так что к концу работы все ощущали себя членами одной астрономической семьи.

Третья Летняя астрономическая школа пройдет там же в августе 2002 года и будет предшествовать Международной конференции по химической и динамической эволюции Галактики.

# КОСМИЧЕСКИЕ МИССИИ НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО

**М.И.Рябов**

## 1. Космические миссии XXI века

\**Посадка космического аппарата "Near" на астероид Эрос – первое значительное достижение XXI века в космических исследованиях.* Космический аппарат «Near» стартовал с космодрома на мысе Канаверал 17 февраля 1996 года. 27 июня 1997 года он прошел на расстоянии 1212 км от астероида Матильда и получил его изображение. На орбиту вокруг Эроса «Near» вышел 14 февраля 2000 года и за год работы получил 150 тысяч фотографий поверхности Эроса. В конце января 2001 года найдена площадка для посадки и 12 февраля 2001 года началась операция по мягкой посадке на поверхность астероида. Соприкосновение аппарата с поверхностью произошло в 20 часов 02 минуты 10 секунд всемирного времени с скоростью 1.9 м/с. Все время посадки до высоты 120 метров шла передача изображений поверхности астероида и было получено 10 тысяч снимков.

Проведенная операция крайне сложна из-за того, что астероид размером 31x13 км вращается вокруг своей оси с периодом 5.6 часа и его поверхность усыпана большим числом валунов размером более 1 метра. К тому посадки на астероид аппарата «Near» не планировалась. Но группа управления полетом сумела осуществить ее, сохранив в целости даже солнечные батареи. Контакты с «Near» возможны еще до трех недель. С наступлением «ночи» на месте посадки дальнейшая связь с космическим кораблем может прекратиться.

\**Юбилей космического аппарата «Пионер-10».* 2 марта 2002 года исполняется 30 лет со дня запуска космического аппарата «Пионер-10». Очередной санс связи с космическим аппаратом удалось провести 29 апреля 2001 года, когда он удалился от Земли на расстояние, почти в два раза большее, чем расстояние до самой дальней планеты Плутона. Сигнал от «Пионера-10» шел до Земли 10 час 52 минуты. Сведения, которые удалось получить на этот раз показывают, что ряд научных приборов еще продолжают функционировать. Они свидетельствуют, что космический аппарат еще не вышел в межзвездное пространство и находится в зоне «солнечного ветра».

Интересна история путешествия «Пионера-10» по солнечной системе. В 1979 году он впервые получил прямые изображения планеты Юпитер и буквально на себе испытал высокий уровень облучения его радиационных поясов. Затем «ПИОНЕР-10» испытал влияние планет Урана и Нептуна. В 1992 году, на расстоянии в 56 астрономических единиц, на его движение воздействовало неизвестное крупное космическое тело в поясе Койпера. Таким образом космический аппарат «Пионер-10» стал своеобразным космическим зондом, определяющим структуру поля тяготения в солнечной системе и наличие в нем невидимых с Земли объектов.

\**Космическая станция «Image» передала уникальные изображения Земли.* В журнале «Nature» от 26 января 2001 года опубликованы изображения, полученные с борта американского спутника «Image» («Imager for

Magnetopause to Aurora Global Exploration»), на которых впервые получены изображения гигантского водородного облака, окружающего атмосферу Земли, и «хвоста» магнитосферы, образуемого наэлектризованными частицами газа в магнитном поле нашей планеты. Оборудование на борту космической обсерватории позволяет изучить процессы, идущие в магнитосфере Земли во время магнитной бури, что позволит более надежно прогнозировать последствия их воздействия.

\* **«Stardust» направляется за веществом кометы Вильда.** 15 января 2001 года космический аппарат «Stardust» пролетел вблизи Земли на расстоянии около 6 тысяч км. Этот космический аппарат был запущен в феврале 1999 года, а нынешний пролет его вблизи Земли позволил вывести его на прямую дорогу к комете Вильда. Достигнув кометы в 2004 году, аппарат произведет забор «образцов» вещества хвоста кометы и, впервые в истории космических исследований, доставит его на Землю в 2006 году.

\* **Космический аппарат “Галилео” работает на орбите Юпитера.** К концу 2002 года космический аппарат “Галилео”, который стартовал с Земли 18 октября 1989 года и прибыл к Юпитеру 7 декабря 1995 года, сбросив зонд в его атмосферу, совершил 35 оборотов вокруг Юпитера и на этот год ему запланированы детальные исследования спутника Ио и магнитосферы Юпитера. Затем “Галилео” приблизится к ближайшему к Юпитеру спутнику Амальтея и получит данные о его точных размерах и массе. В это время его расстояние от верхних слоев атмосферы Юпитера составит всего 180 тыс.км.

В августе 2003 года наступит заключительный этап миссии “Галилео”. Он войдет в плотные слои атмосферы Юпитера, протяженность которых составляет 60 тысяч км, и будет передавать информацию до тех пор, пока не будет раздавлен колossalным атмосферным давлением.

\* **Запланирована космическая катастрофа.** Группа специалистов из Лаборатории реактивного движения Национального космического агентства США начала полномасштабную разработку проекта “Дип-Импэкт”, цель которого - проведение управляемого столкновения 350-килограммового зонда с ядром кометы Темпеля 1. Для этого в январе 2004 года ракетой-носителем “Дельта-2” будет произведен запуск космического аппарата “Дип Импэкт”, состоящего из пролетного модуля и “ударника”. Аппарат будет выведен на гелиоцентрическую орбиту, через год совершил сближение с Землей для корректировки орбиты и проверки оборудования, после чего направится на встречу с кометой Темпеля 1.

Встреча запланирована на 4 июля 2005 года. За сутки до минимального сближения с ядром кометы от пролетного аппарата отделяться “ударник”. Его наведение на “цель” будет производиться автономной навигационной системой. Установленная на “ударнике” камера до последнего момента будет передавать изображения приближающегося ядра. Столкновение должно произойти на освещенной Солнцем стороне ядра и вызовет выброс большого количества кометного вещества, что приведет к резкому увеличению яркости кометы.

Пролетный аппарат в момент удара с расстояния 500 километров будет производить съемки всех подробностей столкновения, выброса вещества

ства из образовавшегося кратера и сам кратер. Одновременно с наблюдениями, проводимых зондом, с Земли за столкновением будет наблюдать множество малых телескопов. Они позволят обнаружить крупномасштабные изменения в кометных структурах, которые могут ускользнуть от космического аппарата. В ходе проведения этого эксперимента планируется получить новые данные о составе и механических свойствах кометных ядер, что будет интересно не только для понимания эволюции Солнечной системы, но и способов ликвидации кометной опасности для Земли.

**\* Проект исследования Европы – одного из больших спутников Юпитера.**

Одним из возможных мест существования жизни в нашей солнечной системе считается спутник Юпитера – Европа. Здесь, под толстой ледяной корой толщиной от 10 до 100 км, может существовать гигантский океан, по объему воды превосходящий все океаны Земли. За пять лет работы космического аппарата “Галилео” на орбите Юпитера получены многочисленные фотографии ледяных разломов на поверхности Европы. В настоящее время готовится проект запуска специального космического аппарата, который должен совершить посадку на поверхность Европы, а в начале июня 2001 года на собрании Акустического общества США в Чикаго предложено организовать “прослушивание” Европы с помощью сонаров – приборов используемых на Земле для исследования океана.

Размещение на поверхностном слое спутника этих небольших звуковых сенсоров позволит получить важную информацию о температуре, структуре льда и малейших его перемещениях. Это же оборудование позволит определить толщину ледяной коры. Длительная работа такого оборудования сможет практически ежедневно отмечать подвижки льда и определит периоды его усиления в зависимости от положения спутника на орбите. Запуск аппарата к Европе состоится через 10 лет и потому все планируемые эксперименты могут быть опробованы на льду вблизи северного полюса Земли.

**\* Совместный космический успех России и Украины.** 31 июля 2001 года по программе “Интеркосмос” с российского космодрома в Плесецке осуществлен пуск ракеты-носителя «Циклон-3», которая вывела на околоземную орбиту научный спутник «Коронас-Ф». «Коронас-Ф» имеет вес 2260 кг и изготовлен специалистами НПО «Южное» в Украине. Этот космический аппарат предназначен для проведения фундаментальных исследований геофизического околоземного пространства, исследования галактических и солнечных космических лучей, свойств ионосферы Земли и ее взаимодействия с магнитосферой.

