

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

МАРТ-АПРЕЛЬ 2/2017



*110 лет со дня рождения основоположника
практической космонавтики
академика С.П. Королёва*



Научно-популярный журнал
Российской академии наук
Издается под руководством
Президиума РАН
Выходит с января 1965 года
6 раз в год
“Наука”
Москва

Земля и Вселенная

2/2017



Новости науки и другая информация: «Кьюриосити» нашел метеорит на Марсе [16]; Галактика, окутанная облаком холодного газа [28]; Солнце в октябре–ноябре 2016 г. [29]; Запуск к астероиду [36]; 49-я и 50-я основные экспедиции на МКС [44]; Туманность Киля сформирована соседними звездами [57]; Туманность, похожая на корабль из «Стартрека» [66]; Самый большой цифровой обзор неба [91]; «Марс Экспресс»: странная структура [92]; Европейский модуль для корабля «Орион» [104]; Подтверждение теории эволюции галактик [109]; Прогноз изменчивости естественных синоптических периодов в 2017 г. [111]
Новые книги: Биографии великих ученых [110]

В номере:

- 3 САДОВНИЧИЙ В.А., ПАНАСЮК М.И., МАКРИДЕНКО Л.А.
Спутник “Ломоносов”: первые результаты исследований
17 БУЛАТ С.А. Микробиология озера Восток в Антарктике: результаты исследований

ЛЮДИ НАУКИ

- 32 Памяти Клим Ивановича Чурюмова
39 Памяти Джона Гленна

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 47 НЕФЕДЬЕВ Ю.А., ГАЛЕЕВ А.И., АНДРЕЕВ А.О. Научный форум в Казани
58 РОМАНЮК И.И., ВАЛЕЕВ В.Ф. Международная астрономическая конференция

ИСТОРИЯ НАУКИ

- 67 КАРАШ Ю.Ю. Космос: политика и конкуренция – двигатели прогресса
81 КУЗЬМИН А.В. Астрономическая картография от античности до Дюрера

ПО МУЗЕЯМ И ВЫСТАВКАМ

- 93 ФИЛИНА Л.А. Дом Главного конструктора в Останкине
98 ЛУЗИН С.С. Музей истории космонавтики им. Ф.А. Цандера в Кисловодске

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 105 ЩИВЬЁВ В.И. Небесный календарь: май–июнь 2017 г.



© Российская академия наук, 2017
© ФГУП “Издательство “Наука”, 2017
© Редколлегия журнала
“Земля и Вселенная”. Составление, 2017

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Profsoyuznaya str., 90, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Science; popular, current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Deputy Editor V.M. Kotlyakov; Deputy Editor S.P. Perov

На стр. 1 обложки: Академический спутник "Ломоносов" на околоземной орбите. Рисунок ВНИИЭМ, НИИЯФ МГУ (к статье В.А. Садовниченко, М.И. Панасюка, Л.А. Макриденко).

На стр. 2 обложки: Вверху – Сергей Павлович и Нина Ивановна Королёвы перед поездкой в Чехословакию. Подлипки, июнь 1964 г. Внизу – Мемориальный дом-музей академика С.П. Королёва (к статье Л.А. Филиной).

На стр. 3 обложки: Вверху – Эмиссионная туманность NGC 3372 (ESO 128-EN13) находится в 7 500 св. лет от нас в созвездии Киля. В нее входят две ОВ-ассоциации – области R37 (слева) и R18, а также два звездных скопления Trumpler 14 и Trumpler 16. В центре и справа расположены глобулы Бока (темные туманности). Снимок получен в октябре 2016 г. телескопом VLT Европейской Южной Обсерватории. Фото ESO (к стр. 57). Внизу – Экипаж 49/50-й экспедиции на борту МКС: О.В. Новицкий, С.Н. Рыжиков, А.И. Борисенко (Россия), Т. Песке (ESA, Франция), П. Уитсон и Р. Кимброу (США). Фото NASA (к стр. 44).

На стр. 4 обложки: Туманности NGC 1701 и NGC 1701-D в диске Млечного Пути (3 500 св. лет от нас). В них находятся газопылевые структуры IRAS 19340+2016 (в центре) и IRAS 19343+2026. Синтезированное изображение составлено из снимков, полученных в диапазонах 3,5 мкм (синий цвет), 8,0 мкм (зеленый), 24,0 мкм (красный) 8 сентября 2016 г. космической обсерваторией "Спитцер". Фото NASA/JPL (к стр. 66).

In this issue:

- 3 SADOVNICHYI V.A., PANASYUK M.I., MAKRIDENKO L.A. "Lomonosov" Satellite: First Results
17 BULAT S.A. Microbiology of Vostok Lake in Antarctica: Results of Research

PEOPLE OF SCIENCE

- 32 In Memory of Klim Ivanovich Churyumov
39 In Memory of John Glenn

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 47 NEFEDYEV YU.A., GALEEV A.I., ANDREEV A.O. Scientific Forum in Kazan
58 ROMANYUK I.I., VALEEV V.F. International Astronomical Conference

HISTORY OF SCIENCE

- 67 KARASH YU. YU. Space: Politics and Competition – Engines of Progress
81 KUZMIN A.V. Astronomical Mapping from Antiquity to Dürer

ON THE EXHIBITIONS AND MUSEUMS

- 93 FILINA L.A. General Designer's House in Ostankino
98 LUZIN S.S. F.A. Zander's Museum of Cosmonautics History in Kislovodsk

AMATEUR ASTRONOMY

- 105 SHCHIV'YOV V.I. Celestial Calendar: May–June 2017

Редакционная коллегия:

и. о. главного редактора доктор физ.-мат. наук С.П. ПЕРОВ,
зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ,
доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,
доктор исторических наук К.В. ИВАНОВ,
кандидат физ.-мат. наук О.Ю. ЛАВРОВА,
член-корр. РАН А.А. МАЛОВИЧКО, доктор физ.-мат. наук И.Г. МИТРОФАНОВ,
член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,
член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук М.В. РОДКИН,
доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ, член-корр. РАН В.А. СОЛОВЬЁВ,
кандидат физ.-мат. наук О.С. УГОЛЬНИКОВ, член-корр. РАН В.П. САВИНЫХ,
академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Спутник “Ломоносов”: первые результаты исследований

В.А. САДОВНИЧИЙ,
академик
МГУ им. М.В. Ломоносова
М.И. ПАНАСЮК,
доктор физико-математических наук
МГУ им. М.В. Ломоносова
Л.А. МАКРИДЕНКО,
доктор технических наук
АО «Всесоюзный научно-исследовательский
институт электромеханики»



Российский университетский спутник “Ломоносов” массой 646,2 кг запущен 28 апреля 2016 г. с помощью РН “Союз-2.1а” с нового российского космодрома “Восточный” на круговую солнечно-синхронную

орбиту высотой около 510 км, с наклоном 97,6° и периодом обращения 94,7 мин. Спутник оснащен научной аппаратурой общей массой 170 кг. Спутник “Ломоносов” передает на Землю научную информацию со

скоростью 122 Мбит/с. В статье рассказывается о назначении приборов, о проводимых на спутнике экспериментах и первых результатах исследований.

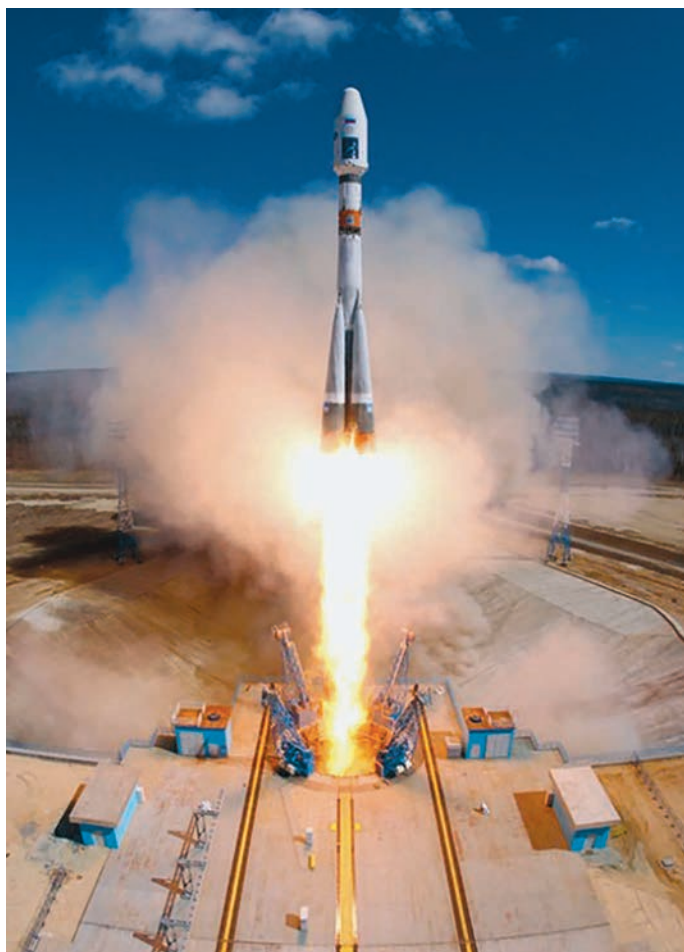
ВНАЧАЛЕ БЫЛА ИДЕЯ

Разработчики и постановщики экспериментов из Московского университета со своими коллегами из других организаций в качестве основных научных целей проекта выбрали амбициозные научные задачи по изучению экстремальных явлений во Вселенной. Все они – предмет интенсивных научных исследований и часть образовательного процесса в МГУ. Среди них: исследование заряженных

частиц самых высоких энергий – ядер различных элементов, существующих в природе (космических лучей предельно высоких энергий, КЛПВЭ с энергиями более 10^{10} ГэВ); гамма-всплесков – явлений в ранней Вселенной, связанных с наиболее мощным высвобождением энергии в астрофизических процессах; а также изучение природы воздействия энергичных частиц в околоземном космическом прост-

ранстве на земную атмосферу.

На спутнике установлено семь приборов – детекторов для регистрации космических частиц и излучений: ТУС (изучает вспышки в ночное время в атмосфере Земли), БДРГ (наблюдает рентгеновское и гамма-излучения), УФФО (снабжен аппаратурой для наблюдения за гамма-вспышками, в частности ультрафиолетовым (УФ) телескопом с апертурой 20 см и камерой рентгеновского диапазона); ШОК – оптические камеры сверхширокого поля зрения (наблюдение гамма-вспышек), ДЭПРОН – дозиметр электронов, протонов и нейтронов), ЭЛФИН-Л – детектор заряженных частиц, ИМИСС-1 – прибор для исследований в области микрогравитации в условиях космического пространства. ИМИСС-1 позволяет смоделировать коррекцию зрительного аппарата человека в экстремальных условиях космоса – в условиях почти полного отсутствия гравитации. Кроме этого, на борту спутника имеется бортовой блок обработки, сбора, хранения и передачи данных



Старт РН "Союз-2.1а" со спутником "Ломоносов" на борту. Космодром "Восточный", 28 апреля 2016 г. Фото корпорации "Роскосмос".



Эмблема космического проекта МГУ «Ломоносов».

на наземные станции приема телеметрии – по сути, сложное информационно-вычислительное устройство.

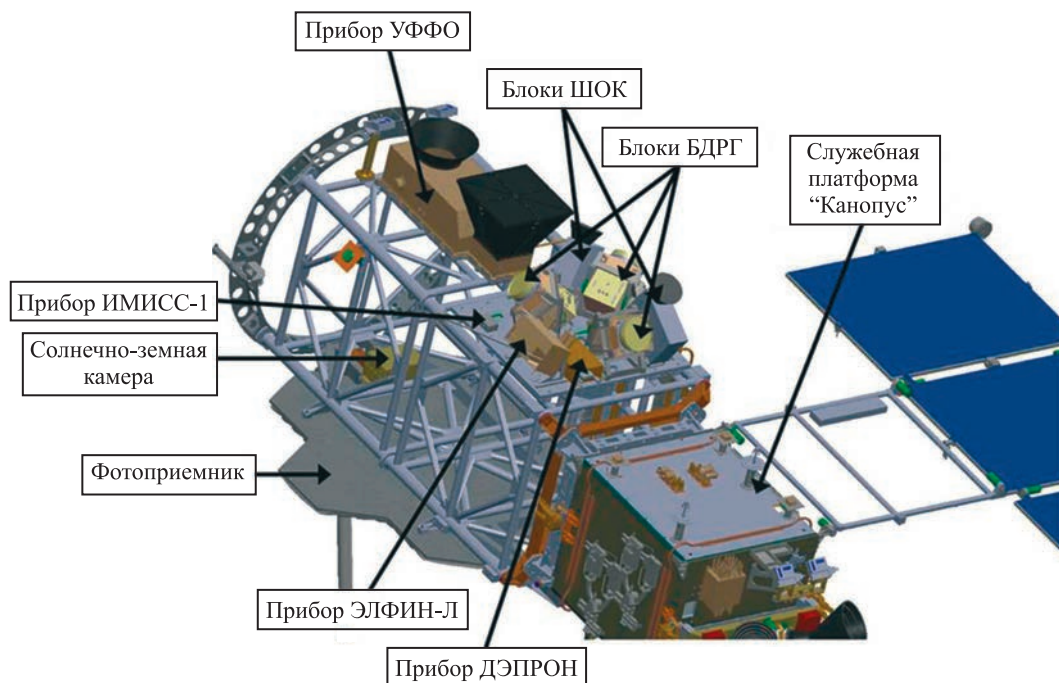
Научная аппаратура спутника создана

Конструкция космической платформы служебных систем спутника и комплекс научной аппаратуры. Рисунок ВНИИЭМ, НИИЯФ МГУ.

учеными МГУ вместе со студентами, аспирантами и преподавателями университета. Среди них: НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, физический факультет МГУ, ГАИШ МГУ, НИИ механики, механико-математический факультет МГУ и Институт математических исследований сложных систем. Сотрудники этих организаций были инициаторами и главными разработчиками всего комплекса научной аппаратуры. В проведении научных экспериментов участвовали также университеты Южной Кореи, Норвегии, Дании, Испании, Мексики и США. Космическая служебная платформа для спутника была разработана специалистами АО

«Корпорация «ВНИИЭМ» на базе серийной космической платформы «Канопус» при активном участии специалистов МГУ.

В течение последних месяцев участники проекта проводили интенсивное тестирование научной аппаратуры, оптимизируя программные режимы ее работы. К настоящему времени испытания аппаратуры закончены и специалисты приступили к плановым исследованиям по разработанной научной программе. Тем не менее, уже в первые месяцы работы спутника были получены интересные и значимые научные результаты, на базе которых будут планироваться будущие эксперименты.





Космический аппарат "Ломоносов" перед отправкой на космодром. Январь 2016 г. Фото НИИЯФ МГУ.

во Вселенной – связана с тем, что специалистами пока не в полной мере выяснена сама природа этих удивительных частиц. Дело в том, что еще 50 лет назад известные физики К. Грейзен, Г.Т. Зацепин и В.А. Кузьмин теоретически предсказали (академик Г.Т. Зацепин был профессором МГУ и заведующим кафедрой физики космоса на физическом факультете), что эти частицы, зарождаясь вне пределов нашей Галактики, не могут достичь нашей планеты вследствие эффекта уменьшения их потока ("обрезание" энергетического спектра в области предельно высоких энергий, ГЗК-эффект) на реликтовом фоне (фотонном излучении Вселенной), образовавшемся после Большого взрыва. Наземные детекторы по изучению космических лучей несколько лет назад действительно зарегистрировали похожее на ГЗК-эффект уменьшение интенсивности таких частиц. Но, так как статистика событий – число зарегистрированных наземными детекторами частиц – была очень мала (при энергии частиц в 10^{19} эВ на Землю

Далее расскажем более подробно о научной аппаратуре, установленной на спутнике, и приведем некоторые результаты первых месяцев полета.

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ И ИХ ОТКЛИКА В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ

Орбитальный телескоп ТУС (Трековая УСтановка) на "Ломоносове" – первый в мире инструмент, предназначенный

для регистрации КЛПВЭ в атмосфере Земли с борта космического аппарата. Он регистрирует в атмосфере Земли "следы" космических частиц – быстрые ультрафиолетовые вспышки, возникающие при взаимодействии каскада вторичных частиц от КЛПВЭ с атомами воздуха на высотах в несколько десятков километров. Актуальность изучения КЛПВЭ – самых высокоэнергичных заряженных частиц

На космодроме “Восточный” перед пуском ИСЗ “Ломоносов”: директор НИИЯФ МГУ М.И. Панасюк, заместитель Председателя Правительства РФ, председатель Наблюдательного совета корпорации “Роскосмос” Д.О. Рогозин, ректор МГУ академик В.А. Садовничий. 28 апреля 2016 г.
Фото НИИЯФ МГУ.



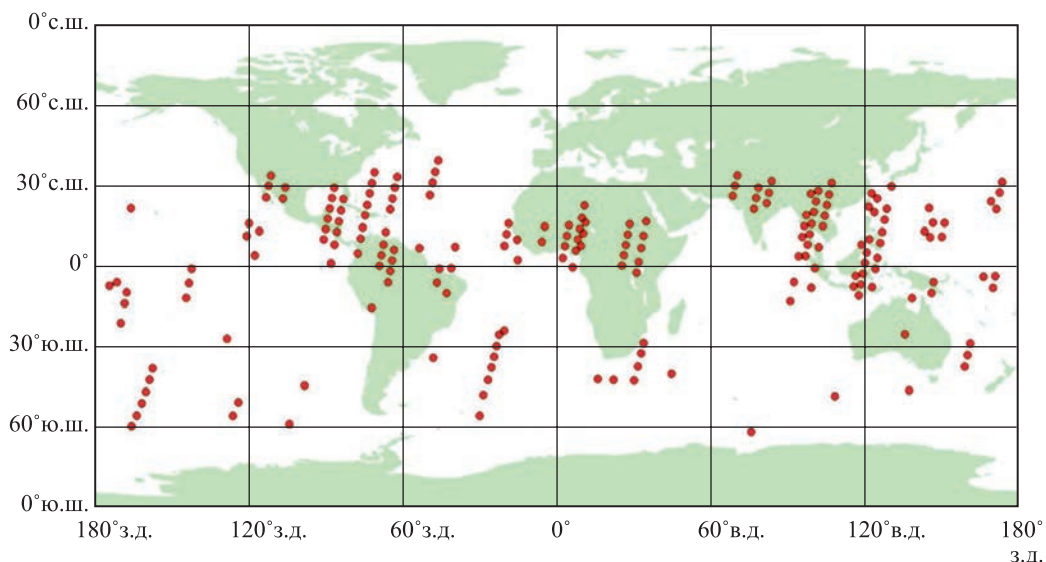
“падает” всего 1 частица на 1 км² в год!), ученым пока не удается сделать окончательный вывод о том, является ли наблюдаемый эффект действительно ГЗК-эффектом. Вполне возможно, что и этот результат – предмет научных дискуссий сегодня – укажет на то, что во Вселенной просто нет астрофизических объектов, способных ускорить частицы до столь гигантских энергий.

По сути, орбитальный телескоп ТУС на “Ломоносове” использует атмосферу нашей планеты в качестве гигантской мишени, где происходит процесс взаимодействия КЛПВЭ. Тем самым он позволяет значительно увеличить эффективную площадь регистрации частиц по сравнению, к примеру, с наземными установками. Именно

этот фактор и стал решающим при выборе нового направления – космического – в экспериментальных исследованиях совсем немногочисленных космических частиц столь больших энергий. Возможности наземных установок ограничены – для увеличения статистики событий требуются детекторы большой площади. Достаточно упомянуть, что 1600 детекторов наземной Обсерватории им. Пьера Оже (P. Auger) в Аргентине, наблюдающие космические лучи сверхвысоких энергий, расположены на гигантской площади – 3000 км².

