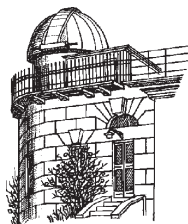


**ОДЕССКИЙ
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
КАЛЕНДАРЬ**

2007



Одесса
“Астропринт”
2006

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

«Одесский астрономический календарь» (ОАК-2007) предназначен для широкого круга читателей, начиная со школьников и кончая астрономами-профессионалами. Приведенные в нем сведения могут пригодиться также простым гражданам, адвокатам и следователям, нуждающимся в определении времени восходов и заходов Солнца, Луны и наступления сумерек, учителям школ разного уровня для преподавания астрономии и ведения практических занятий по астрономии, а также учащимся колледжей и вузов. Много интересного в календаре найдут для себя любители астрономии и люди, просто интересующиеся новостями астрономии, а профессионалы-астрономы могут использовать календарь как справочное пособие.

В календаре традиционно, кроме описания основных астрономических явлений года и таблиц, определяющих положение небесных светил и время наблюдений астрономических явлений на небе, помещены также очерки по интересным вопросам астрономии и юбилейным датам. Данный выпуск календаря посвящен 100-летию со дня рождения выдающегося ученого Владимира Платоновича Цесевича (1907-1983) – того, кто посвятил свою жизнь астрономии, кто исследовал много переменных звезд различных типов и кто оставил после себя яркий след в науке, по которому идут новые поколения астрономов мира.

The Odessa Astronomical Calendar (OAC-2007) is dedicated for the broad public sections of the pupils to professional astronomers. Information quoted in the Calendar could be useful for ordinary citizens and criminal investigators who need to know exact moments of the sunsets and sunrises, Moon rise, and twilight beginning, as well as for the School teachers, and lecturers of the colleges and universities. Many interesting things can be found there by the amateurs of astronomy and those people who are interested in astronomy. Professional astronomers can use the Calendar as a Manual of astronomy.

Following to our tradition, the Calendar consists not only of the description of the main annual astronomical events and tables for the determination of the apparent positions of celestial bodies, but also some articles on the modern astronomical problems. This issue of our Calendar is devoted to the 100th anniversary of the famous scientist V.P. Tsessevich (1907-1983), who dedicated his life to astronomy, who investigated many variable stars of different types, and who has left behind a bright trace in science, which is followed by the new generations of astronomers of the world.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – **В. Г. Каретников**, проф., д-р физ.-мат. наук.

Зам. главного редактора – **В. В. Михальчук**, канд. физ.-мат. наук.

Секретарь редколлегии – **А. А. Базей**, канд. физ.-мат. наук.

Члены редколлегии: **С. М. Андриевский**, проф., д-р физ.-мат. наук,

И. Л. Андронов, проф., д-р физ.-мат. наук, **М. Ю. Волянская**, канд. физ.-мат.

наук, **Г. А. Гарбузов**, канд. физ.-мат. наук, **Н. И. Кошкин**, канд. физ.-мат. наук,

В. А. Позисуи, канд. физ.-мат. наук, **М. И. Рябов**, канд. физ.-мат. наук.

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

О $\frac{160500000-190}{318-2006}$ Без объявл.

ISBN 966-318-653-4

© Одесская астрономическая
обсерватория, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие (В.Г.Каретников)	4
Табель-календарь на 2007 год (Н.И.Кошкин)	5
Основные термины и обозначения (В.Г.Каретников)	6
Явления и события 2007 года (В.В.Михальчук)	7
Время и его определение (В.Г.Каретников)	8
Юлианские даты и их вычисление (И.Л.Андронов)	9
История календаря: китайский календарь (М.Ю.Волянская)	10

ОСНОВНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Эфемериды Солнца и Луны (В.В.Михальчук)	14
Начало и окончание сумерек (В.В.Михальчук)	40
Фазы Луны в 2007 году (Н.И.Кошкин)	46
Диаграмма видимости небесных тел (Н.И.Кошкин)	47
Затмения Солнца и Луны (В.В.Михальчук)	48
Покрытия звезд и планет Луной (В.В.Михальчук)	53
Планеты и их спутники (В.В.Михальчук)	61
Расчет эфемеридных моментов для других мест (В.В.Михальчук)	102
Астероиды и их сближения с Землей (Н.И.Кошкин)	106
Периодические кометы в 2007 году (К.И.Чурюмов)	116
Метеоры и метеорные потоки (А.К.Маркина)	122
Яркие звезды и их видимые места (В.В.Михальчук)	128
Двойные и кратные звезды (В.Г.Каретников)	131
Переменные звезды (В.Г.Каретников)	135
Туманности, звездные скопления, галактики (А.В.Ющенко)	138

ПОПУЛЯРНЫЕ ОЧЕРКИ

Жизнь и научное наследие В.П.Цесевича (М.Ю.Волянская и др.)	141
Пульсирующие переменные звезды (С.М.Анриевский)	151
Затменные двойные звезды и В.П.Цесевич (В.Г.Каретников, И.Б.Пустыльник)	160
Эруптивные переменные звезды (С.М.Анриевский)	167
Катаклизмические переменные звезды (А.В.Халевин)	175
В.П.Цесевич и одесская радиоастрономия (М.И.Рябов)	177
В.П.Цесевич и астрономическое любительство в Одессе (В.А.Смирнов)	184
Одесские коллекции снимков звездного неба (В.Ф.Карамыш, А.И.Пихун)	187
Солнце в минимуме активности 2005-2006 годов (В.Н.Ишков)	190
Прогулка по звездному небу (В.А.Позигун)	199
Новости астрономии и космонавтики (М.И.Рябов)	206
Симферопольскому обществу любителей астрономии 60 лет (Г.Г.Шевченко)	213
Международный гелиофизический год (В.Н.Обридко)	216
Одесские астрономические конференции 2006 года (М.И.Рябов)	217
100-летние юбилеи отечественных ученых (В.Г.Каретников)	222

ПРИЛОЖЕНИЯ

Названия и обозначения созвездий и небесных тел (М.Ю.Волянская)	231
Астрономические Интернет-ресурсы (М.И.Рябов)	233
Абитуриентам и любителям астрономии (М.И.Рябов)	234
Инструкция по автоматизации определения координат наблюдателя астрономическим методом (Н.Н.Жолонко)	236
В гостях у музы Урании (ред. О.Е.Мандель)	241
Вид звездного неба на юге Украины	247
Карты звездного неба	248

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий выпуск «Одесского астрономического календаря» на 2007 год (ОАК-2007) является восьмым выпуском возрожденного одноименного издания, которое выпускалось Астрономической обсерваторией Новороссийского (ныне Одесского национального) университета в начале прошлого XX-го века под руководством заведующего кафедрой астрономии и директора обсерватории, доктора астрономии, профессора Александра Яковлевича Орлова (1880-1954), академика АН УССР, члена-корреспондента АН СССР, выдающегося ученого-астронома и организатора науки. Опыт издания календаря в предыдущие годы оказался положительным и показал необходимость продолжения его выпуска.

Этот выпуск ОАК-2007 посвящен 100-летию со дня рождения выдающегося ученого-астронома, доктора физико-математических наук, профессора Владимира Платоновича Цесевича, члена-корреспондента АН УССР, почти 40 лет бывшего бессменным заведующим кафедрой астрономии и директором Астрономической обсерватории Одесского университета. В.П.Цесевич был учителем многих из авторов календаря, и его память для нас священна.

ОАК-2007 предназначен для удовлетворения интересов и запросов широкого круга читателей и любителей астрономии. Основная цель календаря состоит в обеспечении интересующегося проблемами астрономии читателя сведениями об астрономических явлениях 2007 года, видимых невооруженным глазом, либо с применением небольших оптических приборов. Календарь ОАК-2007 может в значительной степени компенсировать преподавателям астрономии нехватку учебников по астрономии для средних школ, гимназий, лицеев, а также колледжей и вузов. Особенно полезен он при проведении практических занятий по астрономии.

Материалы, содержащиеся в календаре, подготовлены сотрудниками НИИ «Астрономическая обсерватория» и членами кафедры астрономии Одесского национального университета им. И.И.Мечникова в содружестве с сотрудниками Одесской морской академии (В.В.Михальчук), Одесского морского университета (И.Л.Андронов) и Одесской радиоастрономической обсерватории Радиоастрономического института НАНУ (М.И.Рябов). Имена авторов разделов даны в содержании.

Коллектив редколлегии Одесского астрономического календаря ОАК-2007 надеется, что данное издание найдет своего читателя и будет полезным для широкой публики. Редколлегия с благодарностью примет все замечания и предложения читателей и постарается их учесть в последующих выпусках календаря. Адрес для переписки таков:

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

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

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Астрономическая единица* (а.е.) – расстояние от Земли до Солнца ($149.6 \cdot 10^6$ км).
- Световой год* – расстояние, которое свет проходит за один год ($6,324 \cdot 10^4$ а.е.).
- Парсек* (пк) – расстояние в 3,262 светового года ($3,086 \cdot 10^7$ км).
- Зенит* (z) – точка на небесной сфере, расположенная над головой наблюдателя.
- Небесный экватор* – проекция на небесную сферу земного экватора.
- Небесный меридиан* – большой круг небесной сферы, плоскость которого проходит через отвесную линию и ось мира.
- Эклиптика* – большой круг на небесной сфере, вдоль которого движется Солнце.
- Созвездия* – участки звездного неба, которым присвоены собственные имена.
- Зодиак* – 12 созвездий, через которые проходят Солнце и планеты.
- Равноденствие* – момент пересечения Солнцем небесного экватора (весеннее – 20-21 марта, осеннее – 22-23 сентября).
- Солнцестояние* – время нахождения Солнца в наибольшем удалении от небесного экватора (летнее – 21-22 июня, зимнее – 21-22 декабря).
- Апогей* – наиболее удаленная точка орбиты тела, движущегося вокруг Земли.
- Афелий* – наиболее удаленная точка орбиты тела, движущегося вокруг Солнца.
- Перигей* – ближайшая к Земле точка орбиты тела, движущегося вокруг нее.
- Перигелий* – ближайшая к Солнцу точка орбиты тела, движущегося вокруг него.
- Узел* – точка пересечения орбиты небесного тела с эклипстикой.
- Элонгация (E)* – угловое удаление планеты от Солнца (к востоку, к западу).
- Квадратура* – положение двух небесных тел при элонгации 90° .
- Противостояние* – положение небесного тела при элонгации 180° .
- Соединение* – положение небесного тела при элонгации 0° (различают нижнее и верхнее).
- Кульминация* – прохождение небесного светила через небесный меридиан.
- Эфемериды* – расчетное указание времени и места нахождения небесного тела.
- Возраст Луны* (ВЛ) – возраст Луны в сутках, отсчитываемый от новолуния.
- Фаза Луны* – величина освещенной части диска (в новолунии 0.0, в полнолунии 1.0).
- T_0 – всемирное время (местное солнечное время на нулевом меридиане в Гринвиче).
- T_n – поясное время (в Одессе $T_n = T_0 + 2$ часа), T_a – летнее время ($T_a = T_0 + 3$ часа).
- t_n – поясное время восходов (t_n), кульминаций (t_k), заходов (t_z) небесных тел.
- τ – продолжительность видимости небесного тела в часовой мере.
- η – уравнение времени, связывающее истинное и среднее солнечное время.
- J.D. – юлианская дата – число суток, прошедших с полудня 01.01.4713 г. до н.э.
- S – местное звездное время (рассчитывается на долготу наблюдателя).
- S_0 – звездное время в нулевом меридиане (в Гринвиче) в $T_0 = 0$ часов.
- λ – географическая долгота места наблюдений ($\lambda_0 = 30.7^\circ$ для Одессы).
- ϕ – географическая широта места наблюдений ($\phi_0 = +46.5^\circ$ для Одессы).
- h – высота светила над горизонтом в градусах.
- α – прямое восхождение в экваториальной системе координат в часовой мере.
- δ – склонение небесного тела в той же системе координат в градусной мере.
- d – наблюдаемый с Земли угловой диаметр небесного тела.
- r – расстояние небесного тела от Солнца (гелиоцентрическое расстояние в а.е.).
- Δ – расстояние небесного тела от Земли (геоцентрическое расстояние в а.е.).
- β – фазовый угол между направлениями с небесного тела на Солнце и Землю.
- σ – угловое расстояние между центрами Луны и тени при ее затмениях.
- ρ – 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 2007 ГОДА

**Тропический год 2007.0 начинается 0 января 2007 года в 19ч28м
(в 17ч28м по всемирному времени T_0)**

Моменты всех явлений в данном выпуске календаря приведены в киевском (поясном и летнем) времени, действующем на территории Украины. При применении иного времени дано соответствующее указание. Летнее время вводится 25 марта и отменяется 28 октября 2007 года. Киевское время $T_{\text{Киев}}$ отличается от московского $T_{\text{Москва}}$ на 1 час и связано с ним следующим образом: $T_{\text{Киев}} = T_{\text{Москва}} - 1$, $T_{\text{Москва}} = T_{\text{Киев}} + 1$.

Начало астрономических сезонов года

Весна	Лето	Осень	Зима
21 марта 2ч07м	21 июня 21ч08м	23 сентября 12ч52м	22 декабря 8ч07м

Земля в перигелии – 3 января в 22ч18м, в афелии – 7 июля в 2ч13м

Для середины года (2007.5):

Средний угол наклона эклиптики к экватору $\epsilon = 23^\circ 26' 18''$

Средняя долгота восходящего узла орбиты

Луны на эклиптике

$\Omega = 340.0^\circ$

Астрономические явления 2007 года

СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ:

3-4 марта – полное теневое лунное затмение.

19 марта – частное солнечное затмение.

28 августа – полное теневое лунное затмение.

11 сентября – частное солнечное затмение.

СОЕДИНЕНИЯ ЯРКИХ ПЛАНЕТ:

2 июля – Венера-Сатурн, **15 октября** – Венера-Сатурн.

ПОЯВЛЕНИЕ КОМЕТ:

В 2007 году ожидаются яркие кометы: Комета Петрю (C/2001 Q2), Комета 96P/Мачхолца, Комета 93P/Ловаша. Состоится прохождение через перигелий 26 ранее открытых короткопериодических комет, 1 новой гиперболической кометы и 4 ранее потерянных короткопериодических комет.

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ:

1-5 января – Квадрантиды (максимум 3.01). **16-25 апреля** – Лириды (максимум 22.04). **19 апреля-28 мая** – η -Аквариды (максимум 5.05). **12 июля-15 августа** – Южные δ -Аквариды (максимум 30.07). **15 июля-25 августа** – Северные δ -Аквариды (максимум 27.07). **17 июля-24 августа** – Персеиды (максимум 12.08). **2 октября-7 ноября** – Ориониды (максимум 21.10). **14-21 ноября** – Леониды (максимум 18.11). **7-17 декабря** – Геминиды (максимум 14.12).

ВРЕМЯ И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Определение времени является одной из основных задач астрономии и решается с использованием видимого движения Солнца и звезд. С этим связано наличие двух систем счета времени: солнечного (T) и звездного (S) времени. В повседневной жизни мы используем среднее солнечное время: зимой так называемое поясное T_n , летом – летнее T_d , отличающееся от поясного на 1 час. В нашем календаре используется киевское время, и оно едино для всей Украины.

Для связи времени разных стран в одну систему земная поверхность разбита на 24 часовых пояса (от 0-го до 23-го), протяженностью каждый в 15° по долготе, что соответствует 1 часу времени. Время «нулевого» часового пояса со средним меридианом, проходящим через Гринвичскую обсерваторию в Англии, называется гринвичским, либо всемирным временем T_0 . Ввиду того, что Киев и Москва находятся во 2-м часовом поясе, киевское время зимой $T_n=T_0+2$, а летом $T_d=T_0+3$, а московское, которое на 1 декретный час (введен в 1918 году) впереди киевского, зимой $T_n=T_0+3$, а летом $T_d=T_0+4$ (в часах).

В астрономии время определяется часовыми углами Солнца (солнечное) и точки весеннего равноденствия (звездное). Часовой угол Солнца – это угловое расстояние Солнца от меридиана места определения времени. Эта величина называется истинным солнечным временем T_n и равна нулю в момент верхней кульминации Солнца, то есть в полдень. Истинное солнечное время меняется неравномерно и его заменяют понятием среднего солнечного времени $T_{cp}=T_n+\eta$, где поправка η называется уравнением времени.

Среднее время, дающее начало суток в полдень, неудобно и его увеличивают на 12 часов, что дает так называемое местное время $T_m=T_{cp}+12$. А местное время T_m , определяемое для центрального меридиана часового пояса, называется поясным T_n . В западной части России вместе с Москвой (это 2-й часовой пояс) применяется декретное время T_d , которое зимой на один и летом на два часа больше поясного времени.

Звездное время (S) используется для решения астрономических и навигационных задач. Местное звездное время S_m определяется отдельно для каждого места наблюдения. Гринвичское звездное время S_0 определяется для гринвичского меридиана в ноль часов всемирного времени $T_0=0$. Связь же местного звездного времени S_m со всемирным T_0 определяется формулой:

$$S_m = S_0 + 1.00274 T_0 + \lambda,$$

где λ – географическая долгота места наблюдений, выраженная в часовой мере.

Знание широт и долгот любых других городов страны позволяет провести перерасчет времени наблюдения астрономических событий на другие места наблюдений. Как это делается, описано в разделе календаря на страницах 102-105. Там же даны географические долготы и широты городов Украины и Молдовы, необходимые для расчета местного звездного времени. Как пример, для Одессы географическая долгота в градусной и часовой мере равна $\lambda = 30^\circ 45'$ в.д. = +2 часа 03 минуты = +2.05 часа.

ЮЛИАНСКИЕ ДАТЫ И ИХ ВЫЧИСЛЕНИЕ

Юлианские даты (J.D.-2400000) на нулевое число каждого года

Годы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	15020	15385	15750	16115	16480	16846	17211	17576	17941	18307
1910	18672	19037	19402	19768	20133	20498	20863	21229	21594	21959
1920	22324	22690	23055	23420	23785	24151	24516	24881	25246	25612
1930	25977	26342	26707	27073	27438	27803	28168	28534	28899	29264
1940	29629	29995	30360	30725	31090	31456	31821	32186	32551	32917
1950	33282	33647	34012	34378	34743	35108	35473	35839	36204	36569
1960	36934	37300	37665	38030	38395	38761	39126	39491	39856	40222
1970	40587	40952	41317	41683	42048	42413	42778	43144	43509	43874
1980	44239	44605	44970	45335	45700	46066	46431	46796	47161	47527
1990	47892	48257	48622	48988	49353	49718	50083	50449	50814	51179
2000	51544	51910	52275	52640	53005	53371	53736	54101	54466	54832
2010	55197	55562	55927	56293	56658	57023	57388	57754	58119	58484
2020	58849	59215	59580	59945	60310	60676	61041	61406	61771	62137
2030	62502	62867	63232	63598	63963	64328	64693	65059	65424	65789
2040	66154	66520	66885	67250	67615	67981	68346	68711	69076	69442
2050	69807	70172	70537	70903	71268	71633	71998	72364	72729	73094
2060	73459	73825	74190	74555	74920	75286	75651	76016	76381	76747
2070	77112	77477	77842	78208	78573	78938	79303	79669	80034	80399
2080	80764	81130	81495	81860	82225	82591	82956	83321	83686	84052
2090	84417	84782	85147	85513	85878	86243	86608	86974	87339	87704

Количество дней между 0 числом года и каждого месяца

	янв.	фев.	мар.	апр.	май	июн.	июл.	авг.	сен.	окт.	ноя.	дек.
обычн.	0	31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334
висок.	0	31	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335

(для високосных лет после февраля необходимо добавить единицу)

Пользуясь этими таблицами, рассчитаем юлианскую дату J.D. для 29 июня 1963 года: $J.D.=2400000+38030+151+29=2438210$, то есть в таблице нашли строку десятилетия, затем столбец, соответствующий последней цифре года, затем по второй таблице – число дней между нулевым числом года и нулевым числом месяца, а затем – число в месяце. Эта целая часть J.D. действительна от 15 часов (легнее время) 29 июня до 15 часов 30 июня.

Дробная часть вычисляется как доля суток, прошедшая после гринвичского полудня. Например, 22 часа 36 минут 15 секунд зимнего времени (которое на 1 час меньше летнего, то есть вместо 15 часов берем 14) соответствуют дробной части J.D. $(22-14+(36+15/60)/60)/24=0.35851$. Продолжительность суток равна $24-60-60=86400$ секунд. **Например, 0 часов 0 минут 0 секунд 1 января 2007 года соответствует J.D. 2454101.41667 (целая часть, соответствует предыдущей дате, поскольку время до гринвичского полудня).**

ИСТОРИЯ КАЛЕНДАРЯ: КИТАЙСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

Создание древнейшей китайской обсерватории датируется археологами примерно 1100 годом до н.э. В этой обсерватории сохранились относящиеся к 7-му веку до н.э. остатки древнего инструмента «гномона», предназначенного для наблюдений Солнца. Неотъемлемыми составляющими астрономических наблюдений небесных тел являются время и его счет. Так что можно полагать, что к моменту создания обсерватории в Китае уже существовала развитая система счета длительных промежутков времени – календарь.

Легенды приписывают изобретение китайского календаря мифическому первому правителю Китая Хуан-ди, правившему в третьем тысячелетии до н.э. Он известен также под именем Желтого императора. Первый год календаря соответствует 2637 году до н.э. Однако в некоторых источниках встречается фиксация первого года, соответствующая 2697 или 2698 году до н.э. Этим чаще всего объясняются расхождения в привязке дат григорианского календаря к системе китайского календаря.

Сначала китайский календарь был лунным, но затем был осуществлен переход к лунно-солнечному, в котором годы стараются удерживать близкими к тропическому году, а месяцы считают в соответствии с фазами Луны. Древнейшие археологические свидетельства китайского календаря появляются на «прорицательских» пластинках из кости в середине второго тысячелетия до н.э. Они демонстрируют 12-месячный лунно-солнечный год, к которому время от времени добавляется тринадцатый, а иногда даже четырнадцатый месяц. Вставка дополнительных месяцев – интеркаляция – приписывается четвертому правителю страны, легендарному императору Яо. Считается, что он ввел в употребление солнечный год, в результате чего китайский календарь стал лунно-солнечным. Интеркаляция позволяет удерживать начало нового года в определенных временных рамках по отношению к природным сезонам, подобно тому, как это делается в григорианском календаре – вставкой дополнительного дня каждые четыре года.

Первым днем лунного месяца был день новолуния. Длительность месяца составляла 29 или 30 дней. Началом года считался момент новолуния вблизи зимнего солнцестояния. Интеркаляционный месяц сначала вставлялся после двенадцатого лунного месяца, а затем произвольно по воле императора. Календарь считался священной сущностью, знаменовавшей связь небесных сил с императорским домом, находился под покровительством императора, им и обнародовался.

Непрерывного длительного счета лет, начиная от некоторого знаменательного события, как в других древних календарях, в китайском календаре не предусматривалось. Вместо этого был выработан шестидесятилетний цикл, опирающийся на 10 «небесных стволов» и 12 «земных ветвей». Небесные стволы включали в себя 5 стихий – дерево, огонь, земля, металл, вода, каждая из которых могла быть либо «ян», либо «инь» (силы, символизирующие мужское и женское начала). Таким образом, всего получалось 10 небесных стволов. А 12 земных ветвей – это китайский зодиак, круг животных: крыса (мышь), бык, тигр, заяц (кролик), дракон, змея, конь, овца, обезьяна, петух, собака, кабан. Однако в отличие от привычного нам зоди-

ака, которому на небе соответствуют 12 зодиакальных созвездий с теми же названиями, что и у животных, китайским земным ветвям не ставились в соответствие одноименные созвездия на эклиптике. Название каждого года включало в себя определенный небесный ствол и определенную земную ветвь, при этом чередование стволов и ветвей строго регламентировано.

Небесным стихиям приписываются и определенные цвета, а именно (в порядке стихий): зеленый, красный, коричневый, белый (золотой), черный. Кроме того, с каждой стихией соотносилась своя планета. Чтобы исчерпать все возможные комбинации стволов и ветвей требуется как раз 60 лет. Эпоха календаря, или эра, то есть начало счета лет, как правило, устанавливалась каждым императором заново от момента его восхождения на престол. Но император мог изменить эпоху, чтобы отметить тем самым какие-то важные события или завершить неблагоприятный этап периода своего правления. Введение новой эпохи как бы символизировало восстановление прервавшейся связи между небесными и земными силами, персонифицированными в особе императора. Причиной такого разрыва могла быть, как уже упоминалось, смерть правителя, природная катастрофа или ошибка астрономов в предсказании какого-либо небесного явления, например, затмения Солнца. В последнем случае новая эпоха могла знаменовать введение новых астрономических или календарных моделей.

Как видим, поддержание календаря требовало систематических и тщательных наблюдений за небесными светилами и развития методов обработки наблюдений. Во всем этом древние китайские астрономы достигли значительных успехов. Около середины первого тысячелетия до новой эры ими было установлено, что через каждые 19 солнечных лет новолуние совпадает с зимним солнцестоянием и при этом в 19 солнечных годах содержится 235 лунных месяцев. Этот цикл был известен еще халдейским мудрецам Вавилона, от них он был заимствован Древней Грецией, где его ввел в обращение афинский астроном Метон (Метонов цикл). Промежуток времени в 19 солнечных лет отличается от длительности 235 лунных месяцев всего на 2 часа. Введение этого цикла позволило навести порядок в интеркаляциях. В соответствии с ним в лунно-солнечном древнекитайском календаре в течение каждого 19-летнего периода 12 лет имеют по 12 лунных месяцев, а 7 лет – по 13 месяцев. К концу второго века до н.э. были установлены твердые правила составления китайского календаря, сохранившиеся и доныне.

Во-первых, путь Солнца по эклиптике разбивается на 12 частей по 30 градусов. Напомним, что долгота 0 градусов соответствует весеннему равноденствию, долгота 90 – летнему солнцестоянию, 180 – осеннему равноденствию, 270 – зимнему солнцестоянию. Эти даты называются главными моментами и используются для нумерации месяцев. Главный момент 1 наступает, когда Солнце входит в участок, соответствующий долготе 330 градусов. Главный момент 2 наступает, когда долгота Солнца 0 градусов. Главный момент 3 соответствует долготе Солнца 30 градусов и так далее. Главный момент 11 наступает, когда долгота Солнца 270 градусов, и главный момент 12 соответствует долготе Солнца 300 градусов. Определяются моменты новолуний, которые знаменуют начало нового месяца. Месяцам присваиваются номера главных моментов, которые на-

ступают в рассматриваемом месяце. Зимнее солнцестояние обязательно должно происходить в 11-м месяце. 96,6% месяцев подчиняются указанным правилам, в 3% встречаются случаи, когда месяц не содержит главного момента. Это происходит, когда в промежутке между 11-м месяцем одного года и началом 11-го месяца следующего года случается не 12, а 13 новолуний. Тогда вставляется интеркаляционный месяц. Он имеет тот же номер, что и предыдущий и снабжается дополнительным значком. В редких случаях (0,4%) месяц может содержать два главных момента, тогда нумерация месяцев может быть сдвинута.

Первый год шестидесятилетнего цикла получает название, первая часть которого соответствует первому небесному стволу (дерево), а вторая часть – первому знаку зодиака (крыса), следующий год содержит в названии второй ствол (это снова дерево, но уже инь) и второй знак зодиака – бык и так далее. Перечисленные правила составления календаря действуют на протяжении уже более двух тысячелетий. Конечно, в них вносились усовершенствования и уточнения. Так, для вычисления моментов новолуния, начиная с седьмого века н.э. используется уже не среднее, а истинное движение Луны, а с 1645 года и истинное движение Солнца вместо среднего. С 1904 года все астрономические расчеты выполняются для долготы 120 градусов к востоку от Гринвича, что приблизительно соответствует восточному побережью Китая.

Шестидесятилетний цикл, в котором мы живем, начался в 1984 году по григорианскому календарю. Ниже в таблице приведены номера небесных стволов и знаков зодиака, названия лет по китайскому календарю, соответствующий цвет и дата начала китайского Нового года по григорианскому календарю для промежутка 2004 – 2016 годы.

Стол/ветвь	Название года	Цвет	Дата китайского Нового года по григорианскому календарю
1/9	Дерево Обезьяна	зеленый	22 января 2004
2/10	Дерево Петух	зеленый	9 февраля 2005
3/11	Огонь Собака	красный	29 января 2006
4/12	Огонь Кабан	красный	18 февраля 2007
5/1	Земля Крыса	коричневый	7 февраля 2008
6/2	Земля Бык	коричневый	26 января 2009
7/3	Металл Тигр	белый	14 февраля 2010
8/4	Металл Кролик	белый	3 февраля 2011
9/5	Вода Дракон	черный	23 января 2012
10/6	Вода Змея	черный	10 февраля 2013
1/7	Дерево Лошадь	зеленый	31 января 2014
2/8	Дерево Овца	зеленый	19 февраля 2015
3/9	Огонь Обезьяна	красный	9 февраля 2016

Шестидесятиричная система, основанная на десяти небесных стволах и двенадцати земных ветвях, может быть использована и для счета месяцев, дней и часов в сутках. Более того, судя по записям на прорицательских пластинках, относящихся к 14-му столетию до н.э., она первоначально

но использовалась именно для счета дней, а не лет. Следы ее и сейчас можно обнаружить в китайских календарях. Для счета часов в сутках последние разбивались на 12 равных частей. Каждому такому «сдвоенному» часу приписывалась одна из земных ветвей. Полночь соответствовала 23 часам современного счета часов. Но существовал и другой способ, когда сутки делились на 100 частей (впоследствии на 96, чтобы обеспечить возможность соизмерения с 12 часами). В этом способе каждая часть соответствует четверти современного часа.

Наряду с лунным годом, чтобы сделать календарь удобным для применения в сельском хозяйстве, в Китае был установлен так называемый метеорологический, или сельскохозяйственный цикл, соответствующий солнечному году. Годичный путь Солнца вдоль эклиптики разбивался на 24 части по 15 градусов. Каждая точка отмечала пик (середины) соответствующего сезонного промежутка и имеет свое название. Вот эти названия и приближенные даты пиков по григорианскому календарю: Начало весны (4 февраля), Дождевая вода (19 февраля), Пробуждение насекомых (5 марта), Весеннее равноденствие (21 марта), Ясно и светло (5 апреля), Дожди для злаков (20 апреля), Начало лета (6 мая), Зерно наливаются (21 мая), Зерно в колосе (6 июня), Летнее солнцестояние (21 июня), Малая жара (7 июля), Большая жара (23 июля), Начало осени (7 августа), Окончание жары (23 августа), Белые росы (8 сентября), Осеннее равноденствие (23 сентября), Холодные росы (8 октября), Выпадение инея (23 октября), Начало зимы (7 ноября), Малые снега (22 ноября), Большие снега (7 декабря), Зимнее солнцестояние (22 декабря), Малые холода (6 января), Большие холода (30 января).

С установлением в Китае республиканского строя в 1911 году традиционный китайский календарь был отменен и с 1912 года введен григорианский календарь. Для связи счета дней в двух календарях руководитель Китайской республики Сун Ят Сен постановил считать в качестве нуля-пункта китайской хронологии 2698 год до н.э., хотя логичнее было бы принять 2637 или уж 2697 год. Во всяком случае, датирование давних исторических событий по китайской хронологии не представляется возможным. Кстати, некоторые исследователи выражают сомнение по поводу глубокой древности китайской астрономии, считая, что начало ее восходит к 4-му веку до н.э. и, скорее всего, имеет античные корни.

Хотя в официальной жизни Китая используется григорианский календарь, традиционный китайский календарь используется для определения дат обрядовых праздников, таких как Новый год, фестиваль китайских фонариков, фестиваль влюбленных (аналогия Дня Святого Валентина), сезонных праздников и тому подобное. Он находит применение и у многочисленной китайской диаспоры по всему миру. Астрологические аспекты календаря, как например выбор наилучших дней для свадеб, новоселья, открытия фирмы, предсказания судьбы все еще находят своих почитателей.

С китайским календарем сходны, а иногда и полностью идентичны, календари многих стран Среднего и Дальнего Востока, а в последние десятилетия он стал популярен и в Европе, в том числе и в Украине.

ЖИЗНЬ И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ В.П.ЦЕСЕВИЧА

М.Ю.Волянская, В.Г.Каретников, О.Е.Мандель

11 октября 2007 года исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося астронома, члена-корреспондента АН УССР, Заслуженного деятеля науки УССР, доктора физико-математических наук, профессора Владимира Платоновича Цесевича. С 1944 года до конца своих дней он был заведующим кафедрой астрономии Одесского государственного университета имени И.И.Мечникова и директором университетской обсерватории.

Владимир Платонович родился 11 октября 1907 года в Киеве (крещен во Владимирском соборе) в семье артистов: известного уже тогда оперного певца Платона Ивановича Цесевича, впоследствии народного артиста Российской Федерации, и молоденькой оперной актрисы Елизаветы Александровны Кузнецовой, впоследствии работавшей педагогом. Вскоре семья распалась, сын остался с матерью, вместе с которой прожил всю жизнь, нежно о ней заботясь. Мать привила сыну чувство глубокого уважения к отцу – человеку талантливому и неординарному.



В раннем возрасте В.П.Цесевич жил в Одессе и до 1914 года учился в школе. Переехав в Петроград, продолжил учебу в Реальном училище, затем в Единой трудовой школе. В конце 1920 года он стал любителем астрономии и членом Юношеской секции Российского общества любителей мирозведения (РОЛМ) и стал наблюдать небесные светила. В 1922 году В.П.Цесевич в неполные 15 лет поступил на физико-математический факультет Ленинградского (тогда Петроградского) университета. Преодолеть возрастную ценз ему помог, как вспоминал впоследствии Владимир Платонович, известный астроном, профессор С.П.Глазенап. В 17 лет он опубликовал первую научную работу в лучшем в то время журнале (*Astronomische Nachrichten*, B.221, No.14, S.230-232, 1924). Окончив в 1927 году университет, продолжил обучение в аспирантуре Пулковской обсерватории под руководством Г.А.Тихова, прославившегося впоследствии изучением физической природы Марса. Пути в науке у аспиранта и руководителя разошлись, свои научные исследования В.П.Цесевич вел самостоятельно, однако всю жизнь с большим уважением отзывался о Г.А.Тихове.

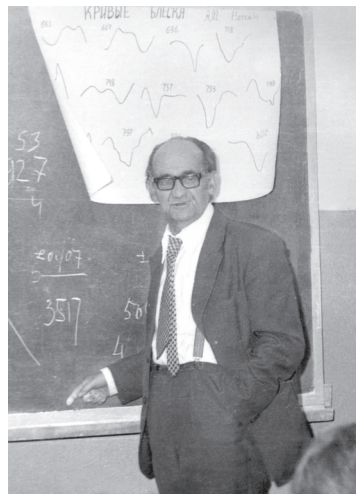
По завершении обучения в аспирантуре В.П.Цесевич работал в Ленинградском университете, преподавал астрономию и математику в ряде других вузов города на Неве. Но основные его интересы связаны с переменными звездами, изучению которых посвящены многие его научные труды. Еще юношей он приезжал несколько раз летом с группой молодых астрономов-любителей в Одессу, «где долго ясны небеса». В то время обсерваторией заведовал выдающийся астроном А.Я.Орлов. Внешне строгий и даже суровый, А.Я.Орлов всегда покровительствовал молодым людям, увлеченным наукой. Он предоставил ленинградцам инструменты и жилье, интересовался их успехами, давал советы и рекомендации. Не

раз вспоминал Владимир Платонович о благотворном влиянии личности А.Я.Орлова на формирование его как ученого.

В.П.Цесевич был фактическим основателем Сталинабадской астрономической обсерватории (ныне Институт астрофизики АН Таджикистана) и в 1933-1937 годах ее директором. В те же годы он работал деканом физико-математического факультета Вечернего педагогического института в Сталинабаде. По возвращении в Ленинград, в 1937-1942 годах был научным сотрудником Астрономического института АН СССР и профессором Педагогического института имени Н.М.Покровского. Начав наблюдать переменные звезды в 1922 году, В.П.Цесевич сделал уже около 200 тысяч только визуальных оценок блеска переменных звезд, опубликовав много научных статей. И в 1937 году ему была присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук и ученое звание профессора.

Война 1941-1945 годов застала В.П.Цесевича в Ленинграде, он был блокадником, и в 1942 году был вывезен в Сталинабад (ныне Душанбе, Таджикистан). Блокада оставила глубокий след в его жизни, в Ленинграде погибла дочь Марина (ее памяти он посвятил книгу «Что и как наблюдать на небе», выдержавшую 6 прижизненных изданий). Тогда же погибли два его приемных сына. В дальнейшем он вырастил приемную дочь Регину, проживающую в Киеве, и вырастил свою дочь Анну (мать – Гладун Екатерина Павловна), проживающую в Одессе. Со слов коллег, знавших Профессора (так зачастую называли его ученики и коллеги) в первые послевоенные годы, он еще в течение нескольких лет после войны постоянно носил в своем объемистом портфеле буханку хлеба – память блокадника не давала ему покоя.

В Душанбе В.П.Цесевич преподавал в эвакуированных туда одесских вузах и вместе с ними в 1944 году возвратился в полюбившуюся ему с юных лет Одессу. Его пригласили в университет, где он сперва возглавил кафедру астрономии, а затем был назначен директором университетской астрономической обсерватории. (В том же году в Казанском университете им была защищена диссертация на ученую степень доктора физико-математических наук).



На плечи В.П.Цесевича легла тяжелая работа по налаживанию работы кафедры и обсерватории в послевоенные годы. Была возобновлена издательская деятельность. В течение нескольких лет В.П.Цесевич в 50-х годах одновременно был и деканом физико-математического факультета университета. Кроме этого, он преподавал в одесских институте инженеров морского флота (ныне Одесский морской университет) и институте холодильной промышленности (ныне Академия холода), был одним из учредителей кафедры

мореходной астрономии в Одесском высшем мореходном училище (ныне Одесская морская академия). В 1948 году его избрали членом-корреспондентом АН УССР – в это время (1948-1950 годы) он работал также директором Главной астрономической обсерватории АН УССР по совместительству, где благодаря ему начали изучать переменные звезды.

Со второй половины 50-х годов прошлого столетия начинается период бурного развития Одесской обсерватории. С июля 1957 года по декабрь 1958 года под эгидой международных научных организаций проводился Международный геофизический год (МГГ), основной задачей которого было всестороннее исследование влияния солнечной активности на процессы в атмосфере Земли и околоземном космическом пространстве. Участие в таком мероприятии, сам процесс подготовки к нему давали сильный толчок развитию обсерватории, укрепляли ее научный авторитет.