Кроме России и Украины в научных программах задействованы ряд европейских стран включая Великобританию, Францию, Польшу и Чехию. Срок предполагаемой работы космического аппарата составляет 6 месяцев.

**\* Космические успехи Украины.** Доля украинских ракет-носителей на мировом рынке пусковых услуг в 2001 году, по данным Euro-consult, возросла до 9% в сравнении с 6% в 1999 году. Стабильное присутствие Украины на мировом рынке коммерческих запусков отмечается в течение всех последних лет. Первое место по этому показателю европейские эксперты отводят России, которая в 2001 году увеличила свою долю до

40,9% с 37,2% в 2000 году. Вторая позиция у США, сократившей свою долю до 20,7% в 2001 году (31,4 % в 2000 году). Третья позиция у стран Евросоюза во главе с Францией, также сокративших свою долю до 13,6% в 2001 году (13,95% в 2000 году).

Всего за период с 1991 года по 2001 год в интересах различных заказчиков осуществлено 69 запусков ракетоносителей, созданных в Украине. В настоящее время, на мировом космическом рынке идет процесс перехода к использованию малогабаритным спутникам, для запусков которых предназначен украинский ракетоноситель «Днепр». Первый запуск «Днепра» с малыми научными спутниками на борту состоялся осенью 2000 года. А всего за 10 лет независимости Украины состоялось 62 пуска украинских ракет, которые вывели в космос около 80 спутников.

## **2. Исследование планет Солнечной системы**

### **\* «Спор» Юпитера и Сатурна на самое большое семейство спутников?**

Еще в начале 2000 года было известно, что у Юпитера 16 спутников, а у Сатурна 19. Под самый занавес завершения 20-ого века у Сатурна было обнаружено 30 спутников, а у Юпитера - 28!

Международная группа астрономов во главе с С.Шеппардом с успехом использовала 2.2-м телескоп обсерватории Мауна Кеа (Гавайские острова) для поиска новых спутников Юпитера и вскоре 9 новых спутников Юпитера были обнаружены в ноябре 2000 года на расстоянии 22 млн. км от планеты, а 10-й, на расстоянии 12 млн.км от планеты, зарегистрирован 5 декабря 2000 года.

Другая международная группа астрономов во главе с Б.Гладманом на 3.6 м телескопе (тоже Гавайские острова), в ноябре 2000 года обнаружила два новых спутника у Сатурна. Один из них диаметром 35 км, другой всего 5 км в поперечнике. Таким образом, количество спутников у Сатурна за один только 2000 год изменилось от 19 до 30.

И вот в июне 2001 года поступило новое сообщение: Сатурн стал абсолютным рекордсменом по количеству спутников – их у него 42! Международная группа во главе с Б.Гладманом открыла у Сатурна сразу 12 новых спутников (!), обнаруженных с помощью космического телескопа Хаббла на большом удалении от плоскости орбит остальных 30 спутников Сатурна.

Самый большой из открытых спутников имеет диаметр 220 км, другой 16 км, а все остальные - немногим более 6 км. По предположению ученых все эти спутники являются осколками одного большого спутника, разрушенного мощным гравитационным полем Сатурна.

\* *С Венеры «снят» скрывающий ее тайны облачный покров.* Проведенные в мае 2001 года испытания гигантского интерферометра-радара Национальной радиоастрономической обсерватории США, состоящего из 300-м радиотелескопа Аресибо и 100-м радиотелескопа Грин Бенк, позволили получить детальные изображения поверхности Венеры непосредственно с Земли. Получены детальные изображения постоянно скрытой от нас облаками поверхности Венеры. Новый наземный радарный интерферометр способен получать изображения Венеры с гораздо большим разрешением, чем это удалось космическому аппарату «Магеллану».

Панарамы поверхности Венеры показали преобладание низменных районов. Горы и возвышенности занимают всего 10 процентов поверхности. Ученые считают, что, вскоре после формирования Венеры, вулканы выбрасывали в атмосферу улекисль газ и водяной пар и на планете в течение 500 млн. лет были океаны. В последующем, из-за возросшей светимости Солнца, на Венере началось действие парникового эффекта и температура поверхности достигла 1200 градусов и океаны испарились. В последующем температура поверхности достигла современных значений в 450-500 градусов, а давление на поверхности около 100 атмосфер.

Ученые подозревают что на Венере вновь появились действующие вулканы, способные преобразовать атмосферу этой планеты и сделать ее подобно земной. На их возможное существование указывает такой феномен как «электрический дракон» Венеры. Он заключается в том, что все спускаемые космические аппараты регистрировали мощные молниевые разряды, сопродающие, как правило, извержения вулканов на Земле. Новый радиолокатор-интерферометр позволит детально изучать динамику поверхности нашей планеты-соседки и проверит гипотезу о существовании там действующих вулканов.

\* ***Новая теория появления воды на Марсе.*** Американский профессор Трейси Грет, на основе данных, полученных с борта межпланетной станции «Mars Global Surveyor», обращающейся в настоящее время вокруг Марса, считает, что вулканы на Марсе, возможно, служили источниками воды. Изучая два древних вулкана Tyrrhenus Patera и Hadriaca Patera, учёные обратили внимание на обилие каналов вокруг них. Причем сами русла каналов связаны с кратерами вулканов. Это может говорить о том, что когда-то эти районы были достаточно богаты водой, хотя в настоящее время никаких ее следов обнаружить не удалось. Согласно предположению специалистов, шедший из-под поверхности планеты поток тепла растопил лед, находившийся на склонах, а образовавшиеся потоки устремились вниз, прокладывая для себя многочисленные пути, образовавшие сложную систему каналов.

\* ***Гигантская пылевая буря на Марсе.*** Приближения Марса к Земле, которые называются противостояниями, с особым интересом ожидаются многочисленной армией любителей астрономии, вооруженных небольшими телескопами. Ведь именно в такое время можно более детально разглядеть поверхность красной планеты. Однако, приближение Марса к Земле означает еще и приближение Марса к Солнцу: в это время на нем происходит дополнительный нагрев атмосферы и развиваются пылевые бури.

В этот раз пылевая буря началась 15 июня 2001 года в центре марсианских бурь – долине Эллады и, стремительно разрастаясь, к началу июля 2001 года покрыла большую часть планеты. Зарождение пылевой бури было обнаружено по резкому увеличению температуры в области зарождения бури с помощью теплового эмиссионного спектрометра космической станции “Марс Глобал Сервейор”, летающей на орбите вокруг Марса, причем температура в северном полушарии Марса поднялась сразу на 20 градусов!

Данная пылевая буря появилась несколько раньше, чем она должна была быть. Это может быть признаком того, что буря может повторяться. По оценкам специалистов подобная буря была лишь 30 лет назад во время полета к Марсу космического корабля "Маринер-9", который из-за сильной пылевой бури не смог выполнить всю программу фотографирования поверхности планеты.

\* *Космический аппарат «2001 Mars Одиссея» начинает новую эру исследования Марса.* 7 апреля 2001 года в США с космодрома на мысе Канаверал осуществлен запуск автоматической межпланетной станции «2001 Mars Odyssey», стоимостью 297 миллионов долларов и весом 725 кг. Основной задачей станции, которая достигла Марса 24 октября 2001 года, является поиск воды на красной планете, изучение минерального состава грунта, а также измерение уровней радиации. Ученые надеются получить данные, которые позволят прояснить вопрос о возможности существования жизни на Марсе и определить «оазисы», где она может находиться.

На марсианской орбите станция должна проработать до 2003 года и должна провести исследования, которые позволят подобрать места для посадки космических аппаратов с роботами на борту, а также измерить уровни радиации вблизи Марса, что призвано оценить степень риска для экспедиций с участием человека. После завершения основной программы полета «2001 Mars Одиссея» останется на марсианской орбите и будет служить «ретранслятором» передачи сигналов на Землю от различных посадочных модулей.

\* *Новая планета Солнечной системы?* В феврале 2000 года астрономы открыли очередную комету, получившую обозначение 2000 CR105. Небесное тело размером более 400 км имеет сильно вытянутую эллиптическую орбиту и является одним из 70 тысяч объектов, относящихся к классу космических объектов, «проживающих» за орбитой Нептуна. В настоящее время комета находится на удалении в 53 астрономических единицы от Солнца. Изучая ее движение, специалисты обратили внимание на некоторое отклонение ее орбиты от расчетных параметров, что заставило астрономов предположить наличие за орбитой Нептуна еще одной планеты, гравитационное поле которой вызывает возмущения в движении упомянутой выше кометы.