Кроме выполнения этой задачи (поиска космических частиц), УФ-телескоп ТУС на “Ломоносове” может фиксировать и другие разнообразные быстрые атмосферные явления, проявляющиеся

при УФ-излучении: разряды молний и мало изученные транзитные световые явления (спрайты, эльфы, синие струи, гигантские джепы). Интерес исследователей к событиям такого типа в земной атмосфере возник сравнительно недавно, лет 25 назад, когда были зарегистрированы в ее верхних слоях на высотах в десятки километров вспышки света в ультрафиолете, напоминающие вспышки молний. Среди основных гипотез их происхождения – модели, основанные на генерации разрядных процессов в воздухе и связанные с инъекцией из грозовых областей в приземных слоях атмосферы лавин убегающих электронов, распространяющихся вверх вдоль магнитных силовых линий. Тем не менее в результате наших



предыдущих экспериментов в космосе, выполненных на университетских спутниках “Татьяна”, “Татьяна-2” и “Вернов” (Земля и Вселенная, 2012, № 2), было обнаружено, что далеко не все ультрафиолетовые транзиенты “генетически” связаны с грозowymi областями. Возможны и другие механизмы “возбуждения” этих вспышек: например, воздействие на атмосферу потоков заряженных частиц не “снизу”, а “сверху”. Такие потоки частиц могут “высыпаться” из радиационных поясов. Не исключается и прямое возбуждение атомов воздуха на больших высотах электромагнитными волнами природного и техногенного происхождения. Именно поэтому исследования таких явлений сегодня становятся актуальными.

Уже первые измерения на “Ломоносове” в тестовом режиме позволили накопить довольно большой объем информации по атмосферным явлениям и по работе самого прибора на борту спутника. В одном из режимов работы телескопа ТУС удалось зарегистрировать мощные ультрафиолетовые вспышки продолжительностью от нескольких до ста миллисекунд. Как правило, большое их количество действительно связано с грозowymi областями на средних и низких широтах.

Однако наиболее интересные из этих событий имеют сложную пространственно-временную структуру, которая подлежит дальнейшему детальному исследованию. Они, по-видимому, принадлежат к классу надоблачных, высокоатмосферных транзиентных

Карта событий, на которой показаны транзиентные УФ-свечения в атмосфере Земли по данным первых трех месяцев работы телескопа ТУС ИСЗ “Ломоносов”. По данным НИИЯФ МГУ.

световых явлений – эльфам, спрайтам, джетам. Отметим, что (по данным мировой сети радиочастотной локализации молний) некоторых таких событий не нашлось ни в одной из областей грозовой активности в районе области их регистрации. Этот факт может поставить под сомнение модель их генерации, связанную с интенсификацией атмосферного электричества в нижних слоях атмосферы; это подтверждают более ранние эксперименты МГУ в космосе. В ближайшее время предстоит полная классификация

событий по типу признаков. Они будут сопоставлены с данными наземных сетей регистрации молний, а также с другими экспериментами с целью выяснения их природы. Подобного рода ультрафиолетовые вспышки в атмосфере Земли, представляя собой, с одной стороны, неже-

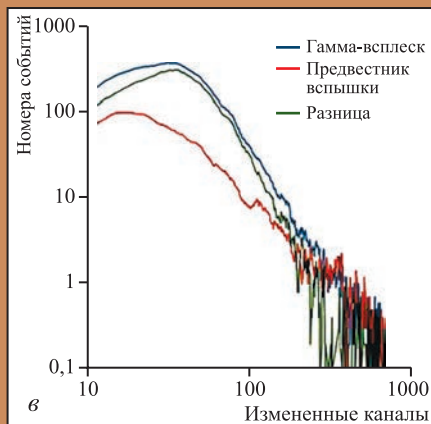
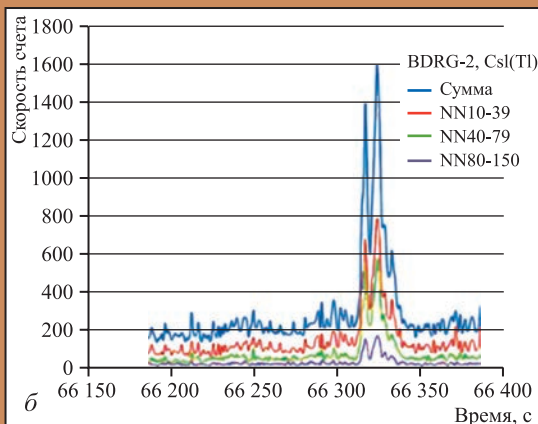
лательный “фон” при регистрации КЛПВЭ (основная задача телескопа ТУС), с другой – являются актуальной целью эксперимента, проводимого с помощью телескопа ТУС.

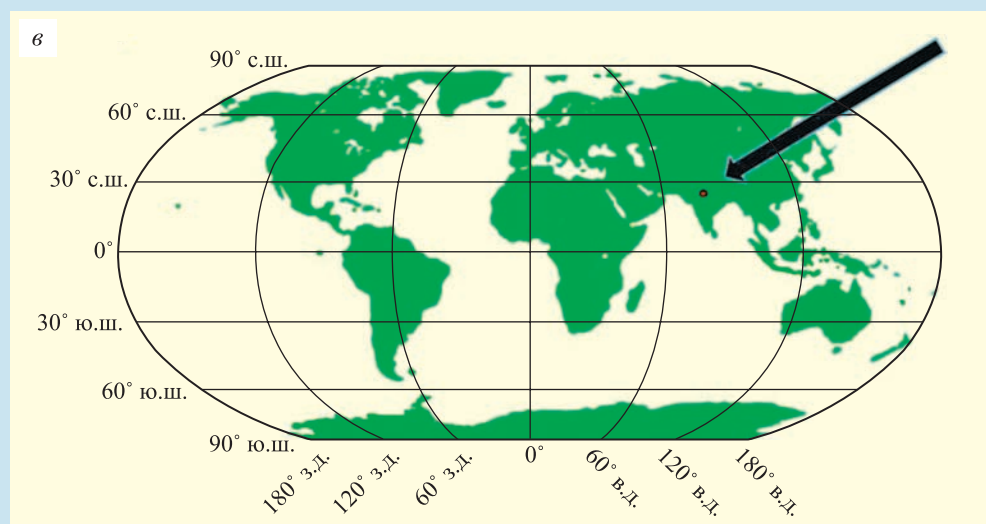
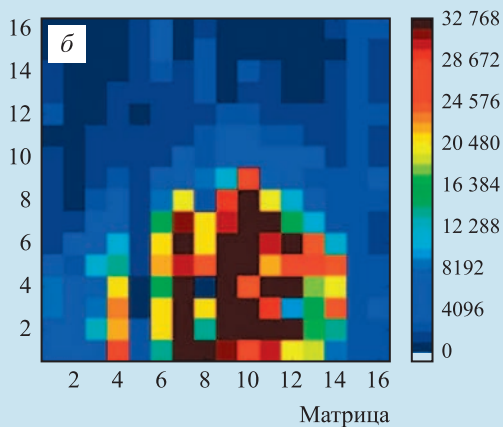
ИССЛЕДОВАНИЯ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ ВСЕЛЕННОЙ

Возникновение, рождение гамма-всплесков космического происхождения сопровождается выделением огромной энергии – свыше 10^{53} эрг/с – приблизительно столько же, сколько при взрыве сверхновой звезды, но за одну секунду. Генерация гамма-всплесков

в объектах Вселенной остается одной из загадок современной астрофизики. Считается, что порождающие их источники находятся на очень далеких, космологических расстояниях и связаны с коллапсом массивных звезд. Для понимания природы гамма-всплесков очень важны одновременные наблюдения в оптическом и гамма-диапазонах. До сих пор удавалось зарегистрировать, в основном, лишь оптическое “послесвечение”, то есть “отклик” межзвездной среды на проходящую через нее ударную

Гамма-спектрометры БДРГ спутника “Ломоносов” – а и гамма-всплеск от GRB 160720 – б, зарегистрированный 20 июля 2016 г., а также его энергетические спектры – в. По данным НИИЯФ МГУ.





волну, возникающую во время взрыва звезды. “Поймать” оптическое излучение непосредственно в момент самого события гамма-всплеска необычайно трудно, поскольку заранее неизвестно, из какой области Вселенной придет сигнал.

Спутник “Ломоносов” – первая российская много-

волновая обсерватория, способная регистрировать излучение объектов от гамма-диапазона до видимого. Для этого на “Ломоносове” установлены приборы, позволяющие измерять эмиссию излучений этих необычных явлений в широком диапазоне длин волн. Прежде всего, это –

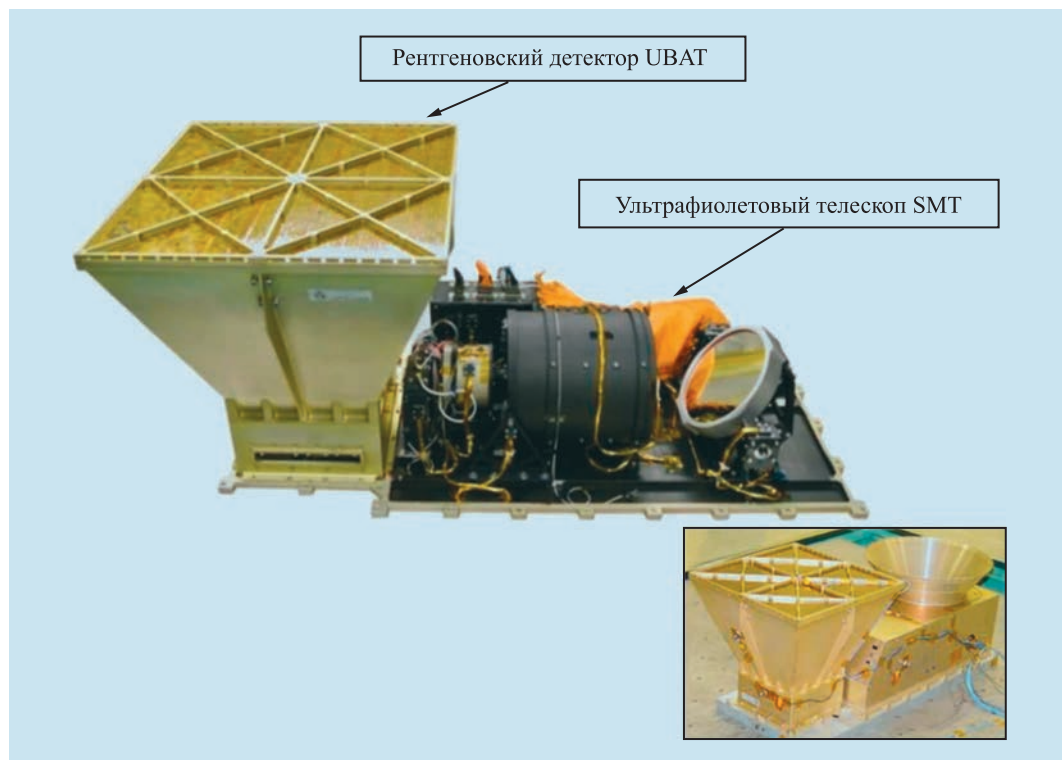
Ультрафиолетовый телескоп ТУС спутника “Ломоносов” во время предстартовых испытаний – а; пример мощной ультрафиолетовой вспышки в атмосфере Земли, зарегистрированной прибором 27 июня 2016 г. (цветом обозначена интенсивность УФ-излучения, зарегистрированная в матрице из 256 ячеек фотоумножителей ТУС) – б; карта с указанием места вспышки над северной Индией – в.

гамма-спектрометр БДРГ (Блок Детекторов Рентген-Гамма), обеспечивающий регистрацию гамма-излучения с высоким временным разрешением и чувствительностью. Кроме этого, БДРГ подает специальный короткий сигнал на оптические минитеlescопы с широким полем наблюдения ШОК (Широкопольные Оптические Камеры), по которому осуществляется запоминание изображения той области неба, где произошел

гамма-всплеск. Прибор позволяет определять местоположение на небе источника гамма-всплеска и оперативно передавать информацию в мировую сеть для наведения наземных телескопов на эту область. К настоящему времени с помощью БДРГ зарегистрировано девять космических гамма-всплесков космологической природы, а также пять гамма-всплесков от магнитара SGR 1935 + 2154 – быстро вращающейся нейтронной звезды с очень сильным магнитным полем, порядка 10^{15} Гс. Особый интерес представляет собой всплеск с несколькими пиками во времени, пришедший от

источника GRB160802; его возникновение может быть обусловлено столкновением релятивистских оболочек, возникающих во время взрыва астрофизических объектов. Все эти события вошли в реестр мирового каталога, созданного NASA. Прибор БДРГ регистрирует не только астрофизические события, но также и гамма-излучение (по тормозному рентгеновскому излучению) от солнечных вспышек, а также “отклик” в рентгене от множества “высыпаний” магнитосферных электронов с релятивистскими и субрелятивистскими энергиями из радиационных поясов Земли. Это также

Ультрафиолетовый 20-см телескоп УФФО для регистрации гамма-всплесков. Фото НИИЯФ МГУ.





представляет интерес для наших исследований в области магнитосферной физики.

На «Ломоносове» установлен еще один прибор для изучения гамма-всплесков – УФФО (UFFO, Ultra Fast Flash Observatory – сверхбыстрая обсерватория вспышек) – обсерватория для регистрации сверхбыстрых вспышек. Он представляет собой 20-см ультрафиолетовый телескоп, работающий по принципу адаптивной оптики и управляемый по триггеру от расположенного в нем широкоугольного рентгеновского детектора. Задача этого рентгеновского детектора – фиксация времени появления

и направления транзита в рентгеновском спектре, и по этой информации наведение УФ-телескопа на его источник. В настоящее время заканчивается отработка программного обеспечения, позволяющего управлять прибором в условиях реального полета.

ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТОСФЕРНЫХ ЧАСТИЦ

Заряженные частицы, захваченные в магнитную ловушку радиационных поясов в околоземном пространстве (процесс их «высыпания»), могут покидать ее в результате ряда физических процессов, природа которых недостаточно исследована.

Спутник «Ломоносов» на околоземной орбите. Рисунок ВНИИЭМ.

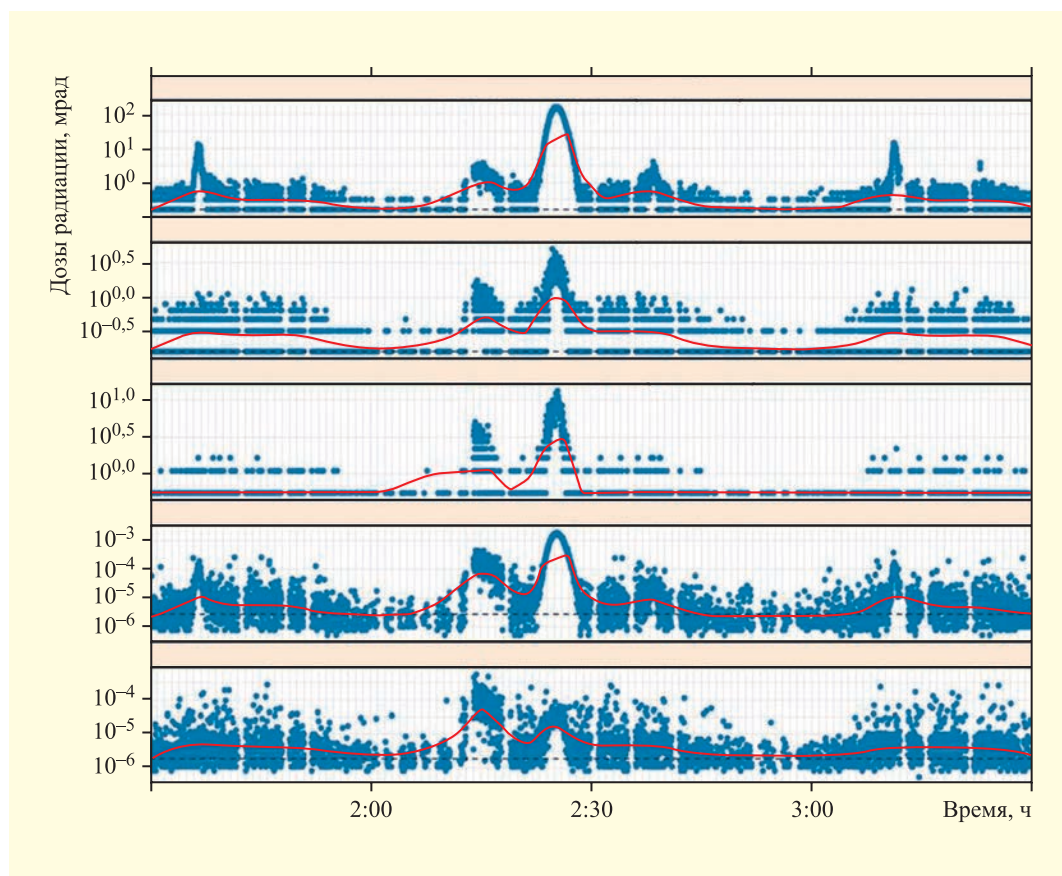
«Высыпание» частиц из зоны устойчивого захвата (из магнитной ловушки Земли) может происходить под воздействием различных физических механизмов. В качестве основного рассматривается взаимодействие электромагнитных волн и заряженных частиц в околоземном пространстве. Волны могут быть техногенного (наземные радиопередатчики) и естественного (развитие плазменных неустойчивостей) происхождения. Частицы (в основном – электроны)

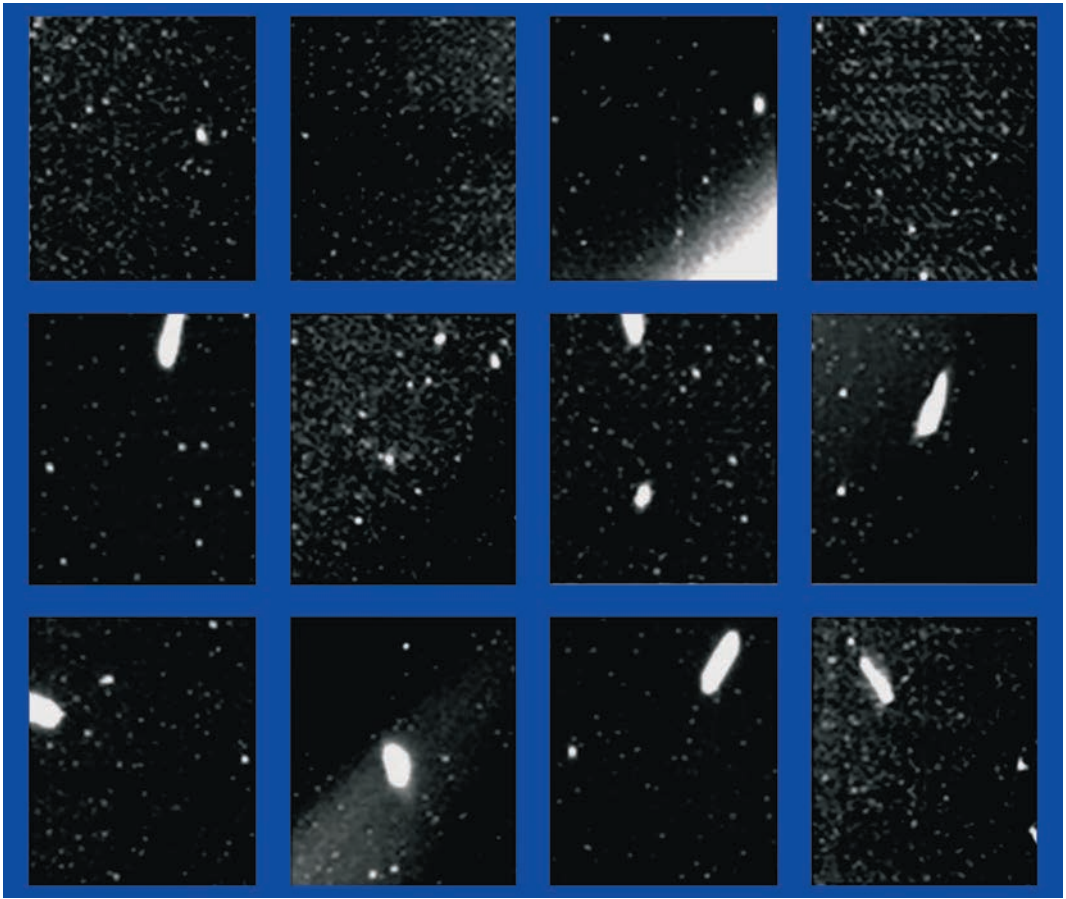
могут достигать релятивистских энергий, и их воздействие на атмосферу путем ионизации ее атомов может иметь существенные последствия для изменения ее физических свойств.