К этому времени для исследования атмосферы на высотах 60-120 км методами метеорной астрономии научным сотрудником обсерватории Е.Н.Краммером (впоследствии доктором физико-математических наук, профессором) была разработана конструкция метеорного патруля с обтюратором переменного сечения. Эта конструкция позволяла с большой точностью фиксировать время полета метеора, запечатленного на фотоснимке. Располагая фотографиями из двух пространственно отдаленных пунктов, можно вычислить орбиту метеорной частицы и характеристики атмосферы на участке ее пролета. Конструкция метеорного патруля получила одобрение научной общественности, и было решено использовать такие установки в период МГГ.

Для эффективной работы патруля необходимо, как минимум, два наблюдательных пункта. Обсерватория в Одессе мало подходила в качестве одного из них из-за засветки неба огнями города. Встал вопрос о строительстве загородных станций. И здесь в полной мере проявился организаторский талант Владимира Платоновича, его целеустремленность, напористость, умение убеждать самых разных людей – от руководителей советских и партийных органов до рабочих, выполнявших заказы по изготовлению оборудования. Уже в 1956 году начинает действовать станция в Крыжановке на окраине Одессы, организуется наблюдательный пункт в Ботаническом саду университета в районе Малого Фонтана. Начинается строительство последнего и, пожалуй, самого любимого детища В.П.Цесевича – наблюдательной станции в селе Маяки в 40 км от Одессы на берегу реки Днестр.

В рамках подготовки к проведению МГГ и в процессе выполнения его программы удалось существенно расширить штат обсерватории, пополнив его выпускниками университета. В.П.Цесевич сумел сплотить коллектив на решение задач строительства и выполнения научных программ, передать сотрудникам свой неугасающий энтузиазм. В 1957 году на станции Маяки начались систематические наблюдения на метеорном патруле и семикамерном астрографе. Начальником станции был назначен ученик В.П.Цесевича талантливый астроном С.В.Рублев, впоследствии заместитель директора Специальной астрофизической обсерватории (САО) АН СССР на Северном Кавказе (близ станции Зеленчукская).

Профессор вообще очень привязывался к своим ученикам, всегда был готов поддержать их, защитить и, если надо, помочь материально. Расставание с учениками, особенно переход их на работу в другие учреждения, Профессор переживал болезненно, нередко отношения на какое-то время прерывались. К сожалению, находились люди, игравшие на этой струне характера В.П.Цесевича, усугубляя боль разрыва. Правда, покинувшие обсерваторию сотрудники, в большинстве своем понимали это свойство характера В.П.Цесевича, и со временем отношения, как правило, налаживались.

В строительстве станции Маяки принимали непосредственное участие многие сотрудники обсерватории, студенты физико-математического факультета университета, не говоря уже о студентах астрономической специальности, причем все это без всякого административного нажима. Профессор вместе со всеми участвовал в заливке бетоном фундаментов под астрономические инструменты, кладке стен павильонов, разбивке сада, посадке деревьев и кустов. Всех своих гостей, зачастую иностранцев, Владимир Платонович непременно старался свозить в Маяки, идя иногда даже на нарушение режима, поскольку этот район в то время был закрыт для иностранцев.

Если Маяки – любимое детище В.П.Цесевича, то семикамерный астрограф – его любимый инструмент в Маяках. Профессор сам разработал его проект, осуществлял контроль изготовления инструмента в мастерских университета, ревниво следил за тем, чтобы инструмент регулярно и продуктивно работал, чтобы получаемые на астрографе снимки звездного неба в двух участках спектра эффективно использовались в научной работе, давал указания по его модернизации. Следует отметить, что до этого инструмента В.П.Цесевич создал астрограф в Сталинабадской обсерватории, а в Одессе это уже был его третий астрограф. Ранее он создал «двухкамерный астрограф», а затем астрограф «Еж», имевший три камеры. Всего до семикамерного астрографа в Одессе в 1945-1957 годах уже было накоплено около 10000 фотопластин с изображениями звездного неба.



В.П.Цесевич был организатором внедрения в Одессе фотоэлектрических наблюдений переменных звезд, а в обсерватории был создан второй в мире Депозитарий фотоэлектрических наблюдений переменных звезд. При нем в обсерватории возникло и укрепилось новое для обсерватории направление по спектроскопии звезд, обширная хозяйственная тематика по созданию спектрофотометрических стандартов и позиционным и фотометрическим наблюдениям искусственных спутников Земли. Средства, получаемые от выполнения хозяйственных работ, существенно повысили возможности обсерватории в обновлении парка приборов и становлению новых направлений исследований.

К 1980-м годам Маяки превратились в современную обсерваторию, позволяющую вести научные исследования на уровне, отвечающем международным стандартам. На базе обсерватории в Маяках выполнялся ряд общесоюзных и международных программ как в рамках МГГ, Международного года геофизического сотрудничества (МГГС), Международного года спокойного Солнца (МГСС), так и по отдельным согласованным планам (например, план кооперативных наблюдений вспыхивающих звезд совместно с английской обсерваторией Джодрэл Бэнк).

Весь отдаваясь работе, живя подолгу в своем рабочем кабинете (Я настоящий «кабинетный» ученый, – шутил он по этому поводу), будучи неприхотливым в еде и одежде (хотя знал толк и в том, и в другом), Владимир Платонович не всегда мог понять людей, испытывающих какие-то бытовые неудобства. Так, он вполне искренне говорил сотрудникам, жалующимся на стесненные жилищные условия в Маяках: «Но ведь у вас есть еще одна комната, которая круглосуточно в вашем распоряжении – ваше рабочее помещение. Там можно и почитать, и поработать, и позаниматься».

В.П.Цесевич любил молодежь, заботился о ней, поддерживал научную инициативу, доверял. Каждый, кого судьба сводила с ним, найдет в своей жизни эпизоды, подтверждающие справедливость этих слов. В 1956 году происходило великое противостояние Марса. Научных сотрудников в штате обсерватории тогда было немного, и к интересным наблюдениям В.П.Цесевич привлекал студентов и даже школьников. Зарисовки поверхности Марса юные астрономы производили, наблюдая планету в рефлектор, созданный одесситом – известным оптиком и конструктором астрономических инструментов Н.Г.Пономаревым. Затем по настоянию В.П.Цесевича эти наблюдения были обработаны и опубликованы. Это было радостное событие для многих его участников.

Таким же незабываемым событием явилась подготовка к наблюдениям и затем сами наблюдения первого искусственного небесного тела – спутника Земли (ИСЗ), запущенного в СССР 4 октября 1957 года. В.П.Цесевич сам часто участвовал в тренировочных занятиях группы наблюдателей, живо интересовался результатами дальнейших наблюдений. После запуска первых ИСЗ обнаружилось, что блеск их меняется. Владимир Платонович первый выполнил фотометрические наблюдения ИСЗ, высказал основные идеи по использованию таких наблюдений и затем передал дальнейшую разработку темы своему аспиранту В.М.Григоревскому. Для последнего фотометрия ИСЗ и связанные с ней проблемы составили основное направление научной деятельности, стали предметом его кандидатской и докторской диссертаций.

Вот еще несколько фактов по воспоминаниям авторов, характеризующих отношение В.П.Цесевича к молодежи. В студенческие годы группа из трех человек, среди них один из авторов настоящего очерка (О.Е.Мандель), проводила коллективные наблюдения переменных звезд при помощи бинокля Цейса. При смене наблюдателя у окуляра кто-то нечаянно зацепил штатив, бинокль упал, на трубе образовалась вмятина. Мы очень переживали случившееся. Однако В.П.Цесевич, установив, что происшествие имело место в процессе работы, а не баловства, не отстранил никого от наблюдений, распорядился и в будущем выдавать нам инстру-

мент. Один из авторов (О.Е.Мандель) в период, когда В.П.Цесевич руководил кафедрой высшей математики в институте инженеров морского флота, вел там на условиях почасовой оплаты практические занятия. Неожиданно В.П.Цесевича направляют в длительную командировку в США. «Будете читать вместо меня спецкурс по теории функций комплексного переменного и теории поля», – говорит Профессор. «Но я вообще еще не читал курсов лекций!» «Ничего, вот Вам конспект курса, некоторый педагогический опыт у Вас есть, а обучая других, и сам кое-чему научишься. Так что для аспиранта это будет только полезно».

Отличительной чертой В.П.Цесевича было доверие к своим сотрудникам, убеждение, что им по силам решение самых разнообразных задач. Эта убежденность основывалась на том, что студентам, сотрудникам предоставлялись в распоряжение все материальные возможности обсерватории. Демократичность Владимира Платоновича, его почти постоянное пребывание в обсерватории обеспечивали возможность консультаций практически в любое время суток. На многих астрономических конференциях делегации из Одессы были одними из самых многочисленных и молодых по возрасту.

В 1965 году к В.П.Цесевичу приехал заместитель директора строящейся САО АН СССР О.Б.Васильев (директором был член-корреспондент АН СССР О.А.Мельников). Пора уже было производить разметку фундамента для шестиметрового телескопа БТА, а точных координат места установки телескопа (в горах, на высоте 2100 м) еще не было. Геодезические организации были загружены, да и не очень стремились определять астропункт в трудных условиях высокогорья, а дело не терпело отлагательства. В.П.Цесевич предложил выполнить работу силами одесских астрономов. В это время в обсерватории еще работал известный астрометрист, имевший опыт определения астропунктов, Борис Владимирович Новопашенный. Он согласился возглавить экспедицию, однако незадолго до выезда выяснилось, что по состоянию здоровья семидесятилетний Борис Владимирович не сможет участвовать в экспедиции. Тогда В.П.Цесевич поручает выполнение работы трем молодым сотрудникам, а сам становится во главе экспедиции. Астропункт был определен. Строительные работы начались вовремя.

Владимир Платонович дважды летал в Минеральные Воды, добирался по горным дорогам в станицу Зеленчукскую, поднимался по бездорожью (дорога только строилась) на гору. При подписании акта о завершении работ один из участников пошутил: «Что же Вы, астропизик, переквалифицировались в астрометриста»? «А я, между прочим, профессор астрономии и обязан иметь широкий кругозор и навыки работы в различных областях науки о звездном небе», – ответил Владимир Платонович. И многие были свидетелями справедливости этих слов, касалось ли дело астрономического приборостроения (создание «фирмы Цейсевич» по изготовлению телескопов), организации болидной сети, радиолокационных наблюдений метеоров, проблем, связанных с ИСЗ, астероидами или волнового режима вблизи причалов Ильичевского порта под Одессой.

Кстати, об исследованиях астероидов. Первая работа Владимира Платоновича по этой тематике появилась в 1930 году и была посвящена исследованию переменности блеска астероида Эрос. В дальнейшем, на протяжении почти 50-ти лет В.П.Цесевичем по изучению физики малых планет было

опубликовано около десятка научных исследований, и эта тематика была передана его аспиранту Н.И.Кошкину, который впоследствии защитил кандидатскую диссертацию на тему «Фотометрический метод определения ориентации оси вращения и других кинематических и оптических характеристик астероидов с большими амплитудами изменения блеска». В этой работе были сконцентрированы и развиты идеи В.П.Цесевича по применению фотометрических наблюдений астероидов для их всестороннего исследования. Можно утверждать, что работы В.П.Цесевича по изучению фотометрических особенностей Эроса и определению периода его вращения и направления оси вращения стали той основой, которая помогла применить эти методы к определению таких же параметров первых искусственных спутников Земли, развитых впоследствии В.М.Григоревским и сотрудниками отдела космических исследований нашей обсерватории.

Однако, прежде всего, В.П.Цесевич был все-таки астрофизиком, точнее, «переменщиком», то есть исследователем переменных звезд. Начав наблюдения где-то в 1922 году, он оставался верным этому делу всю свою жизнь. В орбиту его интересов попадали практически все типы переменных звезд. Но, будучи «наблюдателем у телескопа», в силу своего темперамента он предпочитал те из них, где изменение блеска можно было зафиксировать непосредственно глазом в течение ночи. Этому условию отвечают звезды типа RR Лиры, а также затменные переменные звезды. Именно в понимание природы таких звезд вклад В.П.Цесевича наиболее значителен. Еще в 30-е годы прошлого столетия при активном участии Профессора в СССР была налажена «служба анталголей», как тогда часто называли звезды типа RR Лиры. Осуществлялось слежение за периодами этих звезд и кривыми блеска. Эта служба была возобновлена уже на международном уровне под эгидой Международного астрономического союза в шестидесятые годы. Координатором программы выступала Одесская обсерватория. Результаты исследований публиковались в качестве приложения к ежегоднику Краковской обсерватории (Польша). Итоги своих обширных исследований этих звезд В.П.Цесевич подвел в монографии «Звезды типа RR Лиры», а также в многотомной коллективной монографии «Нестационарные звезды и методы их исследования», где он выступал в качестве редактора и автора целого ряда глав. Особо важные результаты получены им в описании и интерпретации эффекта Блажко у звезд типа RR Лиры.

В области изучения затменных переменных звезд В.П.Цесевич был непререкаемым авторитетом. Он является автором нескольких монографий, касающихся природы этих звезд и определения их орбит, соавтором известной фундаментальной трехтомной монографии «Переменные звезды». Составленными им таблицами для решения кривых блеска затменных звезд пользовались несколько поколений астрономов. Находят они применение и в настоящее время. Признанием заслуг В.П.Цесевича было избрание его председателем Комиссии № 42 по затменным звездам Международного астрономического союза.

Существен вклад В.П.Цесевича и в изучение других типов переменных: цефеид, звезд типа RV Тельца, Миры Кита, некоторых уникальных объектов. Характерным для Профессора было стремление увязать между собой разные направления астрономических исследований. Так, класси-

ческие астрометрические работы он пытался насытить астрофизическим содержанием. Под его руководством в Одессе были выполнены меридианные наблюдения, составлены каталоги положений и собственных движений красных звезд (Б.Новопашенный, М.Волянская, И.Супрунец), цефеид (Е.Лудченко), затменных звезд (М.Волянская).

В.П.Цесевичем накоплены и в большинстве обработаны огромные ряды визуальных наблюдений переменных звезд и оценок блеска на фотографиях звездного неба. Как наблюдатель, он всех поражал виртуозностью процесса. Он знал и помнил десятилетиями положение на небе десятков, если не сотен, переменных звезд, что позволяло ему выстраивать оптимальный переход от одной звезды к другой в процессе наблюдений. Им совместно с М.С.Казанасмасом были изданы атласы поисковых карт окрестностей 4512 переменных звезд. Процесс наблюдений Профессор обычно заканчивал «прогулкой по небу», наводя телескоп на примечательные объекты: кольцевую туманность в Лире, шаровое скопление в Геркулесе, туманность в Орионе, туманность в Андромеде, рассеянные звездные скопления, разноцветные двойные и кратные звезды. При этом он получал большое удовольствие, если кто-то был рядом и разделял с ним восторг от увиденного.

У В.П.Цесевича было много учеников. Некоторые из них от него восприняли вирус строительства и организации новых астрономических учреждений. Мы уже упоминали С.В.Рублева. Директором Пулковской обсерватории стал В.К.Абалакин. Воссоздавал астрономию в Молдове и строил там обсерваторию В.М.Григоревский. Ученики В.П.Цесевича организовали наблюдательные станции Одесской обсерватории на пике Терскол в горах Кавказа, на горе Душак-Эрекдаг в Туркмении, на перевале Безмянный в Армении, ездили для наблюдений и создания астропунктов в Монды на границе с Монголией, на Памир (высота 4000 м). Станции оснащались инструментами и приборами, созданными в Одесской астрономической обсерватории. По инициативе Профессора были изготовлены 40-см телескопы для школы В.И.Ленина в Ульяновске, для Всесоюзного пионерского лагеря «Орленок» близ Новороссийска, для Боливийской станции Астрономического Совета СССР, для Сегедского университета в Венгрии. Кстати, последний телескоп стал основой для создания астрономической обсерватории Сегедского университета, плодотворно работающей и в наше время. Изготавливались телескопы и для многих других обсерваторий Союза. Почти в каждой обсерватории на территории бывшего СССР найдется ученик Профессора.

В.П.Цесевич легко вступал в доверительные отношения с представителями разных народов, с глубоким уважением относился к их культуре и языку. Среди его учеников и аспирантов были представители Азербайджана, Грузии, Киргизии, Таджикистана, Болгарии и других стран. Многие из них выполняли свои исследования в Маяках. Разносторонность интересов В.П.Цесевича, его работа, помимо университета, заведующим кафедрой высшей математики в разное время в нынешних Академии холода, Морской академии, Морском университете способствовали тому, что у Профессора было очень много учеников и среди не астрономов. Многие из них под его руководством стали кандидатами и докторами наук и успешно трудятся в вузах, научных учреждениях, на заводах Одессы и других городов и стран мира.

Особо плодотворным было сотрудничество с Высшим мореходным училищем, как тогда называлась Морская академия. На базе сектора астрометрии Одесской обсерватории на меридианном круге, пассажном, универсальном инструментах вели исследования аспиранты и преподаватели кафедр мореходной астрономии, навигации, автоматизации судовождения. В то же время сотрудники обсерватории имели возможность использовать парк ЭВМ училища. На основе проведенных в обсерватории наблюдений сотрудниками училища защищено более десятка кандидатских диссертаций и одна докторская, опубликованы десятки научных статей, звездных каталогов. А всего В.П.Цесевич подготовил около 40 кандидатов наук, а многие его ученики защитили докторские диссертации. Замечательной чертой В.П.Цесевича была его научная щедрость. Раздавая научные идеи, отдавая результаты своих наблюдений, он никогда не претендовал на соавторство, и нередко его приходилось уговаривать, чтобы он поставил свою подпись под статьей, где использовались совместные разработки, а зачастую и полученные им первичные результаты.

Еще несколько слов об отношении Владимира Платоновича к сотрудникам. В тяжелые времена с жильем (эти времена в нашей стране что-то не прекращаются) В.П.Цесевич использовал все имеющиеся в его распоряжении возможности облегчить положение людей. На территории обсерватории и наблюдательных станций долгое время проживали многие сотрудники, часто вместе с семьями. Профессору приходилось заниматься и протектированием сотрудников для получения нормального жилья. В конце концов, многие из живших в обсерватории сотрудников обрели жилье в городе, а некоторым он помог обрести и дачи в престижных районах города.

В.П.Цесевич, насколько нам известно, сам спортом специально не занимался, не был азартным болельщиком, но хорошо понимал значение спортивных занятий, особенно для молодежи. И в обсерватории в городе, и в Маяках были волейбольные площадки (Профессор и сам иногда становился в команду), в Маяках стол для настольного тенниса, бильярд, лодка для прогулок по Днестру, в обсерватории в городе – крейсераккая яхта, проводились соревнования среди сотрудников. Поддерживались и всякого рода культурные инициативы. Для культурных нужд в Маяках были приобретены магнитофон, телевизор (редкость в 1950–1960 годы), выпускались газеты, была подобрана неплохая библиотека художественной литературы. Смотреть телевизионные программы прибегали сельские дети, В.П.Цесевич это очень приветствовал. Вообще он считал, что обсерватория должна стать очагом культуры в селе. По его инициативе в Маяках был прочитан для жителей села цикл лекций по естественнонаучной и гуманитарной тематике. Приглашались лекторы из университета, принимали участие и ученые из обсерватории.

Вообще, вклад Цесевича в популяризацию научных знаний заслуживает особого разговора. Прекрасный лектор, он был одним из основателей Одесской областной организации общества «Знание», бессменным председателем Одесского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) и членом Центрального совета ВАГО. Благодаря настойчивым усилиям Профессора в Одессе в 1963 году был открыт Областной Планетарий и первая лекция «Прогулка по звездному небу» была прочита-

на В.П.Цесевичем. Когда в Одессу приезжали какие-либо видные ученые, Профессор всегда старался, притом иногда вопреки своим личным пристрастиям, чтобы они выступили перед астрономами, научной общественностью, жителями города. Так, хотя его отношения с членом-корреспондентом АН СССР И.С.Шкловским нельзя назвать безоблачными, когда этот блестящий ученый приезжал в Одессу вместе с Р.З.Сагдеевым и Н.С.Кардашевым, встреча с ними состоялась и в Центральном лектории общества «Знание», и в обсерватории. А когда в Одессе был известный американский астрофизик Л.Голдберг, встреча с ним была организована и в обсерватории, и в Университете, и в Центральном лектории, причем часть гонорара за лекцию В.П.Цесевич выплатил из своих личных средств. А сколько этих личных средств он потратил на всякие нужды обсерватории! Этого невозможно сосчитать, но можно сказать, что очень много.

Несмотря на широту научных интересов, большие достижения во многих областях астрономии, В.П.Цесевич в последние годы жизни выражал иногда в беседах с коллегами некоторую неудовлетворенность своей деятельностью. Возможно, это было связано с ограничением подвижности из-за болезни, что конечно, сказывалось на настроении его, человека, привыкшего к очень активному образу жизни. При всепоглощающем интересе к астрономии он хорошо знал художественную литературу (особенно любил Рабле, Марка Твена), музыку, играл на фортепиано, а в 1950-е годы, бывало, и пел в компании сотрудников. По свидетельству коллег, у него был неплохой драматический тенор, любил романсы, особенно «Я встретил Вас». В конце жизненного пути ему все казалось, что чего-то главного в своей жизни он еще не сделал. Приходилось разубеждать его, напоминать о научных заслугах, о том, что теперь-то следует больше внимания уделять здоровью. Но как только наступало улучшение, грустные мысли покидали Профессора, и он опять развивал бурную деятельность, так что многие молодые могли позавидовать его активности. Таким активным, жизнелюбивым он и остался в памяти знавших его людей. Умер Владимир Платонович Цесевич 28 октября 1983 года и похоронен на Втором христианском кладбище города Одессы.

В научном багаже В.П.Цесевича, оставленном нам, около 400 тысяч оценок блеска около 500 переменных звезд разных типов, список его публикаций насчитывает более 730 научных статей, заметок и других публикаций, среди которых 22 монографии. А учитывая его редакторскую работу, вступительные статьи, интервью и примечания, эта цифра значительно увеличится. В.П.Цесевичу и его жизнеописанию посвящено более 80 публикаций.

Заслуги В.П.Цесевича были отмечены высокими правительственными наградами: орденом Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, многими медалями, а почетных и благодарственных правительственных грамот разных республик СССР трудно перечислить. В память Профессора на главном здании Одесской астрономической обсерватории, где он жил и работал около 40 лет, 11 октября 1990 года установлена мемориальная доска с барельефом, а в последующие годы проведено 5 научных конференций, посвященных ему. Память о В.П.Цесевиче осталась в веках – в глубинах космоса движется по своей орбите астероид № 2498 с именем «Цесевич».

ПУЛЬСИРУЮЩИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

С.М.Андриевский

Среди звезд существуют объекты, переменность блеска которых обусловлена процессами, происходящими в их недрах и атмосферах. Такие звезды называются физически переменными. До настоящего времени открыто около 30000 физических переменных звезд. К ним условно относят также *пульсары*, и переменные галактические *источники рентгеновского излучения*.

Первые 334 переменные звезды в каждом созвездии обозначают одной или двумя буквами латинского алфавита (R, S, ..., Z, RR, RS, ..., RZ, AA, ..., QQ, ..., QZ), которые ставят перед названием созвездия (например, VW Дракона, UV Кита). Все последующие переменные звезды в созвездии обозначают так: V335, V336 и так далее (например, V335 Лебедя). Если же раньше переменная звезда была обозначена буквой греческого алфавита, то это обозначение за ней сохраняют (например, δ Цефея). Отдельные типы переменных звезд называют по звезде-прототипу (например, звезды типа W Девы, типа Т Тельца и тому подобное). Переменные звезды типа δ Цефея называются *цефеидами*, звезды типа RR Лиры – *лиридами*, звезды типа W Девы – *виргинидами*.

Физические переменные в зависимости от особенностей переменности делят на две основные группы: а) *пульсирующие переменные*, в которых изменение блеска обусловлено периодическим или квазипериодическим колебанием их радиусов и эффективной температуры около определенных средних значений; и б) *эруптивные переменные*, в которых изменения блеска связаны с внезапным выделением энергии в результате взрывоподобного процесса. В настоящем очерке мы остановимся на свойствах только пульсирующих физических переменных звезд, а эруптивным посвятим другой очерк.

По амплитудам изменения блеска и их периодичности, по наличию цикличности и продолжительности циклов в изменениях блеска и другим особенностям кривых изменения блеска пульсирующие звезды разделяют на отдельные типы. Например, в группе пульсирующих звезд выделяют цефеиды, виргиниды, лириды, малоамплитудные переменные звезды, долгопериодические переменные, полуправильные звезды типа RV Тельца и SR типов, неправильные переменные и звезды других типов переменности. Рассмотрим эти разные типы пульсирующих звезд, разделив их на группы близкого типа переменности.

Цефеиды, виргиниды и лириды

Для звезд этих типов характерны ритмичные, с точностью хорошего часового механизма, изменения блеска и определенная зависимость формы кривой блеска от периода P . Долгое время все эти три группы пульсирующих звезд объединяли под названием цефеиды. Однако и тогда было распределение на *долгопериодические* или *классические цефеиды* (их прототипом была звезда δ Цефея) и *короткопериодические цефеиды* (прототип – звезда RR Лир). Выделение отдельных типов цефеид, лирид и виргинид сопровождалось определенными изменениями в представлениях о масштабах Галактики и галактического мира в целом.

Цефеиды. В Галактике звезд этого типа открыто свыше семисот (много цефеид найдено и в других галактиках). Амплитуды изменения блеска известных цефеид нашей Галактики, классификация которых не подлежит сомнению, находятся в пределах от 0.06^m (для уникальной цефеиды Полярной – α Малой Медведицы – амплитуда сейчас составляет 0.015^m) до 1.5^m , а периоды – от 1 до 127 суток. Цефеиды в других галактиках часто имеют периоды большие, чем 100 суток, а в нашей Галактике таких цефеид всего несколько. Средняя абсолютная звездная величина цефеид $\bar{M} = -3.7^m$, они являются сверхгигантами спектральных классов F и G (некоторые из них в минимуме блеска имеют спектральный класс K). Как уже было сказано, типичным представителем этой группы переменных является звезда δ Цефея, которая ритмично изменяет свой блеск от 3.48^m до 4.37^m с периодом 5.366 дня.

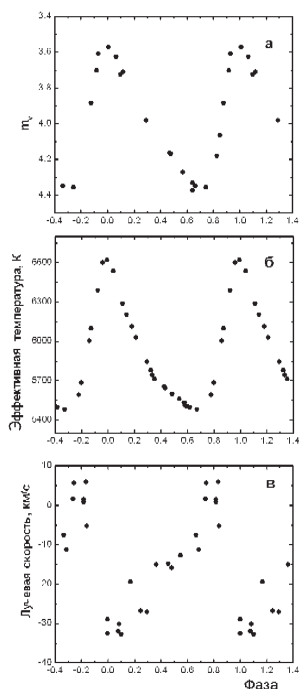


Рис. 1. Изменения блеска – *a*), температуры – *б*), лучевой скорости – *в*) звезды δ Цефея как функции фазы периода; штриховая линия обозначает величину лучевой скорости движения самой звезды в пространстве.

Зависимость звездной величины цефеиды от времени t (точнее от фазы $\phi = t/P$) является асимметричной: сравнительно быстрое возрастание блеска сменяется несколько замедленным его падением (рис. 1, *a*). В фазе с кривой блеска изменяется эффективная температура звезды (рис. 1, *б*), а также ее спектральный класс: в минимуме блеска поверхность звезды холоднее, а ее спектральный класс более поздний. К тому же эта особенность проявляется тем сильнее, чем больший период изменения блеска звезды. Так выявили зависимость период – спектральный класс для цефеид. У некоторых так называемых *s*-цефеид кривая блеска имеет синусоидальную форму, т. е. является симметричной, амплитуда же, как правило, не превышает 0.5^m . Типичный пример *s*-цефеиды – α Малой Медведицы.

Измеряя смещения линий в спектрах цефеид, можно получить лучевые скорости v_r . Как оказалось, в каждом конкретном случае кривая лучевых скоростей является зеркальным отображением кривой блеска (рис. 1, *в*). Она свидетельствует, что внешние слои звезды, в которых образуются спектральные линии, колеблются около среднего положения равновесия, достигая наибольшей скорости около 20 км/с. По кривой лучевых скоростей ($v_r = dR/dt$) можно вычислить отклонения радиуса звезды R от его среднего значения.

Сопоставление кривой блеска с кривой лучевой скорости показывает, что максимуму блеска звезды отвечает наибольшая скорость расширения (движение излучающего

слоя в сторону наблюдателя), тогда как минимуму блеска – наибольшая скорость сжатия. В эти моменты радиус звезды близкий к своему среднему значению. Конкретно при среднем радиусе звезды δ Цефея $R = 42R_{\odot}$ отклонение от среднего положения составляет $\Delta R \approx 2R_{\odot}$, так что относительное смещение фотосферного слоя все же небольшое: $\Delta R/R \approx 0.05$.

В 1910 году Генриэтта Ливитт, изучая цефеиды в ближайшей к нам галактике Малом Магеллановом Облаке, обнаружила, что чем больший средний за период блеск цефеиды, тем больший период его изменения. Поскольку размеры самого Облака можно пренебречь по сравнению с его расстоянием до Земли и можно сказать, что все цефеиды этой галактики находятся на практически одинаковом расстоянии от нас, это открытие указывает на существование зависимости между периодом пульсаций цефеид P и светимостью L (либо абсолютной звездной величиной M). Впоследствии уточнили, что между средней за период абсолютной звездной величиной и периодом пульсации P есть строгая зависимость, которая в визуальных лучах имеет вид:

$$\overline{M}_v = -2.69 \lg P - 1.47^m, \quad (1)$$

где период P вычисляют в сутках.

Виргиниды. Долгое время к цефеидам относили звезды типа W Девы, периоды изменения блеска которых находятся в пределах от 12 до 35 суток. Как пример, на рис. 2 показана кривая блеска самой звезды W Девы.

В 1952 году определили, что при одинаковом значении периода пульсаций абсолютные звездные величины виргинид на $1.5\text{--}2.0^m$ меньше, чем характерные для цефеид (см. рис. 3). Выяснилось, распределение этих двух типов переменных звезд в галактическом пространстве также разное: цефеиды в основном скапливаются к плоскости Млечного Пути, тогда как виргиниды распределены почти равномерно относительно центра Галактики. Зависимость светимости от периода изменения блеска для звезды типа W Девы почти такая же, как и для цефеид, однако, с другой константой в формуле типа (1).

Лириды. Переменных звезд типа RR Лиры известно около 4000. Это – гиганты спектральных классов A – F, периоды изменения блеска которых находятся в пределах от 0.2 до 1.2 суток, амплитуды изменения блеска не превышают 2^m . Кривые изменения блеска этих звезд

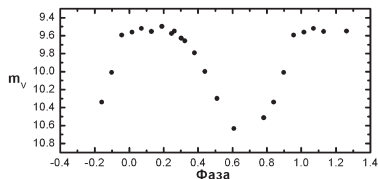


Рис. 2. Кривая блеска звезды W Девы. Пульсационный период $P = 17.277$ суток.

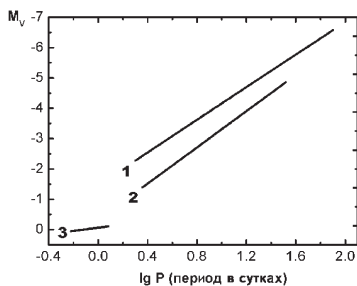


Рис. 3. Схематическое изображение зависимости период – светимость для цефеид (1), виргинид (2), а также звезд типа RR Лиры (3).

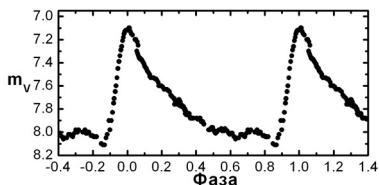


Рис. 4. Кривая блеска RR Лиры

имеют свою особенность (рис. 4). Здесь наблюдается сдвиг фазы пульсации фотосферы и внешних слоев атмосферы звезды (этот эффект проявляется по-разному у разных типов пульсирующих звезд). Среднее значение абсолютной звездной величины лирид $M \approx +0.5^m$. Особенно много этих звезд в шаровых звездных скоплениях.

Уже в начале XX века, как только обнаружили зависимость $M = f(P)$, цефеиды (в более широком понимании слова, включая в эту группу и виргиниды, и лириды) назвали «маяками Вселенной». Они действительно являются таковыми, особенно теперь, когда выяснено существование этих трех отдельных разновидностей. Их достаточно высокая светимость дает возможность обнаруживать эти объекты в самых далеких закоулках нашей Галактики, а также (это относится к самым ярким — цефеидам) и в нескольких десятках близких к нам галактик. Здесь формула (1) дает возможность прокалибровать другие методы определения межгалактических расстояний точно так же, как в нашей части Галактики это осуществили с помощью тригонометрических параллакс.

Другие типы пульсирующих переменных

Малоамплитудные пульсирующие переменные звезды. Переменные типа α Лебеда — нерадиально пульсирующие сверхгиганты спектральных классов В — А, у которых изменение блеска происходит в промежутках от нескольких суток до десятков суток и по амплитуде не превышает 0.2^m . Изменение блеска имеет нерегулярный характер. В таком случае говорят не о периоде изменения блеска, а о характерном времени продолжительности пульсационного цикла.

Среди звезд спектральных классов О8 — В6, которые на диаграмме «спектр — светимость» располагаются на главной последовательности, а также в зоне несколько выше от нее, выделяют группу пульсирующих переменных типа β Большого Пса (либо β Цефея). Амплитуды изменения блеска этих звезд не превышают 0.3^m , а характерный масштаб во времени этих изменений — от 2 до 15 часов.

Более холодные, чем звезды β Большого Пса, но, так же, как и последние, расположены вблизи главной последовательности, пульсирующие звезды типа δ Щита имеют диапазон спектральных классов А2 — F5. Амплитуда изменения блеска этих звезд не превышает 0.8^m , а периоды находятся в пределах от нескольких десятков минут до приблизительно 5 часов. Кривые изменения блеска со временем изменяют свою форму, а это означает, что у этих звезд возбуждаются колебания с несколькими разными периодами, и наблюдаемое изменение блеска является результатом интерференции таких колебаний.

К такому же диапазону спектральных классов, как и звезды типа δ Щита, относятся переменные типа SX Феникса. Они являются пульсирующими субкарликами, периоды которых 1-2 часа, амплитуда же может достигать 0.7^m .

Среди пульсирующих звезд самые короткие периоды имеют так называемые переменные типа ZZ Кита. Это – пульсирующие белые карлики, которые изменяют свой блеск с периодом от 30 секунд до 25 минут и амплитудой от 0.001^m до 0.2^m .

Долгопериодические переменные звезды. Долгопериодические переменные звезды, именуемые еще как звезды типа Миры Кита, имеют периоды изменения блеска от 80 до 1000 суток при амплитуде этих изменений от 2.5^m до $5-10^m$. Это красные сверхгиганты. Хотя общая картина переменности этих звезд одинакова, однако формы кривых блеска, амплитуды и промежутки времени между двумя последовательными максимумами изменяются от цикла к циклу. Например, типичный представитель этой группы звезда R Гидры в настоящее время с периодом 386 суток изменяет свой блеск от 3^m до 11^m . Двести же лет тому назад этот период достигал 500 суток. Блеск самой звезды Миры Кита (о Кита, с латинского – «дивная») в среднем каждые 332 суток изменяется от 2^m до 10.1^m .

Полуправильные переменные. С переменными с длинными периодами соприкасаются полуправильные переменные звезды типа RV Тельца и типа SR. В максимуме блеска звезды типа RV Тельца (сверхгиганты) имеют спектральные классы F – G; общая амплитуда изменения их блеска может достигать 3 – 4^m , а периоды имеют значения от 30 до 150 суток. Полуправильные переменные (гиганты спектральных классов K, M, C, S) показывают как хорошо определенную периодичность изменения блеска (тип SRa), так и отсутствие периодичности (тип SRb). Здесь можно говорить лишь о характерном времени переменности. Для звезд этого типа оно составляет от 20 суток до 2300 суток при амплитуде менее 2.5^m , но в течение некоторых промежутков времени блеск может быть даже неизменным. В группе полуправильных переменных выделяют также гиганты спектральных классов F-K-M (тип SRd и SRc), которые имеют амплитуды изменения блеска от 0.1^m до 4^m и периоды от 30 до нескольких тысяч суток.

Анализ параметров упомянутых выше пульсирующих переменных звезд дает возможность сделать вывод, что период пульсации звезды тем больше, чем меньше средняя плотность звезды. Очевидно, звезда становится переменной лишь на определенном этапе своей эволюции, на котором ее температура, радиус и средняя плотность приобретают такие значения, при которых стационарное состояние становится

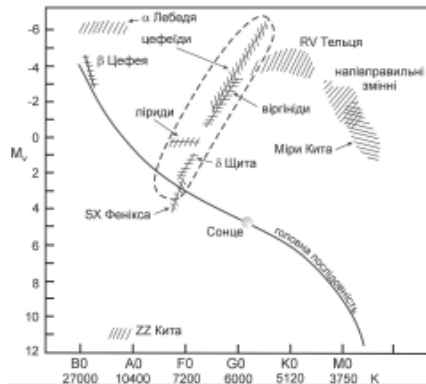


Рис. 5. Положение основных типов пульсирующих переменных звезд на диаграмме спектр – абсолютная звездная величина; рядом со спектральными классами показана также шкала эффективной температуры.

невозможным. Положение основных типов пульсирующих звезд на диаграмме спектр – абсолютная звездная величина изображено на рис. 5.

Следует заметить, что наше Солнце тоже можно считать пульсирующей звездой. Наличие пульсаций очень малой амплитуды с периодами от 5 минут до приблизительно трех часов было установлено с помощью спектральных наблюдений, основанных на использовании эффекта Доплера.

Элементы теории звездных пульсаций

Увеличение периода пульсаций при возрастании радиуса звезды, а, следовательно, уменьшении ее средней плотности полностью согласуется с выводами из теории пульсаций звезд. В ее основе лежат записанные в дифференциальной форме законы сохранения массы, импульса и энергии. Заданием теории пульсаций является изучение распределения амплитуды колебания от центра звезды к ее поверхности, согласование полученных результатов с наблюдениями, а главное – объяснение самого механизма пульсации у звезд разных типов.

Более ста лет тому назад теоретически было доказано, что однородный газовый шар, выведенный из состояния равновесия, совершает колебания в поле собственного тяготения, расширяясь и сжимаясь, с периодом:

$$P = K/\sqrt{\bar{\rho}}, \quad (2)$$

где $\bar{\rho}$ – средняя плотность газового шара (звезды); K – постоянная. Как видно, чем меньше плотность пульсирующего шара, тем больший период его пульсации. Для однородного газового шара с показателем адиабаты $\gamma = 5/3$ постоянная $K = 0.14$ (P в сутках, а ρ в г/см^3). В общем же, как выяснилось, постоянная K зависит от структуры звезды. Например, ее числовое значение для цефеид с $P = 2$ суток почти вдвое больше, чем для цефеид с периодом 70 суток. Если же пренебречь этим уточнением, то из формулы (2) при $K = 0.14$ получим такие оценки периодов пульсаций. Для Солнца и подобных звезд при $\rho = 1.41 \text{ г/см}^3$ пульсационный период должен равняться $P \approx 3$ часам (приблизительно 0.12 суток), для цефеид при $\rho \approx 10^{-4} \text{ г/см}^3$ период $P \approx 10$ суток, для звезд типа Миры Кита с $\rho \approx 5 \cdot 10^{-8} \text{ г/см}^3$ получим $P \approx 600$ суток, а для белого карлика с $\rho \approx 10^5 \text{ г/см}^3$ имеем $P \approx 40$ секунд.