Размеры неизвестной планеты оцениваются в пределах от размеров Луны до размеров Марса. Удаление ее от Солнца составляет около 10 млрд. км. В этой связи специалисты вновь заговорили о необходимости полета американского межпланетного зонда «Плутон Экспресс», который поможет ответить на многие вопросы о строении внешней части Солнечной системы.

### 3. Исследование малых тел Солнечной системы

\* *Астероиды-гиганты живут в поясе Койпера.* В канун 2001 года, в годовщину открытия первой малой планеты (1 января 1801 года), был уточнен размер гигантского объекта, обозначенного как 2000 WR106, из пояса Койпера, расположенного за орбитой планеты Нептун. Новый объект был открыт на обсерваториях Китт-Пик (Аризона) и Серро-То-

лого (Чили). По предварительным оценкам диаметр объекта оказался равным 1270 километров, что превосходит размеры крупнейшего астероида Цереры (932 км) и спутника Плутона - Харона (1200 км). Европейские астрономы провели тщательные исследования размеров открытого недавно астероида, получив их в пределах 1200 – 1400 км.

Открытый астероид-гигант по своим размерам близок к спутнику планеты Плутон Харону и вращается вокруг Солнца примерно на такой же орбите, что и Плутон - на расстоянии 43.2 а.е. ( 6.5 млрд. км.). Ранее в этом году другой группе астрономов удалось произвести прямые измерения другого астероида из пояса Койпера – Варуны. Его размер составил 960 километров. Открытие новых объектов оживило споры о классификации Плутона, как планеты. Так как новые открытия уменьшают разрыв в размерах между крупнейшими объектами пояса Койпера и Плутоном (диаметр 2275 км), то есть предложения лишить девятую планету ее статуса и считать просто крупнейшим объектом пояса Койпера.

\* **Астероидная опасность – земные и космические решения проблемы.** Наша показала, что Земля в прошлом неоднократно сталкивалась с небесными телами разного размера и существует опасность столкновения Земли с астероидом или кометой. Ученые определили, что космические тела размером более 1 км способны привести к глобальной катастрофе на Земле.

Итоги работы нескольких уже созданных автоматизированных систем обнаружения потенциально опасных космических объектов дают надежду на составление полного каталога таких тел. Только в 2000 году было обнаружено 125 астероидов с размерами более 1 км и общее их число составляет 467. Все они находятся под постоянным наблюдением. Всего же таких объектов вблизи Земли должно быть от 900 до 1000 и астрономы надеются, что к 2008 году будет известно около 90% их общего числа.

В начале 2001 года обнаружены два новых астероида размером всего около 60 метров. Однако каков бы ни был контроль, всегда возможен случай, когда к Земле будет двигаться опасный объект и стоит вопрос, как его обезвредить. Поэтому посадка космического аппарата на астероид “Эрос” позволяет получить бесценный опыт по операциям, целью которых может быть перевод астероида с опасной на безопасную орбиту.

\* **Вода в океанах Земли имеет кометное происхождение.** В недавней публикации известного журнала “Science” появилось сообщение о результатах исследований ядра кометы LINEAR (C/1999 S4). В прошлом году ее ядро при пролете вблизи Солнца распалось на множество фрагментов (смотри ОАК-2001). Комету активно наблюдали в самые мощные наземные телескопы и космический телескоп Хаббла. В результате кропотливого анализа результатов исследований оказалось, что вода, входящая в состав ядра этой кометы, полностью идентична воде в земных океанах!

До сих пор о происхождении вод на Земле существовала лишь гипотеза о ее кометном происхождении. Согласно этой гипотезы вода на Земле появилась, благодаря интенсивной кометной бомбардировки нашей планеты на ранней стадии формирования ее атмосферы. Однако многочисленные исследования ядер комет, включая комету Галлея и Хейла-Боппа, не подтверждали эту гипотезу. В своих ядрах они содержали совсем “не

ту воду". Как считают ученые, комета LINEAR, в отличие от других комет, сформировалась вблизи орбиты Юпитера, где были более подходящие условия для образования воды по "земному рецепту".

\**Над США и Канадой пролетело крупное космическое тело – подобное бывает раз в 10 лет.* 23 июля 2001 года над территорией США (штат Пенсильвания) и южной частью Канады пролетел крупное космическое тело, давшее эффект ярчайшего болида. Многочисленные свидетели говорили, что по небу пронесся огненный шар по яркости сравнимый с полной Луной. Явление сопровождалось многими взрывами, дребезжали стекла в окнах домов. Прохождение болида было зарегистрировано спутником, что позволяет получить наиболее объективную картину произошедшего.

Болид двигался с запада на восток, рассеивая многочисленные обломки. Наиболее заметным болид был на протяжении 140 км и его высота снижалась с 82 до 32 км. По мнению специалистов, болид мог полностью разрушиться в атмосфере и по "горячим следам" следует организовать поиски его обломков". Во время пролета болида выделилось 1.3 млн. джоулей светового излучения, что эквивалентно 3000 тонн тринитротулола. Если болид был каменный, то его вес мог быть в пределах от 30 до 90 тонн и достигать размеров автомобиля. Подобные события на Земле происходят один раз в 10 лет.

#### **4. Обнаружение планет у других звезд**

\**Программа «Кеплер» – это поиск планет, подобных нашей Земле.* Национальное космическое агентство США приняло к рассмотрению проект по поиску планет земного типа у звезд нашей Галактики. Космический телескоп «Кеплер» будет оборудован телескопом с диаметром зеркала в 1 метр, который позволит вести одновременные наблюдения несколько тысяч звезд. В случае если планета подобная Земле окажется на луче зрения между космическим телескопом и звездой, телескоп сможет зарегистрировать уменьшение яркости звезды и найти размер планеты. При этом можно будет определить орбиту планеты, наличие атмосферы и ее температуру, что позволят оценить возможность существования жизни на ней.

Метод регистрации планет, реализованный «Кеплером», позволит обнаруживать планеты от 30 до 300 раз меньших, чем Юпитер. За четыре года работы «Кеплер» сможет исследовать около 100 тысяч звезд. Исходя из вероятности видимости событий прохождения планет по диску звезды, ученые надеются обнаружить около 640 планет подобных нашей Земле. В случае принятия проекта к исполнению, космическая обсерватория «Кеплер» будет запущена на самостоятельную околосолнечную орбиту в 2005 году.

\**Обнаружено еще 11 внесолнечных планет.* Группа астрономов из Женевы с помощью 1.2-м. телескопа в Чили обнаружила 11 планет у других звезд, массы которых меняются от размеров Юпитера до в 10 раз больших. Самое же интересное, что у ряда звезд обнаружено по несколько планет. Так, одна из звезд в созвездии Гидры, кроме планеты с периодом обращения в 445 дней, имеет еще одну планету с периодом обращения в два раза меньшим. У другой звезды планета движется по очень вытянутой орбите, приближаясь к своей звезде до 5 млн.км и удаляясь от

нее до 112 млн.км. Период обращения этой планеты составляет 112 дней. В настоящее время уже открыто почти 70 внесолнечных планет. Пока все эти планетные системы мало напоминают нашу солнечную систему. Обнаружение планет, подобных нашей Земле, возможно лишь с использованием больших космических телескопов-интерферометров. Подобные телескопы появятся на околоземных орbitах уже в первом десятилетии 21-го века. Именно тогда у землян появится надежда увидеть планетные миры, подобные нашей Земле.

\* *Открыта планетная система в созвездии Большой Медведицы.* Астрономы Калифорнийского университета из США сообщили об открытии планетной системы у звезды 47 Большой Медведицы. Эта планетная система заметно больше напоминает нашу солнечную систему, чем все открытые ранее планетные системы. Она, по крайней мере, имеет две планеты-гиганта, подобных Сатурну и Юпитеру. Периоды их обращения вокруг центральной звезды (подобной нашему Солнцу) составляют 3 и 7 лет, а массы планет в 2.5 раза больше. Ясно, что с увеличением чувствительности приборов удастся приблизиться к решению задачи обнаружения все большего числа планетных систем, подобных нашей.