График доз радиации, зарегистрированных прибором ДЭПРОН примерно за 12 ч полета. Обнаружены значительные изменения мощности дозы радиации и плотности потока частиц, обусловленные характером орбитального движения. По данным НИИЯФ МГУ.

В связи с этим направлением исследований следует упомянуть о начале совместных экспериментов по наблюдениям “высыпаний” электронов из радиационных поясов Земли на ИСЗ “Ломоносов” и в серии аэростатных экспериментов по программе BARPEL (BARREL, Ballon Array for RBSP Relativistic Electron Losses – аэростатные исследования в связи с изучением потерь релятивистских электронов на космическом зонде радиационных поясов). В рамках международной

программы экспериментов BARPEL проводились запуски аэростатов в авроральных широтах – в настоящее время из Кируны в Швеции. Идея совместных с “Ломоносовым” экспериментов – в измерениях характеристик “высыпающихся” заряженных частиц из радиационных поясов одновременно на больших (на спутниках) и малых (на аэростатах) высотах. Такие коррелированные эксперименты на разных высотах могут помочь в выяснении как самой природы “высыпаний” частиц – эффектов





взаимодействия частиц и волн в околоземном пространстве, так и механизмов взаимодействия частиц с земной атмосферой, приводящих к модификации ее физических свойств.

Измерения заряженных частиц на “Ломоносове” проводятся с помощью трех приборов: БДРГ, ДЭПРОН (Дозиметр Электронов, ПРОтонов, Нейтронов) и ЭЛФИН-Л (ELFIN-L, Electron Loss and Fields Investigator for Lomonosov; потери электронов и исследования полей) на

“Ломоносове”. Эти приборы охватывают широкий диапазон энергий частиц радиационных поясов Земли, их спектральные и угловые характеристики – с высоким временным разрешением: от миллисекунд и более. В ходе совместных аэро-статных экспериментов БАРЕЛ и на спутнике “Ломоносов” уже получены уникальные данные о тонкой временной структуре потоков “высыпающихся” электронов, которые могут пролить свет на выяснение природы этого

Стоп-кадры космических объектов, попавших в поле зрения оптических камер ШОК на спутнике “Ломоносов”. По данным НИИЯФ МГУ.

уникального явления, происходящего в ближнем космосе.

Наряду с решением фундаментальных космофизических задач, один из “радиационных” приборов на “Ломоносове” – ДЭПРОН – обеспечивает мониторинг радиационной обстановки в околоземном

космическом пространстве. Благодаря двум полупроводниковым детекторам для регистрации заряженных частиц и двум счетчикам медленных нейтронов это устройство позволяет регистрировать потоки протонов, электронов и нейтронов, а также измерять мощность поглощенной дозы радиации на траектории полета ИСЗ “Ломоносов”. Вместе с информацией от других приборов по мониторингу радиационной обстановки на спутниках серии “Метеор” и на геостационарном “Электро”, созданных также в НИИ ядерной физики МГУ, экспериментальные данные, полученные на ИСЗ “Ломоносов”, станут важным элементом в единой системе контроля радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ
ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ
КОСМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

Еще один эксперимент, который проводится на борту спутника “Ломоносов”, предназначен для изучения экстремальных явлений, но в области космической биологии и физиологии. Прибор ИМИСС-1 (Институт математических исследований сложных систем) позволяет регистрировать и анализировать ускорения спутника в процессе его полета.

Основные цели данного исследования связаны с возникновением “болезни движения” в условиях микрогравитации, одним из проявлений которой является запаздывание стабилизации взора человека в космическом полете. Борьба с ней можно путем разработки специального устройства – корректора стабилизации взора. Сигналы корректора предлагается формировать в зависимости от движения головы космонавта (по показаниям инерциальных микромеханических датчиков) и передавать их с помощью гальванической стимуляции на первичные афферентные нейроны его вестибулярного аппарата. В ходе эксперимента с помощью прибора ИМИСС-1 предстоит выяснить, каким образом изменяются характеристики датчиков в полете (по сравнению с данными наземных испытаний). В настоящее время идет накопление информации для проведения статистического анализа. Предполагается получить сведения об инструментальных ошибках микроакселерометров. Цель – использовать экспериментально полученные значения микроперегрузок при наличии данных об элементах орбиты и показаний штатных датчиков угловой скорости спутника для пробных масс с целью

дальнейшего их использования в будущих разработках, корректирующих “эффект запаздывания взора” в будущих приборах.

МОНИТОРИНГ
ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ
ОБЪЕКТОВ В БЛИЖНЕМ
КОСМОСЕ

Работа оптических камер ШОК на “Ломоносове” (помимо основной, фундаментальной задачи – регистрации гамма-всплесков) направлена и на решение важной прикладной: тестирование космического сегмента на ИСЗ – прообраз глобальной системы мониторинга в космическом пространстве потенциально опасных объектов техногенного и природного происхождения. Уже на первых витках спутника удалось получить впечатляющие изображения различных объектов, попавших в поле зрения объективов ШОК. Важно подчеркнуть, что ШОК и на “Ломоносове” работает “в линию” с наземной системой роботизированных телескопов “Мастер”, созданной в МГУ и расположенной в различных точках нашей планеты (Земля и Вселенная, 2011, № 3). Тем самым создаются предпосылки для отработки методов и технических средств оперативно-го обнаружения и слежения за объектами,

представляющими потенциальные угрозы для космической и наземной инфраструктур, созданных человеком.

Полет спутника “Ломоносов” продолжается

(сайт проекта – lomonosov.sinp.msu.ru). Созданный в МГУ Центр данных и космического мониторинга продолжает получать и обрабатывать информацию.

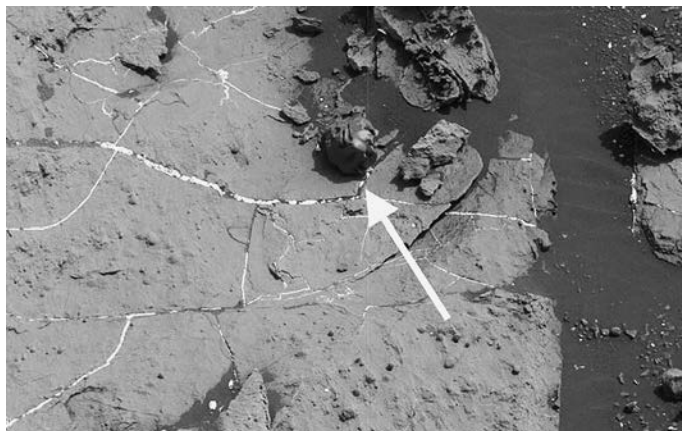
Команда “Ломоносова” – сотрудники, студенты и аспиранты МГУ (вместе с коллегами из других организаций) – анализирует поступающую информацию.

Информация

“Кьюриосити” нашел метеорит на Марсе

Марсоход “Кьюриосити” (“Curiosity”; Земля и Вселенная, 2012, № 3, с. 110–112; 2013, № 5, с. 37) обнаружил железоникелевый метеорит размером 4 см на склоне Эолиды в кратере Гейла. Метеорит лежит в нижних слоях горы Шарпа в районе формации Мюррей, где осадочные породы древнего озера хранят сведения о прошлом Марса. Ученые назвали метеорит “Egg Rock” (яйцо-камень) за его округлую форму и гладкую поверхность с глубокими бороздами. Метеориты на Марсе – не редкость, но такой встречается впервые. Ранее, 26 мая 2014 г., “Кьюриосити” нашел в кратере Гейла несколько железоникелевых метеоритов (Земля и Вселенная, 2014, № 5, с. 83).

Глубокие борозды и гладкая поверхность “Egg Rock” указывают на то, что при



Небольшой железоникелевый метеорит размером 4 см (указан стрелкой) на Марсе. Снимок выполнен 27 октября 2016 г. камерой Mastcam марсохода “Кьюриосити”. Фото NASA/JPL.

столкновении (или в полете) метеорит расплавился, а затем остыл. Для определения его химического состава использовался набор инструментов ChemCam. Элементный состав метеорита исследован с применением лазерной технологии. В нем содержится железо, никель и фосфор, а также другие элементы в небольших количествах, концентрации которых определяются на основе анализа спектра, получаемого от десятков лазерных импульсов в девяти

точках на объекте. Анализ указал на присутствие минерала, который считается редким в железоникелевых метеоритах.

Метеорит “Egg Rock” мог прилететь из средней части Главного пояса астероидов. Металлические метеориты, упавшие на поверхность Марса, могут сохранять свой первозданный вид миллионы лет, так как там они не окисляются.

*Пресс-релиз NASA,
28 октября 2016 г.*

Микробиология озера Восток в Антарктике: результаты исследований

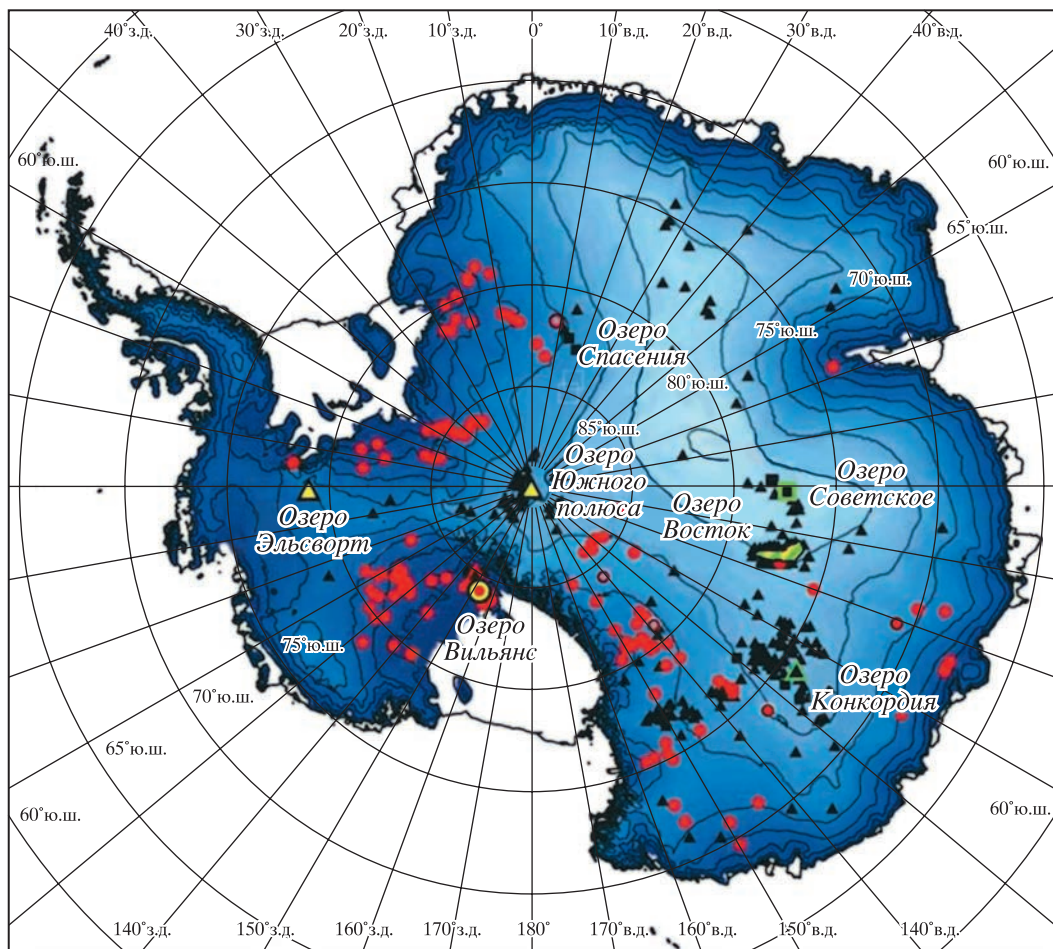
С.А. БУЛАТ,
кандидат биологических наук
Петербургский институт ядерной физики
им. Б.П. Константинова
НИЦ “Курчатовский институт”

В статье исследуется вопрос возможного существования микробной жизни в подледниковом озере Восток, погребенном под 4-км ледовым щитом в Антарктике. Представлены результаты молекулярно-микробиологического анализа пока единственно доступных проб озерной воды, которая вошла в скважину после первых двух вскрытий озера, замерзла в ней и была “разбурена” в виде керна льда. Для сравнения приводятся результаты ранее выполненных исследований природного озерного льда, в которых автор нашел бактерию, которую до сих пор не удалось идентифицировать. В результате



ДНК анализа проб озерной воды, которые в разной степени оказались загрязненными жидкостью для бурения, обнаружена новая неизвестная (неидентифицированная и неклассифицированная) бактерия w123–10, которая прошла контроль на загрязнение и показала отдаленное

родство с вышеупомянутой неидентифицированной бактерией. Эти две бактерии могут представлять неизученную микробную жизнь, существующую в водной толще подо льдом озера Восток; гипотеза требует подтверждения. Отметим, что данное открытие оказалось возможным благодаря использованию “чистых” лабораторных помещений и собственной библиотеки контаминантов, с которой все находки сравниваются. Впервые дано детальное описание трех вскрытий озера и обсуждаются технологии чистого (без загрязнения буровой жидкостью) отбора проб озерной воды.



ОЗЕРО ВОСТОК

Подледниковое озеро Восток – одно из гигантских озер (размер 70×270 км, площадь зеркала $15\,800$ км², объем воды $6\,100$ км³, максимальная глубина 1220 м), располагается в Восточной Антарктике под российской станцией “Восток”. О нем впервые было заявлено в 1994 г. на конференции (23-я сессия) Научного комитета по исследованиям Антарктики (SCAR) в Риме. Мировое же признание его

существования пришло в 1996 г., когда в журнале “Nature” была опубликована статья члена-корреспондента РАН А.П. Капицы с соавторами, внесшего основной вклад в обнаружение озера Восток по сейсмограммам, полученным им еще в 1964 г., но неверно тогда истолкованным.

Много исследований было выполнено для прояснения геофизики, геологии, газового содержания, биогеохимии и биологии озера

Карта подледниковых антарктических озер и водоемов. В 2012 г. их количество составляло 379 (журнал “Antarctic Science”, 24(6), с. 659–664); а в 2016 г. – уже 402 (М. Зигерт, личное сообщение). Открытия разных авторов обозначены красными кружками, черными квадратами и треугольниками. Рисунок М. Зигерта (Великобритания).

Восток – в частности микробиологии, ибо другой жизни здесь трудно ожидать. Основной

Вид на российскую станцию "Восток" с высоты птичьего полета. Видны буровые вышки, домики специалистов, метеостанция. Во врезке вверху – карта Антарктиды с указанием расположения российских станций: 1 – "Беллинсгаузен", 2 – "Новолазаревская", 3 – "Молодежная", 4 – "Союз", 5 – "Дружная-4", 6 – "Прогресс", 7 – "Мирный", 8 – "Восток", 9 – "Ленинградская", 10 – "Русская". Во врезке внизу – радиолокационное изображение подледникового озера Восток, полученное с помощью канадского метеоспутника "Радарсат". Красной стрелкой указано расположение станции "Восток" относительно поверхности озера. Коллаж – автора; фото станции А.А. Екайкина (ААНИИ, Санкт-Петербург).

научной задачей изучения озера является поиск необычной микробной жизни, которая могла бы "противостоять" его экстремальным условиям – давлению до 400 атм, температуре, близкой к точке замерзания, отсутствию света и растворенных соединений органического углерода; крайне незначительной минерализации (содержанию основных химических ионов), длительной изоляции от поверхностной (земной) биоты (по крайней мере, на протяжении последних 14 млн лет) и, главное, очень вероятному избытку раст-

воренного кислорода (700–1300 мг/л; значение для холодных горных источников – 14 мг/л). Ряд параметров озера Восток характеризует его как единственного земного аналога сходных сред на ледовых спутниках Юпитера (Европа) и Сатурна (Энцелад), и озеро тем самым может служить полигоном для отработки технологий и методов поиска внеземной жизни. Поэтому поиск жизни в озере Восток приравнивается к поиску "внеземной" жизни на Земле.

Очень вероятно, что озеро Восток существовало до оледенения Антарктики, более 32 млн





лет назад, – это следует из геологических палеоклиматических данных. В связи с эти представляется, что в нем процветали разные формы жизни (от низших бактерий до многоклеточных – рыб и выше). Поэтому поставлена большая и сложная задача – обнаружить в озере жизнь, которая могла сохраниться в воде и осадочных породах после постепенного покрытия озера льдом.

Современная технология проникновения в озеро, разработанная в Горном университете Санкт-Петербурга, основывается на электро-механическом бурении льда с использованием керосина с добавкой фреона (как “утяжителя”) в качестве буровой жидкости; она химически и микробиологически “грязная”. В настоящее время производится бурение сверхглубокой скважины 5Г (до этого были сделаны четыре, менее глубокие скважины, на

которых отработывали бурение во льду), ведущей к озеру. Буровые работы были начаты в 1990 г. с целью проведения палеоклиматических исследований. В результате анализа керна атмосферного (осадки) льда из скважины 5Г впервые в мире были открыты четыре глобальных цикла оледенения и потепления на Земле (каждый по 100 тыс. лет; статья в журнале “Nature”, 1999 г.), последние 10 тыс. лет мы живем в периоде потепления – в голоцене.

За прошедшие 16 лет буровики сменили много марок и производителей авиационного керосина и фреона, которые, по мере углубления скважины, “нестерильно” вливали в нее. К тому же керосин, особенно в условиях отрицательных температур (на входе в скважину до -55°C , внизу, на забое до $-2-3^{\circ}\text{C}$), никак не влияет на клетки микроорганизмов и, тем более, на сохранность их ДНК. В результате существует

Марс и спутники Юпитера Ганимед, Европа, а также спутники Сатурна Титан и Энцелад. На этих телах обнаружены водоемы, где могут существовать микроорганизмы. Поиск внеземной жизни – одна из целей астробиологии. Рисунок из журнала “Nature”, 2012, № 488. С. 160.

угроза загрязнения буровой жидкостью (микроорганизмами в ней) образцов замерзшей озерной воды, которая была с ней в контакте при вскрытии озера. Как ожидается, озерная вода содержит крайне незначительное количество микробных клеток в озерном льду природного происхождения; максимальные значения составляли 24 клетки на миллилитр.

Дальнейшие исследования озера требуют разработки специальных, экологически “чистых” технологий его вскрытия, проникновения в воды, а также строгих протоколов деконтаминации (удаления/разруше-



Образец природного озерного льда первого типа, полученного с глубины 3607 м. Отчетливо видны три минеральных включения, находящиеся в матрице монокристаллического льда. Фото автора.

ния микроорганизмов и их органических молекул, в основном ДНК) оборудования в контакте с водой. Не менее важно найти пути предотвращения загрязнения биофизических приборов, которые будут погружаться в скважину с буровой жидкостью; их планируется использовать для измерения физико-химических параметров водной толщи озера (в частности, крайне важного для биологии показателя – содержания растворенного кислорода). И – главное – “чистый” отбор проб воды и осадочных

пород для лабораторных исследований.