Качественное совпадение теоретически ожидаемых периодов пульсаций с наблюдаемыми подтверждает механическую природу пульсаций этих звезд. Однако, как показывает анализ, звезда, выведенная из состояния равновесия, прекратила бы свои колебания через несколько суток, вследствие их постепенного угасания. Однако пульсирующие звезды изменяют свой блеск в течение сотен тысяч и миллионов лет. Очевидно, что эти колебания поддерживаются энергией, освобождающейся в недрах звезд, вследствие термоядерных реакций. Труднее объяснить другое: каким образом лучистая энергия, медленно «просачивающаяся» через звездное вещество из недр к поверхности звезды, совершает механическое действие?

Эта проблема выяснена в 50-х годах XX века, благодаря работам С. А. Жевакина и Р. Кристи, которые первыми обратили внимание на то, что дестабилизирующее влияние на звездную оболочку могут иметь

те ее слои, в которых происходит частичная ионизация атомов тех химических элементов, содержание которых в веществе звезды достаточно высокое (это, например, водород или гелий).

В оболочке звезды температура вещества повышается в направлении центра звезды. Поэтому, начиная с некоторой глубины, атомы разных химических элементов постепенно переходят в ионизованное состояние. Чем ниже потенциал ионизации атомов определенного элемента, тем ближе к поверхности зона его ионизации. Достаточно глубоко под поверхностью звезды расположена зона ионизации водорода (потенциал ионизации 13.6 эВ), несколько глубже – зона однократной ионизации гелия (зона He I → He II, потенциал 24.6 эВ), а еще глубже – зона двухкратной ионизации гелия (зона He II → He III, потенциал 54.4 эВ), в которой от каждого атома гелия отрывается второй электрон.

Толщина зоны, где гелий находится преимущественно в состоянии He II, у цефеиды при ее радиусе около $3.5 \cdot 10^{12}$ см (около $50R_{\odot}$) составляет всего 0.01 - 0.02 R_{\odot} , средняя плотность этой зоны $\rho \approx 3 \cdot 10^{-8}$ г/см³, ее средняя температура $T \approx 40000$ К, а масса зоны, в которой гелий является однократно ионизованным, составляет около 10^{-6} от массы звезды. Однако именно эта зона, имеющая незначительную толщину и очень маленькую массу, приводит в движение и поддерживает колебания внешних слоев звезды. Происходит это благодаря ритмичному изменению непрозрачности в зоне, содержащей значительное количество ионов He II.

Дело в том, что коэффициент непрозрачности существенно зависит от плотности и температуры звездного вещества:

$$\kappa = \kappa_0 \rho^m T^{-s} \quad (3)$$

где показатели $m \approx 0.8 - 1.0$, а $s \approx 3 - 4$ (варьируют в этих пределах в зависимости от самого значения плотности и температуры).

В зоне частичной ионизации элемента с высоким содержанием, например гелия, при сжатии газа, температура повышается незначительно, потому что энергия расходуется не на разогрев газа, а на ионизацию той части гелия, которая еще находится в атомарном состоянии, или в состоянии однократного иона He II. Увеличение плотности газа при сжатии и практически неизменность его температуры, обуславливают повышение коэффициента непрозрачности в этой зоне. Таким образом, в среде с высоким коэффициентом непрозрачности тепловая энергия как бы замкнута (радиативная потеря энергии из зоны достаточно мала) и со временем энергия здесь эффективно накапливается.

Сжатие постепенно приводит к переходу большей части ионов He II в состояние He III. Ионы He III полностью лишены электронов, поэтому их дальнейшая ионизация невозможна, а, следовательно, почти вся энергия сжатия теперь идет только на повышение кинетической энергии частичек газа, то есть на увеличение его температуры. В свою очередь, это обуславливает снижение коэффициента непрозрачности (3) и последующее выделение энергии зоной. Выделение энергии вызывает, а потом поддерживает расширение звездной оболочки. Потеря энергии указанной зоной сопровождается рекомбинацией ионов He III (обратный переход в состояние He

II) и постепенной остановкой расширения. Достигнув наибольшего расширения, внешние слои под действием силы тяжести падают вниз, радиус звезды проходит через среднее, равновесное положение, и начинается новый этап сжатия, возобновляется весь предыдущий цикл пульсаций. По такому же принципу работает обычный поршневой двигатель: энергия при сгорании топлива (а это – приобретение энергии системой) освобождается именно в момент наибольшего сжатия газа в цилиндре.

Анализ показал, что звездные пульсации возможны лишь в том случае, когда зона ионизации He II находится на определенной глубине в оболочке и когда она способна «настраиваться» на резонанс со всей звездой. Если зона располагается очень глубоко, ее влияние на звездную оболочку незначительно, если же она находится вблизи поверхности звезды, то энергия не может эффективно накапливаться на протяжении фазы сжатия вследствие незначительной общей непрозрачности, которая содействует ее потере за счет излучения. И только в промежуточном случае зона частичной ионизации имеет сильный дестабилизирующий эффект, который приводит к возбуждению правильных ритмичных колебаний звездной оболочки (например, у цефеид, виргинид и др.).

Для некоторых типов пульсирующих звезд эта настройка ухудшается. В этом случае вместо четких пульсаций происходят неправильные колебания блеска звезды. Значения же амплитуды колебаний зависят от протяженности и массы зоны He II.

Дополнение к очерку

В.Г.Каретников

Надо отметить, что, несмотря на то, что исследования пульсирующих звезд в Одессе имеют давние корни, – например, первое спектральное исследование цефеиды в России в 1917 году выполнил тогда еще студент Императорского Новороссийского университета В.С.Жардецкий в дипломной работе «Исследование спектра переменной звезды η Орла», а применение гармонического анализа к исследованию 28 цефеид В.Б.Баласогло было выполнено 30 лет спустя, – приезд в Одессу Владимира Платоновича Цесевича заложил исследования пульсирующих звезд как одно из главных направлений послевоенной одесской астрономии. В.П.Цесевич занимался исследованием практически всех типов описанных здесь пульсирующих звезд и сделал многое для понимания их природы. Среди его работ, работ его сотрудников и учеников можно выделить следующие:

– разнообразные циклы работ по исследованию цефеид разных типов (δ Цефея и W Девы), и не только фотометрическими методами. Так, например, работы по определению точных положений и движений цефеид позволили уточнить их абсолютные величины;

– исследования показали высокую стабильность цефеид типа δ Цефея, принадлежащих плоской составляющей, по сравнению с цефеидами типа W Девы, принадлежащих к сферической составляющей, и принадлежность классических s и s-цефеид к спиральным рукавам Галактики:

– по исследованию цветовых показателей большого числа цефеид, при-

надлежащих туманности Андрометы (M31) было обнаружено, что газопылевой и звездный диски этой галактики наклонены друг к другу, что было подтверждено радиоастрономами;

- исследования связи изменения блеска бимодальных цефеид (перво-го обертона и фундаментальной моды) с обилием химических элементов показали, что эти параметры взаимосвязаны, а сами эти объекты вступили в полосу нестабильности;

- всестороннее исследование эффекта Блажко у звезд-лирид с созданием службы мониторинга звезд этого типа с регулярными определениями максимумов блеска этих объектов и уточнением их периодов изменения блеска;

- очень важными можно считать работы по определению магнитных полей у лирид, в частности у RRЛиры, и связи их с эффектом Блажко. Магнитные поля изучались также у пульсирующих звезд типа δ Щита, показавших связь поля со вторичным периодом;

- многочисленные и повторяющиеся уже много лет исследования долгопериодических переменных звезд типа Миры Кита показали влияние кумулятивных ошибок на изменяемость цикличности этого типа звезд;

- многочисленные исследования на основе периодограммного анализа и построения корреляционных функций группы полуправильных и неправильных переменных звезд, давшие интересные и важные результаты по этим типам сложных и трудных для исследования объектов;

- много интересных результатов получено при изучении переменных звезд, обладающих нерадиальными пульсациями. Этому способствовало создание высокоточного двуканального электрофотометра, обладающего высокой точностью наблюдений.

Спектральные исследования пульсирующих звезд в Одессе также дали много важных результатов, среди которых можно назвать такие:

- спектрально исследовался химический состав большого числа RR-лирид, и изучалось различие спектральной классификации звезд этого типа по линиям разных химических элементов;

- пионерски изучались спектральные составляющие и химический состав пульсирующей переменной звезды типа RV Тельца, полуправильной U Единорога по спектрограммам высокой дисперсии, привезенным В.П.Цесевичем из Америки;

- спектральные работы по исследованию короткопериодических пульсирующих типа δ Щита позволили разработать и инициировать предложение нового ударно-волнового механизма генерации хромосферной эмиссии у этого типа звезд;

- изучен химический состав у 192 классических цефеид и построена картина распределения металлов по диску Галактики;

- по обширному спектральному материалу, полученному для звезд типа RR Лиры и W Девы, изучаются динамические процессы, протекающие в атмосферах этого типа звезд.

В заключение можно сказать, что Владимир Платонович Цесевич, 100-летие которого мы отмечаем в этом году, заложил в одесской астрономии крепкий фундамент для исследований пульсирующих звезд. И он, и его сотрудники, и ученики многое сделали для понимания природы этих звездных объектов.

ЗАТМЕННЫЕ ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ И В.П.ЦЕСЕВИЧ

В.Г.Каретников, И.Б.Пустыльник

Общеизвестно, что основы классической теории определения элементов орбит затменных двойных, либо тесных двойных (название затменно-переменной звезды устарело и применяется редко) звезд были заложены еще в начале XX века С.Н.Блажко и детально разработаны в классических статьях Х.Н.Расселла и Х.Шепли (1912). Однако, как принято говорить в таких случаях, «devil is in details». В 20-х годах 20-го столетия фронт самых передовых наблюдательных исследований в физике звезд, звездной астрономии и зарождающейся физике галактик был таким узким, что А.С.Эддингтон, Э.А.Милн и С.Чандрасекхар – создатели современной астрофизики – одновременно закладывали фундамент теории звездных фотосфер, попутно разрабатывая теорию эффектов взаимодействия в двойных звездных системах.

Когда были получены хорошего качества фотографические кривые блеска Алголя (β Персея), было замечено, что блеск системы во внезатменной части кривой блеска систематически нарастает, достигая максимума перед началом вторичного минимума. Так как для Алголя уже были известны спектральные классы более массивного компонента (B8) и спутника (G5), то Эддингтон и Милн (1927) истолковали это нарастание блеска, как «эффект отражения» – переработки в фотосфере холодного спутника потока излучения, идущего от горячего компонента. Другой тонкий эффект – обнаруженные у β Лирь характерные горбы в максимумах, – названный «эффектом эллипсоидальности», Ч.Дарвин объяснил еще в 1906 году, задолго до того, как они были получены из наблюдений.

В дальнейшем Чандрасекхар (1933) предложил аппроксимационные формулы представления деформированных компонентов в двойных системах трехосными эллипсоидами. Эти исследования дали наблюдателям затменных двойных звезд солидный теоретический багаж, а первые удачные опыты фотоэлектрических наблюдений Алголя Д.С.Стеббинсом (1921) повлекли за собой бум как в наблюдениях этих систем, так и в разработке более рафинированных методов решения кривых блеска с учетом весов наблюдений. Однако в 30-ые годы XX столетия энтузиазм наблюдателей затменных двойных заметно поубавился, когда было выявлено наличие мощных газовых потоков и околозвездных газопылевых оболочек, искажающих кривые лучевых скоростей и дающих рассеяние наблюдаемых данных, превосходившие ошибки измерения скоростей и блеска звезд.

Как раз на этот период и пришлись теоретические исследования В.П.Цесевича, который предложил принципиально новые аналитические методы расчета фотометрических фаз (отношение падение блеска в произвольной фазе затмения к падению блеска в момент внутреннего касания дисков звезд). Этот анализ был проделан как для гипотезы U (uniform), то есть однородного распределения яркости по диску затмеваемой звезды, так и для полного потемнения к краю диска, – гипотеза D (darkened) – а с помощью удачных интерполяционных формул – и для произвольного потемнения к краю (x-гипотеза). Задача была решена как для полного затмения (полной фазы и частных фаз), так и для кольцеобразных затме-

ний. Все результаты расчетов были затабулированы в виде удобных для пользования наблюдателем таблиц, нашедших широкое применение.

Но главным достоинством таблиц В.П.Цесевича была точность, на порядок величины превосходящая точность таблиц Х.Н.Расселла и Д.Е.Меррилла. На первый взгляд, это могло бы показаться не более чем красивым методическим новшеством, но все дело в том, что третий знак после запятой в измерениях блеска переменных звезд – это и сегодня эталон точности в практических наблюдениях, достижимый лишь при наблюдениях с идеальным астроклиматом. Принципиальная важность достижения точности не ниже 1% состоит в том, что только так можно было с достоверностью выявить заполнение критических полостей Роша спутниками-субгигантами в системах типа Алголя и избытки светимости не менее чем в 2-3 раза при том, что относительный вклад спутников Алголя в суммарную светимость двойной системы составляет не более нескольких процентов.

Именно по причине того, что к началу 50-ых годов прошлого века имелось порядка двух десятков систем типа Алголя с надежно измеренными элементами орбиты, удалось разрешить парадокс Алголя (критическую полость Роша заполняет маломассивный спутник, а не более массивный и, на первый взгляд, более проэволюционировавший компонент в затменно-двойной системе). Тогда же З.Копал (1955) предложил изящную, чрезвычайно простую и принципиально новую классификацию тесных двойных систем – разделенные, полуразделенные и контактные двойные по степени заполнения их компонентами своих критических полостей Роша. Это дало мощный толчок разработке моделей эволюции тесных двойных систем.

Когда после окончания Великой Отечественной войны В.П.Цесевич возглавил Одесскую астрономическую обсерваторию, он наряду с изучением физических переменных звезд стал планомерно развивать как наблюдательную, так и методическую базу изучения затменно-двойных звезд. Тематика работ стала гораздо более разнообразной – это исследование случайных и систематических изменений орбитального периода для десятков затменно-двойных систем, проведенные как самим В.П.Цесевичем, так и его учениками. Наряду с этим проводилось изучение затменно-двойных с протяженными атмосферами, разработка методов определения из анализа кривых блеска коэффициента потемнения дисков звезд к краю (А.М.Шульберг), внедрение компьютерных методов решения кривых блеска затменно-двойных звезд (В.М.Табачник).

О том, какое большое внимание В.П.Цесевич уделял инструментальной базе, имея в виду поиски новых и исследование уже известных затменно-двойных систем, свидетельствует постановление регулярных наблюдений на семикамерном астрографе на наблюдательной станции в Маяках, в результате чего возникла третья в мире (по числу пластинок) коллекция снимков звездного неба. Об этом же говорит и то, что им было дано задание на создание в Одессе электрофотометров, а из одной из первых научных заграничных командировок В.П.Цесевич привез два лучших на то время фотоумножителя IBM9502 и RCA7208, которые явились основой для постановки оптических и инфракрасных фотоэлектрических наблюдений переменных звезд, в первую очередь, многих затменных двойных.

Первые наблюдения переменных звезд, выполненные В.П.Цесевичем в 1922 году визуальными методами, касались затменных переменных, и эти объекты он наблюдал всю свою оставшуюся жизнь как визуально, так и фотографически. Любовь к этим звездам он привил многим из своих учеников. В Одессе по затменным переменным звездам были получены большие ряды наблюдений и исследовались их кривые блеска, периоды переменности, определялись элементы орбит (здесь следует упомянуть о созданном В.П.Цесевичем простом и надежном экспрессном методе определения элементов) и многие другие характеристики этих объектов. Перечислить все эти работы просто невозможно, но можно добавить, что много внимания уделялось обнаружению и первичному нахождению параметров вновь открытых затменных двойных звезд.

В 50-60-х годах внимание исследователей стали привлекать к себе затменно-двойные звезды с атмосферными затмениями (позднее названные звёздами типа ζ Возничего). А.М.Шульбергом (1971) были рассчитаны таблицы фотометрических фаз для отыскания элементов затменно-двойных звезд с протяженными атмосферами на основе теории протяженных фотосфер Козырева-Чандрасекхара. Так как персональных компьютеров тогда еще не было в обиходе, задача решалась для частного случая, который допускал аналитическое решение. В середине 60-ых годов И.Б.Пустыльником была разработана усовершенствованная теория несерых протяженных атмосфер для звезд позднего спектрального класса, в которой учитывалось поглощение на отрицательных ионах водорода, нейтрального водороде и томсоновское рассеяние на свободных электронах. Кроме того, вместо классического диффузионного приближения при расчете температурного распределения был предложен новый подход, который реалистически учитывает диллюцию собственного излучения во внешних слоях атмосферы, а в глубоких фотосферных слоях асимптотически стремится к диффузионному приближению (аналогичный результат был независимо получен несколько позднее Р.Чепменом в США и Б.Пачинским в Польше).

Построенные модели стали новой тематикой в исследованиях физики протяженных фотосфер и в Тартуской обсерватории, где проходил аспирантуру И.Б.Пустыльник, и повлекли за собой работы его коллег Т.Вийка и А.Сапара. Отметим, что эти работы, как и исследования представителя ленинградской школы переноса излучения В.С.Буславского (а затем А.М.Черепашука в Москве) были нацелены на горячие звезды. По рассчитанным моделям в предположении справедливости локального термодинамического равновесия И.Б.Пустыльником был определен закон потемнения к краю диска и построены таблицы фотометрических фаз для степенного распределения плотности в протяженной фотосфере.

Впервые были определены также оптические глубины в протяженной фотосфере вдоль луча зрения на разных расстояниях от центра звезды. При этом выяснилось, что вследствие диллюции излучения в протяженной фотосфере происходит «завал» – резкое падение яркости к краю за пределами непрозрачного диска звезды. Этот результат оказался независимым от модельных предположений и был подтвержден в позднейших более точных модельных расчетах.

Применение этой методики к анализу кривых блеска нескольких полуразделенных затменных систем позволило уточнить температуры атмосфер спутников-субгигантов. Другой независимый способ уточнения температур спутников-субгигантов состоял в применении модельных расчетов эффекта отражения и, так как спутники-субгиганты в системах типа Алголя примерно того же спектрального класса, что и Солнце, была разработана новая методика расчета эффекта отражения, основанная на методе дискретных ординат Чандрасекхара с учетом малости отклонения от серой атмосферы (характерного для поглощения на отрицательных ионах водорода) и несферичности облучаемой извне атмосферы.

В середине 70-ых годов стало ясно, что во взаимодействующих двойных системах наблюдаются не протяженные стабильные атмосферы, а газовые среды, формирующиеся при столкновении звездных ветров – истечения материи из обоих компонентов. И.Б.Пустыльником был предложен концептуально новый класс так называемых газозатменных переменных двойных звезд, в которых имеют место квазипериодические изменения блеска вследствие частичного экранирования излучения компонентов общей рассеивающей оболочкой. Было показано, что при характерных электронных плотностях порядка $10^{12} - 10^{13}$ частиц в куб. см удастся не только воспроизвести наблюдаемые изменения блеска в минимумах в ряде систем с аномальными кривыми блеска, но и объяснить отклонения от теоретически предсказываемых амплитуд эффекта отражения и эллипсоидальности. Необходимые массы оболочек составляют порядка 10^{-10} солнечных масс и их воздействие должно, в первую очередь, сказываться на спектральных линиях.

Модельные расчеты для сферически-симметричной водородной оболочки при степенной зависимости изменения коэффициента поглощения показали, что профили абсорбционных линий оказываются смещенными относительно невозмущенных звездных линий, тем самым «имитируя» эффекты стратификации в атмосфере, характерные для спектров многих двойных систем с оболочками. Но построение детальных строгих моделей газопеременных систем наталкивается на трудности принципиального характера, в первую очередь, на необходимость учета многократного рассеяния в протяженной оболочке.

В.П.Цесевич не обошел вниманием и спектральные исследования затменных двойных звезд. Его аспирант К.Х.Сеидов уже в 1954 году защитил диссертацию по спектроскопии звезды β Лиры. Затем он предложил В.Г.Каретникову для исследования имеющую уникальную кривую лучевых скоростей RZ Щита. Это положило начало работам в Одессе по спектроскопии взаимодействующих двойных звезд. Среди них можно назвать циклы работ, выполненные под руководством В.Г.Каретникова, по исследованию физических характеристик звезд и околозвездных газовых структур многочисленных затменных двойных разных типов (РПП-, КР-, КW- ПР-систем), содержащих в качестве компонентов как звезды, находящиеся в состоянии нормальных карликов, так и контактные звезды и звезды-субгиганты, показывающие интенсивный обмен веществом между звездами и окружающим их пространством.

Характеристики изученных звезд оказались похожими у двойных систем одного класса. Поэтому в Одессе были сформулированы общие свойства звезд и околозвездных структур, с физической точки зрения подтверждающие классификацию М.А.Свечникова, а в некотором роде, уточняющие последовательность эволюции звезд этой классификации. Количественное определение характеристики большого числа звезд и протекающих в них процессов послужило основанием для составления большого компилятивного каталога характеристик затменных двойных звезд и ряда многочисленных исследований.

Другие циклы работ В.Г.Каретникова были посвящены статистическим исследованиям свойств затменных двойных звезд, находящихся на стадии первого обмена веществом (объяснение термина «первый обмен веществом» смотри в разделе «Двойные и кратные звезды»). Эти работы показали, что все типы затменных двойных звезд практически представляют собой эволюционно связанные объекты, переходящие из менее проэволюционировавших объектов в более проэволюционировавшие со сменой своей классификации. Пути эволюции, в основном, зависят от двух важнейших характеристик двойной звезды – масс ее звезд-компонентов и расстояния между ними.

При малых массах звезд (менее 1.5 масс Солнца) и больших расстояниях между звездами пары, последние развиваются практически как одиночные звезды, слегка удаляясь, из-за действия звездного ветра, друг от друга, и переходят в класс затменно-двойных типа AR Ящерицы, состоящих из звезд-субгигантов. Звезды таких же масс, но близко расположенные (период менее 3 суток), наоборот, из-за действия магнитного звездного ветра, неотвратно сближаются и образуют сперва звезды, подобные типу KW Большой Медведицы (обозначаются как ~KW), затем в истинные KW-системы и за короткий промежуток времени, как показывают расчеты, должны слиться в один объект. Эти звезды по-прежнему показывают свойства нормальных звезд-карликов.

При больших, но близких массах тесные двойные звезды быстро эволюционируют, заполняют свои полости Роша и показывают свойства ранних контактных звезд (КР-системы), испытывающих быстрый обмен и потерю части вещества, и переходят в объекты, содержащие звезду-субгигант, постоянно теряющую вещество до потери всей своей наружной оболочки и обнажения ядра. При этом, в зависимости от массы субгиганта, он может проэволюционировать в белый карлик, нейтронную звезду, либо черную дыру. Есть и другие, не менее интересные варианты эволюции затменных двойных звезд. Отметим, что эти эволюционные изменения сопровождаются большим набором различных зависимостей между параметрами звезд и двойных систем, имеющих частное значение и описывающих физические характеристики звезд затменных двойных и их систем. Однако описанные выше варианты заканчиваются стадией первого обмена веществом и выходят из класса затменных двойных систем, образуя катаклизмические и другие уникальные двойные звезды. Здесь хотелось бы сказать о создании перспективной диаграммы степеней заполнения своих полостей Роша звездами затменных двойных систем, наглядно демонстрирующих одинаковость свойств и расположения на диаграмме затменных разных типов и пути их эволюции.

Обнаружение околозвездных газовых структур в системах с субгигантом и переноса вещества привело к выводам, что эти факторы, переносящие массы вещества и углового момента, влияют на округление орбит этих звезд. Однако последующие, совместные с А.М.Черепашуком, исследования показали, что округление орбит у двойных звезд возможно и на более ранних стадиях, например, при нахождении систем на стадии главной последовательности (звезды – нормальные карлики), а затем моделирование Ф.В.Сироткина показало, что этот процесс наблюдается даже на протозвездной стадии двойных звезд. Исследование (совместно с А.М.Черепашуком) процессов округления орбит в обычных затменных двойных и затменных системах, содержащих компонент – звезду Вольфа-Райе, позволило найти граничные периоды обращения звезд систем, когда мы должны наблюдать округленные орбиты и эллипсоидальные орбиты. Это требует дальнейших исследований и нахождения причин переноса вещества и углового момента на этих стадиях эволюции тесных двойных систем.

Обнаружение и количественное исследование околозвездных газовых структур инициировало работы по теоретическому моделированию затменных двойных звезд, окруженных этими образованиями. В.В.Назаренко с соавторами для реальных затменных двойных звезд разных типов, обладающих околозвездными газовыми структурами, методами трехмерной гидродинамики построил модели этих структур и определил темпы переноса вещества. Кстати, он не ограничился затменными двойными и просчитал модели микроквazarов, в частности объекта SS433, показывающего околозвездный газовый толстый, торообразный диск и протяженные выбросы вещества – «джеты», – расположенные почти перпендикулярно плоскости диска. Модель этих образований также просчитана. По нашему мнению, конфигурация диска, особенно его центральной части, должна иметь форму, способствующую возникновению кумулятивного эффекта, приводящего к наблюдаемым скоростям «джетов», достигающих тысяч км/с.

В последнее время теоретическому моделированию подверглись двойные звезды, находящиеся на стадии протозвезд и показавшие возможности как слияния этих объектов в одну звезду, разлет их с образованием одиночных звезд, так и создание систем с протопланетными конденсациями (см. раздел «Двойные и кратные звезды»). Здесь также имеются условия округления орбит систем с протозвездами и увеличение эксцентриситета орбит. Рассмотрение вопроса эволюции двойных звезд в комплексе показало, что это – «живые» объекты, непрерывно во времени меняющие свои характеристики: на одних этапах очень быстро, например, на протозвездной стадии и при больших массах звезд-компонентов систем, а на других стадиях – «живущие» неторопливо и размеренно продолжительное время.

В 1971 году в издательстве «Наука» вышла в свет монография «Затменные переменные звезды». В.П.Цесевич был инициатором и редактором этого издания, которое без преувеличения стало настольной книгой как для специалистов, так и нового поколения исследователей затменно-двойных звезд. В ней нашли отражение и классические методы решения кривых блеска, и определение элементов орбит с помощью компьютеров,

и принципиально новые подходы, основанные на современных методах решения некорректно поставленных задач при произвольном законе потемнения к краю диска звезд (А.М.Черепашук). Сам В.П.Цесевич в мастерски написанной им главе «Уникальные системы» соединил систематическое теоретическое изложение модели Роша с превосходно скомпонованным обзором наблюдаемых спектроскопических и фотометрических особенностей околовзвездной материи у ряда взаимодействующих систем и первых модельных расчетов газодинамики, увязав их с проблемой изменения периодов затменных переменных в зависимости от особенностей потери углового момента двойной системой.

Начало релятивистской эпохи в исследовании двойных звезд в 70-ых годы не могло оставить В.П.Цесевича сторонним наблюдателем. Несмотря на преклонный возраст и заметно ухудшившееся состояние здоровья (сказались голодные годы блокадного Ленинграда), он внимательно следил за всеми новинками и начал читать курс лекций по релятивистской астрофизике, одним из направлений которой стало заложенное В.П.Цесевичем и разработанное его учениками исследование катаклизмических магнитных переменных двойных систем. Этому вопросу посвящен очерк А.В.Халевина, описывающий исследования катаклизмических звезд группой И.Л.Андропова, выполненные и в Одессе, и в содружестве со многими известными астрономами мира.

Нельзя не упомянуть, что влияние идей и богатое научное наследие в области изучения затменно-двойных звезд, оставленное В.П.Цесевичем, оказало плодотворное влияние на развитие этой научной тематики далеко за пределами Одесской астрономической обсерватории. Ему принадлежит становление и развитие этих исследований в Институте астрофизики в Душанбе (Таджикистан), где было выполнено большое количество исследований затменных двойных звезд, в Главной астрономической обсерватории НАН Украины, где В.П.Цесевич создал отдел переменных звезд, выполнивший значимые исследования, и во многих других местах. Один из последних студентов и аспирантов В.П.Цесевича, словак И.Кудзей, в дальнейшем выполнивший под руководством В.Г.Каретникова исследования преломления излучения затмевающейся звезды в атмосфере затмеваемой, объяснил наблюдаемые в главном затмении повышения блеска систем и внедрил исследования затменных двойных звезд в Словакии, в Астрономической обсерватории города Гуменне. Таким образом, заложенные в Одессе В.П.Цесевичем исследования затменных двойных звезд успешно развиваются и приносят новые научные результаты.

В заключение авторы считают своим долгом подчеркнуть, что данный очерк не претендует на всестороннее рассмотрение вопроса физики и эволюции затменных двойных звезд, а подытоживает небольшую часть наиболее интересных, с точки зрения авторов очерков, результатов исследований одесских учеников и последователей В.П.Цесевича.

ЭРУПТИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

С. М. Андриевский

Под этим названием объединяют переменные звезды, весьма разнообразные по физике процессов, ответственных за наблюдаемые явления. Эти типы звезд сильно различаются по фазам эволюции, в одном случае являясь очень молодыми звездами (как бы протозвездами), еще не дошедшими до главной последовательности и не включившими свои термоядерные источники, в другом же случае – уже далеко проэволюционировавшими объектами, выработавшими в термоядерном цикле водородное (возможно и гелиевое) топливо и находящимися на конечных стадиях эволюции. Роднит же их то, что в большинстве случаев нестационарность вызвана взрывными процессами или извержениями – eruptions – что и отражено в названии класса этих звезд.

Карлики поздних классов

Среди переменных звезд существуют такие, проявление нестационарности которых связано со взрывной активностью, происходящей в их атмосферах, хромосферах или коронах. Изучение этих звезд и всей совокупности процессов, связанных с ними, дает возможность глубже осмыслить физику явлений масштабного энерговыделения. Среди эруптивных переменных наиболее изученными являются звезды типа Т Тельца и UV Кита.

Звезды типа Т Тельца принадлежат к неправильным переменным. Изменения их блеска нерегулярные, происходят с самой разной скоростью, причем блеск может увеличиваться на 3 звездные величины. На диаграмме "спектр – светимость" они расположены на 1-2 звездные величины выше звезд главной последовательности того же спектрального класса F – M вдоль широкой полосы. В спектрах этих звезд имеются эмиссионные линии, подобные тем, которые принадлежат спектру солнечной хромосферы, а в ультрафиолетовом диапазоне присутствует излучение нетепловой природы. Сдвиг спектральных линий поглощения в красную сторону, а эмиссионных – в фиолетовую, свидетельствует о бурных динамических процессах, происходящих в атмосферах этих звезд, в частности о движении больших газовых масс.

Картина такая, будто горячие потоки вещества выбрасываются наружу, тогда как холодные падают вниз. Тонкие фотометрические и спектральные исследования указывают на то, что на поверхности этих звезд, как и на Солнце, имеются пятна, но намного больших размеров. Считают, что эти звезды являются молодыми и еще находятся в стадии гравитационного сжатия (другими словами, они еще не достигли главной последовательности). Одна из их особенностей заключается в том, что практически все они встречаются в звездных группах – Т-ассоциациях – и погружены в густые газово-пылевые туманности – зоны интенсивного звездообразования.

По характеру эруптивной активности на звезды Т Тельца похожи переменные типа RW Возничего и Т Ориона. Но если звезды RW Возничего, как и представители группы Т Тельца, принадлежат к спектральному интервалу F – M, то переменные Т Ориона – это горячие звезды спектрального класса В.

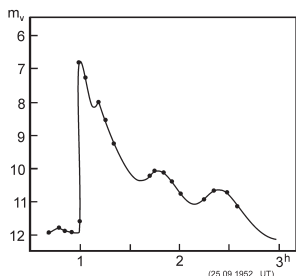


Рис. 1. Кривая изменения блеска при вспышке звезды UV Кита

Звезды типа UV Кита — это карлики спектральных классов K и M. В них происходят кратковременные вспышки с амплитудой от нескольких десятых звездной величины до 6^m (рис. 1). Максимум блеска звезды достигается за несколько секунд, а его падение занимает минуты. В окрестностях Солнца обнаружено около 100 таких звезд, все они слабее 10^m , почти все — компоненты двойных систем, поэтому и известны их массы — от $0.06M_{\odot}$ до $0.60M_{\odot}$, а в ближайших звездных скоплениях их известно почти 1000. Если принять, что концентрация звезд этого типа одинакова в масштабах всей Галактики, то таких переменных должно быть от 60 до 90% от общего количества

звезд. Тогда можно утверждать, что такое проявление активности, как вспышки — наиболее распространенная форма звездной переменности.

Анализ зарегистрированных солнечных вспышек показал, что наибольшая энергия, выделяющаяся при этом за несколько минут, близка к 10^{25} Дж (средняя мощность излучения при этом составляет 10^{22} Вт). У некоторых вспыхивающих звезд типа UV Кита эти числа на много порядков выше. Здесь, например, в мощной вспышке звезды освобождается энергия 10^{29} Дж. Таким образом, как солнечная, так и звездная активность должны иметь свои внутренние причины. Как известно, солнечные вспышки связаны с локальной перестройкой структуры магнитного поля, вследствие чего развивается плазменная неустойчивость, формируются потоки быстрых заряженных частиц и выделяется тепловая энергия. В конечном счете, энергия вспышки черпается из энергии магнитных полей.

Высокую температуру солнечной хромосферы и короны объясняют присутствием конвективной зоны в подфотосферных слоях Солнца и волновыми движениями, возникающими благодаря этой конвективной зоне. Интенсивное высвечивание энергии в отдельных спектральных линиях, свидетельствующее о существовании хромосфер, обнаружили и у звезд красных карликов. Радиоизлучение же, зарегистрированное во время вспышек, указывает и на присутствие у них протяженных корон. По изменениям хромосферной эмиссии определена долгопериодическая цикличность активности этих звезд: для многих из них она находится в пределах от 7 до 11 лет, хотя бывают и более долгие циклы, например, для звезды $BD+26^{\circ}730$ цикл продолжается приблизительно 60 лет.

Новые и новоподобные звезды

Новыми звездами или просто Новыми принято называть двойные системы, один из компонентов которых является горячей карликовой звездой спектрального класса O — B, а второй компонент — холодная звезда гигант или карлик спектрального класса K — M. Во время вспышки Новая звезда внезапно (приблизительно за 1 день, а в других случаях за десятки или даже сотни дней) увеличивает свой блеск на 5.5 — 17.5 звездных величин (ее светимость увеличивается в 10^2 — 10^7 раз), после чего медленно (на протяжении нескольких

месяцев, лет или десятков лет) уменьшает свой блеск до первоначального значения (рис. 2). За все это время она высвечивает энергию около 10^{38} – 10^{39} Дж. Через некоторое время после вспышки у Новой можно зарегистрировать наличие оболочки, расширяющейся со скоростью около 1500 км/с, ее масса составляет 10^{-6} – $10^{-4}M_{\odot}$. Такая малая масса оболочки свидетельствует о том, что во время вспышки срываются только поверхностные слои Новой звезды. Постепенно эта оболочка рассеивается в межзвездной среде.

В 1954 году обнаружили, что Новая звезда в созвездии Геркулеса, вспыхнувшая в 1934 году, до того была затменной переменной звездой DQ Геркулеса – то есть тесной двойной системой с периодом вращения компонентов около общего центра масс, составляющим 4 часа 39 минут. Один из компонентов этой звезды является белым карликом, другой – красным. Суммарная масса системы составляет около $2M_{\odot}$. Со временем определили, что тесными двойными являются все Новые.

Именно двойственность – причина их вспышек, причем вспыхивает как раз звезда белый карлик. Точнее, причина заключается в том, что такие системы являются полуразделенными, и вещество от звезды красного карлика, который заполняет свою полость Роша, перетекает в сторону белого карлика, формируя около него плотный аккреционный диск, и из внутренней части диска постепенно оседает на его поверхность. Как только масса этого вещества достигает определенного критического значения, температура и плотность газа в поверхностных слоях белого карлика возрастают настолько, что внезапно включаются реакции углеродно-азотного цикла, что и заканчивается термоядерным взрывом и срывом оболочки.

Сразу после вспышки аккреция на белый карлик восстанавливается и снова протекает до накопления критической массы, после чего происходит следующий взрыв. Промежуток времени между взрывами разный – от десятков до тысяч лет (последняя оценка – теоретическая). Новые, которые снова вспыхивают через короткий промежуток времени, называются повторными Новыми. К ним отно-

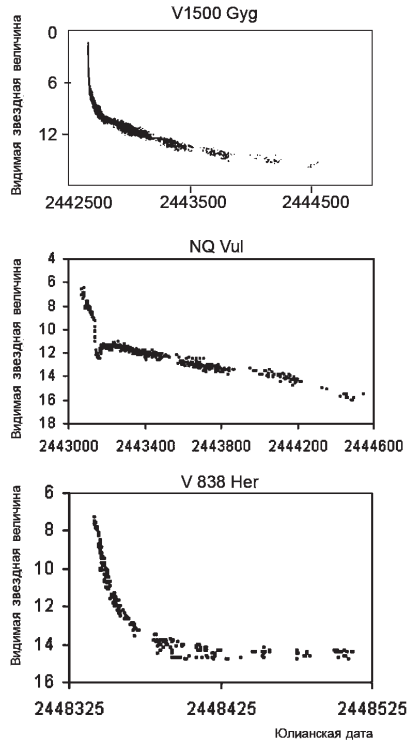


Рис. 2. Пример кривых блеска трех новых звезд *V1500* Лебедя, *NQ* Лисички и *V838* Геркулеса, вспыхнувших в 1975, 1976 и 1991 годах соответственно.

сятся, в частности WZ Стрелы и Т Северной Короны. По теоретическим оценкам, ежегодно в Галактике вспыхивает достаточно большое число Новых, однако наблюдать удается только две-три из них. К настоящему времени зарегистрировано около 180 вспышек новых в нашей Галактике и около 250 – в галактике Андромеды.

Двойственностью обусловлены вспышки еще двух типов звезд – переменных типа U Близнецов (или SS Лебедя) и типа Z Андромеды. У первых из них блеск скачкообразно увеличивается на 2–5 звездных величин через каждые 50–100 суток. Их часто называют карликовыми Новыми звездами, чтобы подчеркнуть существенную разницу масштабов явления по сравнению с настоящими Новыми звездами. Сегодня известно около 220 таких звезд. Для переменных типа Z Андромеды, или *симбиотических звезд*, которых известно более 30, типично присутствие в спектрах одновременно и молекулярных полос поглощения, и эмиссионных линий высокого возбуждения. Время от времени блеск звезды этого типа увеличивается приблизительно на 4 звездные величины, и через некоторое время возвращается до начального уровня. Это – двойные системы с горячим и холодным компонентом, которые окружены густыми газовыми оболочками.