\* *В созвездии Стрельца обнаружены блуждающие планеты.* То, что планеты непременно должны принадлежать одной звезде, а звезды своей галактике, до недавнего времени было аксиомой. Но вот сначала в скоплениях галактик были обнаружены "блуждающие звезды", а совсем недавно телескоп Хаббла обнаружил и "блуждающие планеты" в скоплении звезд в созвездии Стрельца. Это открытие было сделано благодаря исследованиям явления гравитационного микролинзирования. В данном случае объектив "Хаббла" был направлен на шаровое скопление Месье 22 в созвездии Стрельца. Однако астрономов интересовало не само скопление, а звезды, расположенные позади него. Кратковременное увеличение блеска какой-либо из звезд фона могло свидетельствовать о том, что имеет место эффект гравитационного микролинзирования.

Используя телескоп Хаббла, астрономы обнаружили косвенные доказательства того, что в шаровых звездных скоплениях имеются свободно блуждающие планеты. Причем масса некоторых из них оценивается примерно в четыре раза меньше массы Юпитера. А это уже совсем близко к массе нашей планеты. Проведенное показало, что подобные планеты могут составлять до 10 процентов массы всего скопления. Разумеется, перспективы существования жизни на таких планетах очень туманные, поскольку никаких стабильных условий для ее возникновения в мире "тысячи солнц" быть не может.

## 5. Звезды и галактики

\* *Пульсар – свидетель космической катастрофы 386 года нашей эры.* Рентгеновская космическая обсерватория «Чандра» обнаружила пульсара точно в центре оболочки от взорвавшейся звезды. Согласно китайским хроникам это произошло между серединой апреля и серединой мая 386 года нашей эры. Взрыв звезды обнаруживается с появлением сверхновых звезд и до сих пор таких вспышек, видимых невооруженным глазом, произошло только 10 и все они регистрировались в летописях и хрониках.

До сих удалось обнаружить только один пульсар в центре оболочки сверхновой. Взрыв звезды в созвездии Тельца в 1054 году привел к образованию Крабовидной туманности, а в ее центре в 1967 году был найден пульсар. И вот теперь в созвездии Стрельца обнаружен второй пульсар точно в центре туманности, образованной совсем недавно на расстоянии в 24 тысяч световых лет от Земли.

\* ***Вспыхнула звезда в созвездии Лебедя.*** 18 августа 2001 года сразу несколько любителей астрономии в Японии обнаружили вблизи яркой звезды Денеб созвездия Лебедя вспышку новой звезды. За несколько дней до этого ярких объектов в этом месте на небе не было. В последующем у этой звезды происходило несколько ярких вспышек. Новую звезду в момент открытия и во время вспышек можно было увидеть даже в бинокль, однако яркость ее довольно быстро падала и сейчас она доступна наблюдениям только с помощью телескопа.

\* ***Звезда Альтаир оказалась сплюснутой.*** Астрономы обсерватории в Маунт-Вилсон (США) уже в первых наблюдениях на оптическом интерферометре получили неожиданный результат - самая яркая звезда в созвездии Орла Альтаир оказалась сплюснутой. Тут же для сравнения произвели измерение другой яркой звезды - Веги в созвездии Лиры. Вега оказалась круглой, а значит полученный результат не является ошибкой измерений.

Причиной сплюснутости звезды оказалось ее очень быстрое вращение. Один оборот вокруг оси звезда совершает всего за 10.4 часа! Из-за столь быстрого вращения размеры звезды по экватору на 14% больше полярных размеров, а скорость вращения на экваторе составляет 210 километров в секунду! В тоже время наша звезда Солнце совершает один оборот за 27 дней и ее экваториальные и полярные размеры практически не отличаются.

\* ***Кометы вокруг умирающей звезды.*** Группа астрономов в США с помощью космического телескопа SWAS обнаружила вокруг звезды CW Льва огромное облако комет. Звезда CW Льва принадлежит к классу углеродных звезд – очень старых звезд-гигантов и не слишком подходящее место для существования жизни. Размеры ее таковы, что способны поместить в себе нашу Солнечную систему вплоть до орбиты Юпитера. Это умирающая звезда, но к удивлению астрономов в ее окрестностях они обнаружили количество паров воды в 100 тысяч раз больше, чем ожидалось. Единственное объяснение, найденное учеными, сводится к тому, что звезда окружена сномом кометных ядер, испаряющихся под ее излучением, и “волна испарения” распространяется на расстояние от 75 до 300 а.е. звезды.

\* ***“Материал жизни” рождается в холодных межзвездных облаках.*** В темных ядрах туманности RCW 108, расположенной в нашей Галактике, генерируются органические соединения, составляющие основу жизни во Вселенной (интересное, что только вслед за этим в этих же туманностях начинается формирование звезд и планет). Специалисты НАСА провели моделирование таких процессов в космических молекулярных облаках. Ученые считают, что органические вещества не создаются специально, чтобы стать в последующем основой жизни. Правильней будет утверждать, что в реальных условиях темных и холодных межзвездных молекулярных облаков происходят всевозможные химические реакции. Какие

из возникших органических соединений статут основой жизни, а какие нет, зависит от типов возникающих в последующем звезд и планет. Ведь совсем не обязательно чтобы жизнь во Вселенной “клонировалась” точно по земному образцу.

\***Гигантская катастрофа в космосе – столкновение скоплений галактик.** В Сиднее (Австралия) на Международном астрономическом симпозиуме было сообщено об обнаружении чрезвычайно редкого явления - столкновения скоплений галактик. Обнаружить это давно предсказанное астрономами явление удалось студенту Мелани Джонсону-Холлиту. На австралийском радиоинтерферометре CSIRO он обнаружил вокруг скопления 500 галактик, которое находится от нас на расстоянии в 700 миллионов световых лет, дугообразные остатки другого меньшего скопления. Эти следы ударных волн ушли от места катастрофы на расстояние в 12 миллионов световых лет!

До сих пор астрономам были известны случаи столкновения отдельных галактик, входящих в отдельные скопления. В результате такого «наезда» более массивная галактика поглощает менее массивную, образуя единую звездную систему. При таком столкновении происходит рождение большого числа звезд. Так, наша более массивная Галактика уже сейчас начала захватывать небольшие галактики-спутники Большое и Малое Магеллановые облака. Через несколько миллиардов лет они «растворятся» в пределах нашей Галактики.

В отличии от более «спокойных» столкновений отдельных галактик столкновения скоплений галактик приводят к гигантскому выделению энергии, которое сравнимо лишь с энергией «Большого взрыва», породившую всю наблюдаемую Вселенную. Вестниками таких столкновений являются ультразнегичные космические лучи, регистрируемые вблизи Земли.

## 6. Новые программы

\* **«Первый свет» 85 метрового телескопа-интерферометра.** 13 марта этого года два гигантских 10-ти метровых телескопа на Гавайских островах соединились в интерферометр, образуя телескоп размером в 85 метров. Это только первый шаг на пути получения сверхвысокого разрешения в астрономии, которое позволит видеть планеты у ближайших звезд. На очереди «подключение» еще четырех 1.8 метровых телескопов, которые через 3 года позволят получать полномасштабное изображение 85-ти метрового телескопа.

\* **Глобальный радиотелескоп “Квазар”.** Россия в 2002 году введет в эксплуатацию глобальный радиотелескоп «Квазар» стоимостью более 35 млн долларов с уникальным угловым, пространственным и времененным разрешением, что явится крупнейшим в России национальным астрономическим проектом, начатым в 1987 году по постановлению правительства тогда еще СССР. Он включает в себя три обсерватории - под Петербургом, на Северном Кавказе и в Западной Сибири, объединенные по каналам связи с центром управления и обработки данных в поселке Светлое на российском Северо-Западе. В каждой из обсерваторий будет 32-м. радиотелескоп нового поколения.

«Квазар», призван обеспечивать системной информацией фундаментальные научные направления, такие, как астрономия, геодинамика, геофизика, астрофизика, космология и экспериментальная относительность, а также прикладные исследования в области геодезии, сейсмологии, метеорологии, космической навигации. Благодаря этому проекту российская астрономия получает доступ к участию в крупных международных научных программах.