Керн озера Восток, взятый из скважины 5Г, составляет 3769 м. Начиная с отметки 3539 м, и до поверхности озера (раздела лед – вода), он состоит из озерного льда, образованного путем медленного (около 1 см в год) намерзания озерной воды на подошву ледника, “скользящего” над озером (около 3 м в год на поверхности). Бурение этого слоя льда было начато почти 20 лет назад, и много образцов озерного льда керна озера Восток было предоставлено для различного рода исследований (в том числе французским и американским ученым). Озерный лед сложен большими монокристаллами льда и состоит из двух слоев. Верхний, толщиной около 70 м (на глубине 3539–3608 м) – это лед

так называемого первого типа, с минеральными включениями (глина–слюда с обломками твердых пород), “захваченными” намерзающей водой у береговой черты озера по мере движения ледника. Нижний, толщиной около 160 м (на глубине 3608–3769 м) – лед второго типа в виде очень чистых монокристаллов льда гигантского (метрового) размера, образующихся над глубоководной частью озера.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ОЗЕРНОГО ЛЬДА

Тщательный анализ, выполненный по правилам работы с “древней” ДНК (оставшейся от организмов, живших в прошлом, для микробов – до 700 тыс. лет) в условиях “чистых” помещений (сертифицированных по классам чистоты, с использованием

материалов и реагентов, не содержащих ДНК), показал, что микробная биомасса озерного льда в целом очень мала. Только в озерном льду первого типа (с минеральными включениями) удалось по генам 16S рибРНК (эволюционно консервативные гены, РНК которых составляют остов рибосом – “машин” по синтезу белковых молекул) обнаружить несколько видов (филотипов) бактерий, прошедших все виды контроля на контаминацию (привнесение земных микроорганизмов в материал для исследования – в воду озера). Они включают хорошо известную хемолитоавтотрофную термофильную бета-протеобактерию *Hydrogenophilus thermoluteolus* (имеющую 100%-ное сходство с аналогичными представителями в мировом банке ДНК данных) и актинобактерию, показавшую 95% сходства (уровень рода) с *Ilumatobacter fluminis*. Также найдена была неидентифицированная и неклассифицированная бактерия, показавшая 92% сходства (уровень семейства) с ближайшими родственниками в мировом банке данных и зарегистрированная в нем (№ AF532061).

Напротив, в более глубоком (ближе к воде озера) и очень чистом озерном льду второго типа не

удалось выявить ничего: либо не были получены “сигналы” ДНК-анализов, либо выявленные виды бактерий оказались контаминантами – земными микроорганизмами, которые присутствовали в нашей библиотеке контаминантов. Их ДНК была зарегистрирована в реагентах и материалах для анализа, в ультрарачистой воде, буровой жидкости или в “пыли” в чистых помещениях (на июль 2016 г. в ней насчитывалось 300 видов бактерий). Важно отметить, что, несмотря на поиски ДНК архей (другого вида царства микроорганизмов), они не были обнаружены в озерном льду обоих типов.

ВСКРЫТИЕ ОЗЕРА ВОСТОК: РЕЗУЛЬТАТЫ

Первое вскрытие озера Восток российские буровики осуществили 6 февраля 2012 г. на глубине 3 769,3 м. Событие вызвало бурю эмоций: ожидалось возможное открытие неизвестной жизни в озере, погребенной под 4-км шапкой льда на протяжении как минимум 14 млн лет; пробурена самая глубокая скважина во льду, выполнено первое в мире вскрытие подледникового водоема в Антарктике! (США год спустя стали вторыми, а Великобритания, вследствие технических неполадок, так и не реализовала своих

планов до настоящего времени). После вскрытия вследствие значительной недокомпенсации (разницы в давлении озерной воды и буровой жидкости – в скважине давление меньше, вода поступает в скважину, а не наоборот, буровая жидкость идет в озеро) горного давления в скважине озерная вода вошла в скважину на высоту 363 м над уровнем озера и замерзла в ней (первопроходцами быть трудно!) Однако на буровой коронке снаряда, извлеченного из скважины, была обнаружена “гроздь” намерзшей озерной воды, которая “обмыла” буровой снаряд в момент подъема и вытолкнула его из скважины. Одна четверть этой “грозди” была предоставлена для комплексных биогеохимических исследований; это была первая проба, названная “drill-bit” (“буровая коронка”), вода в ней значительно загрязнена керосином.

На следующий день после вскрытия команда буровиков покинула станцию “Восток” и вернулась туда через год, чтобы продолжить буровые работы. В сезон 2012–2013 гг. им удалось получить 32 м замерзшей в скважине озерной воды, после чего бур (вследствие геометрии скважины) отклонился и вошел в массив природного атмосферного

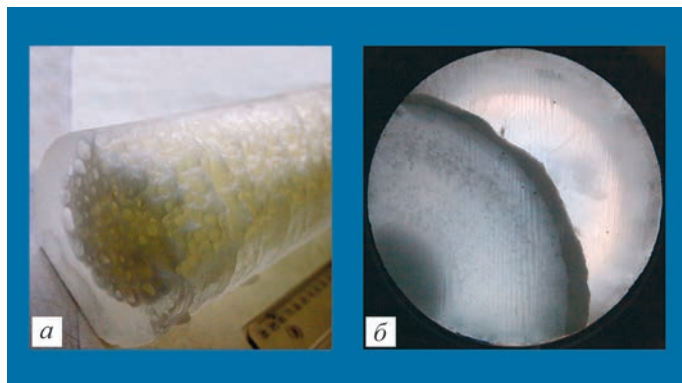
Сегмент керна льда с образцами замерзшей “borehole-frozen”; получены с глубины 3 425 м – а, и с глубины 3450 м; на выходе из старого ствола скважины – б. Фото автора.

льда (вода поднялась выше слоя озерного льда). Из этих 32 м керна льда замершей воды три образца (от самого верха – до выхода из ствола старой скважины: от полного цилиндра льда с полостями, содержащими керосин, – до серповидного “молочного” цвета льда) были предоставлены для биогеохимических исследований. Это была вторая проба, которую назвали “borehole-frozen” (“замерзшая в скважине”); в ней вода оказалась более чистой в нижней части керна, по сравнению с первой пробой и верхней частью 32-м керна.

Три года спустя, 25 января 2015 г., практически на той же глубине (3769,15 м) произошло второе вскрытие озера. Озерная вода вновь “вошла” в скважину (но на высоту около 70 м) и была оставлена для замерзания.

Отметим, что используемая российская техно-

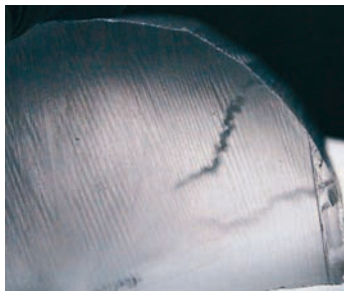
Взятие с буровой коронки фрагмента образца замерзшей воды “drill-bit”. Отчетливо видны струйки стекающей бурой жидкости. Фото А.А. Екайкина (ААНИИ, Санкт-Петербург).



логия вскрытия озера всегда предполагает недокомпенсацию горного давления в скважине для того, чтобы не произошло проникновения химически и биологически “грязной” буровой жидкости в озеро (то есть не допустить загрязнения вод озера).

Через четыре дня буровые работы были возобновлены. В результате было получено около 12 м нового керна льда “borehole-frozen”, пока вода вновь не хлынула в скважину 3 февраля 2015 г. (третье вскрытие озера) и не поднялась на





Сегмент керна льда с образцом замерзшей воды “clean borehole-frozen”; получен с глубины 3709 м. Отчетливо видны немногочисленные извилистые каналы, выходящие на поверхность сегмента льда (керн): они заполнены буровой жидкостью. Фото автора.

65–67 м, где и замерзла. Нижняя часть (10 см) нового 12-м керна льда была предоставлена для биогеохимических исследований; это была третья проба (после второго вскрытия озера) – “clean borehole-frozen” – практически не загрязненная буровой жидкостью по сравнению с двумя предыдущими пробами.

Отметим, что в сезон 2016–2017 гг. (предыдущий сезон был пропущен) буровые работы в скважине 5Г будут возобновлены. Ожидается, что будет произведено четвертое вскрытие озера Восток – теперь уже с использованием химически инертной и биологически чистой

кремнийорганической жидкости соответствующей плотности, позволяющей залить ее в забой и удерживать там между водой и буровой жидкостью в момент предотвращения контакта озерной воды с “грязной” буровой жидкостью в момент вскрытия. Поднявшаяся в скважину вода под слоем кремнийорганической жидкости будет отобрана специальным пробоотборником, разработанным и изготовленным в петербургском Институте ядерной физики им. Б.П. Константинова Научно-исследовательского центра “Курчатовский институт”. Принцип отбора воды – замещение ультрачистой воды “Millipore Milli-Q Element”, залитой в прибор озерной водой путем выдавливания грузом.

Несмотря на то, что российские инженеры-буровики были первыми, кто проник в подледниковое Антарктическое озеро на глубине под шапкой льда (3769 м) и сделали это уже трижды; используемая технология бурения (электромеханический бур с буровой жидкостью, состоящей из керосина) оказалась трудно реализуемой для чистого (без керосина) отбора жидких проб воды и последующего исследования толщи вод озера. В короткий летний сезон на станции “Восток” (декабрь–январь)

на разбуривание пробки льда (замерзшей воды) и подготовки скважины для научных исследований уходит почти все время. На “науку” остается 1–2 недели, что явно недостаточно. Спуск оборудования в скважину и его подъем занимают не менее пяти часов, а задачи “большой науки” требуют длительной работы в огромном и глубоком озере. Необходимы новые разработки, включая создание герметичного обогреваемого транспортного модуля, который предотвращал бы загрязнение помещенных в модуль приборов и пробоотборников буровой жидкостью при транспортировке по скважине. По-видимому, для ускорения буровых работ возможно также использование термобура непосредственно перед вскрытием озера.

НАХОДКИ В ЗАМЕРЗШЕЙ В СКВАЖИНЕ В ВОДЕ ОЗЕРА

Основная задача проводимого исследования – выявить наличие микробной жизни в подледниковом озере Восток, изучая верхний слой воды (глубина под скважиной около 680 м), после первого и второго вскрытия в сравнении с ранее изученным природным озерным льдом; образцы включали “drill-bit”-, “borehole-frozen”- и “clean borehole-frozen”-воду.



“Чистое” лабораторное помещение класса “10 тысяч”, в котором проводились работы по молекулярно-микробиологическому анализу образцов замерзшей воды подледникового озера Восток. Фото автора.

Все образцы воды оказались загрязненными жидкостью для бурения, но в разной мере. Наиболее “грязным” оказался образец воды с буровой коронки (“drill-bit”) с соотношением воды к буровой жидкости 1:1. Образцы “borehole-frozen”-воды были гораздо чище, но содержали многочисленные микрокапли (размером до 10 мкм) буровой жидкости; довольно

“стабильные” в суспензии (неделя жизни в расплавленной воде), они придавали льду “молочный” оттенок. Наиболее “чистым” оказался образец “clean borehole-frozen”-воды, в кристаллах которого тем не менее наблюдались немногочисленные каналы, заполненные буровой жидкостью, удалить которые технически не представлялось возможным.

Степень загрязнения образцов явно коррелировала со скоростью подъема воды в скважину и ее смешением с буровой жидкостью после вскрытия; скорость определялась разницей в давлении – мерой недокомпенсации горного давления в скважине.

В случае “clean borehole-frozen”-воды, полученной после второго вскрытия озера, скорость ее подъема была незначительной. Тем не менее произошло загрязнение, по-видимому, обусловленное сохранением “капель” буровой жидкости в неровностях стенки скважины, которые затем попадали в постепенно замерзающую воду в направлении от стенок скважины к центру. Все это означает, что фактически нельзя работать с водой, замерзшей в скважине после контакта с буровой жидкостью. Воду, еще незамерзшую, следует отбирать на выходе из скважины в озеро или в скважине, но



Сегмент керна льда с образцом замерзшей воды "borehole-frozen"; получен с глубины 3429 м. В нем обнаружена бета-протеобактерия с 93% сходства с *Janthinobacterium* sp. (из семейства *Oxalobacteraceae*). На просвет лед непрозрачный, имеет "молочный" оттенок из-за присутствия многочисленных микрокапель керосина. Фото автора.

после контакта, к примеру, с инертной и "стерильной" кремнийорганической жидкостью.

Клеточные концентрации были измерены методом проточной лазерной цитофлуорометрии – лабораторного метода абсолютного и относительного подсчета концентраций микроорганизмов (вирусов, частиц) в водном потоке. Они составили для проб воды: "drill-bit" – 167 клеток на миллилитр, "borehole-frozen" – от 5,5 до 38, "clean

borehole-frozen" – 16–29 клеток на миллилитр. Как видно, чем "чище" проба воды (меньше буровой жидкости), тем меньше в ней клеток, которые могут привноситься жидкостью для бурения. Так, в самой буровой жидкости в нижних горизонтах скважины (близко к забою) было обнаружено не менее 100 клеток микроорганизмов на миллилитр (для сравнения: в океане – от миллиона до миллиарда клеток на миллилитр).

Образцы замерзшей воды были строго и тщательно деконтаминированы (очищены) в холодных помещениях: проведены удаление поверхностного слоя сегментов льда, обмывка пентаном для смывания (растворения) керосина и озонирование для разрушения биологических молекул – ДНК. Плавление образцов после обмывки ультрачистой водой проводили в "чистых" помещениях. Там же воду фильтровали через мембраны 5-10 килоДальтон (соответствует порам около 45 нм), и полученный материал (вплоть до 1/10 части гена бактерий) использовали для выделения геномной ДНК методом механического разрушения клеток. Реакции амплификации (полимеразная цепная реакция – избирательно мультиплицирует гены) различных

областей генов 16S рибРНК собирали также в "чистых" помещениях, тогда как продукты реакции (амплифицированные участки генов – называются ампликонами) анализировали в удаленных лабораториях для предотвращения загрязнения места обработки льда. Полученные ампликоны клонировали и для клонов определяли последовательность ДНК, по которой как по отпечаткам пальцев идентифицировали вид микроорганизма.

В образцах "drill-bit" и "borehole-frozen" - воды всего было выявлено 49 видов бактерий, но только два из них успешно прошли все типы контроля на загрязнение, включая нами созданную библиотеку контаминантов (см. выше). Без такого подхода и без использования "чистых" помещений работать с образцами с малой клеточной биомассой бессмысленно.

Первый оставшийся вид микроорганизма ("drill-bit"-вода), названный w123-10, оказался до сих пор неизвестной бактерией, показавшей менее 86% сходства с известными видами. Попытка поместить его на филогенетическое "дерево" и приписать к известным бактериальным разделам также оказалась безуспешной. Вместе с тем вид w123-10, неидентифицированный

и неклассифицированный, показал отдаленное родство с ранее упомянутой неидентифицированной бактерией AF532061, обнаруженной нами в природном льду.

Второй оставшийся вид (“borehole-frozen”-вода с глубины 3429 м) все еще находится под сомнением: есть подозрение на его чужеродное происхождение. Он показал лишь 93% сходства (уровень семейства) с бета-протеобактерией *Janthinobacterium* sp из семейства *Oxalobacteraceae* – хорошо известных “водных”, или гидробактерий. Исходя из известных физико-химических условий водной толщи озера Восток, мы не ожидаем встретить гетеротрофных (питающихся органикой) представителей этого семейства в озере. Отметим, что (как и в случае с природным озерным льдом) нам не удалось обнаружить в образцах замерзшей озерной воды археа – представителей другого царства микроорганизмов, которые, как правило, не заселяют кожные покровы человека,

а, значит, в гораздо меньшей степени могут быть источником загрязнения.

Что касается образца “clean borehole-frozen”-воды, полученного после второго “вскрытия” озера, то он также был обработан и проанализирован. В результате удалось получить продукты реакции амплификации лишь для одной области генов 16S рибРНК, которые, после клонирования и прочтения последовательности ДНК, дали лишь четыре вида бактерий, все они присутствовали в нашей библиотеке контаминантов. Анализ этого образца продолжается в настоящее время, однако проверка его на содержание вида w123-10 пока ничего не дала.

В ПОИСКАХ ОБИТАТЕЛЕЙ ОЗЕРА ВОСТОК

Таким образом самым важным результатом микробиологии подледникового озера Восток на данный момент стало обнаружение неидентифицированного и неклассифицированного вида w123-10, который (совместно с ранее

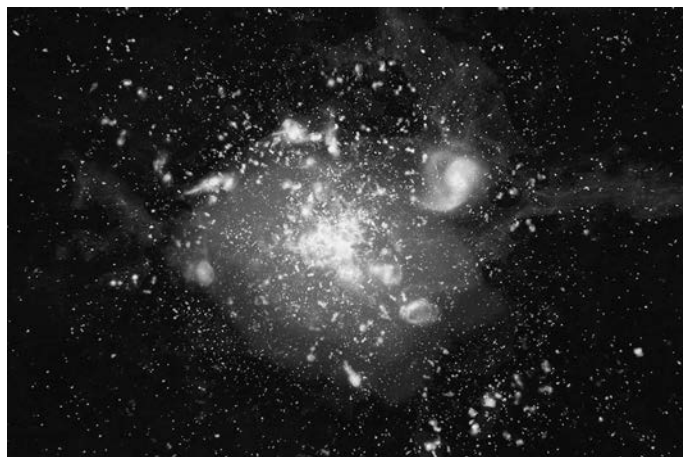
обнаруженным в озерном льду также неидентифицированным видом AF532061) могут быть признаны истинными его обитателями озера; однако их существование возможно при условии “противостояния” крайне высокому содержанию растворенного в воде кислорода (по последним расчетам, не менее 320 мг на литр), а значит, и высоко окислительной среде, что является основным препятствием для существования земной микробной жизни.

Следует заметить, что существует небольшая надежда обнаружить активные (размножающиеся) микробные популяции в верхнем слое озерной переохлажденной (до минус 2–3° С) воды в контакте с ледником, которая при вскрытии “входит” в скважину. Представляется более правильным искать жизнь в пробах воды, взятых с разных горизонтов водного столба (680 м) и, особенно, у дна, где вода (как ожидается) теплее и насыщена минеральными “солями”. Но это – дело отдаленного будущего.

ГАЛАКТИКА, ОКУТАННАЯ ОБЛАКОМ ХОЛОДНОГО ГАЗА

Космической обсерваторией “Чандра” (“Chandra”) совместно с телескопом UltraVISTA Европейской Южной Обсерватории и радиотелескопом ALMA в Чили получен снимок самого далекого скопления протогалактик CL J1001 + 0220 ($z = 2,506$) сразу после его рождения. Оно находится в созвездии Секстант, на расстоянии примерно 11,1 млрд св. лет от нас. Астрономы, изучающие скопление протогалактик, находящихся в процессе образования, обнаружили гигантскую эллиптическую галактику в центре этого скопления; она формируется из удивительно плотного облака молекулярного газа.

Галактики в скоплениях в близлежащих областях Вселенной увеличиваются в размерах, поглощая другие галактики. В отличие от них, гигантская галактика в CL J1001 + 0220 растет за счет поглощения окружающего ее холодного газа. Ядро скопления содержит 17 галактик, 9 из которых массивные; они переживают всплеск



Скопление протогалактик CL J1001 + 0220 (11,1 млрд св. лет от нас в созвездии Секстант), обнаруженное сразу после его рождения. Снимок получен в августе 2016 г. космической обсерваторией “Чандра”. Фото NASA.

звздообразования. В течение года в ее центре возникают примерно 3 тыс. звезд массой $3400 M_{\odot}$ — слишком высокое значение для молодого скопления (в 300 раз больше, чем в нашей Галактике). Полученные данные свидетельствуют о том, что в галактиках, подобных CL J1001, звезды появляются в результате более коротких и интенсивных вспышек чаще, чем в спиральных. Кроме того, это открытие позволяет предположить, что появление светил в таких галактиках происходит после того, как они попадают в скопления, но не раньше.

Сравнивая результаты наблюдений с компьютерным

моделированием, обнаружено, что в звездах сосредоточена неожиданно большая масса, по сравнению с общей массой скопления. Это может означать, что образование звезд в далеких скоплениях происходит быстрее, чем предполагалось, или подтверждает предположение о том, что скопления, подобные CL J1001, очень редки. CL J1001 сформировалось примерно за 700 млн лет до того, как это считалось возможным для скопления протогалактик, и должно привести к изменению космологических теорий.