По некоторым признакам симбиотические звезды напоминают переменные типа RR Телескопа, блеск которых увеличивается на 4–6 звездных величин, но, в отличие от предыдущих, к первоначальному состоянию звезда не возвращается.

Переменные звезды типа R Северной Короны можно было бы назвать «антиновыми». У них время от времени блеск медленно (за десятки, или сотни дней) и неперiodически ослабляется на 1–9 звездных величин, после чего постепенно возвращается до начального значения. Сейчас известно 32 звезды этого типа. Как считают, эти звезды имеют низкое содержание водорода и большой по сравнению с Солнцем избыток гелия и углерода. Именно атомы углерода, концентрация которых в газовой оболочке около звезды может неожиданно увеличиться, очень быстро конденсируются в пылинки, которые и ослабляют свет звезды.

Сверхновые звезды

Новые звезды, вспыхивающие в туманности Андромеды (галактике M31), находящейся на расстоянии около 600 кпк от нас, видны в максимуме блеска как звезды 17–18 величины. Однако в 1885 году там зарегистрировали вспышку звезды, видимый блеск которой в максимуме составлял 6 звездных величин, абсолютная же величина ее была $M \approx -17.4^m$. В этот момент светимость звезды была всего в 4.4 раза меньше суммарной светимости всех звезд туманности Андромеды (интегральный блеск M31 равняется приблизительно 4.4^m). Эта звезда была в 10^3 – 10^4 раз ярче Новых звезд, вспыхивающих в туманности Андромеды. Однако лишь в начале XX века стало ясно, что тут речь идет об отдельном типе вспыхивающих звезд – о Сверхновых звездах (такое название предложили в 1934 году американские астрономы Ф. Цвикки и У. Бааде; Сверхновые обозначают символом SN, который означает – Super Nova).

По спектральным характеристикам и особенностям кривых блеска (рис. 3) Сверхновые делятся на два типа: первый SN I и второй – SN II.

Разница между ними заключается в том, что в спектрах последних наблюдаются линии водорода, тогда как в спектрах Сверхновых первого типа они отсутствуют. Кроме того, Сверхновые первого типа еще подразделяются на два принципиально разных подтипа: SN Ia и SN Ib (дополнительно к типу SN Ib рассматривают также тип SN Ic). Если в спектрах первых наблюдаются линии поглощения Si II, то у SN Ib они отсутствуют. Сегодня считается, что действительная разница между этими подтипами значительно глубже – по механизмам формирования Сверхновые SN Ib находятся ближе к SN II, нежели к SN Ia.

У Сверхновых типа I блеск быстро достигает максимума и удерживается на уровне максимального около недели. Потом, на протяжении приблизительно 25 суток, он уменьшается со скоростью около 0.1^m за сутки, после чего темп падения блеска звезды резко, в десятки раз, уменьшается, и на таком уровне поддерживается, пока звезда становится невидимой. Кривые изменения блеска Сверхновых II типа разнообразнее. Увеличение светимости занимает приблизительно 20 суток, а ее максимальное значение несколько меньше, чем у Сверхновых первого типа. Для приблизительно 70% Сверхновых второго типа спад блеска после достижения максимума проходит неравномерно. За 30 суток блеск уменьшается на 1.5^m (0.05^m за сутки), после чего темп спада существенно уменьшается до 0.013^m за сутки и сохраняется на таком уровне на протяжении 50 суток. Потом начинается новое резкое снижение блеска. У 30% Сверхновых второго типа после достижения максимума блеск начинает спадать равномерно (0.07^m за сутки).

Вспышка Сверхновой типа Ia – это термоядерный взрыв белого карлика в двойной системе, который приводит к полному разрушению звезды, а вся ее масса расходуется на формирование сферической оболочки, или термоядерный взрыв в ядре одиночной звезды с массой $3 - 8M_{\odot}$. В отличие от этого, вспышки Сверхновых типов II и Ib – это конечный этап эволюции достаточно массивных звезд, сопровождающийся образованием сверхплотного остатка звездного ядра в центре звездной оболочки, сброшенной мощной ударной волной. Если масса ядра звезды непосредственно перед вспышкой не превышает $2M_{\odot}$ – тогда остатком будет нейтронная звезда. Если же масса больше этого значения, то возникает черная дыра. Быстрое вращение нейтронной звезды и присутствие у нее мощной магнитосферы дают возможность наблюдать такой остаток как пульсар.

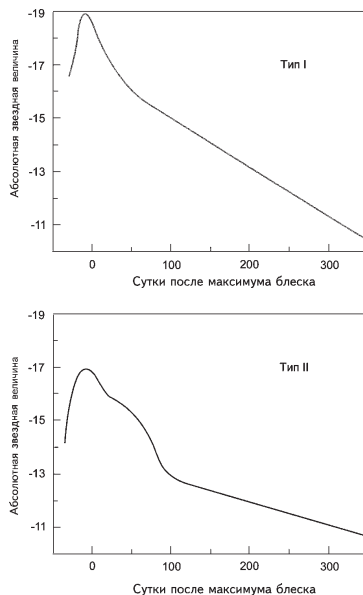


Рис. 3. Схематические кривые блеска Сверхновых I и II типов.

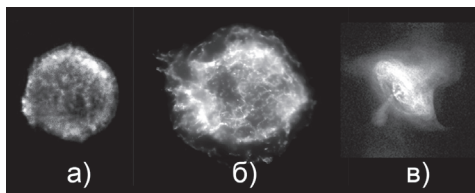


Рис. 4. Остатки вспышек Сверхновых в рентгеновских лучах: а) – остаток Сверхновой 1572 года (впервые замеченной В. Шулером и описанной Тихо Браге) тип Ia, б) – остаток Сверхновой II типа *Кассиопея А* (впервые ее наблюдал Дж. Флемстид в 1680 году), в) – остаток Сверхновой II типа 1054 года – Крабовидная туманность.

ного изотопа ^{56}Ni (период полураспада 6.1 суток), и уже потом, путем захвата электрона осуществляется его распад по схеме $^{56}\text{Ni} \rightarrow ^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$ с выделением энергии (период полураспада ^{56}Co здесь составляет 79 суток).

Для Сверхновых второго типа синтез радиоактивных изотопов ^{56}Ni при термоядерном горении кремния и их последующее превращение в ядра железа тоже играет достаточно важную роль в общем энергетическом бюджете процесса излучения после вспышки.

Исследования спектральных линий сверхновых звезд дают возможность сделать вывод, что вследствие вспышки звездное вещество расширяется в межзвездное пространство со скоростью 5000 – 20000 км/с. Действительно, остатки вспышек Сверхновых звезд (рис. 4) имеют вид газовых оболочек, расширяющихся с большой скоростью и излучающих энергию в радио-, оптическом и рентгеновском диапазонах. Оболочки могут быть достаточно правильной сферической формы с резким внешним краем или иметь аморфную структуру (так называемые "плерионы").

Абсолютная величина Сверхновых в максимуме блеска достигает -19 и даже -20 звездных величин; в это время их светимость превышает светимость нашего Солнца в миллиарды раз. Общее количество энергии, которую звезда теряет во время вспышки (энергия излучения и кинетическая энергия оболочки), составляет около $10^{42} - 10^{44}$ Дж. Сравнение общей энергии взрыва Сверхновых SN I и SN II, оцененной из наблюдений, свидетельствует о том, что она несколько больше у Сверхновых SN Ia. Однако есть все основания считать, что по своим масштабам вспышки Сверхновых типа SN Ib и SN II – более грандиозное явление. Дело в том, что 99% все энергии таких Сверхновых выносятся нейтринные потоки, и только 1% расходуется на срыв оболочки и придание ей кинетической энергии. У Сверхновых же типа SN Ia почти вся энергия взрыва превращается в энергию движения оболочки. Таким образом, полная энергия взрыва Сверхновых типа SN Ib и SN II может достигать 10^{46} Дж.

Следует отметить, что оболочка, сорванная во время вспышки Сверхновой звезды, состоит из газа, обогащенного многими химическими элементами – кислородом, магнием, кремнием, железом, никелем и другими. Эти элементы – продукты термоядерных реакций, произошедших на заключитель-

Характерную форму падения светимости после максимума блеска Сверхновых I типа объясняют медленным выделением энергии вследствие радиоактивного распада некоторых изотопов с периодами полураспада, близкими к нескольким десяткам суток, которые синтезируются в момент вспышки. Вероятнее всего, вследствие быстрого термоядерного выгорания углерода, кислорода и неона образуется достаточное количество радиоактив-

ном этапе эволюции звезды. Обогащенное вещество оболочки, выброшенной после взрыва в межзвездное пространство, может со временем столкнуться с галактическими газовыми облаками и, тем самым, повысить в них уровень содержания химических элементов более тяжелых, чем водород и гелий. Таким образом, вследствие вспышек Сверхновых звезд содержание тяжелых элементов в межзвездной среде каждой галактики со временем возрастает.

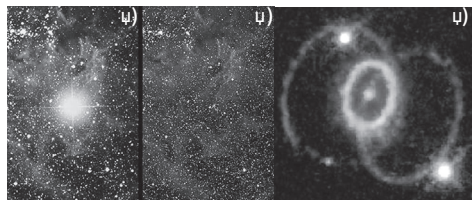


Рис. 5. Слева – Сверхновая 1987 года в Большом Магеллановом Облаке; в центральной части рисунка хорошо видно положение на архивном снимке протенитора Сверхновой – голубого сверхгиганта, справа – остаток Сверхновой 1987 А.

В китайских летописях за 1054 год говорится о появлении очень яркой звезды на небе, которую перед этим не видели. Описанное явление было ничем иным, как результатом вспышки Сверхновой II типа в нашей Галактике. Сейчас остаток этой Сверхновой наблюдается в созвездии Тельца как Крабовидная туманность ("плерион"), в центре которой имеется пульсар. В 1572 году известный датский астроном Тихо Браге был свидетелем очередного появления на небе Сверхновой звезды. Документально зафиксированное последнее явление Сверхновой произошло в 1604 году (Сверхновая, которую наблюдал Иоганн Кеплер). Последние два явления были вспышками Сверхновых I типа. Остаток в обоих случаях – сферически симметричная оболочка без нейтронной звезды.

Интересно заметить, что самый мощный источник радионизлучения на небе – Кассиопея А – также остаток взрыва Сверхновой, который, по оценкам, произошел в 1667 году, но по неизвестным причинам остался незафиксированным астрономами того времени. Однако необходимо заметить, что эта звезда была включена в звездный каталог Дж.Флемстидом в 1680 году, как ничем не примечательный объект.

По теоретическим расчетам следует ожидать в Галактике вспышку Сверхновой в среднем один раз приблизительно за 50 лет. Несмотря на такой достаточно короткий ожидаемый интервал времени, зафиксировать вспышку Сверхновой в Галактике нелегко. Прежде всего, это обусловлено сильным поглощением света галактической пылью. Поэтому даже такое исключительное явление, как вспышка Сверхновой, может пройти незаметно, если оно произошло в плоскости Млечного Пути на достаточно большом расстоянии от Солнца. На сегодняшний день число известных остатков вспышек Сверхновых звезд обоих типов в нашей звездной системе превышает 100. Большое количество остатков открыто в других галактиках. Причем, как правило, Сверхновые Ia вспыхивают в галактиках разных типов, а Сверхновые типов II и Ib (Ic) – только в спиральных галактиках, подобных нашей.

23 февраля 1987 года вспышка Сверхновой звезды была зафиксирована в галактике Большое Магелланово Облако, которое является спутником нашей Галактики. Вспышка произошла приблизительно 165000 лет тому назад, но только в указанное время свет этой вспышки, наконец, достиг

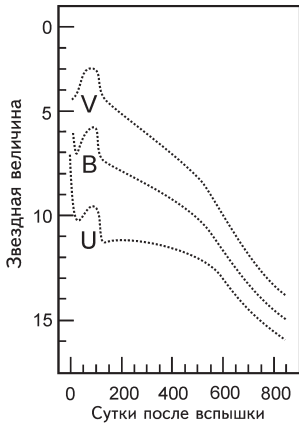


Рис. 6. Кривые блеска Сверхновой 1987 А в трех световых фильтрах U, B и V.

Земли. Это был своеобразный подарок природы астрономам, которые получили уникальную возможность исследовать такое грандиозное космическое явление с помощью разнообразных современных астрономических приборов (в частности, и с помощью нейтринных телескопов). Из-за того, что расстояние до этой Сверхновой было достаточно небольшим — приблизительно 50000 пк, в максимуме блеска она была видна как звезда 5 звездной величины (рис. 5). Идентификация по архивным наблюдениям звезды, которая вспыхнула как Сверхновая, свидетельствует о том, что до вспышки это был голубой сверхгигант (В3 I), который еще раньше был горячей звездой главной последовательности с массой приблизительно $20M_{\odot}$. По всем признакам, вспышка Сверхновой в Большом Магеллановом Облаке была явлением Сверхновой второго типа SN II (рис. 6). Звезда получила название Сверхновая 1987 А.

Дополнение к очерку

В.Г.Каретников

В.П.Цесевич живо интересовался всеми типами этих объектов, сам участвовал в их изучении и поручал исследование их своим ученикам и сотрудникам. Об исследованиях звезд типа RW Возничего, впоследствии вошедшим в общую группу звезд типа Т Тельца, им и Б.А.Драгомирецкой была написана и опубликована книга «Звезды типа RW Возничего». В.П.Цесевич организовал одну из первых международных коопераций по мониторингу вспышек звезд типа UV Кита (и ее самой) оптическими (Одесса и Научный в СССР) и радиоастрономическими методами (Джодрэл Бэнк в Англии), когда одновременно были зарегистрированы вспышки двумя методами. Последнее содружество продолжалось много лет, и в нем участвовало много одесских астрономов, зафиксировавших большое количество вспышек звезд типа UV Кита. Были также выполнены фотоэлектрические наблюдения и исследование звезды R Северной Короны, а вспышки Новых и Сверхновых звезд в обязательном порядке фотометрировались и зачастую исследовались спектрально с последующей публикацией результатов. Наиболее полно в Одессе была исследована Новая Геркулеса 1975 года, менее — Новая Лисички 1976 года.

Кроме перечисленных выше объектов, в Одессе интересовались и уникальными вспыхивающими объектами, возможно относимых к эруптивным. Так, была выполнена и опубликована фотометрия квазара 3С273, велись поиски проявления гамма-барстеров и один случай вспышки такого объекта был зафиксирован и обнаружен. Можно констатировать, что эруптивные звезды и другие объекты активно исследовались в Одессе и дали полезные результаты для понимания их природы.

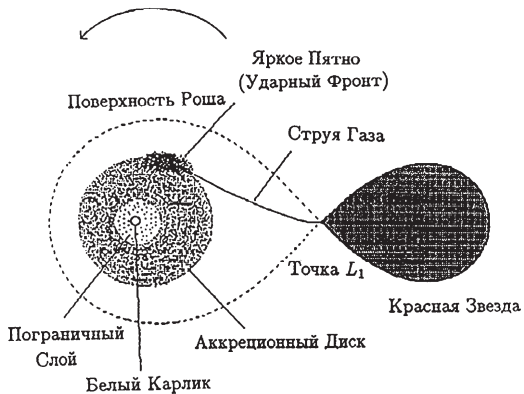
КАТАКЛИЗМИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

А. В. Халевин

Катаклизмическими переменными называется класс относительно маломассивных тесных двойных звезд, где один из компонентов является белым карликом. Как известно, белый карлик, в ядре которого в процессе термоядерного синтеза практически полностью выгорел водород, является конечной стадией эволюции звезды с массой порядка солнечной. Такой объект имеет размер не намного больше нашей Земли и, соответственно, обладает огромной средней плотностью порядка сотен килограммов на кубический сантиметр. Как показывают расчеты, в дальнейшем он должен взорваться и дать эффект Новой или Сверхновой звезды и вынести в окружающее пространство обогащенное в процессе выгорания своего водорода вещество – гелий и более тяжелые химические элементы.

Вторая звезда в такой системе, как правило, является красным карликом, заполняющим свою полость Роша. Эта звезда еще принадлежит к нормальным звездам главной последовательности, но уже прошедшим большую часть своей эволюции на ней. Ранее этот объект при возникновении двойной звездной системы был менее массивной звездой пары, но в процессе первого обмена массами, при истечении вещества из более массивной звезды менее массивная приняла в свой состав часть ее вещества и стала усиленно эволюционировать и заполнять свою полость Роша. Теперь вещество красного карлика, который называют донором, начинает перетекать на соседний белый карлик, который является аккретором (аккреция вещества – это поглощение звездой вещества извне, то ли от соседней звезды, то ли от окружающего аккретор газового диска, то ли иного вещества).

За счет высвобождения кинетической энергии движущегося и поглощаемого белым карликом газа, катаклизмические звезды показывают сильную переменность блеска, вспышки, мерцания и ведут себя нерегулярным и, можно сказать, эруптивным образом. При этом очень важным параметром катаклизмических переменных звезд является величина магнитного поля белого карлика. Если магнитное поле слабо, то газ, идущий от донора, не встречает сопротивления и образует диск около аккретора – белого карлика, и вещество диска падает по спирали на белый карлик. Дело в том, что здесь проявляется закон сохранения момента импульса, и вещество газового диска не может просто падать «напрямую», силы Кориолиса «закручива-



ют» его вокруг белого карлика, а силы гравитации заставляют постепенно выпадать на белый карлик.

В таком постоянно пополняющемся от донора и аккрецирующем веществе белым карликом диск его материя движется на разных расстояниях от центра, и слои вещества трутся друг о друга, за счет чего они сильно разогреваются и начинают излучать. Такое излучение в основном наблюдается в невидимой глазу ультрафиолетовой области спектра, но, тем не менее, все проявления аккреционных процессов прекрасно видны и в видимой области спектра. Наиболее ярким представителем такого класса звезд является переменная звезда U Близнецов. Наблюдения показывают, что образующиеся диски имеют не идеальную форму – в них могут образовываться спирали. Зачастую аккреционные диски приобретают эллиптическую форму, и большая ось такого эллипса прецессирует, что проявляется на кривых блеска в так называемых «сверхгорбах».

Еще больше ситуация усложняется, если магнитное поле белого карлика достаточно сильно (в миллионы раз больше чем у Солнца), чтобы разрушить внутренние части аккреционного диска так, что дальше вещество начинает двигаться вдоль линий магнитного поля и падать на поверхность белого карлика в окрестности его магнитных полюсов. Такие объекты называются промежуточными полярами (типичный представитель – система DQ Геркулеса). При этом излучение падающего вещества становится более жестким и начинает наблюдаться в рентгеновском диапазоне. В оптическом же и инфракрасном диапазонах за счет движения плазмы вдоль линий магнитного поля начинает образовываться излучение, называемое циклотронным. Это излучение характеризуется сильной поляризацией, которая позволяет определить ориентацию магнитного поля относительно нас. В таких системах белый карлик часто «раскручивается» спирально движущимся веществом аккреционного диска и начинает вращаться с периодом порядка нескольких минут.

Однако есть системы, в которых магнитное поле белого карлика в десятки миллионов раз превышает солнечное. В таких системах вещество не может образовать аккреционный диск, так как магнитное поле начинает практически сразу контролировать движение вещества. Плазма начинает двигаться только вдоль линий магнитного поля и, сфокусировавшись, как копьё, бить в приблизительно одну точку на поверхности белого карлика. Вся энергия аккреции при этом излучается из маленькой области толщиной всего несколько километров, и высотой в несколько тысяч. Такие объекты называются полярами, а родоначальником этого класса объектов является известная переменная звезда AM Геркулеса, которая вместе с переменной NZ Геркулеса являлась объектом давнего изучения в программах Одесской астрономической обсерватории.

В Одессе пионером исследований катаклизмических переменных был профессор Владимир Платонович Цесевич, впоследствии долго и плодотворно в этой области работала группа И.Л.Андропова. В частности, именно сотрудники этой группы обнаружили масштабнейшую вспышку красного карлика у AM Геркулеса, показав, что активность красного карлика – донора в этой двойной системе – может являться существенным фактором, влияющим на процессы, происходящие в катаклизмических переменных звездах.

В.П.ЦЕСЕВИЧ И ОДЕССКАЯ РАДИОАСТРОНОМИЯ (20 лет со дня начала работы РТ «УРАН-4»)

М.И.Рябов

Первые радиоастрономические опыты были сделаны в Одессе в 1957 году в рамках Международного геофизического года МГГ-1957. Организатором и руководителем этих работ был В.П.Цесевич. По его инициативе в Одесской астрономической обсерватории была создана группа радиолокации, состоящая из инженеров-электронщиков и астрономов – выпускников Одесского университета. Уже к осени 1957 года прибыли два армейских радиолокатора П-3 и П-4 – один с одной антенной Уде-Яги, другой с двумя антеннами того же типа. В конце 1957 года на радиолокаторе П-3 начались наблюдения метеоров, вскоре подключился к ним и локатор П-4. Для отсева различных помех работники группы разработали методику, хорошо проявившую себя в работе, а также провели модернизацию приборов.

Наблюденный материал был обработан и составил солидный каталог радионаблюдений метеоров. Работа была признана достойной и направлена на Государственную премию СССР, однако не прошла в финальном туре конкурса. Слабое развитие методик получения из радиолокационных наблюдений физических характеристик метеоров привело к тому, что сильно развитые методики одесских фотографических наблюдений метеоров взяли верх, и радиолокация метеоров постепенно сошла на нет. В 1960 году радиолокация метеоров в Одессе прекратилась. Можно сказать, что к действительно радиоастрономическим исследованиям в Одессе были еще не готовы: во-первых не было подготовленных специалистов по радиоастрономии, во-вторых не было необходимых материальных условий для создания в Одессе достойного радиотелескопа.

Только в 1987 году они начались с первыми записями радиоисточников, проведенными на радиотелескопе «УРАН-4». Ввод в эксплуатацию радиотелескопа «УРАН-4» стал событием не только «одесского» масштаба, а скорее даже «общесоюзного». В то время в Советском Союзе весьма успешно развивалась радиоастрономия. Мощные «радиоастрономические школы» работали в Москве, Санкт-Петербурге (тогда Ленинграде), Нижнем Новгороде (тогда Горьком), Иркутске. На Украине было два радиоастрономических центра в Харькове и Крыму. Можно сказать, что Крым стал в какой-то мере родоначальником всей отечественной радиоастрономии, поскольку здесь в 50-х годах прошлого века появились 18 разнообразных радиотелескопов на Крымской станции Физического института АН СССР (ФИАН). Руководил этими работами член-корреспондент АН СССР В.В.Виткевич. Однако в последующем радиоастрономы из Крымской станции ФИАН перебрались в Пушино под Москвой, где сейчас работает Пушинская радиоастрономическая обсерватория Астрономического центра ФИАН. На «смену» радиотелескопам ФИАН в Голубом заливе был введен в строй уникальный радиотелескоп РТ-22 Крымской астрофизической обсерватории (КраО). Так что не удивительно, что сейчас улица имени В.В.Виткевича есть и в Кацивели, и в Пушино.

В те же 50-е годы радиоастрономия начала развиваться в Харьковском институте радиофизики и электроники. Возглавлял Харьковскую радиоастрономическую школу академик АН Украины С.Я.Брауде. Основные усилия харьковских радиоастрономов были направлены на исследования в декаметровом диапазоне, и в этой области они стали безусловными лидерами, хотя в этом диапазоне работали радиоастрономы из Горького. В остальных «радиоастрономических центрах» развивались исследования от миллиметровых до метровых волн. Декаметровый диапазон в то время считался не слишком интересным из-за сильного влияния ионосферы.

Одной из главных проблем в радиоастрономии было получение максимально возможного углового разрешения. На более коротких длинах волн эта задача решалась стремительными темпами – создавались радиоинтерферометры, затем системы апертурного синтеза. Окончательной победой радиоастрономического диапазона над оптическим стала реализация идеи радиоинтерферометра со сверхдлинной базой (РСДБ системы), которая была предложена отечественными астрономами, и впервые ее межконтинентальный вариант был реализован на базе Хайстек (США)–Крым (СССР). В эксперименте были задействованы 40-метровый радиотелескоп Национальной радиоастрономической обсерватории США в Грин Бэнке и 22-х метровый радиотелескоп КрАО. Автор этих строк был на ознакомительной практике на РТ-22 в КрАО как раз в этот самый исторический момент. Удалось реализовать разрешение в 0,0004 угловой секунды! Это был настоящий триумф радиоастрономии.

Харьковским радиоастрономам приходилось решать многие вопросы декаметровой радиоастрономии практически самостоятельно. После целого ряда радиотелескопов и их модернизаций в 1972 году появилась гигантская Т-образная антенна радиотелескопа «УТР-2» (размерами 1860 метров в направлении север-юг и 900 метров в направлении запад-восток и состоящая из 2040 облучателей), способная решать множество задач: от составления каталога радиоисточников, исследований пульсаров, радиолиний в галактических объектах до радиоизлучения Солнца. С вводом в строй радиотелескопа «УТР-2» резко возрос интерес к декаметровой радиоастрономии. Однако даже «УТР-2» обладал угловым разрешением 30x30 угловых минут, и его явно не хватало, чтобы попеть за другими, более высокими частотами.

В 1973 году родилась идея создать радиоинтерферометр «УРАН». Само название означает аббревиатуру «Украинский Радиотелескоп Академии Наук». В 30 километрах от Харькова началось сооружение радиотелескопа «УРАН-1», призванного работать в паре с «УТР-2». Радиоинтерферометр «УТР-2» – «УРАН-1» вступил в эксплуатацию уже в 1975 году. Появлению идеи строительства радиотелескопа «УРАН-4» в Одессе сопутствовал ряд обстоятельств. В 1969 году, будучи студентом, автор этих строк посетил радиотелескоп РТ-22 Крымской астрофизической обсерватории и договорился с заведующим отделом радиоастрономии И.Г.Моисеевым о прохождении практики на нем. Следует сказать, что Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР была в то время одной из са-

мых больших в стране, радиотелескоп РТ-22 вступил в строй совсем недавно, в 1966 году, и работать на нем была большая честь и удача.

Владимир Платонович Цесевич отнесся к возможности прохождения мною практики по радиоастрономии весьма благожелательно, и на следующий год я прошел ознакомительную, а затем и дипломную практику на РТ-22. Моя дипломная работа была посвящена исследованию активности Солнца в миллиметровом диапазоне. В дальнейшем была более чем 10-ти летняя работа на этом радиотелескопе, учеба в заочной аспирантуре КрАО по радиоастрономии и защита кандидатской диссертации в 1983 году по теме: «Структура, эволюция и спектральные особенности источников S-компоненты на Солнце в миллиметровом диапазоне».

После окончания университета в 1971 году я начал работать в отделе космических исследований Одесской астрономической обсерватории у В.М.Григоревского, который не мешал моему увлечению радиоастрономией. Уже в 1972 году я принял участие в VII Всесоюзной конференции по радиоастрономии «Пути развития и последние достижения в области радиоастрономических исследований», которая проходила в Горьком. Конференция была посвящена 25-летию советской радиоастрономии. Проводил эту конференцию Научный Совет АН СССР по комплексной проблеме «Радиоастрономия», возглавляемый академиком В.А.Котельниковым. В последующем его возглавил академик Н.С.Кардашев, который при встрече всегда интересовался: «Как там радиоастрономия в Одессе?»

Это был один из самых деятельных научных советов в АН СССР. В различных его секциях участвовали и одесситы. В секции солнечной радиоастрономии и галактических и внегалактических радиоисточников работал М.И.Рябов, в секции антенн и приемной аппаратуры – В.В.Галанин. К тому же времени относится бурное развитие в Одесской обсерватории астроприборостроения, и Владимиру Платоновичу Цесевичу удалось заинтересовать АН Украины в возможности производства телескопов в Одессе, для чего и был создан Одесский отдел астроприборостроения при Главной астрономической обсерватории АН Украины. В 1974 году Владимир Платонович вызвал меня и сообщил, что академик АН Украины С.Я.Брауде подыскивает места для установки радиотелескопов системы УРАН и ищет для этого научных сотрудников, которые занимаются радиоастрономией. Он тут же посоветовал мне написать письмо С.Я.Брауде с краткими данными о себе и сообщением о желании участвовать в этой работе. Ответ был получен очень быстро, более того, В.П.Цесевичу было предложено выехать в Киев вместе со мной и заведующим отделом астроприборостроения В.Н.Ивановым, имевшим большой опыт сооружения РТ-22 КрАО.

К моменту нашего прибытия в Киев уже вышло постановление Бюро Президиума АН Украины о начале работ по сооружению системы «УРАН» на базе радиотелескопов «УТР-2» и «УРАН-1» и сооружении радиотелескопов «УРАН-2» в Полтаве (Полтавская Гравиметрическая обсерватория), «УРАН-3» на Шацких Озерах в Волынской области (Львовский физико-механический институт) и «УРАН-4» в с.Маяки Одесской области (Одесский отдел ГАО АН Украины). При вводе в эксплуатацию всей си-

стемы «УРАН» угловое разрешение должно было достичь рекордного мирового уровня в одну угловую секунду! Следует заметить, что далеко не все радиоастрономы верили, что это удастся сделать. Разработкой всей стратегии развития системы «УРАН» руководили академик АН Украины С.Я.Брауде и член-корреспондент АН Украины А.В.Мень. Возможность реализации такого крупного проекта, прежде всего, стала возможной благодаря мощной организующей силе Семена Яковлевича Брауде, способного не только преодолеть, а буквально сметать все препятствия, встающие на пути. Сооружение системы «УРАН» всемерно поддерживалось и Президентом АН Украины академиком Б.Е.Патоном.

Изготовление аппаратуры и системы управления радиотелескопами осуществляло конструкторское Бюро и опытное производство отделения радиоастрономии Харьковского института радиофизики и электроники АН Украины. В 1985 году на базе этого отделения был создан Радиоастрономический институт АН Украины (РИАН), директором которого стал академик АН Украины Л.Н.Литвиненко.

Руководство работами по измерению характеристик антенны и подготовкой аппаратурного комплекса осуществляли сотрудники РИАН С.Л.Рашковский, Н.К.Шарькин, Г.А.Инютин. Часть оборудования разрабатывалась и изготавливалась конструкторским бюро и опытным производством ГАО АН Украины. В начале осуществления программы «УРАН» заместителем директора ГАО по научной работе был Я.С.Яцкив, в последующем академик АН Украины и директор ГАО. На всех эта-



Одесский радиотелескоп «УРАН-4»

пах строительства и ввода в эксплуатацию радиотелескопа «УРАН-4» с его стороны и со стороны его заместителя по общим вопросам Р.Р.Кондратюка оказывалась оперативная поддержка в решении всех вопросов.

Однако при практически одновременном старте программы, сооружение радиотелескопа «УРАН-4» продвигалось более быстрыми темпами по весьма важной причине – Владимир Платонович Цесевич способствовал использованию всего «потенциала» астрономической обсерватории и кафедры астрономии Одесского университета. Сооружение радиотелескопа «УРАН-4» стало поистине «всемирной стройкой». Работа проводилась последовательно в рамках двух научных тем: «Сооружение радиотелескопа «УРАН-4» и экспериментальные наблюдения на нем» и «Наблюдение на радиотелескопе «УРАН-4» мощных космических радиоисточников в автономном режиме и испытание интерферометрической системы». Первая тема выполнялась Одесским отделом ГАО АН Украины, вторая – Одесской лабораторией Радиоастрономического института АН Украины. Соисполнителем темы была Астрономическая обсерватория Одесского университета. Научными руководителями были: член-корреспондент АН Украины В.П.Цесевич и кандидат физико-математических наук М.И.Рябов. Ответственным исполнителем был назначен ведущий инженер В.В.Галанин. В числе исполнителей в разные годы были: Я.В.Писаренко, А.Ф.Тарасов, С.К.Панишко, А.Д.Редько, В.И.Панин, И.М.Кваша, Н.Г.Серокурова, Т.С.Харченко. Активное участие во всех организационных работах принимал заведующий отделом астроприборостроения Одесской обсерватории кандидат физико-математических наук В.Н.Иванов, а в измерениях – старший научный сотрудник отдела А.Ф. Переверзнецев. В работах по монтажу антенны радиотелескопа непосредственное участие принимали также сотрудники Одесской обсерватории В.Г.Деревягин, А.И.Мовчан, А.А.Подлубный.

В самом начале пути никто не мог предполагать, что весь период строительства и ввода в эксплуатацию радиотелескопа займет более 10 лет! За весь этот период в работах над его сооружением участвовал практически весь «мужской состав» обсерватории и студенты-астрономы различных курсов. Большая популярность Владимира Платоновича Цесевича у руководства города и области способствовала тому, что радиотелескоп «УРАН-4» был введен в эксплуатацию первым. Благодаря «обаянию» Владимира Платоновича заведующий промышленным отделом Одесского обкома КПСС Анатолий Семенович Бердников своими личными распоряжениями обязывал директоров предприятий и начальников различных баз производить необходимые работы и выделять довольно дефицитный в то время металл, кабель и строительные материалы. В последующем у меня сложились весьма дружеские отношения с Анатолием Семеновичем, и он помогал нам всегда и на всех его последующих должностях. Так, первое совещание по проекту «УРАН» произошло в Одессе, и А.С.Бердников, будучи директором базы отдыха «Стройгидравлика», выделил замечательный «генеральский особняк» на территории базы по Французскому (тогда Пролетарскому) бульвару для участников совещания. Многолетние дружеские

отношения связывали нас и с начальником производственного отдела одесского завода «Строммашина» М.Ф.Маливановым. Именно на этом заводе были изготовлены все металлические конструкции радиотелескопа.

Пока велись работы по сооружению радиотелескопа «УРАН-4», научные работы проводились на радиотелескопах других обсерваторий и институтов. Кроме радиотелескопа РТ-22 КрАО, многолетние наблюдения с участием сотрудников нашей группы велись на одном из самых крупных в Европе (на метровых волнах) радиотелескопе ДКР-1000 Пушинской радиоастрономической станции (теперь обсерватории) Астрокосмического центра ФИАН. Руководителем этого центра является академик РАН Н.С.Кардашев, а директором обсерватории – доктор физико-математических наук Р.Д.Дагкесаманский. С 1984 по 1992 годы на этом радиотелескопе был получен материал по переменности излучения 70 внегалактических радиоисточников на частоте 102 МГц. В этих наблюдениях участвовали наши сотрудники Я.В.Писаренко, Н.Г.Серокурова, С.К.Панишко, Т.И.Кабанова и другие. По данным этих наблюдений и мониторинга потоков источников на радиотелескопе в Кулгуре (Австралия) М.И.Рябовым совместно с Н.Г.Бочкаревым (Москва) были выявлены зоны повышенной турбулентности плазмы, связанные со структурой Местной межзвездной среды – сверхоболочки, образованной вспышкой сверхновой в скоплении звезд Скорпиона-Центавра. В последующем Я.В.Писаренко защитил кандидатскую диссертацию по определению зоны ускорения солнечного ветра по данным о мерцаниях внегалактических радиоисточников на метровых волнах (научный руководитель доктор физико-математических наук Н.А.Лотова). К сожалению, уже после защиты Я.В.Писаренко трагически погиб под Москвой.

С момента ввода в эксплуатацию радиотелескоп «УРАН-4» представлял собой антенную решетку, состоящую из 128 турникетных вибраторов. Геометрические размеры антенны составили 232.5х22.5 метра, ориентирование в направлении запад-восток. На каждой опоре располагалась пара вибраторов, так что в итоге реализованы две пространственно совмещенные антенные решетки. Радиотелескоп работал в двух режимах: интерферометрических наблюдений в составе всей системы «УРАН» и в режиме мониторинга потоков мощных радиоисточников: остатков сверхновых Кассиопея-А, Теллец-А и радиогалактик Дева-А и Лебедь-А. Мониторинг этих источников, начатый в 1987 году, проводится по настоящее время.

С созданием Одесской обсерватории Радиоастрономического института ее заведующим был назначен кандидат физико-математических наук О.А.Литвиненко, который осуществляет руководство работой по обеспечению работы радиотелескопа в интерферометрическом режиме и исследованиями состояния ионосферы на базе данных о кратковременных мерцаниях радиоисточников. Некоторое время Одесская лаборатория «УРАН-4» была в составе Киевского отделения РИАН (зав.отделением кандидат физико-математических наук В.Л.Кульчицкий), и это способствовало развитию ионосферных исследований с учетом влияния солнечной активности.

Начиная с 1998 года, радиотелескоп «УРАН-4» работает полностью в автоматическом режиме с записью данных в ЭВМ (О.А.Литвиненко,

Р.О.Кравец, В.Б.Кожухарь, В.Деревягин). Это позволило резко увеличить объем получаемого наблюдательного материала. По данным мониторинга потоков радиоисточников были получены данные о вековом уменьшении потока Кассиопея-А (М.И.Рябов, Н.Г.Серокурова, Е.А.Исаева), изучены вариации потоков, связанные с изменением состояния ионосферы в течение цикла солнечной активности и его отдельных активных периодов (М.И.Рябов, С.К.Панишко, Е.А.Исаева). По результатам наблюдений радиоисточников в периоды, когда вблизи них проходила Луна, выявлены эффекты лунной приливной волны в ионосфере, которые проявлялись и в те периоды, когда шла обратная приливная волна (М.И.Рябов). Все эти работы докладывались на многочисленных общесоюзных, международных и украинских конференциях.

Начиная с 1974 года на кафедре астрономии ведется спецкурс по радиоастрономии (М.И.Рябов), и за все это время защищено около 40 дипломных работ по радиоастрономии. Из числа дипломников-радиоастрономов три выпускника успешно защитили кандидатские диссертации по радиоастрономии. Это А.Е.Вольвач, работающий ныне заместителем директора по научной работе КРАО, А.В.Коваленко – руководитель отдела радиоинтерферометрических исследований в Пушинской обсерватории АКЦ ФИАН и Р.А.Сыч, работающий старшим научным сотрудником на солнечном радиотелескопе под Иркутском, принадлежащем Сибирскому отделению РАН (СИБИЗМИР). Показательно, что А.Е.Вольвач и А.В.Коваленко руководят, прежде всего, радиоинтерферометрическими исследованиями на сверхдлинных базах в своих обсерваториях.

В 1985 году в Одессе прошла Республиканская, а по сути Всесоюзная конференция: «Радиоастрономические исследования солнечной системы». Весьма плодотворным было участие одесситов с докладами в различных крупных Всесоюзных и Международных конференциях молодых европейских радиоастрономов (КМЕРА) в Пушино (1979 год), в Италии (Болонья – 1980 год) и в Великобритании (Кембридж – 1982 год). На юбилейных Гамовских конференциях 1994, 1999 и 2004 годов, проводимых в Одессе, участвовало немало известных радиоастрономов (Н.С.Кардашев, В.А.Разин, Р.Д.Дагкесаманский, В.М.Малофеев, И.Ф.Малов и др.). Начиная с 2005 года радиоастрономия стала также постоянной темой Одесских летних астрономических школ: «Астрономия на стыке наук: астрофизика, космология, радиоастрономия, астробиология», проводимых на базе отдыха Одесского национального университета в Черноморке.