\* **Новая программа поиска внеземных цивилизаций.** Новая программа поиска сигналов от внеземных цивилизаций начата Международным институтом SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence). Она предусматривает работы по таким направлениям: а) поиск сигналов в оптическом диапазоне спектра, когда достаточно простой и недорогой оптический датчик будет установлен на 1-м. телескопе Ликской обсерватории в (США); б) ведение наблюдений в инфракрасном диапазоне, где возможна регистрация техногенной деятельности человека; в) создание глобальной системы радиообзора звездного неба. В настоящее время наблюдение ведется из многих обсерваторий мира, но до всеобщего охвата еще далеко. Этую задачу предполагается решить к 2020 году.

\* **В канун Дня знаний из Крымашло послание внеземным цивилизациям.** Идея этого российско-украинского проекта возникла в Московском Дворце детского и юношеского творчества и ее поддержали ученые-астрономы, Росавиакосмос и Национальное космическое агентство Украины. Конкурс на лучший текст Послания продолжался несколько месяцев. В нем участвовали подростки России, Украины и Казахстана. Окончательный вариант Послания утвердила собравшаяся в Москве комиссия, в которую вошли школьники из разных регионов.

И вот в ночь на 30 августа 2001 года к звезде HD 197076 в созвездии Дельфина направлено первое в истории Земли радиопослание внеземным цивилизациям, написанное подростками 13-17 лет. Сеанс его передачи был осуществлен с гигантской антенны радиотелескопа Центра космической связи в Евпатории. Передача послания длилась 1,5 часа.

Послание состоит из четырех частей: музыкальной, содержащей фрагменты из 11 классических произведений в исполнении электронного инструмента; текста Послания в виде графических символов; текста Послания на русском и английском языках в цифровом формате и словаря для расшифровки Послания следующего содержания:

«Знайте, Вы не одиноки во Вселенной. Мы предлагаем Вам дружбу и надеемся на Ваш ответ. Наша планета прекрасна, но больна. Войны, нарушение экологии и истощение ее ресурсов заботят ее жителей. Мы надеемся, что эти проблемы будут решены и все люди Земли будут счастливы. Желаем Вам добра и мира».

До 4 сентября 2001 года радиотелескоп в Евпатории еще трижды передал это Послание в космос, к разным звездам Галактики, находящимся от нас на расстоянии не более 100 световых лет.

\* **Астрономическая музыка древнего Египта.** Удивительные открытия совершаются не только на гранях различных наук, но и на границах астрономии и искусства. Исследователи итальянского университета в Бари

установили, что европейская нотная грамота с делением октавы на семь ступеней была изобретена не Пифагором в VI веке до новой эры, как считалось до сих пор, а за 3 тысячи лет до него - древними египтянами.

Музыкoved Анна Габриэлла Кальдарало и специалист в области археоастрономии Недим Влора сумели расшифровать группы иероглифов на стенах гробниц, до сих пор сбивавшие с толку египтологов. Оказалось, что это музыкальные ноты, записанные с помощью символов планет и звезд. По расположению этих символов и удалось определить возраст первых «партитур». По утверждению Влора, иероглиф нотного знака, обозначающий Сириус, фиксирует такое расположение этой звезды над горизонтом, которое было характерно для середины четвертого тысячелетия до нашей эры.

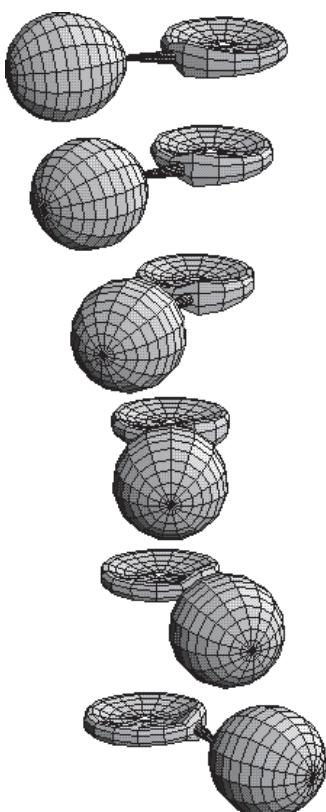
Всего удалось расшифровать 12 гимнов на стенах гробниц. По уверениям исследователей, музыка оказалась очень нежной. Это неудивительно, если предположить, что записанная на стенах гробниц музыка звучала не на парадах и не во время дворцовых развлечений, а именно при погребальных церемониях.

Уже в сентябре 2001 года возрожденная древнеегипетская музыка прозвучала в Бари, во дворе местного замка, а затем она будет исполнена в самом Египте, у подножия пирамид в Гизе. Для ее исполнения использованы музыкальные инструменты, наиболее близкие к тем, что когда-то звучали на берегах Нила. Это арфа, барабаны и арабская лютня, имеющая египетское происхождение.

## НЕОЖИДАННАЯ СВЕРХВСПЫШКА ЗВЕЗДЫ WZ СТРЕЛЫ

И.Л.Андронов

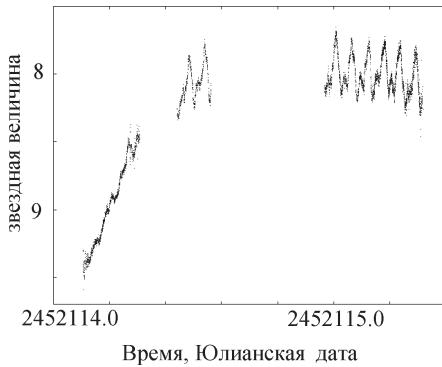
23 июля 2001 года по электронной почте было разослано циркулярное письмо, в котором сообщалось о том, что японский любитель астрономии M.Oshima обнаружил неожиданное пограничание этой звезды до звездной величины 9.<sup>m</sup>7, хотя обычно она слаба (около 15.<sup>m</sup>5). Астрономы из обсерватории университета Киото подтвердили это открытие, зарегистрировав пик около 8<sup>m</sup>, и с той поры этот объект наблюдается непрерывно! Все космические обсерватории прервали свой научные программы и попеременно исследуют звезду, которая чуть ли не каждую неделю преподносит сюрпризы. Чем же вызван этот беспрецедентный в истории астрономии случай международного сотрудничества по исследованию одной из многих звезд?



Компьютерная модель системы

Конечно, и ранее организовывались международные кампании мониторинга отдельных объектов, когда наблюдения начинались в Японии; затем, когда там ночь кончалась и начиналась на других географических долготах, продолжались в нашей стране; затем в западной Европе; в восточной; потом западной части американского континента; и цикл замыкался в Японии. Один из таких проектов даже называется «WET» (Whole Earth Telescope) - «телескоп всей Земли». Организовывали такие кампании и сотрудники кафедры астрономии физического факультета Одесского национального университета. Но кампания по исследованию WZ Стрелы, кстати, продолжавшаяся на момент написания этих строк, является беспрецедентной в истории астрономии. Уже получено около 300 тысяч наблюдений блеска этой звезды с временным разрешением от долей секунды до нескольких минут.

Обнаружено, что красный спутник является объектом с массой всего 0.04 солнечной массы, так что его можно классифицировать как «субзвезду», а не нормальную звезду. Сама вспышка вызвана тем, что со спутника вылетело облако плазмы с массой около  $10^{24}$  грамм, что сравнимо с массой крупных астероидов. Образовав плотный аккреционный диск вокруг белого карлика с массой около



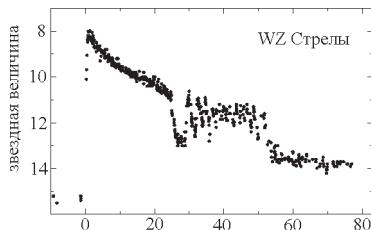
Начальная стадия вспышки и развитие орбитальной переменности и ранних сверхгорбов (по материалам VSNET)

тра масс с экстремально коротким для этого типа объектов периодом 82 минуты. Переменность блеска звезды связана с изменением ориентации системы относительно наблюдателя, а более быстрые и медленные изменения – с изменениями структуры аккреционного диска. При дальнейшем падении блеска становятся более существенными волны с периодом, на несколько процентов превосходящим орбитальный. Они называются «сверхгорбами», и связаны с прецессией вытянутого аккреционного диска. Через 12 дней после вспышки они стали доминирующими на кривой блеска и продолжались до 25-го дня. После этого началась серия сменяющихся ослаблений и пограничий, причем существенно раньше, чем в предыдущих вспышках. После этого интервала активности звезда стала «спокойнее», однако, кроме орбитальной переменности, наблюдаются отдельные «горбы», связанные с выпадением густых плазмы в аккреционном потоке.