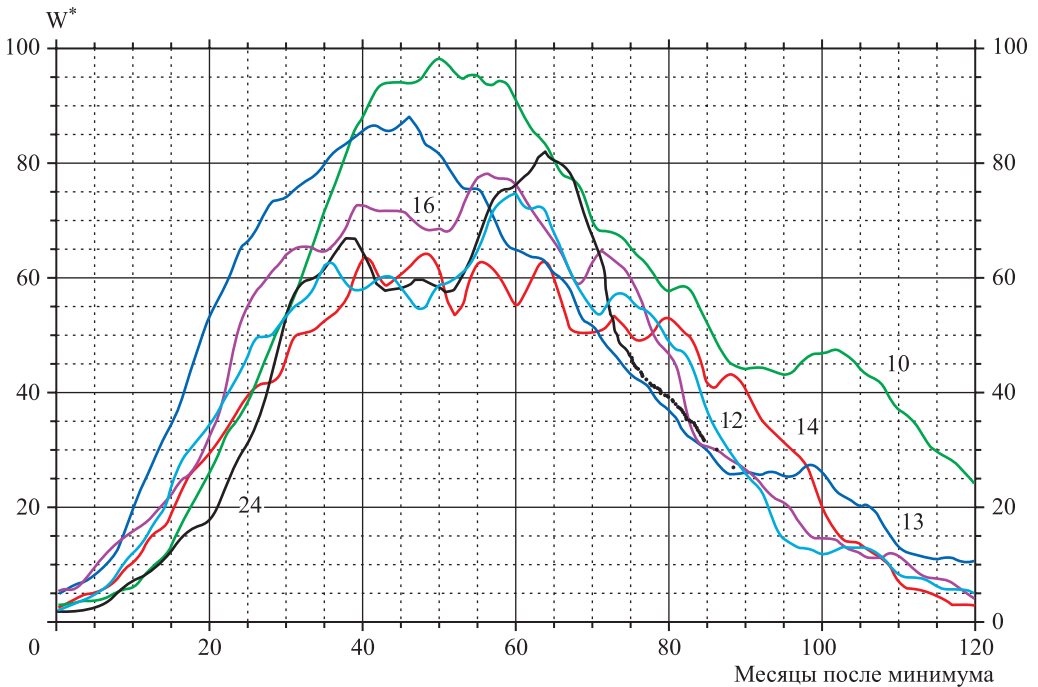
*Пресс-релиз NASA,
1 декабря 2016 г.*

Солнце в октябре–ноябре 2016 г.

Солнечная пятнообразовательная активность в эти месяцы менялась от очень низкого до среднего уровня, без пятен светило оставалось 5 сут. В текущем 24-м цикле количество дней (в том числе в процентном соотношении, когда не образовывались пятна), по сравнению с другими, составляло: 2009 г. – 260 (71%),

2010 г. – 51 (14%), 2011 г. – 2 (< 1%), 2014 г. – 1 (< 1%), 2016 г. – 25 (7%). Число групп пятен на видимом диске Солнца в октябре–ноябре 2016 г. менялось от 0 до 4, все они были небольшими и спокойными. Из 17 групп пятен 13 появились в Северном полушарии. Кривая роста сглаженных за год значений относительного числа

пятен продолжает уверенно идти на спад. Продолжилась тенденция длительного рекуррентного (повторяющегося через оборот Солнца – около 28 сут) периода геомагнитных возмущений. Он связан с высокоскоростными потоками солнечного ветра семейства низкоширотных корональных дыр, связанных в какой-то мере



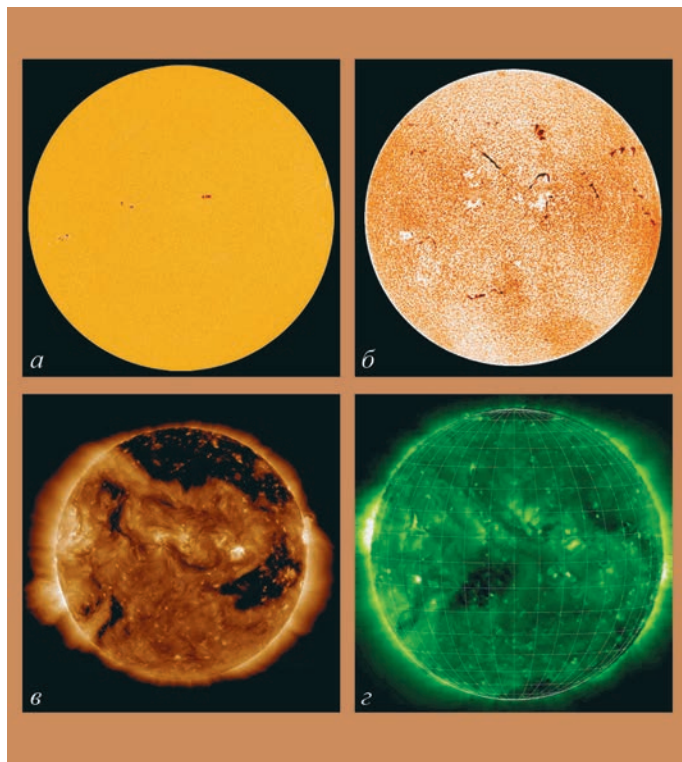
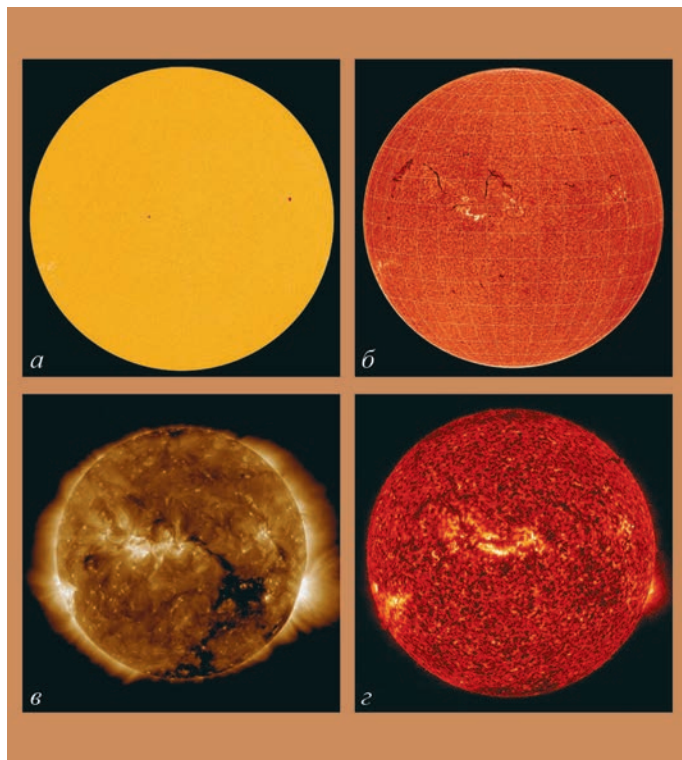
Ход развития (88 месяцев) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных, начиная с 1849 г. W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен в старой, классической системе.

Солнце 16 октября 2016 г.: а – фотосфера в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б – в самой сильной линии водорода H_{α} ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в – в линии крайнего ультрафиолета $Fe XII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$); г – в линии крайнего ультрафиолета $He II$ ($\lambda = 304 \text{ \AA}$). Космические солнечные обсерватории “SDO” и “STEREO-A” (<http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>).

с громадной корональной дырой положительной полярности на северном полюсе Солнца. Текущие среднемесячные значения чисел Вольфа (мы, как и Служба состояния околоземного пространства – www.swpc.noaa.gov – будем придерживаться старой, классической системы) $W_{\text{окт.}} = 30,0$ и $W_{\text{нояб.}} = 12,8$. Сглаженное значение этих индексов в апреле и мае 2016 г. составило $W^* = 28,7$ и $W^* = 26,9$ соответственно.

Октябрь начался с дня без пятен, но уже 3 октября солнечная активность вышла на средний уровень, державшийся до середины

Солнце 30 ноября 2016 г.: а – фотосфера в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б – в самой сильной линии водорода H_{α} ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в – в линии крайнего ультрафиолета $Fe XII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$); г – в линии крайнего ультрафиолета $Fe XII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$), обратная сторона Солнца. Черные области на последних двух снимках – корональные дыры. Космические солнечные обсерватории “SDO” и “STEREO-A” (<http://spaceweather.com>).



второй декады, после чего до конца месяца сохранялся низкий уровень. Минимальное ежедневное значение относительных чисел солнечных пятен отмечено 1 октября ($W = 0$), максимальное – **9 октября** ($W = 69$). Вспышечная активность рентгеновского балла С наблюдалась лишь 17 октября, в остальные дни она оставалась на очень низком уровне. Выбросы солнечных волокон (18 событий) наблюдались 1 (2), 2, 3, 7, 8, 14, 15, 16 (2), 18, 19, 20, 24 (4) и 30 октября. Коронаграфы космической обсерватории “SOHO” регистрировали 52 корональных выброса вещества разной интенсивности, из которых всего один был типа II (угловая ширина $90\text{--}180^\circ$). Шесть рекуррентных и одна новая корональные дыры проходили по видимому диску Солнца и высокоскоростные потоки от них внесли весомый вклад в геомагнитные возмущения, особенно от низкоширотных корональных дыр на северном полюсе. На средних широтах Земли отмечены пять магнитных бурь: 1–4, 13–14, 16–17 и 30 октября – малые, 24–29 октября – умеренная. Всего же в геомагнитном поле

зарегистрировано 15 “возмущенных” дней. На геостационарных орбитах очень высокий поток (более 10^7 частиц/ м^2) релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ наблюдался 2–10, 16–23 и 26–31 октября.

Первые двое суток **ноября** уровень пятнообразовательной активности Солнца оставался на очень низком уровне, до 27 ноября – на низком (за исключением 13 и 14 ноября – средний), до конца месяца – снова на среднем. На видимом диске Солнца наблюдалось от 0 до 3 небольших групп солнечных пятен, 6 из 9 локализовались в Северном полушарии; 2, 8, 21 и 22 ноября были без пятен. Минимальное наблюдаемое число солнечных пятен отмечено 2, 8 и 21 ноября ($W = 0$), максимальное – **30 ноября** ($W = 52$). Вспышечная активность была на среднем уровне 29 ноября, когда в небольшой группе пятен Южного полушария, недалеко от восточного лимба, осуществилось две вспышки среднего балла. Низкий уровень отмечен лишь 28 ноября, и очень низкий уровень наблюдался в течение всего остального периода. Выбросы солнечных волокон (23 события) наблюдались

3 (2), 4 (4), 5, 8 (2), 10, 14 (2), 15, 16 (2), 18, 19 (4), 20, 22 и 24 ноября.

Коронаграфы космической обсерватории “SOHO” регистрировали больше 45 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди них один был типа “гало” (угловая ширина 360°). В ноябре наблюдались семь рекуррентных корональных дыр и две вновь образовавшиеся. В геомагнитном поле отмечены пять малых магнитных бурь 2–3, 10–11, 13 и 24–25 ноября, источниками которых стали, в основном, возмущения высокоскоростных потоков от корональных дыр и от выбросов солнечных волокон. Всего за месяц было отмечено 8 сут с возмущенной геомагнитной обстановкой. На геостационарных орбитах очень высокий поток (более 10^7 частиц/ м^2) релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ наблюдался 1–8, 14–21 и 25–30 ноября.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в интернете (<http://www.izmiran.ru/services/saf/>). Страница обновляется каждый понедельник.

*В.Н. ИШКОВ
ИЗМИРАН,
ГЦ РАН*

Памяти Клима Ивановича Чурюмова

15 октября 2016 г. умер доктор физико-математических наук Клим Иванович Чурюмов – пожалуй, наиболее известный в настоящее время специалист в области кометной астрономии, сыгравший огромную роль в реализации космического эксперимента “Розетта”, посвященного полету европейской АМС к ядру кометы 67Р/Чурюмова–Герасименко.

К.И. Чурюмов родился 19 февраля 1937 г. в г. Николаеве. Его отец, И.И. Чурюмов (1907–1942), погиб под Сталинградом, мать – А.М. Чурюмова (Александрова; 1907–2003). После эвакуации в 1944 г. мать с детьми (их было 8) переехала в Киев. После окончания седьмого класса Клим поступил в Киевский железнодорожный техникум, который окончил в 1951 г. с отличием, получив право на поступление в вуз. В этом же году он поступил на физический факультет Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко. С третьего курса специализировался на кафедре астрономии, а после окончания университета (в 1960 г.) получил направление на Полярную геофизическую станцию Якутского филиала Сибирского отделения АН СССР, в бухту Тикси. С этим филиалом кафедра астрономии Киевского университета совместно вела наблюдения и исследования полярных сияний, земных токов и ионосферы в приполярных областях по программе Международного геофизического года (Земля и Вселенная, 2007, № 4). В 1962 г. уволился и поступил на работу инженером-иссле-



*Доктор физико-математических наук
К.И. Чурюмов. 2004 г.*

дователем в Центральное конструкторское бюро Киевского завода “Арсенал”, где до 1965 г. участвовал в разработке астронавигационной аппаратуры для космических ракет и испытывал ее на космодромах Байконур и Плесецк. В 1965–1968 гг. Клим Иванович обучается в аспирантуре физического факультета Киевского университета под руководством профессора С.К. Всехсвятского (Земля и Вселенная, 1985, № 2). После окончания аспирантуры работает на кафедре астрономии, а с 1986 г. – в Астрономической обсерватории Киевского университета на должностях старшего,



Профессор С.К. Всехсвятский и К.И. Чурюмов в Астрономической обсерватории Киевского университета наблюдают комету Веста. 1976 г.

ведущего научного сотрудника, затем – заведующего отделом малых тел Солнечной системы, главного научного сотрудника.

Научный руководитель К.И. Чурюмова профессор С.К. Всехсвятский в период своей научной деятельности в Пулковской обсерватории выполнил фундаментальные исследования интегрального блеска комет. Результатом этих исследований стало открытие законов быстрой дезинтеграции комет (указывавшее на их недавнее происхождение) и создание основы современной космогонии тел Солнечной системы. При этом утверждалось, что кометы не могут существовать долго из-за разрушительного действия на кометное вещество корпускулярного излучения Солнца. Тщательное изучение снимков солнечной короны, полученных во время полного солнечного затмения 1936 г., позволило открыть вращение короны как целого, вместе с Солнцем. Сделан вывод о корональных лучах как о потоках солнечного вещества, которые распространяются за пределы орбиты Земли; впоследствии это явление получило название “солнечный ветер”.

Для подтверждения этих гипотез на кафедре астрономии Киевского университета в 1950–1960-е гг. сформирова-

лись два направления, научным руководителем которых был С.К. Всехсвятский. Основное – “кометное” и вспомогательное – “солнечное”. Сергей Константинович сам принимал участие в наблюдениях комет и высоко оценивал чешскую программу поиска комет, которая началась в 1940-е гг. и привела к открытию более двух десятков комет (среди которых яркая комета Мркоса (С/1957 Р1) 1957 г.). Аналогичную программу он хотел реализовать в Киевском университете, и в 1966 г. направил первую кометную экспедицию в Таджикистан на гору Санглок для проведения фотографических, визуальных наблюдений и поиска новых комет. Впоследствии было организовано более 10 кометных экспедиций в южные районы СССР. Неизменным участником этих экспедиций был К.И. Чурюмов. В итоге две из 10 экспедиций увенчались открытием новых комет – в 1969 г. была открыта короткопериодическая комета 67P/Чурюмова–Герасименко (Земля и Вселенная, 2013, № 1; 2015, № 4), в 1986 г. – долгопериодическая комета Чурюмова–Солодовникова.

На основе фотографических и спектральных наблюдений определялись точные положения, фотометрические, структурные и динамические особен-



Отпечаток с одной из первых пластинок (21 сентября 1969 г.), на которой была открыта новая комета – 67P/Чурюмова–Герасименко.

ности комет. Часть результатов этих исследований и, в частности, изучение характеристик кометы 67P/Чурюмова–Герасименко стали основой кандидатской диссертации Клим Иванovichа, которую он защитил в марте 1973 г.

Новая фаза исследований физики и динамики комет в Киевском университете началась в 1980-х гг., когда к Солнцу приблизилась комета Галлея (Земля и Вселенная, 1985, №№ 1, 4; 1986, № 3; 1987, № 2). С целью координации наземных наблюдений кометы в период ее появления (в 1982–1983 гг.) на Генеральной ассамблее МАС в 1982 г. была разработана международная программа International Halley Watch (IHW). Региональной частью программы IHW стала разработанная в СССР программа СОПРОГ (наземные наблюдения кометы Галлея); в состав ее координационного комитета был включен К.И. Чурюмов. В 1984–1987 гг., в соответствии с программой, сотрудниками университета под руководством Клим Иванovichа были проведены с помощью различных инструментов наблюдения кометы Галлея. Эти данные использовались для уточнения элементов ее орбиты, а также для коррекции траекторий полета АМС советских “Вега-1 и -2”, европейской “Джотто”, японских “Суисей” и “Сакегаке” с целью наведения их на ядро кометы Галлея (Земля и Вселенная, 1984, № 1; 1985, № 1; 2016, № 2). В декабре 1985 г. и в мае 1986 г. получены уникальные крупномасштабные фотографии кометы Галлея в прямом фокусе на 100-см рефлекторе Цейса. Их анализ позволил впервые выявить кольцевые структуры в ее плазменном хвосте; было также зафиксировано редкое явление – осевой отрыв ее хвоста.

Научные результаты, полученные в этот период, легли в основу докторской диссертации К.И. Чурюмова “Эволюционные физические процессы в кометах”, которую он защитил в феврале 1993 г. в Институте космических исследований РАН.



На космодроме Куру (ESA) перед запуском АМС “Розетта”. К.И. Чурюмов и С.И. Герасименко (на переднем плане), март 2004 г.

Следующим этапом научной биографии К.И. Чурюмова стал выбор Европейским космическим агентством (ESA) кометы 67P/Чурюмова–Герасименко в качестве цели исследований в полете АМС “Розетта” (Земля и Вселенная, 2015, № 4). Полет станции к цели продолжался более 10 лет; все это время астрономы всего мира пристально следили за ним. Несмотря на проблемы при посадке модуля “Филы” на поверхность кометы, этот космический эксперимент в настоящее время называют наиболее успешным межпланетным проектом Европейского космического агентства.



К.И. Чурюмов с лекторами Киевского планетария. 2012 г.



К.И. Чурюмов с макетом кометы 67P/Чурюмова–Герасименко. Дармштадт (Германия), ноябрь 2014 г.

(В соболезновании в связи с кончиной ученого Генеральный директор ESA Й.-Д. Вернер отмечает “огромный вклад профессора К.И. Чурюмова в науку”).

Много времени и внимания Клим Иванович уделял популяризации астрономии среди молодежи, был главным редактором научно-популярного журнала “Наше небо” при обществе “Знание” Украины; с 2004 г. возглавлял Киевский планетарий, выступал с научно-популярными лекциями перед любителями астрономии, был организатором и участником многих конференций. Он всегда откликнулся на просьбы оргкомитетов конференций выступить с докладом. Так случилось и в октябре 2016 г. –

он не доехал в Харьков на конференцию молодых ученых.

За достижения в науке К.И. Чурюмов получил много наград – в 2006 г. избран член-корреспондентом НАН Украины, награжден Почетными грамотами Президиума Верховного Совета Калмыкии (1981), Президиума Верховного Совета Украины (1987) и Киевского национального университета им. Т.Г. Шевченко (2007, 2009); двумя медалями “За открытие новых астрономических объектов” (1975, 1986); золотой – в 1986 г. и двумя серебряными (в 1975 и 1985 гг.) медалями ВДНХ СССР; Золотой медалью общества “Знание” Украины, двумя орденами Украины “За заслуги” III степени (2003) и “За заслуги” II степени (2009); почетным званием “Заслуженный работник просвещения Украины” (1998), премией Национальной академии наук Украины им. академика М.П. Барабашова (2005).

Именем Клима Ивановича Чурюмова названа малая планета (2627) *Чурюмов*, открытая 8 августа 1978 г. Н.С. Черных в Крымской астрофизической обсерватории.