Таким образом, время показало, что радиоастрономия стала неотъемлемой частью развития астрономии в Одессе. Сам же Владимир Платонович Цесевиц никогда радиоастрономией не занимался и научных работ в этой области у него практически не было. Однако у него был основной «принцип Цесевица» – развивать самые различные научные направления – и этот принцип полностью оправдался. Поэтому в Одессе появилось немало самых различных новых научных направлений, в том числе и радиоастрономия.

В.П.ЦЕСЕВИЧ И АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ЛЮБИТЕЛЬСТВО В ОДЕССЕ

В.А.Смирнов

В отчете Российского общества любителей мирведения (РОЛМ) за 1922 год была отмечена большая работа члена кружка Молодых мирведов В.П.Цесевича по обработке наблюдений звезд μ Цефея и ϵ Цефея (3500 наблюдений), а также работы Б.В.Окунева по обработке наблюдений RR Лиры. Оба наблюдателя переменных звезд вошли в состав Президиума кружка молодых мирведов. В журнале «Мирведение» N2 за 1922 год отмечено, что по отделу Переменных звезд РОЛМ В.П. Цесевич произвел обработку наблюдений звезды χ Суг.

Согласно воспоминаниям (А.И.Фройман), коллеги и товарищи по астрономическим наблюдениям называли В.П.Цесевича «Цесевичем» по его привязанности к глазомерным оценкам блеска переменных звезд, в частности цефеид. Эта привязанность не оставляла его всю жизнь.

Возникшее в Петербурге в 1908 году в результате всеобщего интереса, вызванного астрономическими открытиями начала века, приближением кометы Галлея, трудами Камилла Фламариона во Франции, а в России – С.П.Глазенапа, К.Д.Покровского, Я.И.Перельмана и других, общество РОЛМ в 20-е годы готовило свою Южную базу в Одессе с использованием двух бывших любительских обсерваторий. Почетным председателем отделения РОЛМ в Одессе становится директор Одесской астрономической обсерватории профессор А.Я.Орлов.

В.П.Цесевич вместе с Г.А.Ланге, который в то время имел собственную обсерваторию, расположенную, по его словам, на Крестовском острове в Петербурге, вместе с группой наблюдателей планет и метеоров, выезжали в Одессу и вели наблюдения переменных звезд южной зоны, и всего в 1924 году В.П.Цесевичем и Г.А.Ланге было произведено 20000 наблюдений. Кроме того, В.П.Цесевичу удалось открыть две переменные звезды. В 1925 году во время более многочис-



В.П.Цесевич с учащимися астрономического кружка

ленной экспедиции из Ленинграда Н.Н.Сытинской и О.В.Петропавловской удалось открыть новый метеорный поток β -Кассиопеид, а «переменщики» провели наблюдения 130 переменных звезд.

Уже в 1924 году в *Астрономическом бюллетене* Бюро наблюдателей РОЛМ (№ 6, от 14 февраля 1924 года) была опубликована заметка В.П.Цесевича «Период и элементы переменной звезды типа Алголя HV 3671 Vel». Кроме переменных звезд В.П.Цесевич наблюдал вместе со своими коллегами метеоры. 18 апреля 1922 года в Петрограде он наблюдал Лириды и прочие объекты. Это был год, когда многие члены Кружка молодых мироведов только закончили среднюю школу.

Говорят, что один из активистов РОЛМ – Р.Л.Дрейзин – не доверял ключи от обсерватории на ул. Садовой, 5, своему будущему директору профессору В.П.Цесевичу. В Одессе в то время существовал Коллектив наблюдателей при Одесском отделении РОЛМ, которое в 1925 году было преобразовано в «Общество любителей мироведения в Одессе», просуществовавшее до начала Великой Отечественной войны. Председателем кружка был будущий «конструктор огня» Валентин Петрович Глушко, а научным руководителем – будущий выдающийся физик Г.А.Гамов.

Здание Южной мироведческой обсерватории, расположенное рядом с университетской обсерваторией, было построено руками самих любителей. Правда, установка вращающегося купола построенного павильона встретила трудности, несмотря на то, что горсоветом были выделены для этого деньги. 2 мая 1930 года состоялось открытие 12-дюймового телескопа Южной мироведческой обсерватории, на котором присутствовал как представитель РОЛМ В.П.Цесевич. Первые ряды наблюдений сделал тогда известный наблюдатель переменных звезд Н.Ф.Флоря – сын священника, погибший в 1941 году на фронте.

Как вспоминал В.П.Цесевич, он был активнейшим членом РОЛМ и каждую ночь проводил наблюдения на телескопах разных астрономических учреждений Ленинграда. Его активность была замечена, и вскоре он был переведен в руководящие органы Ленинградского отделения РОЛМ и от его имени участвовал во многих съездах и конференциях. К сожалению, это принесло и сильные неприятности. Уже в начале 30-х годов в СССР началась «охота на ведьм» и членов РОЛМ обвинили в антисоветчине. Эта «охота» не обошла стороной и Владимира Платоновича, которому тогда было 24 года. Как пишет в своей автобиографии В.П.Цесевич, «весной 1931 года, в связи с моим участием в Совете Русского Общества любителей мироведения, был арестован органами ОГПУ и находился под следствием в течение трех месяцев. Ввиду отсутствия состава какого-либо преступления следствие было прекращено; был освобожден без каких-либо репрессий». А общество РОЛМ было ликвидировано.

Традиции астрономов-мироведов были развиты и в организованном в 1933 году Одесском отделении ВАГО. На отчетно-выборном собрании ВАГО в послевоенном 1946 году вернувшийся в Одессу доктор физ.-мат. наук, профессор В.П. Цесевич был избран председателем общества и состоял в этой должности до своей смерти 28 октября 1983 года. Вначале

состав отделения ВАГО насчитывал 50 человек, но потом, к 1959 году, общество насчитывало 150 человек. Помимо Астрономической и Геодезической, в общество входили секции Мореходной астрономии, Учебно-методическая, Массовая. Были приняты в общество иногородние члены: в 1957 году – школа в селе Новая Прага Кировоградской области (Ю.Е.Мигач), а позднее – Херсонское Мореходное училище.

В парке Шевченко был организован «Клуб занимательных путешествий в космос». В начале 60-х годов В.П.Цесевич предложил на должность ответственного секретаря ОдВАГО мою кандидатуру, и мне довелось около 10 лет сотрудничать с В.П.Цесевичем по линии общества. Его выступления на заседаниях всегда собирали большую аудиторию. На собраниях присутствовали доценты А.М.Шульберг, Л.Ф.Черниев, Е.С.Зотеев, Е.П.Филянская, аспиранты В.К.Абалакин (ныне член-корреспондент АН РАН), В.М.Григорьевский, доценты Я.Д.Макарчук, В.М.Табачник и многие другие. Активную роль в обществе приобрел профессор Строительного института П.П.Аргунов, благодаря которому В.П.Цесевичу удалось открыть, по его словам, «Фирму Цейсевича» по изготовлению телескопов новой оптической системы П.П.Аргунова. Однажды член общества столяр Плодовоовощного комбината И.С.Бараненко принес в обсерваторию камень, оказавшийся метеоритом «Одесса».

Общеизвестными среди любителей астрономии в СССР стали книги В.П.Цесевича «Что и как наблюдать на небе» и «Переменные звезды и их наблюдение», неоднократно переиздававшиеся. В необходимом для любителей астрономии издании «Астрономический календарь. Постоянная часть» В.П.Цесевичем написана почти половина текста. По этим книгам воспитывались многие поколения молодых астрономов и любителей астрономии бывшего Советского Союза.

С открытием 4 ноября 1963 года Городского планетария имени К.Э.Циолковского, основная тяжесть астрономическо-массовой работы легла на него. Основная идея и заслуга открытия Планетария принадлежит также В.П.Цесевичу, передавшему в Планетарий многие ценности обсерватории, например, коллекцию метеоритов. Другим спонсором Планетария стал академик В.П.Глушко, который передал Планетарию большой набор макетов космических кораблей и спутников. Однако с началом независимости Украины Планетарий был фактически уничтожен, а общество ВАГО прекратило свою работу. Однако, возникшее под руководством М.И.Рябова, Одесское астрономическое общество радуется своими мероприятиями, сообщениями о замечательных космических достижениях – уже в наше время. При этом имя В.П.Цесевича, безусловно, остается на самом почетном месте как среди астрономов-профессионалов, так и среди любителей астрономии.

ОДЕССКИЕ КОЛЛЕКЦИИ СНИМКОВ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

В.Ф.Карамыш, А.И.Пихун

Фотографирование звездного неба в Одессе началось еще при А.К.Кононовиче, который в конце 19-го столетия установил на телескоп-рефрактор Кука (165-мм объектив) длиннофокусную фотографическую камеру, названную впоследствии «большой астрограф». Как вспоминает Е.Л.Шодо, в 1901 году он, студент 3 курса Императорского Новороссийского (ныне Одесского национального им. И.И.Мечникова) университета, сравнивал способы определения блеска небесных тел, применяя для этой работы в том числе наблюдения по фотоснимкам этого астрографа.

В.П.Цесевич, директор обсерватории в Одессе в 1945-1983 годах, уже в первые годы директорства организовал цикл наблюдений на этом астрографе, которые его не удовлетворили. Его давней мечтой было создание многокамерного эффективного инструмента для получения широкоугольных патрульных фотоснимков звездного неба, пригодных, в первую очередь, для исследования переменных звезд и других объектов.

Вскоре в Одессе появились «малый астрограф» с двумя камерами (иначе – двукамерный), затем «трехкамерный астрограф», чаще называемый «ЕЖ», уже с короткофокусными камерами. Двукамерный астрограф располагался на телескопе Кука, заменив «большой астрограф». Для астрографа «Еж» на территории обсерватории в парке Т.Г.Шевченко был построен отдельный павильон.

Наблюдения на астрографах велись с применением фотоматериалов «Илфорд», «Агфа Астро», «Изоорто» размерами 13x18, 18x18 и 18x24 см с желтым, красным фильтрами и без фильтров. На пластинках получались звезды до 13.5 звездной величины. Время экспозиции было от 0,5 до 3 часов. За время работы этих трех астрографов в 1945–1957 годах получено около 10 тысяч пластин. Эта часть одесской коллекции снимков звездного неба была названа «старой коллекцией».

Во времена подготовки к проведению Международного геофизического года (МГГ) удалось создать новый астрограф. Была построена загородная астрономическая станция в селе Маяки (40 км от города Одессы), на которой построили прямоугольный каменный павильон с откатной крышей для полного раскрытия небесной сферы, что необходимо инструменту с большим полем зрения. Были закуплены астрономические штативы АПШ-6, и один из них был использован для создания нового, семикамерного астрографа. Для астрографа были изготовлены камеры под объективы: четыре объектива Уран-9, два – Фирлинзер и один – Тессар ГОИ. Каме-



Рис. 1. Семикамерный астрограф в Маяках

ры и кассеты изготовлялись под стандартные пластины размером 18x24 см. В качестве гида был применен кометоискатель Прокиша.

Центр всего поля зрения семикамерного астрографа совпадает с центром камеры 7, расположенной в центре астрографа. Остальные шесть камер попарно разнесены по склонению симметрично центру гидирования: одна камера выше, другая, аналогичная, – ниже. Самые широкоугольные – первая и вторая (30x42 градусов), а также седьмая (18x24 градуса) камеры снабжены желтыми фильтрами. Поля зрения «синих» камер меньше – 11x16 и 13x18 градусов. Здесь первое число идет по прямому восхождению, второе – по склонению. Общее поле зрения астрографа около 30x80 градусов. При стандартной экспозиции в 30 минут получались звезды до 12-й фотовизуальной и до 15-й фотографической звездных величин.

Первую экспозицию 19 июля 1957 года выполнила Элина Павловна Стрелкова, первая заведующая семикамерным астрографом. Гидировалась звезда θ Орла. Постепенно на инструменте ввели полную программу наблюдений. В летние ночи делали до восьми экспозиций, в зимние – до четырнадцати. Много раз приходилось прерывать наблюдения из-за запотевания объективов камер или ухудшения работы гиревого часового механизма. Это потребовало ряда модернизаций, которые провели В.Ф.Карамыш и Н.А.Миськин (часовой механизм), затем Б.А.Мурников (подогрев объективов). Проводились чистки и фокусировки объективов камер (В.Ф.Карамыш, Н.Н.Фашевский, В.Г.Деревягин, Ю.Т.Федотов).

Астрограф дважды модернизировался. Некоторые камеры менялись на более эффективные и качественные, менялось их поле зрения на небесной сфере. Поэтому все пластины семикамерного астрографа делятся на 3 серии: старая (1957-1959 годы), новая (1959-1966 годы) и третья (1966-1998 годы) серии. Все фотоматериалы были произведены одной немецкой фирмой из Германской Демократической Республики, которая сперва выпускала фотоматериалы под названием Agfa Astro, а затем – ORWO. Типы фотоматериалов были только двух сортов: несенсибилизированные ZU-1, ZU-2 и ZU-21 и панхроматические ZP-1 и ZP-3, что давало однородные фотометрические системы. Все колебания фотометрических систем исследованы в работе А.Н.Руденко (Журнал КФНТ, 1988, т.4, с.34).

Первая реконструкция астрографа, приведшая к замене старой серии на новую, проведена в апреле 1959 года. Вместо объективов Уран-6 (3-я и 6-я камеры) поставили более длиннофокусные объективы Триплет Цейса и Индустар-17, что привело к удлинению этих камер вдвое. Но качество получаемого материала заметно выросло – это «новая» серия. Вторая реконструкция в 1966 году заключалась в замене объективов Триплет Цейса и Индустар-17 на полученные из Симеиза более качественные объективы УНАР. Так 7-камерный астрограф приобрел законченный вид и дал начало «третьей» серии.

За все годы работы семикамерного астрографа (1957-1998) сделано 12225 экспозиций и экспонировано около 84 тысяч фотопластин. Основных звезд гидирования было 39, еще 75 использовались от 1 до 15 раз. За эти годы астрографом заведовали Стрелкова Э.П., Карамыш В.Ф., Погребной Г.Д., Починок Б.Д., Безденежный В.П., Мотрич В.Д., Клабукова А.В., Лемешенко В.Ф., Федотов Ю.Т., Мурников Б.А., Сотников В.П. Главной темой наблюдений по пластинкам были переменные звезды.

Кроме патрульных экспозиций, фотографировались сумеречные явления, кометы, астероиды, ИСЗ, квазары (например, 3С 273), исследовалось оптическое проявление вспышки гамма-барстеров и др. По наблюдениям семикамерного астрографа опубликовано несколько сотен научных статей и заметок в изданиях разного уровня.

Работа семикамерного астрографа сперва была поставлена как обязательные дежурства всех сотрудников обсерватории. Но на астрографе наблюдали не только сотрудники обсерватории, но и аспиранты, стажеры, студенты-практиканты из разных организаций. В работе астрографа участвовали обычно 2-3, иногда 4 наблюдателя одновременно. Однако с 1983 года общее количество наблюдателей резко сократили до трех, в последние годы – всего до 2 постоянных наблюдателей, которые наблюдали по одному в ночь. И так до 1998 года – конца наблюдений на астрографе. В настоящее время семикамерный астрограф законсервирован.

С середины 90-х годов прошлого века был поставлен вопрос о сканировании фотопластин коллекции и записи их на компакт-диски. Удалось провести ревизию коллекций, создать электронный каталог данных по основной коллекции семикамерного астрографа и разместить его в Интернете по адресу: www.astro.od.ua. Каталог содержит номер экспозиции, юлианскую и календарную дату, название звезды гидирования, продолжительность в минутах и средний момент экспозиции, фамилии наблюдателей. Другие файлы содержат список звезд гидирования с их координатами эпохи 1950.0 и количеством экспозиций данной площадки, а также список наблюдателей и количество индивидуально выполненных экспозиций. В каталог не включены дополнительные, а также специальные (непатрульные) экспозиции. Они не входят и в общее число экспонированных пластин коллекции. Каталог готов к распространению электронной почтой, адрес которой: astro@paco.odessa.ua.

В 1966 году нам была передана симеизская коллекция снимков малых планет, всего около 10000 пластин, экспонированных в 1909-1953 годах в фотографической области на различных фотоматериалах (более 10 сортов фотозмульсий). Таким образом, вся коллекция Одесской обсерватории, состоящая фактически из трех составляющих, – по возрастам: симеизской коллекции, старой одесской коллекции и коллекции семикамерного астрографа, – составляет около 104 000 пластин.

В создании одесской коллекции патрульных снимков звездного неба принимали участие более 300 человек. Здесь мы хотим вспомнить хотя бы часть из них, сделавших наибольшее число экспозиций (ограничимся 200-ми экспозициями): Пихун А.И. – 1475 экспозиций, Сотников В.П. – 1015, Карамыш В.Ф. – 662, Федотов Ю.Т. – 509, Руденко А.Н. – 438, Дервягин В.Г. – 392, Мурников Б.А. – 319, Мандель О.Е. – 282, Починок Б.Д. – 271, Бакуменко Н.П. – 261, Коровкина Л.А. – 251, Стрелкова Э.П. – 215, Фащевский Н.Н. – 212, Кашуба С.Г. – 210, Кашуба В.И. – 208. Отметим, что большой вклад в коллекцию внесли видные отечественные астрономы, такие как Рублев С.В. – 146, Комаров Н.С. – 98, Царевский Г.С. – 79, Абалакин В.К. – 37, Теплицкая Р.Б. – 34, Мишенина Т.В. – 23 экспозиций. Вклад каждого – разный, но все наблюдатели – создатели коллекции, записанные в журнале наблюдений, останутся в нашей памяти. Спасибо всем и особенно тем, которых с нами уже нет.

СОЛНЦЕ В МИНИМУМЕ АКТИВНОСТИ 2005–2006 ГОДОВ (ноябрь 2005 – октябрь 2006 годов)

В.Н.Ишков

Рассматриваемый период цикла солнечной активности совпал с концом фазы спада, а уже с июля 2006 года Солнце вступило в фазу минимума, которая является общей для текущего 23-го и последующего 24-го солнечных циклов. Точка минимума завершает текущий цикл солнечной активности и открывает новый, который начинается в декабре 2006 года. В данной статье мы определяем фазу минимума как период времени, когда сглаженное относительное число солнечных пятен W^* будет равным или меньше 30.

Значение сглаженного относительного числа солнечных пятен в максимуме относит текущий солнечный цикл к циклам средней величины, таким как 10, 13, 15, 17 и 20, у которых $130 \geq W^* \geq 80$, и на рис. 1 проводится сравнение текущего солнечного цикла с семейством циклов средней величины после 118 месяцев их развития. Начала всех солнечных циклов совмещены с нулем. Заметим, что наиболее сходное развитие имеют солнечные циклы 17, 20, 23, последнего большого глобального подъёма солнечной активности (солнечные циклы 17 – 23), вершиной которого явился сверхвысокий 19 солнечный цикл, максимум которого пришелся на март 1958 года. (см. табл. 4 на стр. 181 в ОАК 2004). Надо отметить, что этот

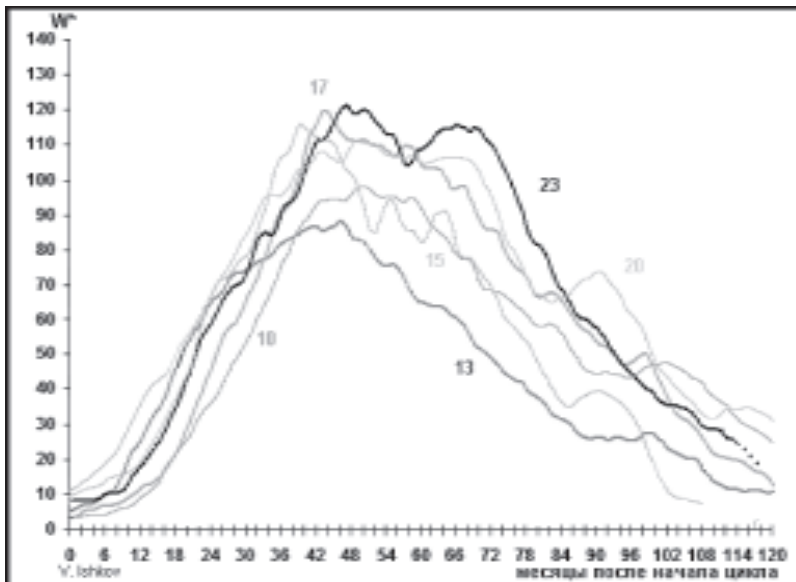


Рис. 1. Кривая развития текущего 23 цикла солнечной активности на 117 месяцев его развития в сравнении с другими значимыми циклами средней величины

долговременный рост солнечной активности был первым с момента начала научных наблюдений солнечной активности.

Десять с половиной лет развития текущего цикла полностью раскрыли его характеристики и большинство особенностей его эволюции. Текущий цикл – второй компонент физического 22-летнего солнечного цикла, и самой большой неожиданностью стало то, что, вопреки правилу Гневнышева-Оля, ведомый нечетный 23-й цикл впервые за всю реальную (с 1849 года) историю исследования цикличности Солнца стал меньше ведущего четного 22-го.

Основные этапы развития текущего солнечного цикла:

- **минимум** 22-го и начало 23-го солнечных циклов: май 1996 ($W^* = 8.0$);
- **начало фазы роста** 23-го (текущего) цикла солнечной активности: сентябрь 1997;
- **максимум** относительного числа солнечных пятен: апрель 2000 ($W^* = 120.7$);
- **глобальная переполусовка** общего магнитного поля Солнца: июль – декабрь 2000;
- **вторичный максимум** относительного числа солнечных пятен: ноябрь 2001 ($W^* = 115.8$);
- **максимум потока радиоизлучения** на волне 10.7 см: февраль 2002 ($F^* = 197$ с.е.п.);
- **фаза максимума** цикла солнечной активности: октябрь 1999 – июнь 2002;
- **начало фазы спада**: июль 2002;
- **начало фазы минимума**: июль 2006;
- **наиболее мощные вспышечные события** текущего цикла: октябрь – ноябрь 2003;
- **точка минимума** текущего цикла: декабрь 2006 года.

С мая 2005 года Солнце находится в фазе минимума, и все проявления солнечной активности были типичными для солнечных циклов средней величины. Как и в 20-м цикле солнечной активности, текущий цикл выдал последнюю мощную вспышечно-активную область через 5.5 лет после прохождения точки максимума (сентябрь 2005 года).

В рассматриваемый период продолжала сохраняться асимметрия между южным и северным полушариями Солнца в пользу первого в количестве появившихся на видимом диске Солнца групп солнечных пятен. Из 108 групп пятен, появившихся за прошедший год, в южном полушарии появилось 79, а в северном всего лишь 29. Все три большие группы пятен (площадь $S_p \geq 500$ миллионов долей полушария – м.д.п.; 1 кв. градус = 48.5 м.д.п.) в рассматриваемый период были в южном полушарии. Если взять

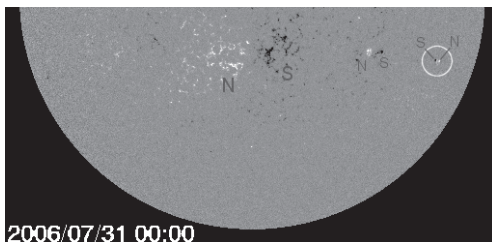


Рис. 2. Первая магнитная структура нового цикла солнечной активности в южном полушарии Солнца вблизи западного лимба 31 июля 2006 года

относительное число пятен отдельно для каждого полушария, то асимметрия сохраняется и увеличивается в пользу южного полушария, что видно из рис. 2. Отметим, что 52 дня на Солнце пятен не было.

Таблица 1

Среднемесячные индексы солнечной и геомагнитной активности

Дата	W	F10.7	Ap	W*	F10.7*	Ap*
2005 V	42.6	99.5	20	29.0	93.2	14.8
2005 VI	39.6	93.7	13	28.9	91.9	13.9
2005 VII	39.9	96.6	16	29.2	90.9	13.1
2005 VIII	36.4	90.7	16	27.5	89.3	12.2
2005 IX	22.1	90.8	21	25.9	87.8	11.8
2005 X	8.5	76.7	7	25.5	87.4	11.6
2005 XI	18.0	86.3	8	24.9	86.7	11.1
2005 XII	41.2	90.8	7	23.0	85.4	10.4
2006 I	15.4	83.8	6	20.8	84.0	9.9
2006 II	4.7	76.6	6	18.6	82.6	9.2
2006 III	10.8	75.5	8	17.3	81.6	8.4
2006 IV	30.2	89.0	11			
2006 V	22.2	81.0	8			
2006 VI	13.9	80.1	8			
2006 VII	12.2	75.7	7			
2006 VIII	12.9	79.0	9			
2006 XI	14.5	77.8	8			

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

Пятнообразовательная активность Солнца в ноябре 2005 года была на среднем уровне только трое суток в конце второй декады месяца, когда на видимый диск Солнца вышла большая группа пятен южного полушария Солнца. Основное развитие группа пятен получила вблизи восточного лимба Солнца, поэтому период осуществления вспышек наблюдался 13–15 ноября, когда за 50 часов в активной области произошло 5 вспышек среднего балла. Все вспышки располагались вне зоны влияния на магнитное поле Земли, и в околоземном космическом пространстве после них отмечены только следствия воздействия ультрафиолетового и рентгеновского излучения – внезапные ионосферные возмущения средней и малой интенсивности.

Эти вспышки были самыми значимыми солнечными вспышками месяца вместе с двумя небольшими выбросами солнечных волокон. На видимом диске Солнца в ноябре постоянно наблюдалось от 0 до 2 групп пятен. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 17 ноября ($W=34$), а минимальное ($W = 0$) – 10–11 ноября. Геомагнитное поле было в основном спокойным – только двое суток геомагнитная обстановка была возмущенной. На геостационарных орбитах 8 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в декабре 2005 года поднялась до среднего уровня из-за появления в третьей декаде 6 небольших групп солнечных пятен, которые к началу января либо ушли за западный лимб, либо исчезли с видимого диска Солнца. На видимом диске Солнца постоянно наблюдалось от 3 до 6 групп пятен, больших не было. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 26 декабря ($W=17$), а минимальное ($W=0$) – 12 декабря. Наиболее значимые вспышечные события произошли в самом начале месяца, когда 2 декабря в группе пятен среднего размера южного полушария Солнца (рис. 2) за 17 часов осуществились две большие солнечные вспышки баллов M7.8/1B и M6.5/1N и одна вспышка среднего балла. Несмотря на их благоприятное расположение для влияния на Землю, их геоэффективность ограничилась только электромагнитным ударом, то есть, воздействием солнечного излучения (в основном ультрафиолетового и мягкого рентгеновского) на ионосферу Земли.

Следствием этого воздействия явились внезапные ионосферные возмущения, прерывающие радиосвязь на коротких волнах. Этот вспышечный период оказался единственным за весь декабрь. 29 декабря в небольшой группе пятен северного полушария Солнца произошла вспышка малого балла (C1), сопровождавшаяся выбросом коронального вещества, ударная волна от которой достигла Земли 1 января 2006 года, но значимого геомагнитного возмущения не вызвала. В целом в декабре 2005 года геомагнитное поле было возмущенным трое суток, а условия малой магнитной бури отмечены 11 и 27–28 декабря. На геостационарных орбитах 9 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в январе 2006 года была на среднем уровне только в начале третьей декады месяца, когда на видимом диске Солнца начала развиваться группа пятен южного полушария Солнца. Значимых вспышек в ней не было, как впрочем, и за весь январь месяц. Три выброса солнечных волокон наблюдались 10, 12 и 19 января, и только одно событие было геоэффективным: выброс волокна 12 января вызвал кратковременный рост геомагнитной возмущенности 16 января, когда в течение 9 часов отмечены условия магнитной бури. Но следует помнить, что по определению магнитной бурей считается геомагнитное возмущение определенной интенсивности и длительностью не менее 12 часов. Это было единственное геомагнитное возмущение за весь месяц. На видимом диске Солнца в январе постоянно наблюдалось от 1 до 3 групп солнечных пятен. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 23 января ($W=37$), а минимальное ($W=0$) – 30–31 января. На геостационарных орбитах 5 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в феврале 2006 года, по сравнению с январем, упала до величин, характерных для солнечного минимума. В разных достоверных циклах солнечной активности величина минимума принимала значения от 000 до 12,1. В феврале значение относительного числа солнечных пятен 14 суток держалось на нулевом уровне. За весь месяц на видимом диске Солнца наблюдалось всего 4 небольшие группы пятен. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 15–16 февраля ($W=15$). Наиболее значимыми вспышечными событиями месяца были

выбросы солнечных волокон, которые наблюдались 11, 15, 19, 20 и 28 февраля. В целом, в феврале геомагнитное поле было возмущенным 20–22 февраля, как следствие прохождения Землей высокоскоростного потока удобно расположенной для влияния на Землю солнечной корональной дыры. В этот же период на геостационарных орбитах 6 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в первый месяц весны 2006 года повысилась и стала более типичной для подобного периода фазы минимума. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 31 марта ($W=24$), а минимальное ($W=0$) – 1–3, 7–11, 26–27 марта. Пять выбросов солнечных волокон наблюдались 4, 7 (2), 11, и 14 марта. Возмущение от выброса волокна 14 марта пришло к Земле одновременно с вхождением Земли в высокоскоростной поток от рекуррентной корональной дыры и вызвало малую магнитную бурю 18–20 марта, единственную мартовскую магнитную бурю. Всего же за март в геомагнитном поле было отмечено 5 возмущенных дней. На геостационарных орбитах 7 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в апреле 2006 поднялась по сравнению с предыдущими месяцами довольно значительно, до величин характерных для начала фазы минимума цикла солнечной активности. Значение относительного числа солнечных пятен 19 суток держалось на среднем уровне – 14 суток в начале месяца и 5 суток в конце. На видимом диске Солнца постоянно наблюдалось до 5 групп пятен, одна из которых была большой: площадь пятен превышала 500 миллионных долей полусферы – примерно 3,5 диаметра нашей планеты. Эта же группа пятен южного полушария и на втором обороте в конце апреля доминировала на видимом диске Солнца, хотя площадь её немного уменьшилась. Максимальное относительное число солнечных пятен наблюдалось 6 апреля ($W=56$), а минимальное 17 апреля – $W=8$.

Наиболее значительным вспышечным событием месяца была большая вспышка 27 апреля балла M7.9, которая осуществилась на втором обороте упомянутой выше группы пятен южного полушария Солнца. Несмотря на то, что вспышка произошла в интервале гелиоцентрических долгот наибольшего влияния на Землю, значимого воздействия на околоземное космическое пространство не наблюдалось. Сутками раньше в этой же группе пятен произошла вспышка балла M1.3. Подобные вспышки среднего балла осуществились в этой же активной области на первом обороте 6 апреля. Последние вызвали в околоземном космическом пространстве малую магнитную бурю 9–10 апреля. Кроме того 13, 18, 29 и 30 апреля наблюдалось 5 выбросов солнечных волокон, причем возмущение от выброса волокна 18 апреля вызвало в окрестности Земли малую магнитную бурю 22 апреля. В целом в апреле геомагнитное поле было возмущенным 6 суток, причём уровень магнитной бури был превышен 5, 9–10, 14–15 (умеренная) и 22 апреля. Первая и третья магнитные бури были следствием прохождения Землей высокоскоростных потоков удобно расположенных для влияния на Землю солнечных корональных дыр. В этот же

период на геостационарных орбитах 11 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в последний месяц весны снова понизилась. Средний уровень пятнообразовательной активности наблюдался в первую декаду и в последние 5 дней месяца. В середине месяца в течение 4 дней Солнце было без пятен. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 28 мая ($W=37$), а минимальное ($W=0$) – 14–17 мая. Четыре выброса солнечных волокон наблюдались 1, 2 и 6 мая. Возмущение от выброса волокна 2 мая пришло к Земле одновременно с прохождением Землей секторной границы межпланетного магнитного поля и вызвало малую магнитную бурю 6–7 мая. Ещё одна малая магнитная буря зарегистрирована 11–12 мая. Всего за май в геомагнитном поле было отмечено 4 «возмущенных» дня. На геостационарных орбитах 10 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в июне стала ещё меньше по сравнению с предыдущим месяцем. Значение относительного числа солнечных пятен всего одни сутки держалось на среднем уровне, зато 6 суток на Солнце пятен не было. В остальные дни на видимом диске Солнца постоянно наблюдалось до 1–2 группы небольших пятен. Максимальное относительное число солнечных пятен наблюдалось 7 и 8 июня ($W=33$), а минимальное 2, 3, 22–24 июня ($W=0$). Весь месяц на Солнце значимых вспышек не было, однако наблюдались 4 выброса солнечных волокон. В целом, геомагнитное поле было спокойным и слабовозмущённым. Возмущёнными были всего 4 суток, а условия малой магнитной бури отмечены 6, 7 и 15 июня. Все магнитные бури были рекуррентными и явились следствием прохождения Землей высокоскоростных потоков удобно расположенных для влияния на Землю солнечных корональных дыр. В этот же период на геостационарных орбитах 14 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в июле еще немного понизилась, и весь месяц уровень пятнообразовательной активности оставался низким, однако беспятенных дней на Солнце почти не было. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 4, 6, 7 июля ($W=20$), а минимальное ($W=0$) – 13 и 21 июля. Вспышечная активность была на среднем уровне 6 июля, когда в активной области южного полушария Солнца осуществилась протонная вспышка балла M2.5/2F. Группа пятен, в которой произошла вспышка, уже находилась на западной полусфере и, поэтому геомагнитное возмущение в околоземном космическом пространстве не наблюдалось. В самом конце месяца, 31 июля, вблизи западного лимба Солнца в южном полушарии появилась первая магнитная структура нового солнечного цикла в виде поры (маленькое солнечное пятно без полутени), которая просуществовала три часа (рис. 2). Два выброса солнечных волокон наблюдались 12 и 20 июля причем последний представлял собой грандиозное событие. Возмущение от выброса волокна задело Землю скользящим ударом и значимого геомагнитного возмущения в околоземном пространстве не вызвало. За весь месяц зарегистрировано всего 3 дня с возмущёнными геомагнитными усло-

виями. Рекуррентная малая магнитная буря отмечена 4 – 5 июля, как следствие прохождения Землёй высокоскоростного потока от солнечной корональной дыры. На геостационарных орбитах 4 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Пятнообразовательная активность Солнца в августе 2006 стала ещё меньше по сравнению с предыдущим месяцем. Значение относительного числа солнечных пятен уверенно держалось на низком уровне, а 4 суток на Солнце пятен не было. В остальные дни на видимом диске Солнца постоянно наблюдалось до 1–2 групп небольших пятен. Максимальное относительное число солнечных пятен наблюдалось 28 августа ($W=22$), а минимальное 4–7 августа ($W=0$). В последней декаде августа на видимый диск Солнца из-за восточного лимба опять же в южном полушарии вышла полноценная группа пятен нового 24 солнечного цикла. На рис. 3 приводится вид данной группы. Обычно первые группы пятен нового солнечного цикла появляются за 0.5 – 1.5 года до его начала (точки минимума). Однако в 22 цикле солнечной активности (первой половине текущего «физического» 22-летнего солнечного цикла) первая группа пятен появилась непосредственно в точке минимума, в мае 1996 года. 16 августа в активной области Южного полушария Солнца произошла солнечная вспышка малого рентгеновского балла C3.6, которая сопровождалась выбросом коронального вещества. Возмущение от этой вспышки вызвало в околоземном космическом пространстве 19 августа малую магнитную бурю.

За весь месяц на Солнце значимых вспышек не было, однако наблюдались 3 выброса солнечных волокон. В целом в августе геомагнитное поле было спокойным и слабозвозмущённым. Возмущёнными были всего 5 суток, а условия малой магнитной бури отмечены 7 и 19 августа. Первая магнитная буря была рекуррентная и явилась следствием прохождения Землей высокоскоростного потока удобно расположенной для влияния на Землю солнечной корональной дыры. В этот же период на геостационарных орбитах 14 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

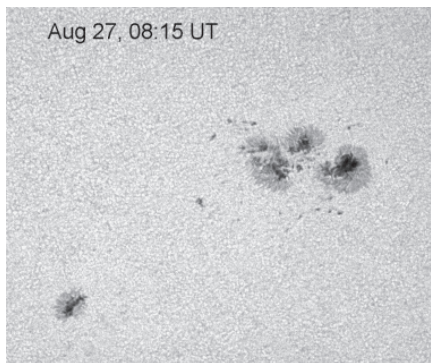


Рис. 3. Группа солнечных пятен нового 24 цикла солнечной активности (2006 год)

Пятнообразовательная активность Солнца в сентябре 2006 года несколько повысилась, но весь месяц уровень пятнообразовательной активности был низким, а двое суток на Солнце пятен не было. Максимальное относительное число пятен наблюдалось 9–10 сентября и составило $W=30$, а минимальное $W=00$ было 3 и 4 сентября. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне. Выбросы

солнечных волокон наблюдались 18 и 26 сентября (2). За весь месяц зарегистрировано 3 дня с возмущенными геомагнитными условиями, когда и были отмечены рекуррентные малые магнитные бури – 4, 18, и 24 сентября – следствия прохождения Землей высокоскоростных потоков от солнечных корональных дыр. На геостационарных орбитах 15 суток регистрировался высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

Основные характеристики больших солнечных вспышек рассматриваемого периода приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Наиболее значительные солнечные вспышки и вызванные ими явления в околоземном космическом пространстве (ноябрь 2005 – октябрь 2006 годов)

Дата	Начало UT_0	Длит. (мин)	Координаты		Балл	Магнитные бури
			φ	λ		
02.12.05	02 ^h 42 ^m	>18	S03	E19	M6.5/1N	
02.12.05	10 05	37	S04	E13	M7.8/1B	
06.04.06	20 33	24	S07	W62	M1.2/1N	УМБ 09.04
27.04.06	15 22	>36	S07	E25	M7.9/1N	
17.09.05	05 58	95	S10	W39	M9.8/2N	

Оптический балл вспышек: N – нормальная, B – яркая; цифра перед буквой характеризует площадь вспышки, φ – гелиографическая широта, λ – угловое расстояние от центрального меридиана. УМБ – умеренная магнитная буря.

Итак, 23 цикл солнечной активности быстро приближается к точке минимума, которая определит длину текущего солнечного цикла. Точное время прохождения точки (месяц) определяется по минимальному значению сглаженных относительных чисел солнечных пятен, поэтому мы ее будем знать спустя 7–8 месяцев после реального прохождения, когда число Вольфа начнет реально расти.

Для читателей, интересующихся воздействием солнечных явлений на Землю в таблице 3 приводится список магнитных бурь за рассматриваемый период.