Сверхвспышка звезды WZ Стрелы явилась сенсацией 2001 года, а накопленный материал позволит исследовать процесс переноса вещества в системах этого типа, дав возможность проверить и уточнить существующие теоретические модели.

одной солнечной массы, вещество из этого облака постепенно выпадало на центральную звезду. В зоне проникновения аккреционного потока в диск образовалась спиральная ударная волна. Резкое возрастание светимости диска привело к разогреву и усилению «испарения» звезды-спутника.

После максимума, падение блеска шло все замедляющимися темпами, что связано с постепенным «истощением» аккреционного диска, вещества которого постепенно выпадает на белый карлик. Двойная система вращается вокруг цен-



время в сутках после вспышки 23 июля 2001г.

Изменение среднего за орбитальный период блеска WZ Стрелы в 2001г. по материалам американской AAVSO ([www.aavso.org](http://www.aavso.org)) и японской VSNET ([www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/DNe/wzsge01.html](http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/DNe/wzsge01.html)) ассоциаций наблюдателей переменных звезд

## ИНСТРУКЦИЯ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ АСТЕРОИДОВ

Астероиды (малые планеты) как и другие астрономические объекты могут являться предметом любительских астрономических наблюдений. Такими наблюдениями могут быть позиционные наблюдения – определение координат астероида на фоне звезд, фотометрические – определение блеска астероида и его изменения по отношению к звездам сравнения и, наконец, наблюдения покрытий звезд астероидами.

Для профессионального использования позиционных наблюдений они должны быть выполнены с высокой точностью: доли угловой секунды по положению и  $\sim 10^{-5}$  суток по времени. Как правило, яркие астероиды имеют хорошо известные орбиты, наблюдения более слабых могут представлять интерес для уточнения их текущих элементов орбит. Наблюдения еще более слабых астероидов ( $m \geq 13\div 15$ ) представляют большие трудности и не подходят для любительских наблюдений.

Напротив, любительские наблюдения покрытий звезд астероидами представляют большой интерес для профессионалов. Это обусловлено густотой расположения любительских пунктов наблюдений на поверхности Земли (в отличие от профессиональных обсерваторий) и массовостью наблюдений, что имеет решающее значение для определения точно-го профиля “тени” астероида и, следовательно, его формы и абсолютных размеров. Наблюдения покрытий могут быть как визуальными, так и фотоэлектрическими. В первом случае наблюдения проводятся в бинокль или небольшой телескоп. По рассчитанным эфемеридам “nanoсятся” на звездные карты ряд положений астероида на соответствующие моменты времени и затем астероид находится на небе путем отождествления соседних звезд на карте и на небе. Когда астероид приблизится к “затмеваемой” звезде на малое угловое расстояние наблюдения следует вести непрерывно, отмечая с помощью хронометра моменты начала и конца затмения, а также возможные кратковременные затмения звезды до и после основного затмения, обусловленные возможными спутниками астероида. Обычно длительность основного затмения составляет от нескольких секунд до нескольких десятков секунд. Если блеск затмеваемой звезды больше блеска астероида, то момент уменьшения суммарного блеска легко фиксируется визуально. В тех случаях, когда звезда слабее астероида, блеск изменяется на доли звездной величины и надежно зарегистрировать момент затмения можно только фотоэлектрическим методом. Для наблюдения покрытий нужен специализированный электрофотометр с малым временем накопления сигнала, то есть с большой скоростью регистрации: 0.01-0.1 сек. Поскольку основная информация содержится в моментах начала и конца затмений, то тщательная фотометрическая привязка таких наблюдений не требуется.

Важное значение при физических исследованиях астероидов имеет информация об их форме и вращении относительно центра масс. Как правило, она получается на основе тщательных фотометрических наблюдений астероидов. Подобные наблюдения могут быть получены и астрономическими инструментами.

номами-любителями. Яркие астероиды с большой амплитудой изменения блеска ( $0.5\text{--}1^m$ ) могут быть профотометрированы визуальным методом (см. Инструкцию по наблюдению переменных звезд, ОАК-2000), однако ценность таких наблюдений в настоящее время невелика. В то же время фотометрические наблюдения с простейшим электрофотометром могут быть очень полезными. Астероидов, доступных таким наблюдениям, десятки и сотни, а новая информация о форме кривой блеска, амплитуде колебаний блеска, зависимости блеска от фазового угла и тому подобном очень важна для построения модели данного астероида и для набора статистики по всему ансамблю астероидов.

Для проведения электрофотометрических наблюдений необходимо иметь представление о фотометрических системах и фотометрических стандартах. Поскольку кривая реакции фотометра всегда имеет ограниченную ширину, то в астрофизике принято различать широкополосные, среднеполосные и узкополосные многоцветные фотометрические системы. К первым относят системы с кривыми реакции, полуширина которых больше  $300\text{ \AA}$ , ко вторым – с полушириной  $100\text{--}300\text{ \AA}$  и к третьим – с полушириной меньше  $100\text{ \AA}$ . Наиболее употребительной широкополосной системой является система UVB, в которой за основу приняты старые международные фотографические и фотовизуальные величины, приспособленные к фотоэлектрическому методу измерений. Один из вариантов реализации системы приводится ниже:

|   | $\lambda_0, \text{\AA}$ | $\Delta\lambda, \text{\AA}$ | ФЭУ    | светофильтры          |
|---|-------------------------|-----------------------------|--------|-----------------------|
| U | 3640                    | 440                         | ФЭУ-79 | УФС 6 + СЗС 21        |
| B | 4445                    | 1010                        | ФЭУ-79 | ЖС 10 + СС 5 + СЗС 21 |
| V | 5505                    | 830                         | ФЭУ-79 | ЖС 18 + СЗС 21        |

Фотометрическим стандартом называется близко расположенная на небе группа звезд с надежно измеренными звездными величинами в какой-либо распространенной фотометрической системе. Использование стандартов является основой для сопоставления разных серий фотометрических наблюдений. Кроме того, фотометрический стандарт необходим для изучения фотометрической системы инструмента, так как какой бы близкой ни казалась данная инструментальная система к стандартной, ее необходимо тщательно проверить и найти коэффициенты перехода к стандартной фотометрической системе. Фотометрические стандарты довольно равномерно распределены на небе, что позволяет использовать ближайший стандарт с подходящими по звездной величине и цвету звездами для привязки к ним звезд сравнения.

Как правило астероид (A), звезду сравнения (\*) и фон (ф) измеряют по следующей схеме:  $* - \phi - * - A - A - \phi - A - A - * - \phi - *$  ... с регистрацией  $n$  отсчетов ( $n \geq 3$ ) с 10 сек накоплением. Звезда сравнения выбирается не дальше  $0^{\circ}.5$  от астероида, чтобы дифференциальная экстинкции была меньше  $0^m.01$ . Наблюдения проводятся при воздушных массах  $M < 3.0 \div 2.5$ . Привязка к стандарту проводится несколько раз в ночь, например, за 1 час до его

кульминации. При этом стандарт включается в серию вместо одной из звезд сравнения. По завершении программы проводится взаимная привязка всех звезд сравнения и их дополнительная стандартизация. Коэффициент экстинкции получается методом Бугера по звездам сравнения. Астероид и звезду сравнения приводят к одинаковым зенитным расстояниям и получают разности “A – \*”. На небольших телескопах такая методика позволяет достигать точности 1-2% для астероидов ярче 11<sup>m</sup> с временем накопления сигнала 30 сек ( $\approx 2 \cdot 10^5$  сут.). В качестве стандартов можно использовать звезды сравнения из работы Landolt A.U. UVBRI photometric standard stars around the celestial equator// Astronomical Journal 1983, 88, № 1, 439-460.

## О ПРИСВОЕНИИ ЗВЕЗДАМ ИМЕН ЛЮДЕЙ

*Пресс-релиз Международного астрономического союза  
от 26 июня 2000 года*

МАС (Международный астрономический союз) часто получает запросы от людей, которые хотят купить название звезды или дать имя звезде в честь каких-то других людей.

Некоторые коммерческие предприятия предлагают такие услуги за денежное вознаграждение. Однако присвоение имен звездам таким образом не имеет никакой формальной или официальной законной силы.

Немало ярких звезд носят древние традиционные арабские названия или же только номер в соответствии с номером в каталоге и положением на небе. Те же правила распространяются и на «покупку» названий звездных скоплений и галактик. Для небесных тел в солнечной системе существует специальная процедура присвоения официальных названий, но она ни в коей мере не относится к коммерческой процедуре.