На протяжении пяти десятков лет К.И. Чурюмов провел множество наблюдений комет, астероидов, полярных сияний, солнечной короны в Киеве и в десятках экспедиций в разных астрономических обсерваториях многих стран. Он опубликовал более 800 научных трудов (в том числе четыре монографии). Под его руководством защищено 11 кандидатских диссертаций по физике комет и докторская – по теории методики преподавания астрономии.

Научный путь Клима Ивановича Чурюмова завершился на “высокой ноте”, а его научные идеи находят свое продолжение в работах учеников и последователей.

Запуск к астероиду

8 сентября 2016 г. с космодрома на мысе Канаверал стартовала ракета-носитель “Атлас-5” (“Atlas-5-411” с российским двигателем РД-180) с АМС “OSIRIS-REx” (Origins-Spectral Interpretation-Resource Identification-Security-Regolith Explorer – спектральное исследование происхождения ресурсов астероидов, их реголита и определение безопасности) для забора образцов породы с поверхности астероида Бенну (101955). Это – третья миссия в рамках программы NASA “Новые рубежи”, ранее были запущены АМС “Новые горизонты” к Плутону и “Юнона” к Юпитеру. Стоимость программы оценивается в 1 млрд долларов.

Название “OSIRIS-REx”, являясь акронимом, одновременно отсылает читателя к имени древнеегипетского бога Осириса (и птице Бенну, символизирующей возрождение). Станция получила имя в результате сложения терминов научных целей полета: Origins (происхождение) – сбор образцов древних пород астероида и анализ первичного углерода; Spectral Interpretation (спектральная интерпретация) – проверка соответствия спектроскопической классификации астероидов; Resource Identification (идентификация ресурсов) – распознавание химических элементов и минералов, составляющих астероид; Security (безопасность) – уточнение физических характеристик и параметров орбиты астероида и измерение эффекта Ярковского (влияние на орбиты околоземных астероидов) и Regolith Explorer (исследования реголита) – съемка и анализ реголита

в месте забора образцов грунта астероида.

“OSIRIS-REx” – третья программа по возвращению образцов материала с астероида. В 2005 г. японская АМС “Хаябуса” предприняла почти удачную попытку забора образцов вещества с астероида Итокава (25143), вернув на Землю капсулу с 1500 микроскопическими зернами реголита (Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 49). В июле 2018 г., за месяц до планового прилета АМС “OSIRIS-REx” к Бенну, ожидается сближение АМС “Хаябуса-2” с астероидом Рюгу (162173; диаметр – 920 м), и в декабре 2020 г. ожидается доставка ею образцов реголита на Землю (Земля и Вселенная, 2015, № 2, с. 15).

Астероид Бенну (прежнее обозначение 1999 RQ36) – небольшой околоземный астероид диаметром не более 560 м и массой $7,8 \times 10^7$ т, совершающий оборот вокруг Солнца за 436,604 сут (1,2 года); открыт 11 сентября 1999 г. в обсерватории Сокорро (штат Нью-Мексико, США). Он назван в честь мифологической птицы Бенну, олицетворяющей душу древнеегипетского бога Осириса; считается одним из потенциально опасных астероидов; вероятно в конце XXII в. пролетит около нашей планеты. Выбор этого астероида обусловлен, с одной стороны, тем, что он довольно близок к Земле и принадлежит к группе Аполлона; с другой тем, что относится к классу В. Это позволит изучить древнее углеродистое вещество, которое осталось на этом астероиде



Полет АМС “OSIRIS-REx” над астероидом Бенну.
Рисунок NASA/JPL.

еще со времени образования Солнечной системы.

Программа полета АМС “OSIRIS-REx” такова. В сентябре 2017 г. она произведет гравитационный маневр у Земли, скорость увеличится относительно Солнца на 520 м/с. По расчетам NASA, в августе 2018 г. “OSIRIS-REx” приблизится к астероиду на расстояние около 2 млн км. Серия включений маршевых двигателей затормозит станцию, обеспечив скорость пролета около астероида – 0,2 м/с. 18 ноября 2018 г. она выйдет на низкую круговую орбиту вокруг астероида высотой 4,8 км. В течение 505 сут АМС будет картографировать его поверхность, определит лучшее место для забора вещества. На основе полученных снимков предполагается создать 3D-модель астероида и его карты с разрешением около 2 см! Модель будет разделена на четыре слоя: первый – для оценки безопасных областей для сближения с астероидом, второй – для определения участка контакта с поверхностью для отбора проб, третий – для выбора места отбора проб, четвертый – для оценки научной значимости его отдельных областей. Ученые предварительно выберут не менее 12 мест для отбора грунта – это может занять от 42 до 277 сут, в зависимости от возможных технических и других сложностей. Планируется провести две “репетиции” всех операций без касания инструментами поверхности астероида на расстоянии 125 м и 55 м от нее с целью проверки работы систем связи,

ориентации и стабилизации станции. С 13 декабря 2019 г. до 7 апреля 2020 г. Бенну будет находиться на расстоянии менее 1,15 а.е. от Солнца, когда поверхность астероида будет слишком горячей. Поэтому забор грунта намечен на июль 2020 г.: АМС приблизится к поверхности Бенну, опустит 3-м выдвижную руку-манипулятор TAGSAM (Touch-and-Go Sample Acquisition Mechanism – сенсорный механизм для взятия и возвращения образцов) и с помощью сжатого газа втянет в возвращаемую капсулу частицы вещества массой 60 г.

Капсула диаметром 81 см, высотой 50 см и массой 46 кг для хранения образцов грунта и доставки его на Землю представляет собой сложный механизм. За ее основу взята конструкция капсулы АМС “Стардаст”, возвратившая образцы кометного вещества (Земля и Вселенная, 2006, № 2, с. 56; 2006, № 3, с. 84–85). Она покрыта теплозащитным экраном из материала PICA и снабжена парашютной системой для торможения в атмосфере Земли.

Запланировано, что 3 марта 2021 г. станция покинет астероид со скоростью 328 м/с; дополнительные сроки: 3 января 2021 г. (если основную работу удастся завершить раньше) или 10 апреля 2021 г. (в случае возникновения непредвиденных ситуаций). Полет к Земле займет 2,5 года. В сентябре 2023 г. предполагается возвращение капсулы на Землю. Тормозной парашют раскроется на высоте 31 км и снизит скорость до 1500 км/ч, с высоты

3 км капсула будет опускаться на основном парашюте диаметром 8,2 м; ее приземление планируется в пустыне штата Юта. Одну часть привезенного на Землю грунта разделят между собой и будут изучать США, Канада и Япония, другую – законсервируют.

АМС “OSIRIS-REx” была разработана по заказу NASA компанией “Lockheed Martin”. За его основу взята платформа, подтвердившая свою надежность в двух марсианских миссиях: “MRO” (запуск в 2005 г., на орбите Марса – с 2006 г.; Земля и Вселенная, 2006, № 4, с. 88) и “MAVEN” (2013 г., 2014 г.; Земля и Вселенная, 2014, № 2, с. 50–52). Станция массой 2110 кг (“сухая” масса – 880 кг) имеет прямоугольную форму – 2,4 × 2,4 × 3,4 м; на ее внешних сторонах располагаются научная аппаратура, возвращаемая капсула и манипулятор TAGSAM длиной 3,3 м с заборным устройством. Энергопитание мощностью 1,2–3 кВт осуществляется за счет двух панелей солнечных батарей размахом 6,2 м и общей площадью 17 м². В зависимости от расстояния до Солнца, они вырабатывают от 1,226 кВт до 3 кВт энергии. Система управления состоит из 28 двигателей тягой от 0,08 Н до 360 Н на гидразине (N₂H₂), объединенных в четыре блока; они “питаются” из центрального топливного бака диаметром 124 см и высотой 150 см, куда вмещается до 1300 л топлива. Маршевая установка может создать тягу до 1100 Н. Система контроля высоты и ориентации состоит из двух звездных

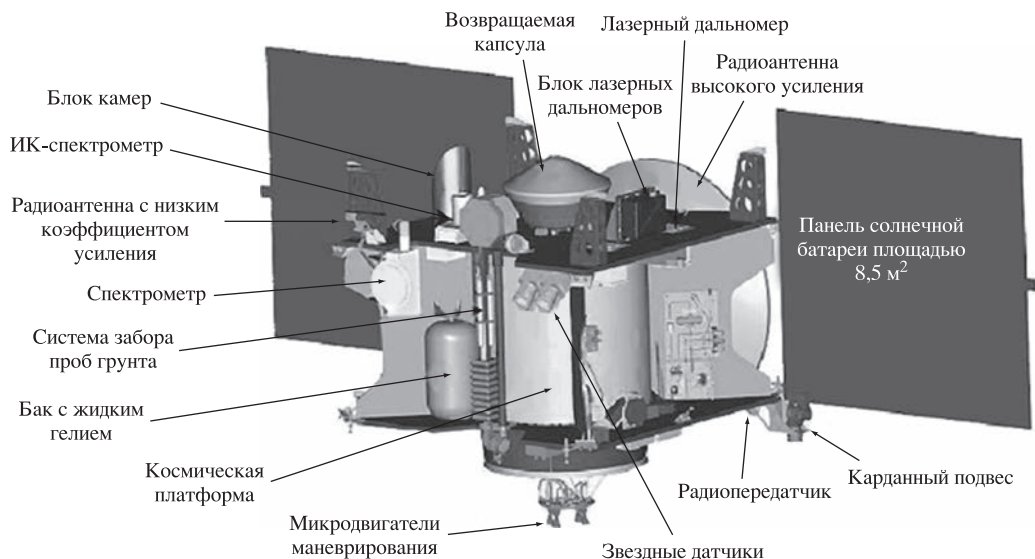


Схема размещения приборов и бортовых систем на АМС «OSIRIS-REx». Фото NASA/JPL.

датчиков, двух инерционных измерительных блоков, солнечных датчиков и маховиков. Уточнение расстояния до поверхности астероида и топографическая съемка будут производиться с помощью сканирующего лидара (Канадское космическое агентство) и инфракрасной системы, состоящей из трех широкоугольных камер TAGCAMS. Система связи состоит из большой узконаправленной антенны диаметром 2,1 м с большим усилением, средненаправленной антенны и пары антенн широкого обзора. Скорость передачи данных может достигать 914 кбит/с.

Исследование и картирование астероида будет проводиться с помощью пяти инструментов. Блок OCAMS состоит из трех фотокамер для детальных съемок (с дальнего расстоя-

ния) в четырех спектральных диапазонах и для фотографирования процесса забора проб в высоком разрешении. Блок лазерных дальномеров OLA построит топографический план поверхности астероида и определит профиль тех мест, откуда предполагается взять пробы реголита. Лидар будет использоваться для решения навигационных задач и построения карты гравитационного поля астероида. Спектрометр OVIRS позволит создать карты расположения неорганических и органических веществ на поверхности астероида с разрешением около 20 м, а карта областей, из которых будут брать пробы, – от 0,8 м до 2 м. По данным спектрометра OTES, в дальней ИК-области спектра (4–50 мкм) будут подготовлены карты температур и мине-

рального состава поверхности астероида, а также расположения различных минералов в месте забора проб. Рентгеновский спектрометр REXIS (телескоп с кодирующей маской, работает в диапазоне 0,3–7,5 КэВ) предназначен для дистанционного изучения состава реголита астероида. Система TAGSAM состоит из блока забора проб грунта и раскладного манипулятора с ловушкой; он позволит взять грунт с поверхности астероида, не осуществляя посадку на Бенну всей станции.

Информацию обо всех этапах полета АМС «OSIRIS-REx», а также описание станции читатели могут найти на сайте проекта (<http://www.asteroidmission.org/mission/>).

*Пресс-релиз NASA,
9 сентября 2016 г.*

Памяти Джона Гленна

8 декабря 2016 г. на 96-м году жизни в Коламбусе (штат Огайо) скончался американский астронавт (бывший сенатор) Джон Гленн – первый в истории США совершивший орбитальный полет. Гленн умер в окружении близких родственников в медицинском центре. Астронавта похоронили на Арлингтонском национальном кладбище в пригороде Вашингтона.

Дж. Гленн стал третьим в мировой истории человеком (после советских космонавтов Юрия Гагарина и Германа Титова), совершившим орбитальный космический полет.

Джон Гленн (John Herschel Glenn) родился 18 июля 1921 г. в Кембридже (штат Огайо). В 1939 г. окончил среднюю школу второй ступени в г. Нью-Конкорд (штат Огайо), позже она получила его имя. С сентября 1939 г. учился в Колледже Маскингама в Нью-Конкорде, но в январе 1942 г. бросил учебу и ушел в армию. В марте 1942 г. поступил на службу в ВМС США и стал курсантом авиационного училища. В 1943 г. окончил курсы начальной летной подготовки при Университете Айовы и был направлен для прохождения службы в Корпус морской пехоты США. В течение года Гленн проходил летную подготовку в школе авиационной базы ВМС Корпус-Кристи (штат Техас). В 1944 г. был направлен в 155-ю истребительную эскадрилью Корпуса морской пехоты. Принимал участие в боевых операциях на Тихом океане. На истребителе F-4U “Корсар” выполнил 59 боевых вылетов. В 1945 г. вернулся в США и служил в 9-м авиакрыле Корпуса морской пехоты,



Астронавт Джон Гленн в период тренировок по программе “Меркурий”. 1961 г.

в 1946–1948 гг. – в 218-й истребительной эскадрилье, базировавшейся на острове Гуам. В 1948–1950 гг. Гленн служил летчиком-инструктором в Корпусе-Кристи, затем в школе самолетов-амфибий морской пехоты в Квантико (штат Вирджиния). Участвовал в войне в Корее в качестве пилота 311-й истребительной эскадрильи, выполнил 63 боевых вылета.

В эти годы он женился, в 1945 г. в семье родились близнецы Дэвид и Лин (Каролин Энн).

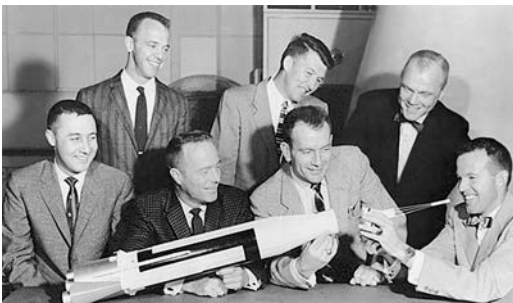
В 1953 г. поступил в школу летчиков-испытателей ВМС в Пэтьюксент-Ривер (штат Мэриленд), которую окончил в июле 1954 г. В 1956–1959 гг. служил в Отделе конструирования истребителей Управления авионавтики ВМС США в Вашингтоне. 16 июля



Летчик Дж. Гленн в кабине истребителя F-4U "Корсар". 1944 г.

1957 г. Гленн установил на сверхзвуковом истребителе F8U "Крусейдер" трансконтинентальный рекорд скорости, перелетев из Лос-Анджелеса в Нью-Йорк за 3 ч 23 мин со средней скоростью 1 164 км/ч, улучшив предыдущий рекорд на 21 мин. Общий налет Гленна составил около 9 тыс. ч, из них примерно 3 тыс. ч – на реактивных самолетах. Еще во время обучения в колледже в 1941 г. получил лицензию частного пилота.

В апреле 1959 г. был зачислен в первый отряд астронавтов NASA, в который вошли В. Гриссом (1926–1967), С. Карпентер (1925–2013), Г. Купер



Отряд астронавтов NASA программы "Меркурий" с макетом РН "Атлас": первый ряд – В. Гриссом, С. Карпентер, Д. Слейтон и Г. Купер; второй ряд – А. Шепард, У. Ширра и Дж. Гленн. 1961 г.

(1927–2004), Д. Слейтон (1924–1993), А. Шепард (1923–1998) и У. Ширра (1923–2007). Прошел полный курс подготовки по программе "Меркурий", специализировался по всем вопросам, связанным с конструкцией, контрольно-измерительным оборудованием, системами управления космического корабля "Меркурий" ("Mercury") и его тренажера. Он был дублером Алана Шепарда, который 5 мая 1961 г. впервые в истории США совершил суборбитальный космический полет на КК "Меркурий" ("Mercury MR-3"; "Freedom-7"; Земля и Вселенная, 1998, № 6) и Вирджила Гриссома, выполнившего второй суборбитальный полет 21 июля 1961 г. на КК "Меркурий" ("Mercury MR-4"; "Liberty Bell-7").

После успешного завершения в ноябре 1961 г. полета "Меркурий-Атлас-5" с шимпанзе Эносом на борту, в начале декабря прошла пресс-конференция NASA, на которой назвали астронавтов для следующих двух полетов по программе "Меркурий". Главным кандидатом для первого орбитального полета на КК "Меркурий-Атлас-6" был выбран Джон Гленн, его дублером – Скотт Карпентер. Дональд Слейтон и Уолтер Ширра были дублерами и резервными пилотами для второго орбитального полета на КК "Меркурий-Атлас-7". 27 января 1962 г. Гленн разместился в кабине КК "Меркурий-Атлас-6" и уже был готов к старту, но за 29 мин до старта из-за пасмурной погоды было принято решение отложить запуск. Новой датой старта было названо 1 февраля 1962 г. 30 января при осмотре ракеты техническим персоналом была обнаружена утечка топлива через изоляцию между резервуарами с топливом и окислителем, что привело к двухнедельной задержке. 14 февраля запуск был снова отложен из-за непогоды. Наконец 19 февраля погода начала меняться в лучшую сторону.

Наступил день старта – 20 февраля 1962 г. Дж. Гленн разместился в кабине корабля "Меркурий" массой 1352 кг, названного "Friendship-7" (дружба), и входной люк был закрыт.



Дж. Гленн перед стартом около кабины корабля "Меркурий", получившего наименование "Friendship-7". Космодром Канаверал, февраль 1962 г.

Большинство из 70 болтов были закручены, но обнаружился сломанный болт. Это вызвало 42-минутную задержку, дефектный болт был заменен, и люк был повторно установлен на место. Предстартовый отсчет был возобновлен, но после отхода фермы обслуживания опять была объявлена отсрочка на 25 мин, так как ремонтировали топливный клапан бака жидкого кислорода. Наконец РН "Атлас" ("Atlas-D") стартовала с космодрома на Мысе Канаверал во Флорде. Через 2 мин 14 с после запуска отработавшие двигатели ракеты-носителя отстрелились, 10 с спустя отделилась башенка с системой аварийного спасения астронавта. Когда корабль отделился от ракеты-носителя, запустились ускорители, второй этап ускорения начался с опозданием на 2,5 с, что вызвало существенное отклонение от траектории полета. Через 5 мин после старта корабль со скоростью 7843 м/с вышел на расчетную орбиту высотой 159×265 км, с периодом обращения 88,5 мин и наклоном $32,5^\circ$.