Таблица 3

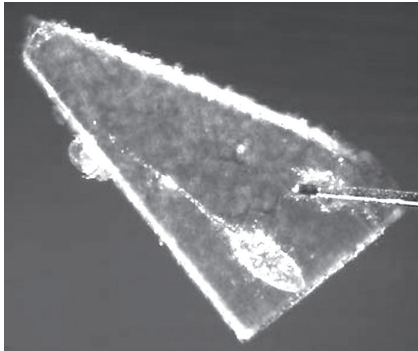
Геомагнитные бури за ноябрь 2005 – октябрь 2006 годов

Дата t_0 UT	Дата t_c UT	$t_c - t_0$ (ч.)	A_p	A_{ms}	Источник	
31.10	14	01.11 01	11	12	38	СН
02.11	19	04.11 20	49	24	28	СН
11.12	10	12.12 05	19	23	42	СН
27.12	14	28.12 04	28	18	43	СН
25.01	19	27.01 03	32	33	43	СН
20.02	11	22.02 19	56	22	30	СН
18.03	08	20.03 24	64	30	40	СН+SB
21.03	14	22.03 07	17	16	27	DSF
04.04	17	05.04 21	28	27	36	СН

Таблица 3 (продолжение)

Дата t_0 UT	Дата t_c UT	t_c-t_0 (ч.)	A_p	A_{ms}	Источник
09.04 01	10.04 21	44	40	39	FL
14.04 02	16.04 06	52	67	46	CH+SB
21.04 12	22.04 17	29	16	27	DSF
06.05 12	07.05 16	28	23	37	DSF
10.05 21	12.05 07	34	20	27	CH
06.06 06	09.06 03	70	23	28	CH
14.06 21	16.06 21	30	25	24	CH
04.07 11	06.07 04	41	26	30	CH
27.07 14 53	28.07 17	26	29	54	CH
07.08 00 38	08.08 20	43	34	33	CH
19.08 11	20.08 07	20	39	69	FL
21.08 15	22.08 20	29	20	27	CH
27.08 11	29.08 01	33	18	26	CH
17.09 11	19.09 16	53	26	27	CH
23.09 16	24.09 23	31	26	40	CH
30.09 22	01.10 19	21	25	31	CH

Дата t_0 – дата начала геомагнитной бури: месяц, число и время в UT; Дата t_c – дата конца геомагнитной бури: месяц, число и время в UT; t_c-t_0 – длительность магнитной бури; A_p – планетарный индекс геомагнитной активности; A_{ms} – индекс геомагнитной активности по всей продолжительности магнитной бури; Источник – солнечное геоэффективное событие, следствием которого явилась данная магнитная буря: DSF – выброс волокна, CH – корональная дыра, FL – солнечная вспышка, SB – секторная граница.



Частица, создавшая дыру (см. рисунок) была захвачена аэрогелем на борту космического аппарата Stardust (звездная пыль), который несколько лет летал по Солнечной системе, а затем его спускаемая капсула возвратилась на Землю. Сейчас ученые изучают аэрогель, пытаясь увидеть пойманные им частицы. Предполагается, что несколько частиц, возможно, 10 или даже меньше, прилетели из-за пределов Солнечной системы. Их так трудно обнаружить, что ученые создали программу, которую каждый желающий может загрузить на свой компьютер и помочь в исследовании полученных с помощью микроскопа изображений слоев аэрогеля, разыскивая следы межзвездной пыли. Авторам открытия новых частиц будет предоставлено право назвать частицу оригинальным именем.

Проект Stardust, Лаборатория космических исследований, Калифорнийский университет

ПРОГУЛКА ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ

В.А.Позигун

ВОЛОПАС (Bootes – Boo). Последний из мифов о нимфе Каллисто. Сын Каллисто, юный Аркас, возвратившись с охоты, увидел у дверей своего дома медведицу. Аркас, ничего не подозревая, хотел убить Медведицу – свою мать. Но Зевс, давно равнодушный к Каллисто, помешал преступлению. В самый критический момент он удержал руку Аркаса и поместил на небо его самого, его собак, мать и ее служанку. Зевс превратил его в созвездие Волопаса и обрек навеки сторожить в небесах свою мать.

Иногда это созвездие связывали с пастухом Икарием, первым из людей, которому Дионис открыл секрет приготовления вина. Однажды Икарий напоил вином своих друзей – пастухов. Они, будучи незнакомы с действием вина, решили, что Икарий отравил их. В гневе они убили Икария, а его тело зарыли под деревом. Собака Икария, Майра, видела это и притащила к дереву дочь Икария – Эригону, ухватив ее за подол платья. Эригона откопала труп отца и с горя повесилась. Дионис, чтобы исправить свой проступок, поместил на небо Икария, Эригону и Майру (созвездия Волопаса, Девы и Большого Пса).

В других легендах в основу названия созвездия положен перевод греческих слов *боос* – бык и *отэо* – я погоняю, т.е. *Боотэс*. Этот погонщик быков, согласно преданию, изобрел плуг, так как он получил от своей матери, богини плодородия и земледелия, поручение возделывать поля. Семь ярких звезд Большой Медведицы изображают его волов, молотящих зерно, которых он беспрестанно водит вокруг полюса.

Основные звезды Волопаса. Это Арктур (α Boo). Название звезды происходит от греческого слова «артофилакс», а точнее от двух греческих слов *arktos* (медведь) и *agos* (страж), то есть «страж медведя». Эта звезда имеет и другие названия: «страж севера» (от араб. Haresosh-Shamal) и «вооруженный Симак» (от арабского *As-Simak-or-Rameh*). Имеют имена и другие яркие звезды: β Boo (Мерез или Мекар), δ Boo (Принцепс) – от латинского *princeps* – первый, глава, вдохновитель, вожак; ϵ Boo (Изар, Пульхерима, Мирак и сторонник Симака – от арабского *Tabei-os-Simak*), η Boo (Муфрид), ϕ Boo (Кегинус), γ Boo (Харрис), χ Boo (Сегин – искаженное при передаче с греческого на арабский и далее на латынь греческого слова *kerheus* (Цефей) или *bootes* (Волопас), μ Boo (Алькару-



лопе), 38 Воо (Мерга), κ Воо (Асселиус Тertiус), ι Воо (Асселиус Секундус), θ Воо (Асселиус Примус). Цепочка звезд ε Воо – σ Воо – ρ Воо – ζ Воо – η Воо называется копье Симака, по-арабски Ar-Romh.

ВОЛОСЫ ВЕРОНИКИ (Coma Berenices – Com). Забавная легенда связана с созвездием Волосы Вероники. У египетского фараона Птолемея Эвергета (III век до н.э.) была красавица-супруга, царица Вероника. Правильное написание имени царицы – Вереника, но в астрономии укрепились имя Вероника. Особенно великолепны были ее роскошные волосы, опускавшиеся ниже пояса. Когда Птолемей ушел на войну, его опечаленная супруга дала клятву богам принести в жертву свои волосы, если только боги сохранят ее любимого мужа целым и невредимым. Она отрезала свои прекрасные волосы и поместила их в храме Венеры в благодарность богине за военную победу, дарованную мужу. Любопытно, что обычай приносить волосы в дар храму до сих пор принят у буддистов.

Вскоре Птолемей благополучно вернулся домой, но, увидев остриженную супругу, был немало расстроен, тем более, что волосы из храма пропали. Царственную чету несколько успокоил жрец – астроном Конон, заявив, что боги (точнее Зевс) вознесли волосы Вероники на небо, где им предназначено вечно украшать весенние ночи. Волосы Вероники – единственное старое созвездие, название которого имеет точную датировку (III век до н.э.).

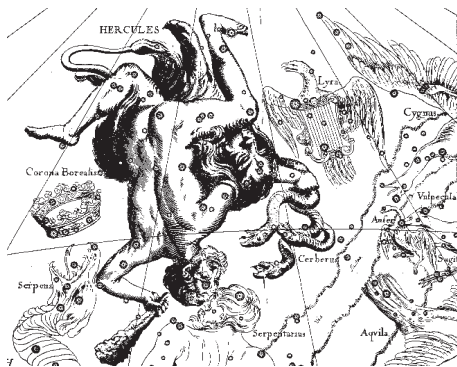
Созвездие не содержит ярких звезд. Оно известно больше скоплением ярких галактик – их более тысячи. Основная звезда – Диадема (α Com) от греческого *diadema*.

СЕВЕРНАЯ КОРОНА (Corona Borealis – CrB). Греческая мифология так объясняет появление короны на небе. Герой Тесей, убив в лабиринте при помощи Ариадны (дочери Миноса, правителя острова Крит) ужасное чудовище Минотавра и освободив афинских юношей и девушек, возвращался в Афины, взяв с собой Ариадну. По пути ему пришлось сделать остановку на острове Наксос. Там ему во сне явился бог виноделия Дионис и, ссылаясь на волю Зевса, приказал оставить Ариадну на острове, а самому немедленно отплыть в Афины. Тесей спешно покинул остров.

Проснувшись, Ариадна обнаружила, что находится на острове одна.

Она начала громко плакать, но тут явился Дионис со своей свитой сатиров и менад и заявил, что Ариадна наречена Зевсом ему в жены, и в доказательство этого забросил венок Ариадны на небо, где он превратился в созвездие Северной Короны.

Основные звезды созвездия. Это Альфекка (α CrB). Название восходит к арабскому корню фекк «разбивать» (созвездие Северной короны имеет вид разорванной окружности и ассоциировалось у арабов со сло-



манной чашкой, с отбитым краем). Другие названия этой звезды: Гемма от латинского *gemma* «Жемчужина», «Гносяя» и «Яркая звезда Факкаха» от арабского *Al-Moneenema-al-Fakkah*. Звезда β CrB имеет имя «Нукасан».

ГЕРКУЛЕС (Hercules – Her). В Древнем Вавилоне это созвездие называлось «Пес» и изображалось в виде сидящего пса. У древних греков, арабов и у Птолемея это созвездие носило название «Коленопреклоненный» (греческое *eggonasi*). Геркулес – это герой римской мифологии. Но мы больше знаем его эквивалент – греческого героя Геракла, сына Зевса и земной женщины Алкмены. Он встретил на своем пути много опасностей и совершил много подвигов. Двенадцать из них стали классикой. Он вышел победителем в борьбе с водяной змеей, быком, драконом, львом и другими чудовищами (см. эти созвездия). Но ждал его трагический конец.

Однажды по пути в Тиринф Геракл с женой Деянирой подошел к бурной реке Эвну. Кентавр Несси на своей широкой спине перевозил за плату путников через эту реку. Кентавр перевоз Деяниру, а Геракл переплыл сам. Кентавр, пленный красотой Деяниры, решил похитить ее. На громкий крик жены Геракл выстрелил из лука, и стрела, пропитанная ядом гидры, убила кентавра. Кровь из смертельной раны смешалась с ядом лернейской гидры. «Возьми мою кровь, натри одежду Геракла ею, и ни одна женщина не будет ему дороже тебя» – сказал умирающий Несси.

Из ревности, когда Деянира увидела дочь царя Эврита Иолу и решила, что Геракл хочет жениться на ней, она вспомнила слова Несси. Она пропитала кровью кентавра плащ и отослала его Гераклу. Когда Геракл облачился в эти одежды, яд начал действовать, вызывая ужасные боли. Он пытался быстро сбросить с себя плащ, но не смог. Наконец, чтобы покончить с ужасной болью, он пожелал быть сожженным на костре. Но Зевс не допустил этого и забрал его на Олимп. Узнав о страданиях и смерти Геракла, Деянира пронзила свое сердце мечом. Таков печальный конец этой легенды.

Основные звезды Геркулеса. Это Расальгети (α Her). Название происходит от арабского *ra's al-djati* – «голова коленопреклоненного». Есть другое название этой звезды – «зловеще звучащая голова» от арабского *Raasol-Gathi*. Другие звезды также имеют названия: ι Her (Ряды – от арабского *An-Nasak*), β Her – Корнефорос, δ Her – Сарин, κ Her – Марсик, λ Her – Маасим, ω Her – Каиам. Цепочка звезд $\kappa - \gamma - \beta - \delta - \lambda - \mu$ Her – β Lyr – γ Lyr носит название «сирийские ряды» от арабского *An-Nasakosh-Shami*. Другая цепочка звезд $\zeta - \eta - \sigma - \tau - \phi - \upsilon - \chi$ Her носит название «гиены» от арабского *Ad-Debaa*.

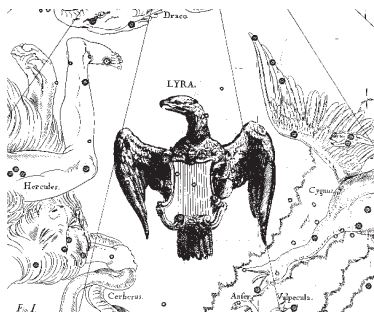
ГОНЧИЕ ПСЫ (Canes Venatici – CVn). Две звезды под «ручкой ковш» Большой Медведицы образуют созвездие Гончих Псов. Согласно легенде, это собаки охотника Аркаса, которые нападают, преследуют Медведицу во время охоты. Ввел созвездие Гончих Псов Ян Гевелий и назвал его звезды Астерион и Хара.

Основные звезды Гончих Псов. Это Хара (α CVn). Название произошло от греческого *χαρά* – «радость». Она имеет и другое название – «Сердце Карла» – сердце английского короля Карла II, который мстил сторонникам Кромвеля за казнь своего отца. Есть несколько версий происхождения этого названия.



Поместил на небо это мстительное «сердце» монархически настроенный Джон Флемстид, и по его инициативе на звездных картах того времени под хвостом Большой Медведицы изображена корона, венчающая сердце. По другой версии – название звезды дано Чарлзом Скарборо в 1660 году. По третьей – это название дал английский астроном Эдмунд Галлей в 1725 году из верноподданических соображений. Иногда эту звезду называют «Центр неба» от арабского *Kabed-es-Samaa*, иногда – «Южная Собака». Другая относительно яркая звезда – Астерион, которая имеет и второе название – «Северная Собака».

ЛИРА (Lyra – Lyr). В греческой мифологии это созвездие ассоциировалось с лирой (кифарой) Орфея – сына речного бога Эагра и музы Каллиопы. Первоначально созвездие представлялось фигурой черепахи, которая, согласно преданию, послужила поводом к созданию первой лиры. Посланик богов Гермес нашел ее на берегу Нила, где она обсыхала после наводнения. Когда Гермес коснулся ее высохших сухожилий, раздались прекрасные звуки. По природной модели Гермес изготовил первую лиру и подарил Орфею.



Пение и игра на лире Орфея обладали такой магической силой, что ему покорялись бешеные животные и склонялись деревья. Он принимал участие в походе аргонавтов (см. Корабль Арго) и игрой умирал бушующее море. После смерти от укуса змеи жены нимфы Эвридики и неудачного похода за ней в царство мертвых, Орфей

стал ненавистником женщин, и был за это растерзан вакханками. Золотую кифару после его смерти боги поместили на небо. А сам он спустился в царство мертвых, где и встретил Эвридику.

Рисунок созвездия напоминает коршуна, падающего со сложенными крыльями на добычу, – отсюда и второе название этого созвездия – «Коршун» или «Орел». У греков это был любимый орел Зевса, который клевал печень Прометея, у арабов – просто «Падающий Орел».

Основные звезды созвездия Лира. Это Вега (α Lyr). Ярчайшая звезда созвездия Леры и всего северного неба Вега по-арабски «Ан-наsr ал-ваки» означает «падающий орел». Имеют имена и другие яркие звезды: Шелиак (β Lyr), Сулафат (γ Lyr). Звездная пара α Lyr – α Sco носит название «две лающие собаки» от арабского *Al-Harrarune*.

МАЛЫЙ ЛЕВ (Leo Minor – LMi). Созвездие Малый Лев было введено Гевелием без какой-либо серьезной аргументации. Гевелий поместил меж-

ду Большой Медведицы и Львом – созвездиями, которым астрологи приписывают дурное влияние – животное с таким же пагубным влиянием – львенка или, что звучит более солидно, Малого Льва. В этом созвездии, объединившим по воле Гевелия два десятка слабых звезд, нет ни одного яркого объекта, который мог бы привлечь внимание.



Основная звезда созвездия Малый Лев – это Преципуа (46 LMi).

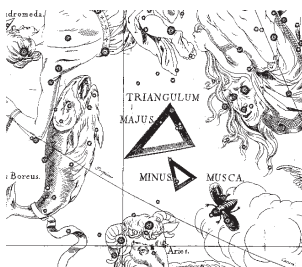
РЫСЬ (Lynx – Lyn). Происхождение созвездия Рысь весьма курьезно.

Его ввел в 1660 году тот же Гевелий. Мотив был очень прост: по словам Гевелия «в этой части неба встречаются только мелкие звезды, и нужно иметь рысьи глаза, чтобы их различить и распознать». Далее Гевелий писал, что «кто не доволен моим выбором, то может рисовать здесь что-нибудь другое, более ему нравящееся, но во всяком случае тут на небе оказывается слишком большая пустота, чтобы оставлять ее ничем не заполненной».



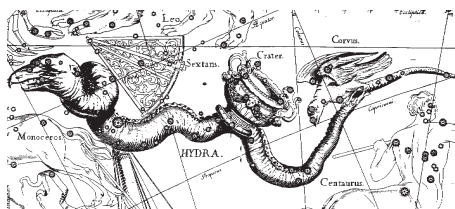
Основная звезда – это α Lyn.

ТРЕУГОЛЬНИК (Triangulum – Tri). Небольшое созвездие из слабых звезд. В вавилонской астрономии ему, вероятно, соответствовало созвездие «Небесный плуг». Впервые созвездие Треугольник упоминается в «Феноменах» Арата, произведении 270 года до н.э. Считается, что Деметра, богиня плодородия, упростила Зевса поместить на небе треугольник (Тринакрий), как напоминание о том, что Одиссей в своих скитаниях посетил остров бога Гелиоса Тринакрий, на котором паслись его священные быки. В атласе Гевелия помещены даже два треугольника: большой и малый.



Только одна звезда Треугольника имеет собственное имя. Это Металлах (или Мохаллах) (α Tri). Название происходит от арабского Raasol-othallath – «вершина треугольника».

ГИДРА (Hydra – Нуа). Это созвездие было известно астрономам Древнего Вавилона. Оно носило название «Змеядракон». Гидра в переводе с греческого означает «водяная змея». Греческая мифология связывала это созвездие с лернейской гидрой. Это было чудовище с телом змеи и девятью головами дракона, и одна



голова была бессмертная. По поручению царя Эврисфея, выполняя свой второй подвиг, Геракл убил Гидру – ужасное порождение Тифона (стоглавое, огнедышащее чудовище) и Эхидны, а свои стрелы пропитал ее ядовитой кровью. В другой легенде это водяная змея, которая не пускала ворона (с его слов) с чашей к воде (см. Чаша, Ворон).

Основные звезды Гидры. Это Альфард (α Нуа). Название этой звезды происходит от арабского *al Fard* – «одинокая, отдельно стоящая». Эта звезда имеет и другие названия: «сердце гидры» от латинского *Cor Hydrae* и «нарядная человеческая шея» от арабского *Onokosh-Shugaa*. Самая яркая звезда созвездия Альфард имеет красноватый цвет. Китайцы называли эту звезду Красной птицей. Слабенькая звезда σ Нуа имеет название – Аль Минлиар аль Шуя.

ЗМЕЕНОСЕЦ (Ophuchus – Oph). Впервые это созвездие появляется в греческой астрономии. В представлении древних греков Змееносец олицетворял бога врачевания, великого врача Асклепия (Эскулапа). Он был сыном Аполлона и Корониды, воспитанником кентавра Хирона. Асклепий получил от змеи траву, с помощью которой он даже мертвым мог вернуть жизнь. Вот почему непременным атрибутом Асклепия являлась змея и на всех рисунках этого созвездия он держит в руках змею.

Основные звезды Змееносца. Самая яркая звезда – Рас Альхаг (α Oph) – от арабского *ra'al-hawwa* «голова заклinateль змей». Это звезда имеет

еще название – «пастух» – от арабского *Ar-Raii*. Другие звезды, имеющие имена: Цельбайрай (β Oph) – «пес пастуха» от арабского *калб ар-ра'и*; Йед Приор (δ Oph) – «передняя, идущая впереди» от латинского *prior* и «рука» от арабского *ал-йад*; Йед Постериор (ϵ Oph) – «задняя, последующая» от латинского *posterior* и «рука» от арабского *ал-йад*; Сабик (η Oph) – «идущий впереди» от арабского *ас-сабик*; Марфик (λ Oph); Синистра (ν Oph) – «левый (на левой руке)»



от латинского *sinistra*; Хан (ζ Oph) – вероятно название пришло из Древнего Китая. Цепочка звезд χ – ζ – υ – ϵ – δ Oph – ϵ – α – λ Ser называется «ряды йеменцев» от арабского *An-Nasakol-Yamani*.

ЗМЕЯ (Serpens – Ser). Созвездие известно с древнейших времен, впервые упоминается в трудах Птолемея. Название этого созвездия связывают с легендой о боге врачевания Асклепии (Эскулапе), сыне Аполлона. Сам кентавр Хирон научил Асклепия искусству лечить людей из лекарств и яда змей. Люди перестали умирать, а раздосадованный бог подземного царства Аид обратился с жалобой к Зевсу-громовержцу. Зевс поразил Асклепия молнией, а затем поместил его на небо вместе со змеей. С тех пор

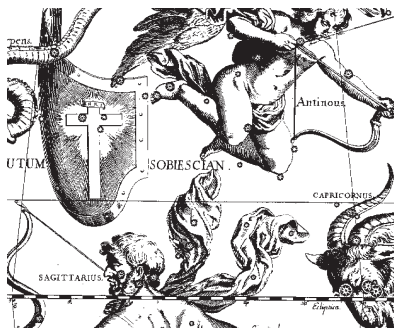
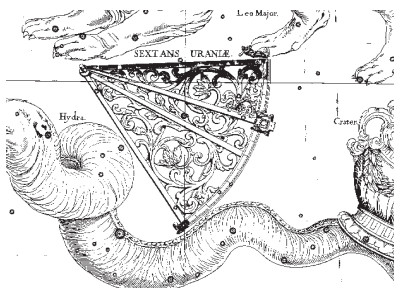
змея является эмблемой всех врачей. Созвездие Змеи – единственное созвездие, состоящее из двух частей – «Головы» и «Хвоста». Обвившая чашу или жезл змея и поныне является символом врачебного искусства.

Основная звезда (α Ser) имеет два названия: Сердце Змеи от латинского Cor Serpentis и Унук Альххайн арабское Onokol-Nauyah, ввел Улугбек, шея змеи. Унук Альххайя означает «Сердце змеи». Слабенькая звезда в хвосте Змеи – θ Ser – называется Алия.

СЕКСТАНТ (Sextans – Sex). У

ног Льва Гевелий поместил Секстант – угломерный инструмент. Гевелий так объясняет свое решение. «Он помещен сюда не потому, что положение звезд напоминает об этом инструменте, и не потому, что здесь он оказался особенно уместным, но он прослужил мне с 1658 по 1679 год для проверки положений звезд, а злоба людская уничтожила его вместе с моей обсерваторией и со всем, что я имел, предав все это пламени страшного пожара. Вот я и поместил это произведение Вулкана в честь и славу Урании, и астрологи найдут, что этот памятник как раз тут на своем месте, между Львом и Гидрой, животными свирепого нрава». Ярких звезд в созвездии нет.

ЩИТ (Scutum – Sct). Гевелий посвятил это созвездие знаменитому польскому полководцу Яну Собескому. Первоначально оно называлось Щит Собесского в честь победы европейской армии под предводительством Яна Собесского над Турцией в 1683 году. В дальнейшем имя пропало и осталось созвездие Щит. Ярких звезд нет.



НОВОСТИ АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКИ

М.И.Рябов

Вселенная в гамма-лучах. В 2007 году запланирован запуск Большого космического гамма-телескопа. Создатели проекта представили фильм-предсказание о первых 55 днях наблюдений космических гамма-источников. Вид неба в этих лучах совершенно необычный. По небу протянется полоса Млечного Пути, имеющая вид буквы U и светящаяся в гамма-лучах. Однако самым необычным станет появление на небе вспыхивающих источников: ядер активных галактик, вспышек на Солнце, пульсаров, гамма-всплески неизвестной пока природы и необычно светящаяся в гамма-лучах Луна. По данным наблюдений гамма-телескопа Комптоновской обсерватории, оказалось, что Луна в гамма-лучах намного ярче Солнца! Это связано с бомбардировкой Луны космическими лучами высоких энергий, что вызывает яркое свечение Луны в гамма-лучах.

Необычная галактика в созвездии Центавра. В небе южного полушария видна интересная эллиптическая галактика Центавр-А – один из самых мощных источников радиоизлучения на небе. Расстояние до нее составляет всего 13 млн. световых лет, а размеры – 60 тысяч световых лет. Необычность галактики в том, что она содержит много пыли, причем в центре ее пылевая полоса скрывает центр самой галактики. В ней много молодых голубых звезд, что необычно для эллиптических галактик. Астрономы предполагают, что эта галактика образовалась в результате столкновения двух обычных галактик, и в результате этого образуются молодые звезды, а в центре галактики происходит столкновение двух массивных черных дыр, что приводит к повышенному радиоизлучению.

Удивительный мир галактических туманностей. В 185 году нашей эры в китайских хрониках был отмечено появление на небе сверхновой звезды, которая была видна на небе в течении нескольких месяцев. Это была первая записанная в исторических хрониках сверхновая звезда. В наши дни рентгеновские космические телескопы «Чандра» и «ХММ Ньютон» получили изображение остатка взрыва этой сверхновой RCW 86, размеры которой составляют 50 световых лет. Остаток сверхновой находится от нас на расстоянии 8200 световых лет в созвездии Центавра. Другая, удивительной красоты эмиссионная туманность под названием «Сердце», располагается в созвездии Кассиопея на расстоянии 7500 световых лет. Излучение группы ярких звезд в ее центре определяет ее необычную форму. Среди этих звезд есть такие, которые в 50 раз больше нашего Солнца! Размеры оболочки туманности 30 световых лет. По созвездиям Корма и Паруса растянулась туманность «Гама» – очень близкий к нам остаток вспышки сверхновой. Она растянулась на огромные расстояния, так что ближайший к нам край туманности находится на расстоянии 450 световых лет, а самый дальний край на расстоянии 1500 световых лет.

Космический взрыв глазами телескопа «Хаббл». В декабре 2005 года космический телескоп Хаббла получил детальное изображение послед-

ствий взрыва сверхновой в 1054 году, образовавшей Крабовидную туманность. Такое название она получила из-за своего внешнего вида. Расстояние до туманности – около 6500 световых лет. Крабовидная туманность – это расширяющийся остаток вспышки размером около шести световых лет. Новое изображение, полученное телескопом Хаббла, – одно из самых больших среди всех изображений, полученных этой орбитальной обсерваторией. Оно даёт наиболее детальный вид всей туманности.

Явление сверхновой звезды – день рождения черной дыры? Астрономы отмечают день рождения Сверхновой 1987А, вспыхнувшей в Большом Магеллановом Облаке. И хотя астрономы обнаружили это явление в 1987 году, сам по себе взрыв сверхновой произошел 169 тысяч лет назад. Теперь астрономы имеют уникальную возможность с помощью мощных наземных и космических телескопов наблюдать, как расширяется оболочка взорвавшейся звезды и как она взаимодействует с окружающей межзвездной средой. При этом, благодаря близости к нам Магеллановых Облаков, астрономам совершенно точно известно, что взорвалась голубая звезда, имеющая массу в 20 масс Солнца. В результате взрыва могла образоваться нейтронная звезда, либо возникла черная дыра.

В мире черных дыр. Космический рентгеновский телескоп «Чандра» получил изображения сверхмассивных черных дыр, связанных друг с другом гравитационными полями. Эти черные дыры находятся в скоплении галактик Эйбл 400, расположенном от нас на расстоянии в 300 млн. световых лет. Каждая дыра располагается в центре породившей ее галактики, расстояние между которыми составляет 25 тысяч световых лет, и вместе они образуют гантелевидную галактику NGC 1128. Астрономы установили, что черные дыры движутся в одинаковом направлении внутри скопления со скоростью 1200 км/с. В конце концов дыры могут слиться, создав один из самых больших источников гравитационного излучения во Вселенной. При этом новая сверх-сверхмассивная черная дыра будет способна поглотить миллиарды звезд.

Железные дожди на коричневых карликах. Объекты, получившие название коричневых карликов, были открыты всего 11 лет назад. Поначалу астрономы даже не знали, к какой категории объектов их причислить: для звезд они маловаты, и из-за недостатка массы на них не идет термоядерная реакция горения водорода, а для планет они, наоборот, слишком массивны. Используя данные инфракрасного телескопа и собственные математические модели, астрономы пришли к выводу, что на коричневых карликах имеется атмосфера, состоящая, в том числе, из железа и силиката в газообразной форме. Со временем коричневый карлик остывает, и атмосферное железо конденсируется с образованием железных облаков, из которых потом на поверхность карлика падают капли жидкого железа и даже формируются ураганы. Кроме того оказалось, что коричневые карлики обладают собственными планетами.

Телескоп Хаббла обнаружил планету у ближайшей звезды. Астрономы на основе длительных наблюдений с помощью телескопа Хаббла показали, что орбита юпитероподобной планеты массой 1,2 массы Юпитера, вра-

щающейся вокруг звезды ϵ Эридана, находится в той же плоскости, что и околосветный газово-пылевой диск. Это открытие является первым прямым подтверждением теории о происхождении планет из газопылевых облаков, сформулированной Кантом и Лапласом. Звезда ϵ Эридана является третьей из ближайших к Земле звезд помимо Солнца. Она расположена на расстоянии 10,5 световых лет от Земли. По сравнению с Солнцем, возраст которого составляет 5 миллиардов лет, ϵ Эридана является молодой звездой – ей всего 0,5 млрд. лет. Планета ϵ Эридана b является ближайшей к нашей Солнечной системе планетой. Полный оборот вокруг своей звезды она осуществляет за 7 земных лет. Астрономы рассчитали, что в 2007 году эта планета приблизится к своей звезде на минимальное расстояние, и ее освещенность увеличится настолько, что позволит сфотографировать ее с помощью телескопа Хаббла и больших наземных телескопов.

Новости с Сатурна – буря в атмосфере. Мощная гроза огромных масштабов несколько недель бушевала на Сатурне. Сначала с помощью космического аппарата «Кассини», находящегося на орбите искусственного спутника этой планеты, ученые услышали ее «радиоголос», а затем с помощью приборов этого аппарата и наземных наблюдений смогли и увидеть мощнейшее атмосферное образование. По своим размерам оно протянулось с севера на юг примерно на 3 тыс. 500 км. Мощность грозовых разрядов, сверкающих над Сатурном в эти дни, примерно, в тысячу раз превосходила молнии на Земле. Эта буря является самой мощной за все время пребывания «Кассини» около Сатурна. Впервые грозы на этой планете по излучаемым ими радиосигналам еще в 1980 году обнаружил межпланетный зонд «Вояджер-1». За период с 23 января 2006 года ученые зафиксировали примерно 25 следующих один за другим примеров грозовой активности. Ученые пока не могут объяснить природу происхождения таких «бурь» на Сатурне и предполагают, что, возможно, они связаны с теплом, идущим из недр гигантской планеты.

«НЛО» на марсианском небе. Американский робот «Spirit», исследующий поверхность Марса, увидел в марсианском небе летящий объект. Астрономы полагают, что это мог быть либо первый в истории метеор, увиденный человечеством с поверхности другой планеты, либо космический аппарат, отправленный с Земли на Марс 30 лет назад. Программа его работы давно закончилась. Наиболее вероятно – это «Викинг-2», находящийся на полярной орбите, и это вполне подходит к направлению траектории НЛО: с севера на юг.

Хронология истории Красной планеты. Хронология геологической эволюции Марса была составлена учеными из Германии, Италии, России, США и Франции. В своей работе они проанализировали данные, полученные от космического аппарата «Марс-экспресс». По данным специалистов, сама планета сформировалась примерно 4,6 млрд. лет назад. В первую эпоху ее существования происходило образование глинистых материалов, для которых требовалось обилие влаги и умеренные температуры. Затем, около 4 млрд. лет назад, начался следующий отрезок жизни «красной планеты» с вулканической активностью и выбросом серы в атмосферу. Это и

установило сухой климат на Марсе. Примерно 3,5-3,2 млрд. лет назад на планете началась новая эпоха, когда на Марсе доминировали окиси железа, формировавшиеся и изменявшиеся в отсутствие воды. Нынешний холодный и сухой климат на Марсе установился около 3,5 млрд. лет назад.

«Марсианский разведчик» на орбите Марса. 11 марта 2006 года космический корабль «Mars Reconnaissance Orbiter» запустил маршевый двигатель, снизил скорость, стал искусственным спутником Марса и присоединился к орбитальным космическим аппаратам «Марс Глобал Сервейор», «Марс Одиссей» и «Марс экспресс». С учетом еще двух аппаратов-роботов, работающих на поверхности, Марс в настоящее время одновременно исследуют шесть космических аппаратов! «Mars Reconnaissance Orbiter», в переводе «Марсианский орбитальный разведчик», обладает уникальными возможностями для исследования «красной планеты». На первом этапе работы было выполнено более 500 торможений в атмосфере Марса, чтобы перевести космический аппарат на круговую орбиту. Основная научная программа началась в ноябре 2006 года. Она включает детальную съемку отдельных районов поверхности Марса с целью выбора мест для посадки будущих космических аппаратов. Если раньше разрешение камер на борту марсианских зондов не превышало нескольких метров, то теперь камера высокого разрешения с высоты 300 км различает детали размером всего около 30 см. Установленный на аппарате спектрометр сможет оценивать химический состав участков поверхности поперечником около 25 м. Также на зонде установлены приборы для поиска воды под поверхностью Марса на глубине до 1 км и для зондирования атмосферы, в частности, для измерения вертикального распределения температуры, пыли и водяных паров. По своим возможностям передачи объемов информации новый зонд не имеет себе равных. Связь с MRO будет поддерживаться 10-11 часов в сутки на протяжении 700 дней.

«Венера-Экспресс» прибыл к месту назначения. 11 апреля 2006 года Европейский космический аппарат «Венера-экспресс», стартовавший 9 ноября 2005 года, достиг планеты Венера. Эта планета сравнима по размерам с Землей, но условия на ее поверхности экстремальные. Температура достигает 495 градусов по Цельсию, а давление 90 атмосфер. На протяжении около 500 земных дней аппарат «Венера-экспресс» будет кружить у ближайшей к нам планеты, изучая ее атмосферу, которая в свое время пережила грандиозный по масштабам процесс потепления, связанный, очевидно, со скоплением огромного количества парниковых газов. Задача космического робота – выяснить обстоятельства, которые способствовали созданию парникового эффекта и его последствий для Земли. Ученые надеются выяснить причины, по которым атмосфера Венеры вращается намного быстрее, чем сама планета, изучить двойной атмосферный вихрь над северным полюсом планеты и выяснить, как он сохраняет стабильность и откуда берет энергию. Орбита аппарата проходит через полюса Венеры на высоте 400 км. Первые снимки Венеры с высоты 206 тысяч км показали наличие «черной воронки» – глаза циклона, охватившего все южное полушарие планеты.

Начался полет к Плутону. 19 января 2006 года начался полет космического корабля «Новые горизонты» к самой дальней планете (ныне карликовой) Плутону. Своей конечной цели космический корабль должен достичь в 2015 году. Вывод космического корабля на орбиту обеспечила ракета «Ариан-5», оборудованная российскими ракетными двигателями, разработанными НПО «Энергия». Стоимость экспедиции к Плутону – 500 млн. долларов. Масса космического аппарата составляет 453 кг, он имеет на борту 7 научных приборов. «Новые горизонты» будет исследовать Плутон, его спутник Харон и два недавно открытых спутника. К Плутону космический аппарат приблизится на несколько тысяч км.

Миражи Титана. Космический зонд «Кассини» в 2006 году продолжил исследования Сатурна и его спутников. Наибольший интерес вызывает самый большой спутник Титан. Отделившийся от «Кассини» зонд «Гюйгенс» совершил мягкую посадку на его поверхность и передал панорамные снимки поверхности. На этих снимках видны темные области, которые первоначально были объяснены наличием метановых озер на этом спутнике. Однако последние детальные исследования показали, что темные пятна представляют собой гигантские песчаные дюны высотой до 100 метров и протяженностью в тысячи км. Таких гигантских дюн нет даже на Земле и на Марсе. Форма дюн говорит о преобладании в экваториальных областях поясных ветров, дующих с запада на восток. Но направление ветра там непостоянно, и время от времени в атмосфере спутника случаются течения, не совпадающие по направлению с основным. Источником энергетической подпитки атмосферы Титана называют гравитационное влияние Сатурна, и эти ветры можно назвать приливыми.

Жизнь может быть на ледяных спутниках планет-гигантов. Космический аппарат Кассини получил свидетельства о существовании жидкой воды на самом большом спутнике Сатурна Энцеладе. Исследователи утверждают, что запасы жидкой воды находятся на глубине всего в несколько десятков метров под поверхностью маленького (диаметром 500 километров), но активного спутника Сатурна. Потоки и струи жидкой воды извергаются из разломов ледяной коры этого спутника в южной полярной области, которые были названы «тигровыми полосами». Энцелад находится достаточно близко к Сатурну, так что полный оборот вокруг него совершает за одни земные сутки. Под действием мощных приливных сил разогреваются недра спутника, и под ледяной корой спутника находится вода. Та же приливная волна воздействует на ледяную кору спутника, образуя на ней трещины. Как показывают модельные расчеты, струи воды вырываются из-под поверхностных углублений, где температура воды выше нуля градусов по Цельсию. При этом температура на поверхности спутника достигает минус 200 градусов по Цельсию! Таким образом, под ледяной корой близких ледяных спутниках планет-гигантов могут быть вполне пригодные условия для жизни.

Никс и Гидра – имена новых спутников Плутона. Международный Астрономический Союз (МАС) принял решение о присвоении имен Никс и Гидра двум недавно открытым спутникам Плутона. По размерам эти спутники в 2-3 раза меньше самого Плутона. По греческой мифологии

Плутон – одно из имен царя тьмы Аида. Никс – богиня тьмы, а Гидра – многоголовый змей. Таким образом, сегодня у Плутона известно три спутника (вместе с Хароном). В августе 2006 года в Праге прошла Генеральная Ассамблея МАС, которая ввела новое определение понятия «планета», по которому Плутон перешел из разряда «планет» в разряд «карликовых планет», к которым могут быть отнесены все вновь открываемые большие объекты за орбитой Нептуна, но очень маловероятно, что хоть один из них будет больше Меркурия. Так что придется подправить таблицы со списками планет в учебниках и книгах по астрономии. Однако это придется сделать только один раз, а не переписывать их ежегодно, если бы новые открываемые объекты были признаны планетами.