Как Международная научная организация МАС полностью отмежевывается от коммерческой практики «продажи» фиктивных названий звезд или «недвижимости» на других планетах или спутниках планет в Солнечной системе. Соответственно, МАС не хранит у себя никакого списка конкурирующих фирм в этом бизнесе в отдельных странах мира.

В прошлом, конкретные фирмы такого рода навязывали мысль своим покупателям о том, что МАС как-то связан, признает или одобряет и даже активно сотрудничает в ними в их бизнесе. МАС желает внести полную ясность и заявляет по этому поводу, что любое такое утверждение явно ложно и необоснованно. МАС будет признателен всем, кто даст информацию и подтвердит соответствующей документацией о всех случаях незаконного, неправильного употребления имени МАС, виновники этих злоупотреблений будут преследоваться всеми доступными средствами.

Таким образом, подобно настоящей любви и многим истинным радостям в жизни человека, красота ночного неба не продается, ею наслаждаются все бесплатно. Поистине звезды обладают «даром» открывать людям глаза на красоту ночного неба. Это благородная цель, но она не оправдывает тех, кто обманным путем заставляет людей поверить в то, что название звезды можно купить как любой предмет торговли.

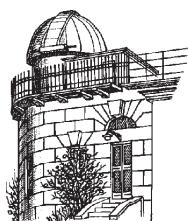
Несмотря на это надувательство существует уже несколько компаний, конкурирующих в этом бизнесе, как в своей стране, так и за рубежом. И в нашей собственной Галактике (Млечном Пути) вероятно есть миллионы звезд с планетами жители которых имеют равные или даже большие права, чем мы, на то, что бы дать название своим звездам, как это сделали люди с Солнцем (которое, разумеется, каждый народ называет на своем родном языке).

Подробное изложение этого вопроса содержится на странице Международного Астрономического Союза.

## АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ЮЖНОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ



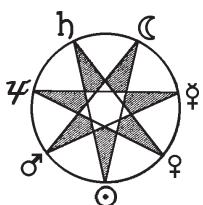
Кафедра астрономии Одесского национального университета имени И.И.Мечникова. Основана в 1865 году. Входит в состав физического факультета. Принимает на первый курс 10 студентов по специальности “астрономия” на бюджетное и 15 студентов на коммерческое обучение. Имеет магистратуру и аспирантуру по астрономии. Расположена по адресу: Одесса-14, парк имени Т.Г.Шевченко, тел. 25-03-56. E-mail: astro@paco.odessa.ua



Научно-исследовательский институт “Астрономическая обсерватория” при Одесском национальном университете имени И.И.Мечникова. Основан в 1871 году. Издает научный журнал “Odessa Astronomical Publications” и сборники “Страницы истории астрономии в Одессе”. Расположен по адресу: Одесса-14, парк имени Т.Г.Шевченко, тел. 22-03-96, факс 22-84-42, E-mail: astro@paco.odessa.ua



Одесская радиоастрономическая обсерватория “УРАН-4” Радиоастрономического института Национальной Академии Наук Украины. Основана в 1974 году. Имеет в своем составе радиотелескоп “УРАН-4”, расположенный на загородной станции в селе Маяки Беляевского р-на Одесской области. Почтовый адрес радиоастрономической обсерватории: Одесса-11, ул. Пушкинская, 37, комн. 420, тел. 24-71-60. E-mail: URAN@paco.odessa.ua



Одесское Астрономическое Общество (профессиональное). Основано в 1992 году. Организует еженедельные выпуски телепрограмм "Телевизионный Планетарий" и "Прогноз космической погоды". Участвует в организации проведения ежегодных Международных научных конференций и Летней астрономической школы. Работают: Лекторий в Планетарии Одесского национального университета, Астрономический клуб (каждая 4 суббота месяца), Секция астрономии Дома ученых. Общие собрания общества в Доме ученых в дни весеннего и осеннего равноденствий и летнего и зимнего солнцестояний по объявлениям. Почтовый адрес: Одесса-14, парк имени Т.Г.Шевченко, тел.24-71-60, E-mail: root@astrsoc.odessa.ua



Одесское Научно-просветительское общество любителей астрономии (ОЛА). Основано в 1992 году. Свои собрания с чтениями астрономических лекций проводит каждую вторую субботу в 16 часов в помещениях Одесского Дома ученых. Общество проводит научную и экскурсионную работу. Адрес: Одесса-14, парк имени Т.Г.Шевченко, тел. 24-22-18, E-mail: astro@paco.odessa.ua.



Молодежное астрономическое общество при Одесском национальном университете. Организовывает лекции, семинары, посвященные проблемам астрономии, научные конференции, экспедиции и поездки в ведущие обсерватории Украины и ближнего зарубежья. Адрес: Одесса-14, парк имени Т.Г.Шевченко. Тел. 25-03-56, 69-24-30, 66-45-70. E-mail: MaoClub@ukr.net.

Научная астрономическая секция Одесского Дома ученых. Проводит заседания в Доме ученых ежемесячно по 4-м субботам. Конт. тел. 23-60-96, 24-71-60.

Одесское представительство международной общественной организации "Астрономическое общество" ("Euro-Asian Astronomical Society"). В составе общества свыше 800 астрономов и астрономических организаций стран СНГ, Западной Европы и США. Адрес: 65014, Одесса, ул. Пушкинская, 37, к. 422. Конт. тел. 24-71-60. E-mail: astro@te.net.ua.

Одесский центр Украинского общества любителей астрономии. Образовался в апреле 2000 г. Проводит ежемесячные собрания каждую 3-ю субботу в 13-14 часов в помещении планетария ОНУ, где читаются разные доклады и лекции, обсуждаются наблюдения, которые проводят астрономы-любители.

Адрес: Одесса-6, ул. Мирная, 11. Конт. тел. 20-12-12.

Астрономический кружок школьников (группы для младших и старших классов) при Астрономической обсерватории Одесского национального университета имени И.И.Мечникова. Кружок проводит свои занятия каждое воскресение с 10 часов в помещениях и на телескопах Обсерватории по адресу: Одесса-14, парк имени Т.Г.Шевченко, тел.22-03-96.

Секция астрономии Малой Академии Наук "Прометей" при Одесском областном гуманитарном центре внешкольного образования и воспитания. Основана в 1979 г. Консультации проводятся на кафедре астрономии Одесского национального университета. Ежегодная областная конференция состоится 15-17 февраля 2002 г., тел. 68-49-18.

## **РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО АСТРОНОМИИ**

### ***Книги:***

1. Агекян Т.А. Звезды, галактики, Метагалактика. Наука, М., 1982.
2. Александров Ю.В. Введение в физику планет. Высшая 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. Гибсон Э. Спокойное Солнце. Мир, М., 1977.
7. Дагаев М.М. Наблюдения звездного неба. Наука, М., 1972.
8. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. М., 1995.
9. Каплан С.А. Физика звезд. Наука, М., 1976.
10. Климишин И.А. Элементарная астрономия. Наука, М., 1991.
11. Комаров В. Н. Тайны пространства и времени. Вега, М., 2000.
12. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. Наука, М., 1971.
13. Кутю П. Наблюдения визуально-двойных звезд. Мир, М., 1981.
14. Марочник Л.С., Сучков А.А. Галактика. Наука. М., 1984.
15. Пономарев Д.Н. Астрономические обсерватории Советского Союза. Наука. М., 1987.
16. Симоненко А.Н. Астероиды. Наука, М., 1985.
17. Физика космоса. Под ред. Сюняева Р.А. Советская энциклопедия, М., 1986.
18. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. 6-е изд. Наука, М., 1984.
19. Чурюмов К.И. Кометы и их наблюдения. Наука, М., 1980.
20. Шкловский И.С. Звезды: из рождение, жизнь и смерть. Наука, М., 1984.
21. Щеглов П.В. Отраженные в небе мифы Земли. Наука. М., 1986.

### ***Журналы:***

1. Вселенная и мы. Альманах. Россия, 117261, Москва, п/я 716, тел. (095) 9391626.
2. Звездочет. Журнал. Россия, 121002, Москва, а/я 2, тел. (095) 1255088.
3. Земля и Вселенная. Журнал. Россия, 117810, Москва, Мароновский пер., 26, тел. (095) 2384232.
4. Наше небо. Журнал. Україна, 252150, Київ, В.Васильківська, 57/3, тел. (044) 2466281.
5. Пульсар. Журнал. Україна, 252001, Київ-1, а/с 335. Тел. (044) 2213123.