В полете Гленн чувствовал себя прекрасно, он проверил работу всех систем корабля, сориентировал его с помощью ручного управления, определил

состояние радиосвязи по каналам космос – Земля и Земля – космос. Наблюдая за береговой линией Африки в Нигерии, Гленн сообщил специалистам на станцию слежения, что видит песчаную бурю; в течение 45 мин в теневой области наблюдал огни большого города, а в перископ – восход Солнца. В начале своего второго витка корабль пролетел над мысом Канаверал, вдруг диспетчер полета заметил неверные данные в датчике системы посадки корабля, сигнализировавшие о том, что щит высокотемпературной защиты и мешок мягкой посадки не были в штатном положении. Астронавт не сразу узнал о проблеме, но забеспокоился, когда следующая станция слежения попросила, чтобы он удостоверился, что тумблер разворачивания мешка мягкой посадки выключен. Тем временем корабль пересек Атлантику во второй раз. Температура в скафандре Гленна стала слишком высокой, но он не тратил время на ее изменение. Станции слежения в Кано (Нигерия) и на территории Занзибара внезапно заметили, что израсходовано 12% от общего объема кислорода. Во время его второго пролета над Индийским океаном он видел вспышки молний

в области урагана. Гленн продолжал вручную управлять ориентацией корабля, не позволяя ему слишком сильно отклоняться от нужного положения. При этом астронавт тратил больше топлива, чем автоматическая система. Станция слежения на Гавайях зафиксировала окончание третьего витка, Гленн сообщил, что идет на спуск. Запасы топлива в корабле закончились за 2 мин до разворачивания тормозного парашюта, корабль стал раскачиваться, это возобновилось на высоте 10 км. Гленн решил открыть тормозной парашют вручную, чтобы вернуть кораблю стабильное положение. Непосредственно перед тем, как он поднес палец к переключателю, вдруг сработала автоматика, раскрылся тормозной парашют, это произошло на высоте 8,5 км вместо запланированных 6,4 км. Положение корабля стабилизировалось, и Гленн сообщил: «все работает штатно». На высоте 5 км открылся перископ, и он мог им воспользоваться. Корабль приводнился в Атлантическом океане недалеко от Гавайских островов, в 60 км от запланированной точки посадки. Военный корабль США – эсминец «Hoa» (“Steelhead”) – находился в 10 км от места посадки, через 17 мин подошел к капсуле и забрал ее на палубу вместе с астронавтом, находившемся внутри кабины. Полет продолжался 4 ч 56 мин 23 с. За это время Гленн три раза облетел нашу планету и пролетел расстояние 121 795 км. Все запланированные программой полета эксперименты астронавт в основном выполнил. После благополучного возвращения из космоса в его адрес 21 февраля 1962 г. советские космонавты Ю.А. Гагарин и Г.С. Титов направили поздравительные телеграммы. Сейчас КК “Меркурий–Атлас-6” экспонируется в Национальном музее авиации и космонавтики в Вашингтоне.

Успешный полет Гленна воспринят с огромным энтузиазмом в США: как национальному герою ему был оказан небывалый прием. Президент Дж. Кеннеди позвонил астронавту по телефону сразу после приводнения капсулы

в Атлантике, затем состоялась официальная встреча в Вашингтоне и торжественный проезд по улицам Нью-Йорка. Объединенное заседание Конгресса США встретило появление Гленна стоя и аплодируя. Везде Гленна встречали с приветственными плакатами “Добро пожаловать на Землю!”. Он совершил длительную поездку по стране. Гленн не считал себя героем: “...я просто парень, который рос в Нью-Конкорде, штат Огайо, и участвовал во многих событиях, имевших историческое значение. Внимание все это привлекало лишь потому, что происходило в тяжелые времена “холодной войны”. Я не думаю, что это все обо мне. Все это произошло бы с каждым из нас, которые были выбраны для этого полета”.

В июне 1962 г. Гленн получил степень бакалавра наук на основе прослушанного курса в Университете Мэриленда. В январе 1964 г. его перевели в программу “Аполлон” (“Apollo”), он участвовал в разработке лунного корабля. До начала первых полетов кораблей по этой программе оставалось 4 года, у него было мало шансов совершить второй полет, поэтому 16 января 1964 г. Гленн ушел из отряда астронавтов NASA и решил участвовать в выборах в Сенат Конгресса США. В 1965 г. Гленн вышел в отставку в звании полковника, стал консультантом администратора NASA.

В ноябре 1974 г. был избран сенатором США от штата Огайо. На выборах 1976 г. был претендентом в Вице-президенты и в Президенты США на выборах 1984 г. от Демократической партии, но оба раза проиграл предварительные выборы. Гленн переизбирался сенатором еще трижды – в 1980 г., 1986 г. и в 1992 г., оставался им до 1999 г. Он был членом Комитета США по вооруженным силам и лидером демократов в комитете Сената по правительственным делам.

В 1997 г. Гленн предложил NASA свою кандидатуру для проведения на орбите медицинских (геронтологических) экспериментов с целью изучения воздействия космоса на стареющий организм человека. 16 января 1998 г.



Выступление Дж. Гленна в NASA. 2002 г.

NASA официально объявило о том, что Гленн назначен специалистом по полезной нагрузке в экипаж по программе STS-95. С 29 октября по 7 ноября 1998 г. в качестве специалиста полета он совершил космический полет на борту КК “Дискавери” (“Discovery” STS-95). Так как Гленн в этот момент еще оставался сенатором, то он стал уже вторым сенатором-астронавтом (первым был Эдвин Гарн, совершивший полет 12–19 апреля 1985 г. на КК “Дискавери”, STS-51D). В полете был выведен и возвращен на борт корабля спутник “Spartan-201” для исследований Солнца, запущен малый спутник “Pansat”, отработывалась аппаратура для Космического телескопа им. Хаббла и проведен большой объем экспериментов, включая медицинские, которые выполнил Гленн. Продолжительность полета составила 8 сут 21 ч 44 мин (Земля и Вселенная, 1999, № 4, с. 26–28). Гленн стал самым пожилым человеком, совершив космический полет в возрасте 77 лет, он установил уникальный рекорд – перерыв между полетами составил более 36 лет.

Уйдя в отставку с поста сенатора, Гленн жил со своей женой Анной в предместьях Вашингтона или в г. Коламбусе.

Дж. Гленн награжден пятью Крестами “За выдающиеся летные заслуги”, Золотой медалью Конгресса США (2009) и Президентской медалью “Свободы” (2012), 10-ю медалями “За воздушные операции”, а также памятными медалями “За участие в военных действиях в Азии и на Тихом океане”, “За участие в военных действиях ВВС США (1941–1946 гг.)”, “За победу во Второй мировой войне”, “За службу в Корее”. Он награжден медалями NASA “За выдающиеся заслуги” и “За космический полет”, удостоен премий “Посла исследований NASA” и “Патриот Америки” (2006). Его именем назван один из исследовательских центров NASA в Кливленде (штат Огайо). Гленн занял почетное место в Зале славы американских астронавтов – в музее в городе Тайтусвилл (штат Флорида).

“Джон Гленн всегда поступал правильно, – заявил президент США Б. Обама в связи со смертью астронавта, – он вдохновлял поколения ученых, инженеров и астронавтов, которые забросят нас на Марс и не только ради краткого визита, но для того, чтобы там остаться”.

49-я и 50-я основные экспедиции на МКС*

30 октября 2016 г. спускаемый аппарат КК “Союз МС-01” с экипажем 48-й основной экспедиции (МКС-48; Земля и Вселенная, 2016, № 6, с. 98–99) в составе командира корабля и командира МКС-49 А.А. Иванишина (Россия), бортинженера-1 Т. Ониси (Япония) и бортинженера-2 К. Рубинс (США) благополучно приземлился в 149 км юго-восточнее г. Жезказган (Казахстан). Экипаж полностью выполнил программу научно-прикладных исследований в течение 115 сут 02 ч 22 мин. В ходе полета экипаж принял транспортный КК “Союз МС-02” и три грузовых корабля “Прогресс МС-03” (Россия), “Дрэгон-9” и “Сигнус-5” (США).

19 октября 2016 г. с космодрома Байконур стартовала РН “Союз-ФГ” с КК “Союз МС-02”. На его борту находился экипаж МКС-49: командир корабля и бортинженер МКС-49 С.Н. Рыжиков (Россия), бортинженер-1 А.И. Борисенко (Россия), бортинженер-2 и командир МКС-50 Р. Кимброу (США).

Для тестирования работы систем нового корабля полет к станции проходил по 34-витковой (двухсуточной) схеме, **21 октября** произведена стыковка в автоматическом режиме с модулем “Поиск” (МИМ-2). В ходе полета на “Союзе МС-02” экипаж отрабатывал новые системы навигации и управления, установленные на корабле. Параметры орбиты станции: высота – 403,2 × 405,6 км, с периодом обращения вокруг Земли – 92 мин и наклонением – 51,63°. Экипаж будет работать в течение 130 сут – до 25 февраля 2017 г. А.И. Борисенко, Р. Кимброу выполняют второй полет, С.Н. Рыжиков – первый.

Сергей Николаевич Рыжиков (545-й астронавт мира, 121-й космонавт России) родился 19 августа 1974 г. в г. Бугульма. В 1991 г. поступил в Оренбургское высшее военное авиационное училище летчиков, в 1992 г. переведен в Качинское высшее военное авиационное училище летчиков им. А.Ф. Мясникова, которое окончил в 1996 г. В 1996–2006 гг. проходил службу в строевых частях ВВС; военный летчик 2-го класса, инструктор парашютно-десантной подготовки, подполковник ВВС запаса. В 2006 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина, проходил подготовку в дуб-

лирующем экипаже МКС-47/48.

Андрей Иванович Борисенко (519-й астронавт мира, 110-й космонавт России) родился 17 апреля 1964 г. в Ленинграде. В 1981 г. окончил физико-математическую школу, выпускник Юношеского клуба космонавтов им. Г.С. Титова Ленинградского Дворца пионеров. В 1987 г. окончил Ленинградский механический институт им. Д.Ф. Устинова (специализация “динамика полета и управления”). С 1989 г. работает в РКК “Энергия”; участвовал в управлении полетом ОК “Мир”, в 1999–2003 гг. – был сменным руководителем полета ЦУП. В 2003 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Готовился к полету на МКС по программам МКС-24, МКС-26 и МКС-27/28. Совершил космический полет в апреле 2011 г. – сентябре 2012 г. продолжительностью 164 сут 05 ч на КК “Союз ТМА-21”, (корабль получил имя “Гагарин” в честь 55-летия первого полета человека в космос) в качестве бортинженера МКС-28; Герой России.

Роберт Кимброу (Robert Sh. Kimbrough; 489-й астронавт мира, 312-й астронавт США) родился 4 июня 1967 г. в г. Киллине (штат Техас). В 1989 г. получил степень бакалавра в области аэрокосмической

* Продолжение. Начало см.: 1999, № 2; 2000, №№ 5, 6; 2001, № 5, 2002, №№ 1, 2, 4; 2003, №№ 1, 5; 2004, №№ 2–5; 2005, №№ 1, 4; 2006, №№ 1, 2, 4; 2007, №№ 1, 3, 4; 2008, №№ 1–6; 2009, №№ 1, 2, 4, 6; 2010, №№ 1–5; 2011, №№ 1, 2, 4–6; 2012, №№ 2, 5; 2013, № 2; 2014, № 2; 2015, №№ 1, 2, 6; 2016, №№ 2, 4, 6.

техники в Военной академии США (Вест-Поинт, штат Нью-Йорк), в 1998 г. – магистра наук в области методов научных исследований в Технологическом институте Джорджии. В 1990–2004 гг. служил в качестве пилота вертолета в Армии США. В 1991 г. принимал участие в войне в Персидском заливе. В 2004 г. зачислен в отряд астронавтов NASA. Совершил космический полет в ноябре 2008 г. продолжительностью 15 сут 20 ч на КК “Индевор” (STS-126) и МКС в качестве специалиста полета.

17 ноября 2016 г. с космодрома Байконур стартовала РН “Союз-ФГ” с КК “Союз МС-03”. Это 130-й пилотируемый полет корабля серии “Союз”. На его борту находился экипаж 50-й основной экспедиции на МКС: командир корабля и бортинженер МКС-50/51 О.В. Новицкий (Россия), бортинженер-1 Т. Песке (ЕСА, Франция), бортинженер-2 и командир МКС-51 П. Уитсон (США). 18 и 19 ноября были проведены маневры формирования орбиты корабля с целью увеличения высоты орбиты на 100 км и коррекции его полета. На дальнем участке автономного сближения с МКС были совершены маневры, позволившие кораблю в автоматическом режиме облететь МКС и причалить к станции. **20 ноября** произведена стыковка в автоматическом режиме с модулем “Рассвет” (МИМ-1). Экипаж МКС-50 будет работать в течение 180 сут –

до 16 мая 2017 г. П. Уитсон выполняет третий полет, О.В. Новицкий – второй, Т. Песке – первый.

Олег Викторович Новицкий (524-й астронавт мира, 114-й космонавт России) родился 12 октября 1971 г. в г. Червень Минской области (Белорусская ССР). После окончания в 1994 г. Качинского высшего военного авиационного училища летчиков им. А.Ф. Мясникова служил в 4-й воздушной армии на Северном Кавказе. В 2006 г. окончил командный факультет Военно-воздушной академии им. Ю.А. Гагарина, затем служил командиром авиационной эскадрильи штурмового авиационного полка 4-й армии ВВС и ПВО; военный летчик 2-го класса, полковник ВВС. В 2007 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Совершил космический полет в октябре 2012 г. – марте 2013 г. продолжительностью 143 сут 16 ч на КК “Союз ТМА-06М” и МКС в качестве командира корабля; Герой России.

Тома Песке (Thomas Pesquet; 546-й астронавт мира, 10-й астронавт Франции) родился 27 февраля 1978 г. в Руане (Верхняя Нормандия). В 2001 г. получил степень магистра в области разработки и управления космической техники в Высшей школе аэронавтики и космических исследований в Тулузе. Обучался в Политехнической школе в Монреале (Канада) по программе обмена студентами, изучающих аэронавтику и

космонавтику. В 2001 г. проходил инженерную стажировку во франко-итальянской аэрокосмической компании “Thales Alenia Space” в Каннах (Франция). В 2002 г. был представителем CNES в Международном консультативном комитете по космическим информационным системам передачи данных (CCSDS). В 2002–2004 гг. работал инженером-исследователем во Французском космическом агентстве (CNES), занимался вопросами автономности космических миссий. В 2006 г. окончил летную школу авиакомпании “Air France”, получил лицензию пилота транспортной авиации. В 2006–2009 гг. – пилот самолета “Airbus A320s” в авиакомпании “Air France”. Имеет более 2300 ч налета на пассажирских самолетах; стал инспектором-инструктором “Airbus A320” и инструктором по управлению самолетом. В 2009 г. отобран из 8413 кандидатов в отряд астронавтов ESA. В сентябре 2013 г. Т. Песке участвовал в тренировках, имитирующих работу в открытом космосе, проходивших на дне Атлантического океана в подводном научно-тренировочном центре “Аквариус”. Проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-45/46/ЭП-18 в качестве бортинженера КК “Союз ТМА-18М” и МКС-48/49 в качестве бортинженера КК “Союз МС”.

Пегги Уитсон (Peggy Annette Whitson; 419-й астронавт мира, 264-й аст-

ронавт США) родилась 9 февраля 1960 г. в г. Монт Эйр (штат Айова). В 1981 г. окончила колледж Айова Веслейн со степенью бакалавра биологии и химии, работала на кафедре биохимии в Университете Райс в Хьюстоне (штат Техас). В 1985 г. окончила аспирантуру этого университета, защитив диссертацию по биохимии. В 1986 г. перешла на работу в Космический центр им. Л. Джонсона. В 1992–1995 гг. руководила исследованиями по совместной российско-американской программе “Мир–Шаттл”. В 1993–1996 гг. исполняла обязанности заместителя руководителя отдела медицинских исследований NASA, в 1991–1997 гг. одновременно работала помощником профессора кафедр медицины, биохимии и генетики в Техасском университете, затем – помощником профессора кафедры биохимии и молекулярной биологии в Университете Райс. В 1996 г. зачислена в отряд астронавтов NASA. В 1999 г. и 2005–2007 гг. прошла подготовку в составе дублирующих экипажей МКС-3 и МКС-14

и основного экипажа МКС-16. В июне–декабре 2002 г. совершила первый космический полет продолжительностью 185 сут 02 ч на КК “Индевор” (STS-111/113) в качестве бортинженера-1 МКС-5. В октябре 2007 г.–апреле 2008 г. выполнила второй полет длительностью 191 сут 19 ч в качестве командира МКС-16. Выполнила 6 выходов в открытый космос общей длительностью 39 ч 44 мин. П. Уитсон награждена 8 медалями NASA.

В программу МКС-49/50 включены прием кораблей “Союз МС-03 и МС-04”, грузовых кораблей “Прогресс МС-04 и МС-05” (Россия), японского “Конотори-6” и американского частного “Дрэгон-10”, выполнение 66 экспериментов по 6 направлениям: 19 – человек в космосе (в основном медицина; новые – “Профилактика-2” и “Сарколаб”), 18 – космическая биология и биотехнология (новые – “Микровир” и “Пробиовит”), 13 – технологии освоения космоса (новый – “Таймер”), 7 – изучение Земли из космоса, 6 – образование и популяризация космических исследований, 3 – физико-химические про-

цессы и материалы (новый – “Зарево”).

В ноябре 2016 г.–феврале 2017 г. на борту МКС работала 49/50-я основные экспедиции: С.Н. Рыжиков, А.И. Борисенко, О.В. Новицкий (Россия), Т. Песке (ESA, Франция), Р. Кимброу и П. Уитсон (США; см. стр. 3 обложки, внизу). К сожалению, запуск 1 декабря 2016 г. “Прогресса МС-04”, на борту которого находились в том числе новогодние подарки для экипажа, стал аварийным. На 27 марта 2017 г. намечен старт КК “Союз МС-04” с экипажем МКС-51 в составе командира корабля, бортинженера МКС-51 и командира МКС-52 Ф.Н. Юрчихина (Россия) и бортинженера Дж. Фишера (США). 29 мая 2017 г. планируется запустить КК “Союз МС-05” с экипажем МКС-52 в составе командира корабля и бортинженера МКС-52/53 С.Н. Рязанского (Россия), бортинженера-1 МКС-52 и командира МКС-53 Р. Брезника (США) и бортинженера-2 МКС-52 П. Неспולי (ESA, Италия).

*По материалам
Роскосмоса,
ЦУП-М и NASA*

Научный форум в Казани

25–30 августа 2016 г. в Казанском (Приволжском) федеральном университете прошел Международный астрономический симпозиум “Исследования Луны и космическое технологическое наследие”. Он был приурочен к двум выдающимся событиям в истории изучения Луны и космических исследований: 50-летию первой в мире мягкой посадки на лунную поверхность советской АМС “Луна-9” (3 февраля 1966 г.; Земля и Вселенная, 2006, № 4) и запуску на орбиту первого в мире искусственного спутника Луны (ИСЛ “Луна-10”; 31 марта 1966 г.). Симпозиум проводился в рамках тематической инициативы ЮНЕСКО “Астрономия и Всемирное наследие” по развитию космических исследований и внеатмосферной астрономии, поддержанного Комиссией С.4 МАС; также она была включена в план научных мероприятий секции “Исследования планет” Научного совета по астрономии РАН.



Церемония открытия форума состоялась в Актовом зале Казанского федерального университета (КФУ). В Симпозиуме приняли участие 150 делегатов, было сделано 62 доклада, российские ученые выступили с 48 докладами.

С приветственным словом выступили доктор физико-математических наук Д.А. Таюрский. Он сообщил: “...особенно знаменательно, что Симпозиум проводится в рамках программы развития научных исследований и конкурентоспособности КФУ “Астровывоз”, это

подтверждает крупные научные достижения в области астрономии в Казанском университете”. Председателем Оргкомитета любезно согласился стать академик РАН М.Я. Маров.

На Симпозиуме обсуждались вопросы приоритетных направлений развития науки, техники и технологий в области космонавтики. Стратегическая важность таких исследований обусловлена не только получением новых научных знаний, но и результатами их применений в нашей повседневной жизни. Тематика Симпозиума была посвящена фундаментальным вопросам исследования планет и их спутников, а также Луны (в 2020–2025 гг.) и Марса (после 2030 г.) Программа охватывала проблемы космической геодезии, небесной механики, астрометрии, планетарной геофизики и спинорбитальной динамики (синхронизация между вращательным и орбитальным движениями) систем Земля–Луна, Земля–Марс, их спутников



Делегаты Симпозиума в Актовом зале КФУ. 25 августа 2016 г.

и малых тел Солнечной системы (астероиды, кометы). Обсуждались результаты современных исследований Луны с помощью космических аппаратов и планы будущих миссий к планетам и малым телам Солнечной системы.

В рамках Симпозиума работали секции “Исследований Луны, планет и малых тел Солнечной системы”, “Космического технологического наследия”, “Рабочая группа по развитию планетариев”. Особенно важно, что в рамках симпозиума была организована Молодежная школа по

астрономии с участием школьников, студентов и аспирантов из России и стран СНГ; известные

ученые для них прочитали лекции. На церемонии открытия Симпозиума выступили дважды Герой



В президиуме Симпозиума: М.Я. Маров, А.А. Леонов, Д.А. Таюрский и Н.А. Сахибуллин. 25 августа 2016 г.