Ксена – новое открытие большого астероида или карликовой планеты? История обнаружения малых планет за орбитой Нептуна начинается с 1992 года. Благодаря современному высокоточному оборудованию, астрономы начали находить небольшие объекты за орбитой Плутона, подтверждая тем самым существующую уже 40 лет гипотезу о существовании «Пояса Койпера». Всего пояс Койпера насчитывает около 100 тысяч объектов, расположенных за Нептуном на расстояниях свыше 4-х млрд. км от Солнца. Эти объекты находятся на стабильных орбитах с периодами около 300 и более лет. В данное время известно свыше 700 таких объектов. Ксена, так назвали объект, который числится в каталогах под номером 2003 UB 313 – одно из ледяных тел за орбитой Нептуна. Она обращается по вытянутой орбите, совершая один оборот вокруг Солнца за 557 лет, ее максимальное удаление от Солнца составляет 97 а.е., то есть почти в два раза дальше орбиты Плутона. Наклонение орбиты Ксены к плоскости эклиптики составляет 45 градусов, что тоже выходит за рамки параметров орбит обычных планет.

В Египте найден кратер от упавшего на Землю астероида. Кратер размером в 31 км образовался вследствие удара астероида диаметром в 1,2 км. Это самый крупный метеоритный кратер в пустыне Сахара. По площади он равен городу Каиру, начиная от аэропорта и заканчивая пирамидами в Гизе. Кратер обнаружен учеными Бостонского университета, которые назвали его именем «Кебира», что в переводе с арабского означает «огромный». Находка была сделана после изучения спутникового снимка Сахары. Ранее гигантский кратер был укрыт песками. На поверхности Земли обнаружено большое число кратеров, и «Кебира» не самый крупный кратер – на севере Сибири имеется кратер диаметром 100 км. Падение астероида, создавшего кратер «Кебира», произошло около 100 млн. лет назад. Возможно, что это стало причиной возникновения пустыни на месте некогда плодородных земель, ведь падение такого крупного космического обломка сопровождалось мощнейшим взрывом и выбросом в атмосферу больших количеств пыли. Предполагается, что метеорит мог быть причиной появления и других интересных объектов – например, огромного поля желто-зеленых осколков, получивших название «Пустынного стекла».

«Звездная пыль» доставлена на Землю. 15 января 2006 года успешно завершилась миссия по доставке на Землю вещества кометы с помощью спускаемого аппарата, который отделился от зонда «Stardust». Сам космический

аппарат продолжает свое путешествие вокруг Солнца по постоянной орбите. Для выполнения своей миссии «Stardust» совершил семилетнее путешествие, преодолев расстояние в 4,8 млрд. км. Специалисты рассчитывают, что уникальные образцы, которые доставил аппарат, впервые дадут ученым возможность изучить особенности возникновения Солнечной системы: ведь именно в кометах содержится материал, сохранившийся со времени образования нашей планетной системы практически без изменений.

Воду и жизнь на Землю принесли кометы? В научном журнале «Science» опубликованы первые результаты исследований бомбардировки ядра кометы Темпеля-1 космическим аппаратом «Deep Impact». «Снаряд», выпущенный с аппарата 4 июля 2005 года, поразил ядро кометы, а анализ выброшенного при столкновении кометного вещества позволил уже сделать ряд открытий. Подтвердилось существовавшее ранее предположение, что на поверхности ядра кометы существует лед, и ученые установили, что комета имела три небольших кармана со льдом, который выходил на ее поверхность. По оценкам, только 6% льда были чистой замерзшей водой, а остальная его часть представляла собой смесь с пылью. Общая площадь поверхности ядра кометы оценивается примерно в 120 тыс. кв. м. Ученым удалось установить, что часть выброшенной пыли содержит углерод.

Гибель кометы Швассмана-Вахмана. Астрономы наблюдали на небе интересное событие – распад кометы Швассмана-Вахмана 3 на многочисленные обломки: образование все большего числа фрагментов происходило буквально на глазах. Комета 73P Швассмана-Вахмана 3 была открыта 2 мая 1930 года. Период ее обращения вокруг Солнца 5,3 года. При приближении к Солнцу в декабре 1995 года ядро кометы распалось на 5 фрагментов. Разрушающаяся комета пролетела около Земли 17 мая 2006 года на минимальном расстоянии. Однако уже на подходе к Земле и Солнцу ядро кометы стало стремительно распадаться на мелкие фрагменты. Так, 12 мая образовалось 60 новых кусков кометного ядра, которые растянулись на расстояние в 3 тысячи километров. На снимках видно, как светится часть траектории движения кометы протяженностью в 6 градусов, заполненная светящимися фрагментами развалившегося ядра кометы. Наиболее яркие фрагменты ядра кометы В и С прошли от Земли на расстоянии в 11 млн. км.

Будущие источники энергоресурсов находятся на Луне. В Москве глава Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» Николай Севастьянов сообщил, что Россия планирует создать к 2015 году постоянную базу на Луне и отработать транспортную схему для доставки на Землю гелия-3. Доставлять космонавтов и грузы на орбиту будет многоразовый корабль «Клипер», который вместе с межорбитальным буксиром «Паром» сможет перевозить до 10 т грузов. «Клипер» и «Паром» образуют единый многоразовый транспортно-грузовой космический комплекс, который будет обслуживать промышленное освоение Луны. По мнению ученых, человечество должно двигаться за пределы Земли для поиска новых, экологически чистых источников энергии. Им вполне может стать изотоп гелия-3 для термоядерной энергетики, который в изобилии имеется на Луне в количестве не менее 1 млн. т, что может полностью обеспечить земную энергетику на срок более 1 тыс. лет.

СИМФЕРОПОЛЬСКОМУ ОБЩЕСТВУ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ 60 ЛЕТ

Г.Г. Шевченко

История Симферопольского общества любителей астрономии (СОЛА) началась в 1946 году. Это был небольшой астрономический кружок, который взяла под свое крыло Крымская областная станция юных техников, выделив комнату для занятий в 20 м². Но в этой комнате было все: и фотолаборатория, и мастерская, и комната для занятий. В кружок придти рискнули немногие, а лишь те, кто уже не мог обойтись без новых знаний. Мы помним их имена – это Кронид Любарский, Павел Чугайнов, Вадим Гарогуля, Феликс Савин, Евгений Федоров, Василий Мартыненко.

В.Мартыненко был организатором кружка, его идейным вдохновителем, активнейшим членом, а затем и руководителем. Кружок быстро перерос в общество. Летом 1949 года кружковцы совершают длительные учебно-просветительские походы с телескопом по Крыму. Посещая школы, пионерские лагеря, обсерватории, ребята знакомят с астрономией ровесников, а сами знакомятся с известными учеными: Г.А.Шайном, В.А.Амбарцумяном, В.П.Цесевичем и другими. Получают задания от ученых серьезно заниматься наукой и вести наблюдения. А, значит, иметь разные точки зрения. Споры. Для науки это очень важно. Споры о методах наблюдений, о способах обработки результатов. Диспуты выплескивают в издаваемые в обществе газеты и журналы («Полярная звезда», «Скорпион», «Орион»).

Далеко не все «солавцы» пошли в науку, а уж тем более в астрономию, но, пожалуй, почти все, кто провел в обществе несколько лет, стали порядочными людьми. И это не удивительно. «Солавская» атмосфера и деятельность Василия Васильевича Мартыненко не могли не сделать этого. Уже к 1953 году у нас был большой опыт наблюдений метеорных явлений в атмосфере Земли. Было получено множество фотографий и даже несколько снимков метеорных спектров. Кроме того, было накоплено много наблюдений Солнца, планет. «Солавцы» вели базисные наблюдения метеоров. Работали два метеорных патруля. Исследования метеорных явлений в атмосфере Земли принесли крымским любителям астрономии большое признание. Эти исследования стали основной традицией коллектива, его задачей номер один. С самого начала наблюдений метеоры изучались комплексно: визуальными, инструментальными (бинокли, телескопы), фотографическими методами, в частности с помощью спектрографов. Членами общества получено 50 спектров метеоров, сведения о многих из них вошли в мировой каталог спектров метеоров, изданный астрономическим обществом Канады.

Большой вклад в науку внесли любители, участвуя в наблюдениях по программам Международного геодезического года и Международного года спокойного Солнца. К 1981 году общее количество зарегистрированных метеорных явлений перевалило за 300000. Это солидный научный багаж, требующий многих лет обработки. На сегодняшний день любителями подготовлено и проведено около 250 метеорных кампаний, 155 метеорных экспедиций. Результаты изучения метеоров и их спектров опубликованы в трудах Института астрофизики Таджикистана, Всесоюзного астрономо-геодезического общества АН СССР, в зарубежных изданиях.



Участники торжественного собрания, посвященного 60-летию СОЛА

В 2002 году в «Астрономическом вестнике» (т.36, №5) вышла статья «Контурные наблюдения метеорного потока Леониды 1999 года».

Наблюдения метеоров – труд нелегкий и кропотливый. Это испытали на себе любители. Но испытали они и другое: радость познания и радость открытия. А открытий (настоящих) было немало – это новые метеорные потоки в Лире и Северной Короне. Члены СОЛА Семен Жительзейф и Владимир Якутович первыми заметили новую комету 1975-h. В этот же период Сергей Ощепков вошел в группу первооткрывателей Новой звезды, вспыхнувшей в 1975 году в созвездии Лебеда. Кроме этого, члены общества еще в 1954 году несколькими группами выезжали на наблюдения полного солнечного затмения в Днепропетровскую область и получили хорошие фотографии короны. Еще в первые годы СОЛА родился основной девиз общества: «СОЛА должно светить всем!» Этому девизу «солавцы» верны и сейчас. Они всегда готовы помочь любителям астрономии, где бы они ни жили, в Крыму или далеко от него. Так, в 60-80 годы в отдельных метеорных экспедициях принимало участие до 80 наблюдателей из разных областей Украины: Донецкой, Херсонской, Днепропетровской, Винницкой и других.

В 2000 году не стало В.В.Мартыненко, но незадолго до своей смерти он в разговоре с В.И.Цветковым сказал: «Это дело я так устроил, что и после меня лет тридцать оно будет существовать при любых условиях» - и это так и есть. «Солавцы» ежегодно участвуют в работе Всеукраинских Астрофорумов и Астрофестах. В 2006 году выехали в район Кисловодска (Россия) для съемок полного солнечного затмения, им повезло с погодой, снимки получились отличные. Летом провели 154-ю и 155-ю метеорные экспедиции с участием крымских любителей астрономии; участвовали в Первом Международном фестивале любителей астрономии «Крымская Урания-2006». Кроме наблюдений метеоров, сейчас юные астрономы много внимания уделяют поиску и наблюдениям объектов по каталогу Мессье, переменным звездам. Так, К.Березовский провел измерение и анализ оптического послесвечения гамма-вспышки объекта GRB051109a в созвездии Лебеда, выполнил обработку изображений звездного неба, полученных на ПЗС-камерах.

Обществу СОЛА всегда помогали ученые. Так, всячески содействовали работе председатель Комиссии по кометам и метеорам АН СССР, член-корреспондент АН СССР В.В.Федынский, член Центрального Совета всесоюзного астрономо-геодезического общества И.Т.Зоткин, ученый секретарь ВАГО кандидат физико-математических наук В.А.Бронштэн. Много помогли в работе сотрудники Крымской астрофизической обсерватории – Заслуженный деятель науки и техники, профессор В.К.Прокофьев, ученый секретарь В.М. Можжерин, старшие научные сотрудники кандидаты физико-математических наук Е.П.Павленко и Н.И.Бондарь. И сегодня работа общества не была бы настолько плодотворна, если бы не было большой поддержки со стороны Республиканского внешкольного учебного заведения «Малая академия наук учащейся молодежи Автономной Республики Крым «Искатель» (директор Э.П.Неверодский), Крымской станции государственного астрофизического института им. П.К.Штернберга (начальник, кандидат физико-математических наук Е.А.Колотилев), Всеукраинского аэрокосмического объединения «Сузір'я» и других.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕЛИОФИЗИЧЕСКИЙ ГОД

В. Н. Обридко

Программа «Международный Гелиофизический Год» проводится совместно с Международным Полярным годом в 2007-2008 годах в ознаменование 50-летия Международного Геофизического Года (1957-1959 годы) по инициативе Организации Объединенных Наций и с одобрения ряда международных научных организаций: Международного Астрономического Союза (IAU), Международного Комитета по Космическим Исследованиям (COSPAR), Научного Комитета по солнечно-земной физике (SCOSTEP).

Цель проекта – исследование глобальных физических механизмов, объединяющих процессы на Солнце, в гелиосфере и околоземной космической среде с обусловленными ими явлениями в земной атмосфере, сложных технологических системах; изучение их воздействия на жизнь и климат на Земле. Проект предполагает широкую кооперацию исследований ученых разных стран в области солнечно-земной физики и геофизики с использованием как наземных, так и космических средств.

В связи с этим следует напомнить, что в исследованиях в рамках Международного Геофизического Года (МГГ–1957) участвовали около 60000 ученых 66 наций на тысячах станций и обсерваторий, рассеянных по всему земному шару. Наблюдения проводились по согласованной программе одновременно на Земле и в космосе. Результаты исследований в период МГГ значительно расширили наши представления об околоземном космосе и влиянии Солнца на процессы в земной атмосфере и поверхности Земли. Нет сомнений, что будущая программа МГГ–2007 также внесет значительный вклад в наши знания о природе солнечно-земных связей, что, в свою очередь, будет иметь самое непосредственное практическое значение для учета влияния Солнца и околоземной космической среды на человека, климат Земли и на различные аспекты нашей технологической цивилизации.

В руководящие органы МГГ-2007 входят известные ученые разных стран. От России в руководящие органы МГГ–2007 входят В.Н. Обридко (ИЗМИРАН) и А.В. Степанов (ГАО РАН). В России создан комитет по проведению МГГ–2007 под руководством академика Г.А. Жеребцова. Создан «Золотой клуб», в который включаются люди, активно участвовавшие в МГГ–1957 года.

Официальное начало МГГ–2007 состоится 10 февраля 2007 года. Подробности проектов и участия в них можно найти на официальном сайте <http://ihy2007.org/>.

Из мероприятий можно отметить:

– 10 июня – «Open Doors» Day at IAU Observatories and Museums. Предполагается, что в этот день все институты, музеи, обсерватории и образовательные учреждения откроют свои двери для публичной презентации своих гелиофизических исследований.

– 18-22 июня – ИЮ: Вторая европейская генеральная ассамблея МГГ–2007, Турин, Италия, <http://www.lesia.obspm.fr/IHY/>.

– Совет РАН «Солнце-Земля» предполагает провести в конце ноября 2007 года в Москве Международный симпозиум, посвященный МГГ–2007.

ОДЕССКИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ 2006 ГОДА

(15 лет Одесскому астрономическому обществу)

М.И.Рябов

13 августа 1992 года Одесским горисполкомом было утверждено создание Одесского астрономического общества (ОАО), которое было образовано собранием учредителей из числа научных сотрудников и преподавателей Одесского государственного университета им. И.И.Мечникова и Одесской обсерватории Радиоастрономического института НАНУ. Появление его в значительной степени было инициировано созданием в Москве Международного астрономического общества. Основными целями деятельности ОАО стали организация различных форм популяризации астрономических знаний, развитие и поддержка астрономических исследований в Одессе, воссоздание Планетария в нашем городе.

Одесское астрономическое общество принимало непосредственное участие в подготовке и проведении ежегодных Международных научных конференций, проходивших в Одессе, и явилось инициатором Международных научных конференций, посвященных 90, 95 и 100-летию со дня рождения Георгия Антоновича Гамова, нашего выдающегося соотечественника, автора горячей модели Вселенной, в последующем получившей название теории «Большого взрыва». Г.А.Гамов разрабатывал теорию источников энергии звезд, теорию альфа и бета распада, разработал триплетную систему информационного кода в молекуле ДНК.

Начиная с 2000 года проводится ежегодная Международная летняя астрономическая школа «Астрономия на стыке наук: астрофизика, космология, радиоастрономия и астробиология», участниками которой были как молодые, так и уже известные астрономы из стран СНГ и Восточной Европы. Начиная с 2002 года школа стала называться Гамовской международной летней астрономической школой.

Лекторами школы в различные годы были ведущие ученые из России, Украины, Польши, Югославии, Израиля. В их числе такие известные ученые-астрономы как В.К.Абалакин, В.Г.Горбацкий, Г.С.Бисноватый-Коган, Н.Г.Бочкарев, Р.Д.Дагкесаманский, Н.Н.Самусь, Я.В.Павленко, В.Н.Обридко, М.С.Димитриевич, А.Д.Чернин, А.М.Черепашук, А.В.Минаков, А.А.Коноваленко, Б.С.Новосядлый, Л.С.Пилюгин, Л.И.Мирошниченко, Я.С.Яцкив и другие.

Одесское астрономическое общество инициировало «Астрономические сезоны в Доме Ученых» – праздники науки и музыки, проводимые уже свыше 10 лет в дни равноденствий и солнцестояний. На этих вечерах выступают с докладами ведущие научные сотрудники астрономической обсерватории и кафедры астрономии Одесского национального университета им. И.И.Мечникова и Одесской обсерватории Радиоастрономического института. В их числе профессора С.М.Андриевский, В.Г.Каретников, Н.С.Комаров, И.Л.Андронов, А.И.Жук, доктор физ.-мат. наук Т.В.Мишенина, старший научный сотрудник Н.И.Кошкин, старший на-

учный сотрудник М.И.Рябов. Уже стало традицией во время этих вечеров знакомиться с новым пополнением студентов-астрономов в День Осеннего равноденствия и напутствовать на успешную научную деятельность выпускников астрономического отделения в День Летнего солнцестояния. В День Зимнего солнцестояния подводятся космические итоги прошедшего года, сообщается об успехах и достижениях астрономов.

Одесские астрономы выражают искреннюю признательность дирекции Дома Ученых и всему его персоналу за активную поддержку нашей работы, помощь в организации музыкальных и литературных концертов с участием артистов Одесской филармонии и Одесской консерватории в каждый из вечеров «Астрономических сезонов», что превращает их в особый праздник науки и искусства.

В Доме Ученых также ежемесячно проводит свою работу научная секция астрономического общества, заседание ее "Астрономического клуба" посвящено актуальным проблемам и новостям современной астрономии и космонавтики. Астрономическим обществом были созданы еженедельные телевизионные программы "Телевизионный Планетарий" и "Прогноз космической погоды", которые выходят в эфир еженедельно по местным телеканалам уже свыше 10 лет. Сегодня эта единственная программа на одесском телевидении, которая оперативно и ярко знакомит зрителей с удивительными открытиями в астрономии и ходом выполнения программ космических исследований ближнего и дальнего космоса. Готовит программу к выпуску В.Б.Кожухарь, сценарий программы создается М.И.-Рябовым. Достижения астрономии и космонавтики оперативно освещаются в еженедельных передачах радиостанции "Гармония Мира" (совместно с Н.Медведевой) и в рубрике "Новостей науки" газеты "Вечерняя Одесса". По отзывам читателей эта рубрика позволяет им быть в курсе самых последних событий и открытий в исследовании Вселенной.

И, наконец, при непосредственном участии Одесского астрономического общества был создан Планетарий Одесского национального университета им.И.И.Мечникова, проводящий активную работу по популяризации астрономических знаний в нашем городе. На базе Планетария уже около 5 лет для преподавателей физики и астрономии, совместно с Областным и городским управлением народного образования, организовано проведение научно-методических конференций: "Современная астрономия в школьном образовании".

В наше время как никогда важен девиз: "Астрономы всех стран соединяйтесь!", и Одесское астрономическое общество вместе с Астрономической обсерваторией и кафедрой астрономии нашего университета, Международным астрономическим обществом в Москве и Украинской астрономической ассоциацией, старается всемерно поддерживать и популяризировать астрономию. Свидетельством этого успешного взаимодействия стало проведение ежегодных Летних Гамовских астрономических школ.

6-я Летняя Гамовская школа: "АСТРОНОМИЯ НА СТЫКЕ НАУК: АСТРОФИЗИКА, КОСМОЛОГИЯ, РАДИОАСТРОНОМИЯ, АСТРОБИОЛОГИЯ" проводила свою работу традиционно на базе отдыха Одесского национального университета им.И.И.Мечникова с 1 по 6 августа

2006 года. Основные темы работы школы тоже традиционно были связаны со знаменательными датами в истории науки.

В 2006 году исполнилось 135 лет со дня основания Астрономической обсерватории Одесского (раньше Императорского Новороссийского) университета. Этот же год отмечен 90-летием начала создания Альбертом Эйнштейном общей теории относительности и 90-летием со дня рождения выдающегося астрофизика, члена-корреспондента АН СССР, автора книги “Вселенная, жизнь, разум” Иосифа Самуиловича Шкловского – кумира многих поколений астрономов. Постоянной темой школы стала и радиоастрономия, отмечавшая в 2006 году свое 75-летие – открытие Карлом Янским космического радиоизлучения. Не осталась в стороне и такая важная тема как предстоящий в 2007-2008 годах Международный Гелиофизический год. Каждая из этих тем была в той или иной мере ведущей в дни специальных заседаний и секций.

Работа школы началась с доклада доцента ОНУ В.А.Позигуна, посвященного 135-летию Одесской астрономической обсерватории. Мемориальная часть школы традиционно освещена докладами и сообщениями, посвященными имени Г.А.Гамова. На этот раз были представлены фрагменты лекций Г.А.Гамова по космологии и его последнее интервью, переданные из Американского института физики в Вашингтоне. Все эти материалы еще ждут своего применения на университетских лекциях и в переводах на русский язык.

Слушателей школы заинтересовала интересная лекция “Вселенная Альберта Эйнштейна”, которую прочитал профессор А.Д.Чернин (ГАИШ МГУ). Темы, поднятые в этой лекции, вызвали оживленную дискуссию, которая затем продолжилась на специальном заседании. В лекции “И.С.Шкловский и современная радиоастрономия”, представленной Г.М.Рудницким (ГАИШ МГУ), был освещен яркий путь в науке Иосифа Самуиловича Шкловского, сделавшего немало блестящих открытий, автора фундаментальных научных монографий и популярных книг. Автору этих строк довелось неоднократно встречаться с Иосифом Самуиловичем на различных конференциях и слушать его блестящие доклады. Особенно памятным был его визит в Одессу вместе с Н.С.Кардашевым и Р.Е.Сагдеевым. Каким же образом одновременно все трое довольно занятых ученых оказались в Одессе, когда здесь не было никакой конференции по астрономии? Оказалось, Одесская киностудия проводила съемки фильма “Туманность Ориона”, посвященного веземным цивилизациям, и весьма энергичный директор фильма сумел убедить приехать на эти съемки в качестве экспертов сразу трех светил советской астрофизики! Мы вместе с В.Н.Ивановым, как хорошо знакомые с И.С.Шкловским и Н.С.Кардашевым, поехали на Одесский морской вокзал, где шли съемки, и пригласили наших гостей выступить на семинаре в обсерватории.

Доклады, прочитанные И.С.Шкловским, Н.С.Кардашевым и Р.Е.Сагдеевым прошли триумфально. Аудитория обсерватории была забита до предела, были распахнуты все окна, и слушатели расположились и за ними. Особенно вдохновенно выступал И.С.Шкловский, его уже звали на телевидение, но он, под бурные аплодисменты слушателей, сказал, что не уйдет, пока не выскажется. Такие лекции запоминаются на всю жизнь! И хотя

лекции И.С.Шкловского были высшим эталоном, на Гамовской школе 2006 года, как и на всех предыдущих, тоже было немало лекций, вызвавших огромное внимание слушателей. В числе таких была лекция академика РАН, директора ГАИШ МГУ, профессора А.М.Черепашука “Наблюдения объекта SS433 на орбитальной гамма-обсерватории “ИНТЕГРАЛ”.

Программа второго дня школы была посвящена астрофизике и радиоастрономии. С лекцией “Двойные подкрученные пульсары – самая точная лаборатория фундаментальной физики” выступил постоянный лектор Гамовской школы профессор Г.С.Бисноватый-Коган (ИКИ РАН). Его постоянное и активное участие в работе школы было засвидетельствовано вручением “паспорта одессита”, дающего “право беспрепятственного перемещения по городу Одессе”. Девиз владельца этого паспорта: “Жизнь дается человеку один раз, и поэтому прожить ее лучше всего в Одессе!”. Такие же паспорта были вручены и всем другим лекторам Гамовской школы: А.М.Черепашуку, А.Д.Чернину, Я.С.Яцкиву, А.А.Коноваленко, В.М.Четкинину и другим. Так, уже обладатель этого паспорта профессор А.А.Минаков (Харьковский Радиоастрономический институт НАНУ) прочитал лекцию “Об аналогии задач статистического анализа эффекта микролинизирования и рассеяния электронов атомными ядрами в квантовой механике”. Продолжил программу этого дня профессор кафедры астрономии ОНУ С.М.Андреевский лекцией “Эволюция Галактики”.

Программа третьего дня работы школы была “астрофизической и космологической”. Интересная лекция, вызвавшая оживленную дискуссию, была представлена профессором В.М.Четкинским (Институт прикладной математики им. Келдыша РАН) “Турбулентность аккреционных дисков”. “О катаклизмах в мире звезд” было рассказано в лекции профессора И.Л.Андропова (кафедра астрономии ОНУ).

Работе “космологической секции” предшествовали две лекции, прочитанные профессором В.Н.Мельниковым (ВНИИФТРИ, Москва) “Многомерная космология, фундаментальные константы и космический проект SSE” и профессором А.И.Жуком (кафедра теоретической физики ОНУ) “Многомерная космология”.

Программа последнего, заключительного, дня была посвящена солнечной активности, солнечно-земным связям и астробиологии. Началась она с лекции профессора А.А.Соловьева (ГАО РАН) “Сейсмология локальных структур на Солнце”, представившего новейшие данные об исследовании активности Солнца. О “Жизни в системе солнечно-земных связей” прочитала интересную лекцию кандидат биологических наук Л.Е.Козеко (Институт ботаники НАНУ, Киев). М.И.Рябовым (Одесская обсерватория ИРА НАНУ) была представлена лекция “Солнце и Луна как основные составляющие влияния космической погоды на атмосферу и биосферу Земли”.

Работа школы была организована: Одесским национальным университетом им.И.И.Мечникова, Одесской обсерваторией Радиоастрономического института ИРА НАНУ, Одесским астрономическим обществом, при поддержке Украинской астрономической ассоциации и Международного астрономического общества. Всего было представлено 4 мемориаль-

ных доклада и 13 тематических лекций, 22 доклада и постера на секциях по астрофизике, космологии, радиоастрономии и астробиологии. Была проведена дискуссия по темам "Аккреционные диски в астрофизике" и "Космология Эйнштейна". Всего в конференции приняло участие свыше 40 человек из России, Украины и Молдовы. Все Гамовские летние астрономические школы проходили на базе отдыха Одесского университета "Черноморка", в 2006 году отмечающего 40-летие со дня своего основания, и следует сказать особые слова благодарности директорам базы Льву Васильевичу Маликову, уже ушедшему из жизни, и нынешнему директору Михаилу Валерьевичу Лукьянову, оказывающих вместе со своим персоналом постоянное внимание и содействие успешной работе школы.

3-я Одесская городская научно-методическая конференция "СОВРЕМЕННАЯ АСТРОНОМИЯ В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ" была посвящена 45-летию начала космической эры - полетов человека в космос и 135-летию со дня основания Астрономической обсерватории Одесского национального университета им.И.И.Мечникова. В числе организаторов конференции были: Одесское городское Управление образования, Одесский национальный университет им.И.И.Мечникова (ОНУ), Одесский Дом Ученых, кафедра астрономии и Астрономическая обсерватория ОНУ, Планетарий Одесского национального университета им.И.И.Мечникова, Одесское астрономическое общество.

В программе конференции были доклады: "135 лет со дня основания Астрономической обсерватории ОНУ" (доцент В.А.Позигун); "Космические исследования планет солнечной системы" (кандидат физико-математических наук В.И.Марсакова); "В мире переменных звезд" (профессор И.Л.Андронов); "Планеты у других звезд" (кандидат физико-математических наук Л.С.Кудашкина); "Космические исследования в Украине" (зав. отделом космических исследований АО ОНУ Н.И.Кошкин); "Вселенная Эйнштейна" (старший научный сотрудник Одесской обсерватории Радиоастрономического института НАН Украины М.И.Рябов); "Методические пособия учителю астрономии в школе" (кандидат физико-математических наук Л.С.Кудашкина); "Демонстрация работы современной мультимедийной техники в системе образования" (коммерческий директор компании "ЛИТЕР" Г.А.Храпейчук).

В конференции приняло участие около 70 человек, в их числе были и директора школ города. Участникам конференции были продемонстрированы научно-популярные видеофильмы из программы работы Планетария Одесского национального университета им.И.И.Мечникова, в том числе и на английском языке. Участники конференции аподисментами встретили решение о восстановлении Планетария в Одессе на территории Астрономической обсерватории ОНУ, оснащенного современным оборудованием, о расширении программы по астрономии во всех школах до 34 часов и продолжении таких конференций в будущем.

100-ЛЕТНИЕ ЮБИЛЕИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЕНЫХ

В. Г. Каретников

В 2007 году пяти выдающимся ученым, работавшим в Советском Союзе, специалистам в области астрономии и космонавтики, исполнилось бы 100 лет со дня рождения. Посвящая этот выпуск Одесского астрономического календаря (ОАК-2007) 100-летию выдающегося ученого, возглавлявшего около 40 лет одесскую астрономию – Владимира Платоновича Цесевича, – мы не можем обойти вниманием еще четырех деятелей советской науки и техники, у которых в этом году также отмечаются 100-летние юбилеи. Все они в том либо ином качестве развили нашу науку и обеспечили ее высокий авторитет в мире и как ученые, и как видные организаторы науки. Все они оставили после себя много благодарных учеников и последователей.

Этими юбилярами, по очередности юбилеев, являются Главный конструктор космической техники в СССР академик Сергей Павлович Королев, директор Астрономической обсерватории Киевского университета имени Т.Г.Шевченко профессор Александр Федорович Богородский, основатель и первый директор Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузинской ССР академик Евгений Кириллович Харадзе и основатель и первый директор Института физики и астрономии АН Эстонской ССР академик Аксель Янович Киппер. Каждый из этих ученых является создателем современной эпохи и зачинателем пионерских исследований в космонавтике и астрономии в СССР. При этом их работы зачастую пересекались и служили одному делу – развитию науки.

В настоящее время они являются представителями четырех независимых государств. А в науке всех этих государств и ныне работают выпускники кафедры астрономии Одесского национального университета имени И.И.Мечникова, специалисты в астрономии и космонавтике. Надо отметить, что в возглавляемых этими учеными научных учреждениях и подразделениях всегда находилось место и время для наших практикантов. Мне, как многолетнему руководителю практик одесских студентов, особенно приятно отметить плодотворность этих практик в Абастуманской астрофизической обсерватории и Астрономической обсерватории Киевского университета имени Т.Г.Шевченко.

Надо также отметить, что становление академика С.П.Королева как выдающегося ученого и конструктора космической техники произошло в нашем городе Одессе, где он в ранней молодости загорелся идеями воздухоплавания и получил первые практические навыки. С нашим городом и его астрономическими учреждениями тесно связаны и научные интересы других юбиляров. Так, космологические разработки А.Ф.Богородского нашли у нас продолжение, по тематике Е.К.Харадзе наши сотрудники защитили ряд диссертаций (у одного из них Е.К.Харадзе был научным руководителем), в институте, возглавляемом А.Я.Киппером, выпускник Одесского университета и сотрудник нашей обсерватории реализовался как ученый.

Мы помним благородные дела наших юбиляров и очерками о них выражаем нашу благодарность за их жизнь и работу.

Очерки о юбилярах, по просьбе главного редактора и составителя Одесского астрономического календаря, подготовили их ученики и поклонники, в основном знавшие юбиляров лично, либо интересующиеся их творчеством.

Сергей Павлович Королев (1907-1966)

Он родился не в Одессе и прожил в ней всего семь лет. Но одесситы не зря с гордостью считают его своим земляком. Таинственный Главный конструктор, которого «рассекретили» только после его ранней смерти в 1966 году, свое творчество начал в Одессе. Сейчас о нем написано много. Наш короткий рассказ об одесском периоде его жизни основывается на первых главах книги А.П.Романова «Королев» (серия ЖЗЛ, М., 1990).

Сергей Павлович Королев родился 12 января 1907 года (30 декабря 1906 года по старому стилю) в Житомире, в семье преподавателя гимназии Павла Яковлевича Королева. Мать, Мария Николаевна Москаленко, была дочерью небогатого купца. В 1909 году Королевы переехали в Киев. Вскоре по ряду причин семья распалась. Мария Николаевна увезла Серёжу к своим родителям в Нежин. Здесь летом 1911 года произошло событие, возможно, определившее его дальнейшую судьбу. Знаменитый одессит Сергей Уточкин совершил там один из своих показательных полетов. Аэроплан Уточкина был совсем не похож на коверсамолет из маминой сказки, которую мальчик очень любил. Но невиданный аппарат, оглушительно ревя мотором, покатился все быстрее и быстрее по полю – и полетел! Не в сказке, не во сне, а наяву! Любознательный мальчик удивлялся, почему он не машет крыльями?

В 1914 году, вскоре после начала войны, Москаленко переехали в Киев, а в конце 1916 года мать вышла замуж за инженера Григория Михайловича Баланина, и тот вскоре перевез семью в Одессу. Сначала они жили на Канатной, а потом, когда Баланин стал начальником портовой электростанции, поселились в квартире дома на Платоновском молу. В сентябре 1917 года Сергей поступил в первый класс 3-й одесской гимназии. До этого он учился дома. Еще в Нежине он сам научился читать с помощью азбуки на кубиках. Однако, вскоре после Октябрьской революции, в Одессе началось «смутное время». Гимназию закрыли, и дальше Сергей учился опять дома самостоятельно, по гимназической программе. Отчим имел два инженерных диплома (германский и киевский), а мать перед революцией училась на высших женских курсах, так что помощь в учебе была обеспечена. К тому же Сергей был настойчивым и собранным.

Время было тяжелое. Чтобы как-то прокормиться, приходилось продавать и менять вещи. Но Сергей не только продолжал учиться дома, а как раз в это время начал мечтать о небе и летательных аппаратах. От-



С.П.Королев

чим записал его в модельный кружок портового клуба. Сергей загорелся желанием построить планер и летать на нем. Мать не была в восторге от этого, но отчим поддерживал его. А в 1921 году в Одессе появился отряд гидросамолетов. Случайно познакомившись с механиком отряда Василием Долгановым, Сергей все свободное время стал проводить там и вскоре уже помогал готовить самолеты к полетам.

Стали открываться школы, причем самыми популярными были технические. Осенью 1922 года Сергей Королев стал учеником предвыпускного класса профтехшколы № 1 со строительным уклоном (на ул. Старопортофранковской, в здании бывшей гимназии). Преподавание велось на высоком уровне. Так, на уроках немецкого языка (преподаватель Г.К.Аве) звучал только немецкий. Математику вел старший преподаватель строительного института Ф.А.Темцуник, физику – доцент политехнического института В.П.Твердый. Они обратили внимание на недюжинные способности Сергея. А еще он отлично освоил столярное дело у мастера К.Г.Вавизеля. Это потом очень помогло ему в строительстве планеров. А еще Королев занимался гимнастикой, боксом, музыкой, в математическом и астрономическом кружках.

Каникулы 1923 года провел в отряде гидросамолетов. В том же году возникло Общество авиации и воздухоплавания Украины и Крыма (ОАВУК). Сергей стал его членом, причем вскоре уже читал там лекции по планеризму.

Тем временем в мире нарастал интерес к освоению космического пространства. После пионерских работ К.Э.Циолковского многие ученые, инженеры и любители разрабатывали теорию и экспериментировали – Р.Годдард в США, Г.Оберт в Германии, Р.Эно-Пельтри во Франции, Ф.А.Цандер в СССР и многие другие. В мае 1924 года в одесской газете «Известия» появилась статья «Завоевание Землей Луны 4 июля 1924 года», в которой никому еще не известный В.Глушко вслед за К.Э.Циолковским отстаивал идею многоступенчатой ракеты. Свою лепту внесли писатели. В СССР зачитывались «Аэлитой» А.Н.Толстого.

Однако семнадцатилетнего Королева больше привлекало воздухоплавание. Его проект планера К-5, тщательно разработанный, со всеми расчетами и чертежами, был утвержден авиационно-техническим советом ОАВУК в июле 1924 года. Юный конструктор как раз этим летом получил свидетельство о завершении среднего образования и получении специальности каменщика и черепичника. Сергей хотел учиться дальше в Военно-воздушной академии, но, узнав, что в Киевском политехническом институте готовят авиационных инженеров, решил поступать туда. В институте этом, между прочим, в свое время учился знаменитый авиаконструктор Игорь Сикорский.

В августе 1924 года Сергей Королев уезжает из Одессы в Киев. Здесь остались мать с отчимом, друзья, бывшая соученица и будущая жена Ксения Винцентини. Впереди учеба в Киеве, Москве, работа, работа и работа – над планерами, самолетами, ракетами, космическими кораблями, сделавшая его одним из самых значительных людей XX века...

Б. А. Мурников

Александр Федорович Богородский (1907-1984)

Александр Федорович Богородский родился 11 сентября 1907 года, в Горловке в семье железнодорожных служащих. Его детство и юность прошли в Таганроге. В 1931 году он закончил экстерном Северо-Кавказский индустриальный институт в Ростове-на-Дону и получил место преподавателя физики и математики в одной из школ Таганрога. Однако в 1933-1936 годах Александр Федорович уже аспирант Государственного естественно-научного института им. П.Ф.Лесгафта в Ленинграде, где под руководством члена-корреспондента АН СССР Г.А.Тихова занимается проблемами общей теории относительности. Кандидатская диссертация А.Ф.Богородского посвящена исследованию распространения света в гравитационном поле. В 1936 году, после защиты диссертации, Александр Федорович стал сотрудником института и участвовал в экспедиции по наблюдениям полного солнечного затемнения. В 1938-1941 годах он, как докторант Пулковской обсерватории, работает над диссертацией "Астрономические следствия теории относительности". К сожалению, Великая Отечественная война и эвакуация в Татарстан помешали защите диссертации.



А.Ф.Богородский

В августе 1944 года Александр Федорович приезжает в Киев и становится сотрудником Астрономической обсерватории Киевского университета. С этого момента его последующая жизнь была связана с Киевским университетом и его астрономической обсерваторией.

Научное наследие ученого составляет около 100 статей и 2 монографии и, главным образом, посвящено проблемам общей теории относительности и ее астрономическим приложениям. Так, он дал оригинальное, простое по форме и наиболее полное решение релятивистской задачи Кеплера, на основании которого разработал исчерпывающую классификацию орбит пробных частиц и света в гравитационном поле Шварцшильда. Он обосновал неоднозначность уравнений поля Эйнштейна, выполнил пионерские исследования по ковариантному интегрированию тензорных уравнений, разработал простой метод интегрирования уравнений Эйнштейна для системы точечных масс. Ему принадлежит всесторонний анализ таких вопросов, как парадокс Зеелигера, роль принципа эквивалентности как главной физической предпосылки общей теории относительности, проблема привилегированных систем отсчета и обоснование системы Коперника. Еще в 1959 году он одним из первых рассмотрел релятивистские эффекты в движении искусственных спутников Земли.