### ***Астрономические календари и ежегодники:***

1. Астрономический календарь (ежегодный). Основан в 1825 г. Нижегородским кружком любителей физики и астрономии. – М., Наука (в посл. время издается изд-вом “Космоинформ”).
2. Астрономический календарь журнала “Звездочет”. Издается с 1996 г., Москва.
3. Астрономічний календар. Издается ГАО НАНУ и УАА с 1948 г., Киев.

## АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

### Обсерватории, институты

- [Главная \(Пулковская\) астрономическая обсерватория \(ГАО\)](http://www.gao.spb.ru/) – <http://www.gao.spb.ru/>
- [Институт прикладной астрономии \(ИПА\)](http://www.ipa.rssi.ru/) – <http://www.ipa.rssi.ru/>
- [Астрокосмический центр Физического института АН \(АКЦ ФИАН\)](http://www.asc.rssi.ru/) – <http://www.asc.rssi.ru/>
- [Пушкинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН](http://www.prao.psn.ru/) – <http://www.prao.psn.ru/>
- [Государственный Астрономический Институт им. Штернберга МГУ](http://www.sai.msu.su/) – <http://www.sai.msu.su/>
- [Институт астрономии РАН](http://www.inasan.rssi.ru/) – <http://www.inasan.rssi.ru/>
- [Институт земного магнетизма и ионосферы РАН \(ИЗМИРАН\)](http://www.izmiran.rssi.ru/) – <http://www.izmiran.rssi.ru/>
- [Институт Космических Исследований](http://www.iki.rssi.ru/Welcome.html) – <http://www.iki.rssi.ru/Welcome.html>
- [Институт Солнечно-Земной Физики \(г. Иркутск\)](http://www.iszf.irk.ru/iszf_ru.html) – [http://www.iszf.irk.ru/iszf\\_ru.html](http://www.iszf.irk.ru/iszf_ru.html)
- [Специальная Астрофизическая Обсерватория \(САО\)](http://www.sao.ru/) – <http://www.sao.ru/>
- [Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской Академии Наук](http://www.ioffe.rssi.ru/) – <http://www.ioffe.rssi.ru/>
- [Российское космическое агентство](http://www.rka.ru/) – <http://www.rka.ru/>

### Каталоги, поисковые системы

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

### Научные фонды

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

### Любителям

- [Юношеская астрономическая школа \(ЮАШ\) Санкт-Петербурга](http://www.yaseu.da.ru/) – <http://www.yaseu.da.ru/>
- [Путеводитель астронома по InterNet.](http://astr.astra.prao.psn.ru/sam/win/astro.htm) – <http://astr.astra.prao.psn.ru/sam/win/astro.htm>
- [Русская любительская Астрономия «М31»](http://www.m31.spb.ru/) –<http://www.m31.spb.ru/>
- [Информация любителям астрономии](http://www.issp.ac.ru/univer/astro/info_w.html) –[http://www.issp.ac.ru/univer/astro/info\\_w.html](http://www.issp.ac.ru/univer/astro/info_w.html)
- [Журнал «Звездочет»](http://www.astronomy.ru/) – <http://www.astronomy.ru/>
- [Звездный Лис](http://starfox.telecon.nov.ru/) – <http://starfox.telecon.nov.ru/>
- [Московский астрономический клуб](http://www.plugcom.ru/~galaxy/) – <http://www.plugcom.ru/~galaxy/>
- [Симферопольское общество любителей астрономии](http://www.cris.net.ua) - <http://www.cris.net.ua>
- [Виртуальный Музей Космонавтики](http://www.ccas.ru/~chernov/vsm/)- <http://www.ccas.ru/~chernov/vsm/>
- [relcom.fido.su.astronomy](http://relcom.fido.su.astronomy)- астроконференция в интернете
- [Сайт, посвященный наблюдениям комет](http://www.belcom.ru/~samoko/) – <http://www.belcom.ru/~samoko/>

## **Общие**

- [IAU](http://www.iau.org) – Международный астрономический союз – <http://www.iau.org>
- Европейское астрономическое общество - <http://www.iau.org/eas.html>
- [ADS](http://cdsads.u-strasbg.fr/abstract_service.html) – The NASA Astrophysics Data System, поиск публикаций – [http://cdsads.u-strasbg.fr/abstract\\_service.html](http://cdsads.u-strasbg.fr/abstract_service.html)
- [The Astronomical Journal](http://journals.uchicago.edu/AJ/index.html) – <http://journals.uchicago.edu/AJ/index.html>
- [Astronomy & Astrophysics](http://www.stsci.edu/astroweb/astronomy.html) – [www.stsci.edu/astroweb/astronomy.html](http://www.stsci.edu/astroweb/astronomy.html)
- [American Astronomical Society](http://blackhole.aas.org/AAS-homepage.html) – <http://blackhole.aas.org/AAS-homepage.html>
- [New Astronomy](http://www1.elsevier.nl/journals/newast/) – <http://www1.elsevier.nl/journals/newast/>
- [The Starpages](http://cdsweb.u-strasburg.fr/~heck/spages.htm) – поисковая система астрономических ресурсов – <http://cdsweb.u-strasburg.fr/~heck/spages.htm>
- [Астрономические препринты](http://xxx.arxiv.org/astro-ph) – <http://xxx.arxiv.org/astro-ph>, <http://arhive.itep.ru/astro-ph>, <http://arxiv.org/astro-ph>
- Популярные статьи по астрономии и другим наукам – Соросовский общеобразовательный журнал – <http://www.issep.rssi.ru>
- 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](http://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) (<http://oposite.stsci.edu/pubinfo/Subject.html>)
- [National Space Science Data Center](http://nssdc.gsfc.nasa.gov) – (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov>)
- [Nasa Image Database](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/image/) (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/image/>)

## **Новости астрономии**

- [Picture of the Day](http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/) – (<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/>)

## **Космические миссии**

- [Voyager Project Home Page](http://vraptor.jpl.nasa.gov/voyager/) – (<http://vraptor.jpl.nasa.gov/voyager/>)
- [Galileo Home Page \(JPL\)](http://www.jpl.nasa.gov/galileo/) – (<http://www.jpl.nasa.gov/galileo/>)
- [The Solar and Heliospheric Observatory \(SOHO\)](http://sohowww.nascom.nasa.gov) – (<http://sohowww.nascom.nasa.gov>)
- [Mars Missions News & Information](http://www.jpl.nasa.gov/marsnews/) – (<http://www.jpl.nasa.gov/marsnews/>)
- [25 000 изображений Марса](http://www.msss.com/moc_gallery) – ([http://www.msss.com/moc\\_gallery](http://www.msss.com/moc_gallery))
- [Mars Pathfinder Image Explorer](http://fly.hiway.net/~lperry) – (<http://fly.hiway.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/) – <http://maia.usno.navy.mil/ICRF/>
  - [Поиск работы \(Astronomy Job links\)](http://www.obs.aau.dk/~holland/jobs.html) – <http://www.obs.aau.dk/~holland/jobs.html>
  - [The Astronomy Cafe](http://www2.ari.net/home/odenwald/cafe.html) – <http://www2.ari.net/home/odenwald/cafe.html>
  - [Jobs in Higher Education: Astronomy](http://volvo.gslis.utexas.edu/~acadres/jobs/faculty/astro.html) – <http://volvo.gslis.utexas.edu/~acadres/jobs/faculty/astro.html>
  - [Астрономические линки](http://yorty.sonoma.edu/people/faculty/tenn/jobs.htm) – <http://yorty.sonoma.edu/people/faculty/tenn/jobs.htm>

## **Бесплатное и условно-бесплатное программное обеспечение, включая астрономическое**

- [www.softlist.ru](http://www.softlist.ru), [www.listsoft.ru](http://www.listsoft.ru), [www.download.ru](http://www.download.ru), [www.freeware.ru](http://www.freeware.ru), [www.softbest.ru](http://www.softbest.ru), [www.winsite.com](http://www.winsite.com), [www.simtel.net](http://www.simtel.net), [www.zdnet.com](http://www.zdnet.com), [www.download.com](http://www.download.com), [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru), [ftp://elf.stuba.sk/pub](http://elf.stuba.sk/pub)