Кроме исследования проблем общей теории относительности ученый занимался разнообразными вопросами физики Солнца и планетарных туманностей. Достаточно вспомнить формулу Богородского-Хинкуловой для распределения электронной концентрации в солнечной короне. Ему принадлежит также цикл работ по истории развития астрономии в Киевском университете.

Работы А.Ф.Богородского в области общей теории относительности подытожены в монографии “Уравнения поля Эйнштейна и их применение в астрономии” (1962), за которую ему была присуждена степень доктора физико-математических наук. В 1971 году увидела свет его книга “Всемирное тяготение”, отразившая с энциклопедической полнотой взгляд астронома-профессионала на главные этапы развития физических основ и математического аппарата теории гравитации – от закона всемирного тяготения Ньютона до уравнений гравитационного поля Эйнштейна.

Говоря о А.Ф.Богородском, нельзя обойти его педагогическую деятельность. Александр Федорович был блестящим педагогом высшей школы. Сначала доцент (1945-1963), а потом профессор (1963-1973), он читал такие фундаментальные курсы как теоретическая астрофизика, теоретическая астрономия, звездная астрономия, внутреннее строение звезд, магнитная гидромеханика, общая теория относительности, космология и др. С 1953 по 1972 год Александр Федорович занимал должность директора Астрономической обсерватории Киевского университета. Сложные директорские обязанности он выполнял бесплатно, на общественных началах, не оставляя преподавательской деятельности на кафедре астрономии.

Несомненно, Александр Федорович имел природный дар к преподаванию и обладал редчайшим умением четко и ясно преподавать самые сложные научные вопросы. Его лекции привлекали слушателей глубиной и яркостью мысли, богатством эрудиции, высоким научным уровнем, тонкой интеллигентностью. Каждая его лекция была событием, и редко кто осмеливался пропустить его занятия без уважительной причины, а увидеть на лекции посторонних посетителей было обычным явлением. Без преувеличения можно сказать, что А.Ф.Богородский воспитал несколько поколений украинских и российских астрономов.

Вполне естественно, что и в общении Александр Федорович был неординарной личностью. При первой встрече он мог произвести впечатление довольно сдержанного, даже строгого человека, а его улыбка, всегда немного ироничная, могла сбить с толку кого угодно. Однако при более близком знакомстве становилось ясно, что это очень доброжелательный, чуткий и вместе с тем немного застенчивый человек, который одарен высокими моральными качествами, имеет энциклопедическое образование и является замечательным собеседником. Если Александр Федорович обсуждал научные вопросы, он покорял собеседника безупречной логикой мыслей, блестящей эрудицией, способностью схватывать сущность проблемы во всей ее сложности. Он не разрешал себе непродуманных, легкомысленных замечаний, был предельно корректным в дискуссии. Если же разговор касался общих вопросов, вы видели человека очень начитанного, знатока истории, почитателя отечественной и зарубежной классической литературы.

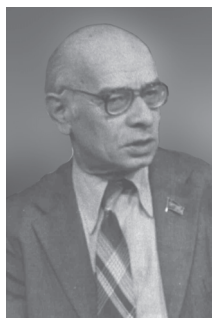
Научные заслуги А.Ф.Богородского были отмечены избранием его членом Международного астрономического союза и Астрономического Совета АН СССР. Его имя носит планета № 3885, открытая 25 апреля 1979 года сотрудником Крымской астрофизической обсерватории Н.С.Черных. Александр Федорович был человеком исключительной порядочности и

скромности, чуждым любых конъюнктурных соображений, далеким от тщеславия, чутким к человеческому горю. Эти высокие моральные качества располагали к нему сердца людей, не могли не вызвать чувства глубокого уважения. Смерть А.Ф.Богородского 10 декабря 1984 года стала большой потерей для всех, кто имел счастье близко его знать, слушать его лекции, работать или общаться с ним.

С.В.Хмиль

Евгений Кириллович Харадзе (1907-2001)

В 2007 году исполняется 100 лет со дня рождения Евгения Кирилловича Харадзе, человека, который не только внес свой весомый вклад в развитие одной из фундаментальных наук – астрономии, но и основал в Грузии великолепную астрономическую обсерваторию, создал и в течение многих десятилетий руководил хорошо известной в мире грузинской школой астрономии. Велика его заслуга также в организации и руководстве грузинской наукой в целом.



Е.К.Харадзе

Е.К.Харадзе родился 31 октября 1907 года в с. Парцхнали Харагоульского района Грузии. Он рос в интеллигентной семье, что сказалось на его натуре, складе характера, общем мировоззрении и духовных интересах. В начале тридцатых годов Е.Харадзе устанавливает тесные научные связи с директором Ленинградского астрономического института профессором Б.В.Нумеровым, становится аспирантом этого института и принимает активное участие в экспедиции, предпринятой по инициативе Б.В.Нумерова с целью поиска подходящего места на территории Грузии для основания южной астрономической высокогорной обсерватории. Экспедиция объездила почти всю Грузию. Выбор пал на гору Канобили близ курорта Абастумани, ставшую в дальнейшем признанным центром грузинской астрономии. Е.К.Харадзе был назначен директором еще несуществовавшей Абастуманской обсерватории, строительству которой на пустом, безлюдном месте, оснащению первоклассным оборудованием, выбору научных направлений, привлечению в обсерваторию и воспитанию полноценных научных кадров Е.К.Харадзе посвятил почти всю свою жизнь, душевные силы, волю и знания.

В дальнейшем научная судьба Е.К.Харадзе тесно переплелась с судьбой созданной им обсерватории. Постройка прекрасного научного городка со всеми условиями для творческой научной работы, установка целого ряда инструментов для наблюдения самых различных объектов (земной атмосферы, Солнца, Луны, планет и их спутников, комет, стационарных и переменных звезд, звездных скоплений, галактик и их систем); участие обсерватории в осуществлении объемных программ астрометрических, фотометрических и спектрофотометрических работ, запланированных ведущими международ-

ными организациями; основание научной библиотеки и снабжение ее периодическими изданиями со всего мира; составление больших звездных каталогов, накопление и анализ большого наблюдательного материала, создание различных непрерывных служб (Солнца, Сверхновых звезд и т.п.); установление связей со многими астрономическими институтами, обсерваториями и организациями мира; забота о бытовых условиях сотрудников – все это стало содержанием жизни Е.К.Харадзе. Мельчайшие детали обсерваторской повседневности ни на минуту не забывались ее бессменным директором, даже тогда, когда он занимался другими, не менее важными работами. Он основал и более полстолетия заведовал кафедрой астрономии Тбилисского государственного университета – основной кузницей научных кадров для обсерватории и учителей астрономии средних школ (эта кафедра, как и многое другие научные направления Тбилисского университета в данный момент упразднена новоиспеченными «реформаторами» грузинской науки); около двух десятилетий руководил Академией наук Грузии (Академия наук тоже расформирована и существует только формально, благодаря тем же лицам), будучи сначала ее вице-президентом, а затем президентом; в течение многих лет был ректором Тбилисского университета, оставив неизгладимый след в памяти студентов и профессорско-преподавательского состава.

Главными как в творческой работе самого Е.Харадзе, так и деятельности обсерватории, в целом стали две проблемы: распределение поглощающего вещества в Галактике и спектральная классификация звезд. В обсерватории была разработана уникальная, так называемая, Абастуманская методика спектральной классификации, снискавшая мировое признание, и проведена большая работа по спектральной классификации звезд. В указанных направлениях исследований Абастуманская обсерватория стала ведущим учреждением не только в масштабах Советского Союза. В течение многих лет Е.К.Харадзе был председателем комиссии по звездной астрономии при Астрономическом Совете Академии наук СССР (в дальнейшем он был избран действительным членом этой академии – почет, которого удостоивались немногие грузинские ученые).

Масштабна и организационная сторона участия Е.К.Харадзе в работе Международного Астрономического Союза (МАС) – в 1975-82 годах он работал вице-президентом МАС, а в отдельных случаях блестяще выполнял и роль президента, как, например, во время работы XVIII Генеральной Ассамблеи МАС в Греции. Большие организационные способности Е.К.Харадзе проявились во время проведения многих международных конференций, устраиваемых в Грузии: III Европейской астрономической конференции в 1976 году в Тбилиси, годовом координационном совещании Исполнительного Комитета МАС в 1981 году в Абастумани и других.

Творческие интересы Е.К.Харадзе многогранны. Нельзя обойти, например, его работу по созданию оригинальных учебников для студентов и учащихся. Он написал двухтомник «Основы астрономии» и учебник «Астрофизика» для студентов университета, а также учебник для второй ступени обучения (для студентов магистратуры) «Спектральная классификация звезд», и объемистую книгу по истории астрономии, охватыва-

иющую все этапы развития этой науки. Трудно переоценить роль учебников на родном языке! Отметим, что школьный учебник Е.К.Харадзе был единственным оригинальным курсом астрономии во всех республиках СССР, в других республиках пользовались переводом с русского.

Колоссальная энергия позволяла Е.К.Харадзе заниматься одновременно многим. Он долго руководил республиканской организацией «Знание» и Обществом любителей книг, был председателем Тбилисского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества и вице-президентом этого Общества, главным редактором «Сообщений АН Грузии», «Бюллетеня Абастуманской астрофизической обсерватории», грузинского «Астрономического календаря», членом редколлегий ряда престижных журналов. Большой вклад внес он в создание 11-томника первой в истории Грузинской Энциклопедии.

Существенная черта личности Е.Харадзе – это примат общественных интересов над личными. Широкая натура, интеллигентность и чуткость делали общение с Е.К.Харадзе приятным и неповторимым. Его неисчерпаемая энергия всегда поражала всех: в течение полувека он еженедельно ездил в Абастумани, не прекращая работу и в пути, часто засиживался в рабочем кабинете до поздней ночи, глубоко вникал во все вопросы жизни обсерватории. Эта творческая активность и душевная щедрость, может быть, и являлись основным залогом столь крепкого здоровья Е.К.Харадзе. Е.Харадзе, человек, который практический никогда не болел, ушел из жизни 10 октября 2001 года в возрасте 94-х лет.

Ш.А.Сабашвили

Аксель Янович Киппер (1907-1984)

Аксель Янович Киппер (5.11.1907-25.09.1984), академик АН ЭССР – один из виднейших эстонских астрофизиков теоретиков XX столетия, крупный организатор науки советского периода в Эстонии. А.Я.Киппер был учеником другого выдающегося эстонского астронома – Эрнста Юлия Эпика (1893-1985). Под влиянием Эпика, который в 20-30-х годах прославился своими фундаментальными исследованиями физических процессов и эволюции красных гигантов, А.Я.Киппер в начале 30-ых годов занялся изучением цефеид. Как и его наставник, Аксель Янович последовательно исповедовал кредо «примата астрономических наблюдений над теорией». Поэтому все сотрудники обсерватории, в том числе и теоретики, принимали участие в наблюдениях.

А.Я.Киппер в 1930 году закончил Тартуский университет и пришел работать в Тартускую обсерваторию. В 1950 году инициировал создание в Эстонии Института физики и астрономии АН Эстонской ССР и стал его первым директором. Эти обязанности вы-



А.Я.Киппер

полнял до 1974 года, одновременно работая (с 1964 года) профессором Тартуского университета. В 1946-1950 годах А.Я.Киппер занимал пост вице-президента АН Эстонской ССР.

В молодости А.Я.Киппер активно участвовал в наблюдениях метеоров по методике кратного счета, разработанной Э.Ю.Эпиком, сконструировал в мастерской спектрофотометр для наблюдения переменных звезд. Основываясь на теории изменения блеска цефеид, разработал метод определения их параллакса по периодическим изменениям блеска, спектров и лучевых скоростей. Несколько позднее, продолжая работу по близкой тематике, он, совместно с другим тартуским астрономом Е.Габовичем, исследовал механизм появления эмиссионных линий в спектре Миры Кита, впервые привлекая для их интерпретации механизм генерации ударных волн в протяженных атмосферах долгопериодических переменных звезд.

Научные интересы А.Я.Киппера очень широки. Он занимался происхождением магнитных полей на Солнце и звездах, а также радиационными процессами в солнечной и звездной атмосферах. Его перу принадлежат работы по измерению силы тяжести и ионизации в атмосферах цефеид, теории колебаний внешних слоев цефеид. Он предложил модификацию ньютоновской теории тяготения, устраняющую гравитационный парадокс, вводящей две системы измерений пространства и времени, названные гравитационной и атомарной.

Однако наибольшую известность принесли А.Я.Кипперу его пионерские исследования по двухфотонному механизму свечения в непрерывном спектре планетарных туманностей (квантово-механический эффект дробления одного фотона на два в одном акте излучения в условиях, характерных для сильно разреженной плазмы). Эти работы были выполнены еще в 1943 году, но трудности, сопряженные с публикацией в военные годы, привели к тому, что американские астрофизики Л.Спитцер и Дж.Гринстейн заново «переоткрыли» двухфотонный механизм свечения планетарных туманностей в 1952 году. Только благодаря усилиям Э.Ю.Эпика, приоритет А.Я.Киппера в этом открытии получил всеобщее признание.

В 60-ые годы прошлого века Аксель Янович внес весомый вклад в разработку проблем нестационарной магнитной гидродинамики в состоянии «вмороженности» магнитного поля в плазму. В последние годы своей научной деятельности А.Я.Киппер разрабатывал теорию «старения» квантов в качестве механизма красного смещения, наблюдаемого в спектрах далеких квазаров, но особых успехов на этом пути не добился.

Авторитет А.Я.Киппера и широкая эрудиция сыграли важную роль в создании современной наблюдательной базы на новой обсерватории в Тывравере, в частности, в приобретении в Ленинградском оптико-механическом объединении (ЛОМО) сперва 70-см менискового телескопа системы Максудова, а в 1975 году – первого из серии полуавтоматических телескопов системы Ричи-Кретьена, который по сегодняшний день является базовым инструментом для спектральных наблюдений переменных звезд разных типов на новой Тартуской обсерватории и носит имя А.Я.Киппера.

И.Б.Пустыльник

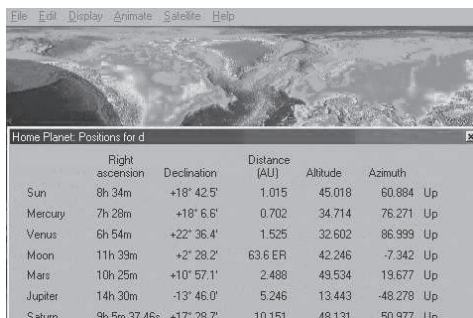
ИНСТРУКЦИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ НАБЛЮДАТЕЛЯ АСТРОНОМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Н.Н.Жолонко

Одной из причин вытеснения астрономических методов определения географических координат радиоэлектронными GPS-системами, помимо их всепогодности, является удобство и простота автоматизации последних в сравнении с решением такой же задачи с применением астрометрии. Поэтому на практике один из наиболее удобных и простых астрономических способов одновременного определения широты и долготы наблюдателя по линиям равных высот (линиям положения) двух светил [1, 2] на сегодня остаётся лишь важным резервным методом, в значительной мере сохраняющим в любительской штурманской практике "ручной" характер работ с картой, таблицами и калькулятором. Действительно, в стеснённых условиях небольшого движущегося транспортного средства или при наземных геодезических работах, требующих достаточно высокой точности и оперативности, современные GPS-технологии оказываются значительно более удобными, хотя пока и более дорогими.

Можно, однако, отметить, что работа со сложной радиоэлектронной аппаратурой и сегодня сопряжена с возможностью сбоев и накоплением погрешностей, вследствие различных помех и других причин. Поэтому методы астрометрии, основанные на хорошо изученном движении небесных светил, по-прежнему остаются важнейшим поверочным средством, а для многих экстремальных ситуаций – даже основным. Когда-то Христофор Колумб в применении к проблемам навигации утверждал: "Счастлив тот, кто знаком с астрономией". Можно с уверенностью сказать, что эти слова актуальны и сегодня, а также будут к месту всегда для тех, кто способен использовать с этой целью звёзды.

Появившиеся в последние десять лет портативные компьютеры позво-



The screenshot shows the 'Home Planet' software interface. At the top, there is a menu bar with 'File', 'Edit', 'Display', 'Animate', 'Satellite', and 'Help'. Below the menu is a 3D rendering of the solar system. At the bottom, a window titled 'Home Planet: Positions for d' displays a table of planetary data.

	Right ascension	Declination	Distance (AU)	Altitude	Azimuth	
Sun	8h 34m	+18° 42.5'	1.015	45.018	60.884	Up
Mercury	7h 28m	+18° 5.6'	0.702	34.714	76.271	Up
Venus	6h 54m	+22° 36.4'	1.525	32.602	86.999	Up
Moon	11h 39m	+2° 28.2'	63.6 ER	42.246	-7.342	Up
Mars	10h 25m	+10° 57.1'	2.488	49.534	19.677	Up
Jupiter	14h 30m	-13° 46.0'	5.246	13.443	-48.278	Up
Saturn	9h 5m 37.46s	+17° 28.7'	10.151	48.131	50.977	Up

Рис. 1. Интерфейс программы Home Planet с выводом координат планет, Солнца и Луны для указанной точки и момента времени.

лили наблюдателю, вооружённому достаточно точным угломерным инструментом, хорошими кварцевыми часами с секундомером и радиоприёмником, после внесения данных измерений высот двух светил и времени в соответствующую программу получать свои географические координаты с хорошей точностью (до 1 км) и в считанные минуты. Дальше их остаётся только нанести на карту. Можно отметить, что и эта операция, и даже сам процесс

измерения высот светил также поддаются автоматизации в реальном масштабе времени. В последнем случае, однако, потребуется значительно более сложная и, соответственно, существенно более дорогая аппаратура.

Расчёт высот и азимутов навигационных светил для любого момента времени можно проводить с помощью легкодоступных готовых программ. В качестве примера рассмотрим работу с очень удобной и уместающейся на обычную дискету программой Home Planet [3], которая для примерно известной точки наблюдения и любого момента времени с точностью до половины секунды выдаёт экваториальные и горизонтальные координаты Солнца, Луны и планет (см. рис.1). Эти данные для экваториальных и горизонтальных координат двух светил, вместе с результатами измерения и их поправками на рефракцию, параллакс и место нуля угломерного инструмента, вносим в простую Excel-программу (упрощённый вариант программы на рис.2), в которой строятся истинные линии равных высот (линии положения), находится их пересечение и выводятся географические координаты точки в соответствии с теорией [1]. Эта работа занимает всего несколько минут, хотя следует отметить, что измерения высот двух светил с соответствующими юстировками – значительно больше. Поскольку круги равных высот в ней заменяют отрезками прямых, можно сделать вторую итерацию, введя найденные географические координаты в качестве примерно известных.

В таблице приведены результаты расчётов разновременных наблюдений днём – Солнца и Луны, а ночью – Юпитера и Арктура по двум линиям равных высот, полученные с применением пятисекундного теодолита ТТ4 в точке с хорошо определёнными географическими координатами. Последние многократно находились из кульминации Полярной звезды (широта) и наблюдений звёзд вблизи линии восток-запад,- иначе – круга первого вертикала (долгота). Интересно отметить, что уже на промежутке времени в полчаса для двух наблюдений одной и той же звезды можно получить результат с точностью до 1-3 км.

Увеличив интервал до нескольких часов или, воспользовавшись двумя разными светилми, можно достичь точности 1 км и выше (звёзды, далёкие от точки зенита с разностью азимутов $60-120^\circ$). Здесь уже можно отказаться от подобных Home Planet программ и воспользоваться в автоматизированных расчётах данными астрономического ежегодника [4-6]. Можно отметить, что Пулковский астрономический календарь наиболее точен, поскольку данные в нём приводятся с точностью до сотых временной и десятых угловой секунд. Правда, такая точность для достаточно грубых угломерных инструментов может и не понадобиться (как в нашем примере с теодолитом, где время измеряется секундомером до десятых секунды, а углы – до пяти-десяти секунд дуги соответственно).

Организуем все расчёты высот светил и азимутов, а также построения пересечения линий положения и расчёт по нему долготы и широты в рамках единой программы, то есть без использования [3]. На рис.2 показана Excel-реализация такой программы. Её особенности можно понять из комментариев. В таблице приведены результаты расчёта на основе этой программы и данных ежегодника для разновременных наблюдений светил в сравнении с [3]. Как видно, все они совпадают с более точным опре-

Одночасне визначення об'єкту і широти за двома колами рівень висот										
(довгота і широта точки приблизно відомі, але цим методом значно уточнюються)										
Перша зоря (теодоліт два перевернуто)										
теодоліт:										
висота h1	45,0417	град	виміряна висота1=	45,2523	град					
низ диска			Коефіцієнти паралаксис: Сат-К	0						
			Місяць:	3,67	Сонце:	0,00916				
МО	2,25	мін	Венера	1,054	Марс:	1,99				
рефрак	0,96667	мін	обчисл. висота1=	45,2525	град					
радіус	15,7517	мін								
паралакс	0,10195	мін	зенітна відстань z=	44,9583	градусів					
довгота	32,0833	град	різниця висот=	-0,0002	град	-0,012	мін	-0,0020	км	
широта	49,4167	град								
висота над рів.мор:	0	м	(h.вим-h.обч)							
час спост.	12,6873	год за Грінвічем	(від м'яського відняти 2 для зими і 3 для літа)							
(далі на початок доби за АК):	обчисл. азимут1=	61,4817	град							
зор. Час1	20,4338	год	зор час	9,15588	год (якщо вийшло більше 24 год, відняти 24)					
схилення	18,8324	град	схилення	18,7069	град					
схилення	18,595	град								
сходж.1	8,54208	год	сходженн	8,57655	год					
сходж.2	8,60728	год								



Рис. 2а. Данніе измерений и расчётов для первого светила. МО – место нуля теодолита. Разность измеренной и рассчитанной высот выводится как в угловых единицах, так и в километрах.

Друга зоря										
теодоліт:										
висота h2	33,8431	град	виміряна висота2=	34,0462	град					
низ диска										
МО	2,25	мін								
рефрак	1,43333	мін	обчисл. висота2=	34,0469	град					
радіус	15,7517	мін								
паралакс	0,11984	мін	зенітна відстань z=	56,1569	градусів					
довгота	32,0833	град								
широта	49,4167	град	різниця висот=	-0,0007	град	-0,0434	мін	-0,0804	км	
висота над рів.мор:	0	м	(h.вим-h.обч)							
час спост.	13,9092	год за Грінвічем	(від м'яського відняти 2 взимку і 3 влітку)							
(далі на початок доби за АК):										
схилення	18,8324	град	схилення	18,6948	град					
схилення	18,595	град								
сходж.1	8,54208	год	сходженн	8,57987	год					
сходж.2	8,60728	год								
			обчислен азимут2	78,8002	град					
зор. Час1	20,4338	год	зор час	10,3811	год (якщо вийшло більше 24 год, відняти 24)					

Рис. 2б. Данніе измерений и расчётов для второго светила

45	курс судн:	0	град	азимут геодезичн.1	241,482	град	погр. h1	-0,1746	градусів	
46	швидість	0	км/год	час між зображенн:	1,22186	год	h1 оберн	45,0777	градусів	
47				Істинне місце спостерігача:			Азимут істинного місяця від початкового			
48				на півден	0,16418	км		-34,882 градусів		
49				на схід:	0,11446	км	Відстань до істинного місяця від початкового			
50							0,20014 км			
51										
52				Географічні координати істинної точки:						
53				широта:	49,4152	градусів	49	градусів	24,9113	мінут
54				довгота:	32,0849	градусів	32	градусів	6,09465	мінут
55				широта геоцентрична:	49,225	градусів	(за еліпсоїдом Красовського)			

Рис. 2в. Конец программы с выводом географических координат (геоцентрическая широта используется в расчёте долготы)

делением в пределах ошибки до 1 км. Следует отметить, что, помимо времени на сами измерения, дополнительное рабочее время тратится, главным образом, на введение в программу данных из Астрономического календаря на соответствующую дату наблюдений: звёздное время, склонения и прямые восхождения, видимые радиусы Солнца и Луны. Понятно, что это можно сделать заранее, но для экономии времени, особенно в условиях движущегося транспортного средства и более грубого угломерного инструмента (секстант), проще воспользоваться [3] и упрощённой Excel-программой. Таблица хорошо иллюстрирует надёжность этого метода.

Таблица

Пример определения координат наблюдателя, основанный на теодолитных измерениях 13.08.2006 в точке с географическими координатами 32°05.5' в. д. и 49°25.5' с.ш. (г. Черкассы). Примерно известной была взята точка 32° в. д. и 50° с.ш.

(В квадратных скобках первой колонки указан источник расчётных данных: программа Джона Вокера или астрономический ежегодник).

а) Пара Луна-Солнце. Моменты киевского времени: 9°47'21.7^c (Луна) и 13°42'26^c (Солнце) Измеренные высоты: Луны 9.4383°; Солнца 53.9742°:

Пара светил	Видим. радиус, r_i	Прямое восх., α	Склон. δ	Высота расчётн. $h, ^\circ$	Азимут $A, ^\circ$	Долгота вост.	Широта сев.
Луна	16.389	0°47 ^m	6°53.2'	9.489	89.423	32°5.1'	49°25.9'
Солнце [3]	15.786	9°31 ^m	14°38.5'	53.446	18.718		
Луна	16.377	0°48.129 ^m	6°51.05'	9.4557	89.151	32°2.4'	49°25.9'
Солнце [5]	15.785	9°31.8 ^m	14.6398°	53.44455	18.9586		

б) Пара Солнце-Солнце. Моменты киевского времени: 15°24'18.0^c и 17°41'18.1^c. Измеренные высоты: 43.9982°; 23.2081°:

Пара светил	Видим. радиус, r_i	Прямое восх., α	Склон. δ	Высота расчётн. $h, ^\circ$	Азимут $A, ^\circ$	Долгота вост.	Широта сев.
Солнце 1	15.789	9°32'3.12 ^m	14°37.2'	43.708°	53.419°	32°5.8'	49°25.6'
Солнце 2 [3]	15.789	9°32 ^m	14°35.5'	23.223°	85.132°		
Солнце 1	15.785	9.534548 ^m	14.5892°	43.7085°	53.7902°	32°6'	49°25.2'
Солнце 2 [5]	15.785	9.540515 ^m	23.22339°	85.0505°			

в) Пара Юпитер-Арктур. Программа Джона Вокера не производит точный расчёт координат звёзд с учётом прецессии. Моменты киевского времени: 22°21'35.8^c (Юпитер) и 22°29'16.6^c (Арктур). Измеренные высоты: Юпитера 4.2183°; Арктура 25.7156°:

Пара светил	Видим. радиус, r_i	Прямое восх., α	Склон. δ	Высота расчётн. $h, ^\circ$	Азимут $A, ^\circ$	Долгота вост.	Широта сев.
Юпитер	0.6	14°35'57 ^m	-14.2424°	4.009925°	62.1738°	32°6.0'	49°25.8'
Арктур [5,6,7]	0	14°15'57 ^m	19.1487°	25.7635°	88.2998°		

Таким образом, имея в своём портативном компьютере наборы файлов-программ для соответствующих пар навигационных светил, наблюдатель может в полевых условиях или в плавании без расчётов вручную и нанесения на карту линий положения быстро и с высокой точностью найти своё положение на планете, не имея сложной и дорогостоящей аппаратуры. Автоматизация измерений высоты небесных светил (наличие следящей измерительной системы) открывает ещё большие творческие возможности применения астрономического метода в сочетании с портативным компьютером. В этом случае компьютер по данным высоты светила, курса и скорости транспортного средства в реальном масштабе времени может самостоятельно изображать на карте дисплея траекторию движения и даже корректировать её с помощью органов управления. Можно сказать, что сегодня, благодаря быстрому развитию современных малогабаритных компьютеров, при подходящих погодных условиях, возникает возможность в определённой степени приблизиться по точности и скорости определения долготы и широты астрономическими методами к GPS-технологиям, принцип работы которых в решении данной задачи во многих отношениях аналогичен. Поскольку "сбои" в движении небесных светил по небу невозможны, результаты измерений и расчётов в определённом смысле оказываются более надёжными, а для военных целей немаловажную роль также играют полная автономность и скрытность. Для случая частичной автоматизации отпадает также необходимость иметь сложную, дорогостоящую и подчас капризную GPS-радиоаппаратуру, что, в первую очередь, может быть интересным для астрономов-любителей, путешественников, увлекающихся астрономией, а также для геодезистов и штурманов, желающих проверить данные радионавигации.

В заключение можно отметить, что представленные программы (с применением [3] или с использованием астрономического ежегодника) являются универсальными, то есть в совокупности позволяют найти положение наблюдателя, используя линии положения двух любых светил. Так, в частности, производились расчёты, аналогичные таблице географических координат точки из наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца 8 июня 2004, а также затмения Солнца Луной 29 марта 2006 года, давшие хорошие результаты.

Использованная литература

1. Михальчук В.В. Инструкция «Астрономическое определение места судна в малом плавании». Одесский астрономический календарь на 2005 год. – Одесса: Астропринт, 2004. – С.234-238.
2. Бронштэн В.А., Воронцов-Вельяминов Б.А., Куликовский П.Г., Куницкий Р.В. Астрономический календарь. Постоянная часть. – М.: Физматгиз, 1962. – 772 с.
3. Jone Walker. Home Planet for Windows. Release 3.0 – February 1997 (<http://www.fourmilab.ch/>).
4. Одесский астрономический календарь на 2006 год. – Одесса: Астропринт, 2005. – 256 с.
5. Астрономический календарь Пулковской астрономической обсерватории РАН на 2006 год. – Санкт-Петербург, 2005. – 217 с.
6. Астрономічний календар ГАО НАН України на 2006 рік. – Київ, 2005. – 266 с.
7. Пономарёв Д.Н., Чурюмов К.И. Атлас и карты звёздного неба 2000. (под ред. Л.И.Беляева, М.А.Федосова). – М.: ВАГО, 1991. – 80 с. и 20 карт.

В ГОСТЯХ У МУЗЫ УРАНИИ

На сей раз в гостиной Урании собрались и профессионалы-астрономы, и многочисленные любители, чтобы отметить замечательный юбилей – 100 лет со дня рождения одного из самых верных адептов астрономической музыки – Владимира Платоновича Цесевича. И, конечно, без стихов не обошлось.

Замечательную картину звездного неба нарисовала выдающаяся поэтесса Леся Украинка. В конце 70-х годов прошлого столетия на обсерватории появился молодой сотрудник Коля Шашков. Он не был астрономом по профессии, его задачей было упорядочение фондов научной библиотеки обсерватории. Работа астрономов, общение с В.П.Цесевичем, личность его произвели глубокое впечатление на молодого человека, жизнь которого, к сожалению, вскоре оборвалась. Наделенный поэтическим даром Николай посвятил Владимиру Платоновичу несколько наивных, но очень искренние стихи.

Сотрудник обсерватории В.Безденежный описывает превратности жизни астронома-наблюдателя, ведущего наблюдения в сельской местности на загородной станции обсерватории (с. Маяки). Но где же, как не за городом можно в наше время видеть звезды во всей их красе! Об этом пишет известный поэт из Санкт-Петербурга Г.Горбовский.

Мы начинали подборку картиной звездного неба в восприятии поэтессы Леси Украинки, а заканчиваем стихами астронома А.А.Соловьева.

Леся Украинка

ЗОРЯНЕ НЕБО <3 циклу>

Зорі – очі весняної ночі!	Як горить і мигтить інша зірка,
Зорі – темряви погляди ясні!	Сріблом міниться іскра чудесна...
То лагідні, як очі дівочі,	Он зоря покотилась,- то гірка
То палкі, мов світла прекрасні.	Покотилась сльозина небесна.
Онде зірка палає, мов полум'я,	Так, сльозина то впала. То плаче
Білі хмари круг неї, мов гори,	Небо зорями-сльозами над нами.
Не до нас посила вона промін'я,	Як тремтить теє світло! Неначе
Вона дивиться в інші простори.	Промовля до нас небо вогнями.
Інша зіронька личко ховає	Горда, ясна, огниста мова!
В покривало прозорее срібне,	Летєся промінням річ та велична!
Соромливо на діл поглядає,	Та ми прагнем лиш людського слова,
Сипле блідее проміння дрібне.	І німа для нас книга одвічна...
Ти прекрасна, Вечірня зоре!	
Урочисто й лагідно ти сяєш,	
Ти на людське не дивишся горе,	
Тільки щастя й кохання ти знаєш.	

Глеб Горбовский

* * *

Светильники нервные
тушуют звездный блеск.
Хожу теперь за звездами,
Как за грибами – в лес...

Молчат деревья чуткие.
А меж вершин, в листве
роится россыпь чудная,
как мысли в голове!

Подняв лицо покорное,
блуждаешь в небесах,
чтоб сохранить для города
хоть пару звезд...
в глазах.

Иван Бунин

НОЧЬ

Ищу я в этом мире сочетанья
Прекрасного и вечного. Вдали
Я вижу ночь: пески среди молчанья
И звездный свет над сумраком земли.

Как письма, мерцают в тверди синей
Плеяды, Вега, Марс и Орион.
Люблю я их течение над пустыней
И тайный смысл их царственных имен!

Как ныне я, miryады глаз следили
Их древний путь. И в глубине веков
Все, для кого они во тьме светили,
Исчезли в ней, как след среди песков:

Их было много, нежных и любивших,
И девушек, и юношей, и жен,
Ночей и звезд, прозрачно-серебренных
Евфрат и Нил, Мемфис и Вавилон!

Вот снова ночь. Над бледной сталью Понта
Юпитер озаряет небеса,
И в зеркале воды, до горизонта,
Столпом стеклянным светит полоса.

Прибрежья, где бродили тавро-скифы,
Уже не те,- лишь море в летний штиль
Все так же сыплет ласково на рифы
Лазурно-фосфорическую пыль.

Но есть одно, что вечной красотой
Связует нас с отжившими. Была
Такая ж ночь – и к тихому прибою
Со мной на берег девушка пришла.

И не забыть мне этой ночи звездной,
Когда весь мир любил я для одной!
Пусть я живу мечтою бесполезной,
Туманной и обманчивой мечтой,-

Ищу я в этом мире сочетанья
Прекрасного и тайного, как сон.
Люблю ее за счастье слиянья
В одной любви с любовью всех времен!

Среди учеников В.П.Цесевича и сотрудников Одесской астрономической обсерватории также всегда были поэтически одаренные люди. Два их стихотворения мы помещаем ниже.

Николай Шашков

В.П.ЦЕСЕВИЧУ

Я раскрывал тома энциклопедий.
И в каждом томе видел Ваше имя.
Средь постоянных солнечных соцветий
Оно искрилось на страницах синих,
Где небо заполняло мирозданье,
И переменных звезд сплеталась нить.
Где брали власть всеильнейшие знания!
И лишь планеты продолжали плыть...
Я в каждом томе видел имя Ваше.
Оно рождало замыслы новелл
О подвиге Ученого, о пашне
Космических, но неотложных Дел.
И если открывалась сверхзвезда
В созвездии далекого Пегаса,
Вы с радостью спешили и туда,
Где Вашей мысли было все подвластно!
Сегодня море мудрое молчит.
И ветер не срывает лист платана.
Вы дарите нам Знания ключи
И труд свой вдохновенный неустанно!

Владимир Безденежный

ПРИМЕТЫ

Вот заря зарделась, -
Ух, как ветер дунет!
И в Маяках света
Вечером не будет.

Молнии сверкают –
Землю дождь остудит,
И в Маяках грязи
По колено будет.

Лик Луны прекрасной
Выплыл из-за туч,
И проник мне в душу
Золотистый луч.
О лучах чудесных
Вспомнил я сейчас,
Что лились мне в сердце
Из прекрасных глаз.

С В.Безденежным перекликается поэзия крымского радиоастронома Н.С.Нестерова, которому в этом году исполнилось бы 60 лет. В память о Николае Семеновиче помещены два его стихотворения.

Н.С.Нестеров

РЕКВИЕМ УЧЕНЫМ

Дорогие ученые! Наши побиты все козыри.
Без электричества наши гудят провода.
Весь Южный берег наполнится дикими козами,
У телескопов навек замолчат привода.

Нашим правительством наши долги не оплачены.
Но непонятно, кому и за что мы должны.
Если мы заняты вечными в мире задачами,
Необходимыми даже для нашей несчастной страны.

1999

ВАМ

Вы знаете, что Вы неповторимы
Среди людей, живущих на Земле
Среди грядущих и еще незримых,
И среди тех, кто канули во мгле

Средь тех, кто счел себя Вселенной равным
Иль центром обращения светил,
Кто был велик, но кончил век бесславно
И кто себя бесправным посвятил?

Вы знаете, что Вы неповторимы
Сияньем глаз, посадом головы?
Как не похож великий облик Рима
На блеск и златоглавие Москвы?

Вы знаете, что Вы неповторимы
Как уникальна каждая звезда,
Как бесподобны каждая травинка
И каждая на поле борозда

Как уникален каждый, пусть сгоревший
Влетевший в атмосферу метеор,
Как Солнца луч, Вас поутру согретый
И в листьях шелестящий ветер с гор

Как струи теплого далекого Гольфстрима
И капли близкого лесного родника?
Но если Вы в веках неповторимы,
То гениальны Вы наверняка

2001

Какие думы навевают радиоволны из космоса? Не только о величии космических объектов и явлений, но и о простых и великих человеческих эмоциях. Об этом же говорят и стихи пулковского астронома А.А.Соловьева.

А.А.Соловьев

ЗОДИАК

Двенадцать солнц,
Двенадцать быстрых месяцев
Прошли пред нами в темных небесах,
Шальной кометой, межпланетной вестницей,
Замкнулся круг на мировых
Часах...

Двенадцать солнц,
Двенадцать зодиаковых
Мерцаний в предрассветной полумгле,
Двенадцать тайн, двенадцать зерен маковых,
Томящихся в слежавшейся
Земле.

Год
Прорастал
Двенадцатью росточками,
Год вызревал в двенадцати плодах...
Двенадцатью горячечными точками
Сиял в твоих загадочных
Глазах!

Двенадцать солнц
Под сине-звездной ризою
Дарили нас потоками тепла,

И ты Лаурой, Беатриче, Монной Лизюю,
Татьяной, Ольгой, барышней-капризою
Передо мною в этот год
Прошла!

Наш Зодиак
Был Кругом Ожидания
Обманного как Дева и Весы!..
Декабрьский луч последнего свидания,
Скользя по циферблату расписания,
Остановил спешащие
Часы...

Двенадцать солнц,
Двенадцать зодиаковых
Созвездий, уходящих в темноту,
Двенадцать грез, двенадцать писем знаковых,
Начертанных крылами
На лету!

Апрель 1996