Ю.А. Нефедьев и М.Я. Маров обсуждают программу Симпозиума. 25 августа 2016 г.

Советского Союза летчик-космонавт А.А. Леонов, академик М.Я. Маров, профессор Китайской национальной обсерватории Дж. Пинг.

Далее Д.А. Таюрский, представляя Алексея Архиповича Леонова, сообщил: “Зная мировую значимость космической деятельности Алексея Архиповича, в Казанский федеральный университет обратились с просьбой академика РАН и специалисты по исследованию космоса с просьбой рассмотреть вопрос о присвоении Планетарию КФУ имени летчика-космонавта А.А. Леонова”.

А.А. Леонов прочитал полтора часовую лекцию о полете космического корабля “Восход-2” и первом выходе

человека в открытый космос, о программе “Союз” – “Аполлон”, в которых участвовал. Он особо подчеркнул важность первых полетов

в космос на экспериментальных кораблях и сохранению космического технологического наследия. На открытии форума А.А. Леонов высказал тревогу по поводу современного уровня образования в России: “На всю страну – всего 33 планетария (!?), что ненормально и постыдно. Только в США их около тысячи, в небольшой Японии – 400 планетариев. А ведь они служат не только просвещению, но и формированию мировоззрения молодежи, да и вообще любого человека! Многие представители подрастающего поколения уже не знают, как устроен мир, звездное небо, ведь в школе астрономии не преподают. Мы живем в XXI веке,



Выступление летчика-космонавта СССР А.А. Леонова. 25 августа 2016 г.

и мироздание людей очень важно для жизни в технологическую и космическую эру человечества. Надо вновь многое сделать, чтобы каждый человек понимал, что мы с вами — часть Вселенной”.

Относительно предложения назвать Планетарий КФУ его именем Алексея Архипович пошутил: «У меня были хорошие отношения с Артуром Кларком, когда он писал свою “Космическую Одиссею”. Как-то говорит мне: «У меня есть большой секрет: станция в моем романе будет называться “Алексей Леонов”. Что думаешь об этом?». Я ответил: “Постараюсь быть хорошей станцией”. Вот и сейчас постараюсь быть хорошим планетарием».

Академик **М.Я. Маров** в докладе “Российское освоение Луны: прошлое и настоящее” рассмотрел тему космического технологического наследия. Он подчеркнул, что очень часто и несправедливо замалчиваются космические достижения нашей страны, и в мировом информационном поле существуют намерения “задвинуть” подалеже исторические достижения СССР и России в освоении космоса и развитии ракетостроения. Михаил Яковлевич, рассказывая об освоении Луны, отметил выдающуюся роль в этом



Доклад академика М.Я. Марова на открытии Симпозиума. 25 августа 2016 г.

С.П. Королёва и М.В. Келдыша. М.Я. Маров отметил, что России принадлежит приоритетное открытие с помощью нейтронного мониторинга водяного льда в приповерхностном слое Луны. Запасы воды могут быть до 5–7%, поэтому о Луне можно говорить как о “влажном” теле, а не о “сухом”, как считалось до сих пор. Ученый рассказал о задачах второго этапа программы “Луна” (Земля и Вселенная, 2014, № 3). Исследования должна провести АМС “Луна-25”: планируется посадка аппарата в районе южного полюса и взятие образцов грунта с глубины 2 м для изучения наличия водяного льда; запуск в конце 2019 г. “Луны-26” с целью определения наличия полезных ископаемых с орбиты ИСЛ, 2020 г.; “Луны-27” в 2021 г. (по-

садочный аппарат для поисков водяного льда); “Луна-28” в 2024 г. (посадочный аппарат с грунтозаборным устройством для забора образцов грунта и его доставки на Землю). Все эти миссии создадут условия для создания после 2025 г. инфраструктуры обитаемой лунной базы. В заключении М.Я. Маров отметил, что в следующие несколько десятков лет основные ресурсы и усилия нужно направить на освоение Луны, так как это выполнение соответствует решению важных фундаментальных задач и опирается на реальные технологические возможности отрасли, обеспечивая стратегические цели развития страны. Михаил Яковлевич упомянул о том, что пока рано говорить о ближайших перспективах пилотируемого полета на Марс.

Профессор **Дж. Пинг** (Китайская национальная обсерватория) сделал доклад о проектах создания радиоастрономических обсерваторий в окололунном пространстве и на Луне. В частности он сообщил, что китайская лунная программа была направлена на поиск условий для установки на поверхности Луны оборудования для астрономических исследований. В программу полета в 2017 г. АМС “Чаньэ-4” (спутник-ретранслятор и спускае-



На церемонии открытия Симпозиума. КФУ. 25 августа 2016 г.

мый аппарат) входит исследование обратной стороны Луны и установка там низкочастотного детектора для наблюдения солнечных вспышек и изучения лунной экзосферы. Кроме того, будут изучены технические возможности для строительства радиотелескопа на лунной поверхности.

Во время проведения научной сессии доктор физико-математических наук **Ю.А. Нефедьев** выступил с докладом, посвященным 115-летию Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта (АОЭ; Земля и Вселенная, 2009, № 1). Он сообщил, что за время существования АОЭ было осуществлено много важных научных проектов, особенно в области изучения Луны. Упомянул таких ученых, как К.С. Шакиров – впервые в мировой практике

определил по меридианным наблюдениям в Гринвиче положение центра масс Луны относительно ее геометрического центра; А.А. Нефедьев – построил карты краевой зоны Луны на общем

нулевом уровне; Ю.А. Чиканов – одним из первых в мире создал таблицы физической либрации Луны (ФЛЛ), Ш.Т. Хабибуллин – разработал нелинейную теорию ФЛЛ. Отмечено и современное состояние АОЭ: построен высокотехнологичный Планетарий, созданы уникальный девятиканальный сканер быстропротекающих процессов на небесной сфере и телескоп Мини-Мега Тортора (роботизированная система из девяти широкоугольных объективов с полем зрения $10^\circ \times 10^\circ$, способных вести наблюдения с временным разрешением вплоть до 0,1 с; количество публикаций АОЭ в 2016 г. в три раза превышает результат всех структурных подразделений Института физики КФУ.



Ю.А. Нефедьев объясняет устройство телескопа Мини-Мега Тортора в Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта. 27 августа 2016 г.

Ежегодно обсерваторию посещают более 30 тыс. человек.

Торжественное заседание закончилось концертом всемирно известного казанского камерного оркестра “La Primavera”.

В продолжавшейся с 26 по 30 августа работе Симпозиума были затронуты разные ракурсы его главной тематики – фундаментальных вопросов исследования Луны и ее промышленному робототехническому освоению в 2017–2020 гг. В его рамках работали научные секции, проведены историко-мемориальные сессии, с успехом прошли молодежная школа-конференция и круглые столы. Особо следует выделить следующие доклады на секционных заседаниях.

Доктор физико-математических наук **В.В. Шевченко** (ГАИШ МГУ) сделал доклады на основном Симпозиуме и на молодежной конференции. Тема его выступлений была посвящена фундаментальным и прикладным задачам современных исследований Луны.

Владислав Владимирович сообщил, что выдающийся отечественный специалист доктор физико-математических наук Э.Л. Аким по результатам траекторных измерений АЛС “Луна-10” впервые определил основные параметры гравитационного поля Луны. Современные исследова-



Заведующий отделом Луны и планет ГАИШ МГУ В.В. Шевченко рассказывает о современных лунных исследованиях. 26 августа 2016 г.

ния гравитационного поля Луны выполнены на основе данных миссии “GRAIL” (Земля и Вселенная, 2012, № 2, с. 35–36). Что касается истории формирования ударных форм лунного рельефа различных размеров, в последние 3,7 млрд лет в качестве кратерообразующих ударников выступали астероидные фрагменты, по составу относящиеся к примитивным хондритам. Два периода в лунной истории: от 3,7 до 4,0 млрд лет и от 4,0 до 4,4 млрд лет ряд авторов ранее выделяли как неопределенные в отношении типа ударников и на своей хронологической схеме отметили знаками вопроса. В настоящее время сделаны выводы о формировании Моря Дождей 3,8 млрд лет

назад в результате столкновения Луны с телом протопланетного типа поперечником около 250–300 км. Относительно кольцевой структуры Южный полюс–Эйткен показано, что данный бассейн имеет несколько особенностей, указывающих на уникальную природу космического тела, сформировавшего это образование. Во-первых, гипотетический метеороид падал по траектории, находившейся в плоскости, нормальной к плоскости эклиптики. Во-вторых, отношение глубины перемещения грунта к диаметру бассейна настолько мало, что может быть результатом падения ударника только очень низкой плотности. Дальнейшие исследования позволили предположить, что таким космическим телом могла бы быть гигантская долгопериодическая комета типа кометы Хейла–Боппа. При выполнении программы “Lunar Precursor Robotic Program” верхняя ступень “Центавр” ракеты-носителя “Атлас-5” упала в лунный кратер Кабео, его поверхностный слой насыщен отложениями водяного льда. Спектральный анализ возникшего в результате удара газопылевого облака, сквозь который пролетела американская АМС “LCROSS”, показал, что в нем содержится от 140 до 300 кг



Доктор физико-математических наук А.В. Багров с докладом "Оптические световые маяки, как средства развития селенодезии и лунной теории движения". 26 августа 2016 г. Фото А.И. Галеева.

водяного пара. Согласно оценкам, выполненным в ГАИШ МГУ по данным, основанным на результатах прибора ЛОЛА на ИСЛ "Лунный орбитальный разведчик" ("Lunar Reconnaissance Orbiter", "LRO"), общая площадь холодных ловушек в кратере Кабео составляет около 530 км², масса водяного льда – 18 тыс. т. Суммарная величина ледяных отложений в южной полярной области Луны может достигать 100–200 тыс. т (Земля и Вселенная, 2010, № 2, с. 34–35; 2010, № 3, с. 109–110; 2010, № 4).

Доктор физико-математических наук **А.В. Багров** (ИНАСАН) сделал доклад "Оптические све-

товые маяки как средства развития селенодезии и лунной теории движения". Александр Викторович рассмотрел использование оптических световых маяков как средств развития селенодезии и лунной теории движения. Световой маяк на посадочном аппарате российской АМС "Луна-25" предназначен для привязки к нему ИСЛ "Луна-26", чтобы определить координаты мест посадки будущих станций с точностью 6 м. Если маяк будет размещен вблизи лунного полюса, то появится возможность измерить положение полюса с точностью в десятки раз лучше, чем в настоящее время.

Представители Академии наук Китая доктора **Д. Пинг**, **М. Ванг** и **Ж. Менг** выступили с серией докладов по освоению Луны. Они рассмотрели вопросы изучения лунной экзосферы на основе наблюдений с посадочного и возвращаемого модуля АМС "Чаньэ-4", влияния приливных эффектов на динамику многослойной Луны на основе данных радиолокации АМС "Чаньэ-3".

Профессор **Р. Гудец** (Чешский технический университет) выступил с двумя докладами – «Космические исследования с использованием телескопов "Куба" и "Рыбий глаз"» и "Фотоиллюстративный атлас Луны Ладислауса Вейника".

В них он сделал обзоры проектов наноспутников массой 1–10 кг с миниатюрными рентгеновскими телескопами-мониторами и фотографического архива снимков Луны со звездами, использованных при составлении Атласа Ладислауса Вейника. По мнению автора, для таких наноспутников наиболее важными научными задачами исследований могут быть: определение в рентгеновском диапазоне кривых блеска ярких рентгеновских двойных систем в направлении центра нашей Галактики, проведенных в течение несколько месяцев; обнаружение и измерение кривых блеска редких кратковременных вспышечных событий у рентгеновских двойных систем в области центра Млечного Пути.



На сессии "Исследование Луны" профессор Х. Ханата (Национальная астрономическая обсерватория Японии). 26 августа 2016 г. Фото Ю.А. Нефедьева.

Профессор Национальной обсерватории Японии **Х. Ханада** посвятил свой доклад вопросам оценки точности небольшого лунного телескопа для наблюдения физической либрации Луны в будущих космических программах.

Кандидат физико-математических наук **Ж.Ф. Родионова** (ГАИШ МГУ) рассказала о первой топографической карте места посадки спускаемого аппарата АМС “Луна-9”. На основе снимков с ее борта были определены координаты 86 кратеров и 74 горных образований.

Кандидат физико-математических наук **С.А. Воропаев** (ГЕОХИ РАН) в докладе “Значение приливных эффектов на ранней тектонике Луны” подчеркнул значение приливных эффектов на ранних стадиях тектоники Луны. Он отметил, что процесс дифференциации лунного вещества, который привел к образованию базальтовых потоков, произошел не в период базальтового магматизма, а гораздо раньше – около 4,6 млрд лет назад, во время формирования Луны как небесного тела. Таким образом, базальты лунных морей вытекали на оболочки литосферы и “магматический океан” существовал с самого момента образования Луны.

Особое значение при организации Симпозиума

было уделено проведению 3-й Молодежной школы-конференции “Космическая наука” (председатель – Н.А. Сахибуллин). Следует отметить, что первая Молодежная школа по астрономии состоялась в 2009 г. во время Международной конференции “Астрономия и всемирное наследие: через время и континенты”, в ней принимали участие преимущественно казанские школьники (Земля и Вселенная, 2010, № 2). На вторую Школу в июне 2015 г. съехались участники уже из разных городов России: от Петербурга до Астрахани, даже из Актыубинска (Казахстан); ее участниками стали в основном молодые ученые и сотрудники планетариев. На третью приехали 66 молодых ученых, студентов и школьников, представляющие разные города и поселения Республики Татарстан, а также Йошкар-Олу, Новосибирск, Тольятти, Чебоксары.

Идея Школы для юных астрономов в Казанском университете принадлежит одному из авторов статьи – директору АОЭ Ю.А. Нефедьеву. Она получила поддержку академика Академии наук Республики Татарстан Н.А. Сахибуллина – в недавнем прошлом заведующего кафедрой астрономии КФУ. Молодежные школы по астрономии для молодых ученых

и студентов проводятся в разных городах России. Наиболее известной из них является ежегодная Коуровская студенческая школа под Екатеринбургом, которая проходит во время зимних каникул. Особенностью казанской – стало обязательное привлечение к ее работе учащихся старших классов средних школ Казани и соседних районов, в том числе занимающихся в астрономическом клубе “Лира” при кафедре астрономии и космической геодезии КФУ, а также студентов вузов Казани.

Научно-популярные лекции по астрономии, с которыми выступают ведущие ученые Москвы и других городов, представляют большую редкость, особенно для регионов России. Молодежная Школа по астрономии в КФУ является замечательной возможностью для школьников, интересующихся астрономией, встретиться с авторитетными учеными, узнать о последних достижениях науки и пообщаться с такими же увлеченными ребятами.

Первый день Молодежной школы совпал с церемонией открытия Симпозиума, и молодые участники также присутствовали в Актовом зале КФУ.

Второй день работы Молодежной школы, 26 августа, отличался насыщенной и разнообразной



На заседании секции “Космическое технологическое наследие”. 28 августа 2016 г.

разной программой. Ему дал старт **Н.А. Сахибуллин**, сообщивший о более чем 200-летней истории развития астрономии в Казанском университете, о современных направлениях исследований казанских астрономов и обучении студентов на кафедре астрономии и космической геодезии КФУ. **А.В. Багров** в своей лекции представил школьникам перспективы освоения ресурсов космоса и пилотируемой космонавтики, также поделился проектами создания подземных обитаемых лунных баз и возможностей быстрой доставки на Луну грузов и космонавтов. **Ж.Ф. Родионова** сделала доклад об основных этапах космических исследований Луны, истории картографирования ее поверхности, продемонстрировала карты полушарий и различных об-

ластей нашего спутника, сделанные по снимкам АМС. Участникам Школы, задавшим наиболее интересные вопросы, Жанна Федоровна подарила карты поверхности Луны, подготовленные сотрудниками Отдела исследования Луны и планет ГАИШ МГУ. Лекция **О.Н. Шерстюкова** (Институт физики КФУ) касалась нового проекта Казанского университета “Астровизов”. Задачей данного проекта является организация международной научно-образовательной сетевой среды через науку и подготовка специалистов в области космических наук на базе существующих учебных лабораторий, которые используются в КФУ.

27 августа на Молодежной школе выступили ученые Казанского университета. Доцент **М.И. Шпекин** продемонстрировал возможности

анализа снимков поверхности Луны, полученных в 1969–2016 гг. Необходимо обработать несколько миллионов фотографий, переданных ИСЛ “Лунный орбитальный разведчик”, на которых запечатлены детали размером менее метра. Лектор призвал молодых участников Школы принять в этих исследованиях активное участие. Один из старейших сотрудников кафедры астрономии и космической геодезии **У.Н. Закиров** поделился со слушателями своими воспоминаниями о подготовке и реализации экспедиции беспилотного КК “Зонд-5”, его первого успешного облета Луны и возвращения на Землю в 1968 г.

Профессор **Р.А. Кашев** прочитал лекцию о гравитационных полях тел Солнечной системы и изучении особенностей поля тяготения Земли с помощью геодезических спутников. Лектор Планетария КФУ **Д.А. Хамидуллина** сделала обзорную лекцию по небесным созвездиям “Очарование звездного неба”. В заключение был продемонстрирован полнокупольный видеофильм “Розетта” о подготовке и исследованиях с помощью АМС “Розетта” кометы Чурюмова–Герасименко (Земля и Вселенная, 2004, № 4, с. 47–49; 2015, № 1, с. 42–44; 2015, № 4; 2017, № 1, с. 36–37). После окон-

чания заседания научные сотрудники АОЭ **И.А. Дубяго** и **М.И. Кибардина** провели экскурсию по обсерватории, рассказали об истории ее развития и продемонстрировали слушателям старинные астрономические инструменты.

В заключительный день в аудиториях Института физики КФУ работали секции и Молодежная школа. Несколько первых докладов были посвящены космонавтике. Представитель Ассоциации космонавтики России генерал-майор **В.Р. Шарипов** посвятил свое сообщение 55-летию полета в космос второго космонавта Г.С. Титова, Вячеслав Рашидович подарил школьникам несколько экземпляров журнала "Казань" с его статьей о первых космонавтах Юрии Гагарине и Германе Титове. Заместитель начальника отдела баллистики НПО им. С.А. Лавочкина **А.В. Симонов** рассказал о проблемах проектирования межпланетных траекторий полета космических аппаратов к планетам.

В.В. Шевченко прочитал лекцию "Кто есть кто на Луне", посвященную топонимике поверхности естественного спутника Земли – начиная с карт Харриота и Гильберта начала XVII в. до снимков, полученных в начале нынешнего века с современных ИСЛ. Две лекции завершили программу Молодежной школы, с ними выступили **Ю.А. Нефедьев** и заведующий кафедрой астрономии и космической геодезии КФУ **И.Ф. Бикмаев**. Молодежную школу было решено проводить ежегодно и приурочивать к научным конференциям, посвященным исследованиям Земли и Вселенной. Делегаты Симпозиума получили электронный сборник докладов.

Во время проведения Симпозиума был организован выездной семинар на теплоходе по Волге до Свяжска и обратно. В рамках секции ЮНЕСКО "Космическое технологическое наследие" проведена также выездная конференция в Астрономическую обсерваторию им. В.П. Энгельгардта с

посещением Планетария и Астропарка. Культурно-просветительская программа конгресса состояла из увлекательных экскурсий по музеям Казанского Кремля и в Университет, содержательной была автобусная поездка в Раифский монастырь.

В заключение необходимо отметить, что состоявшийся в 2016 г. в Казани Симпозиум действительно стал основным заметным событием в рамках реализации учеными Казанского университета направления "Космическое технологическое наследие". Этот форум войдет в историю науки новой вехой в развитии познания Вселенной и позволит российским ученым подняться на новые научные высоты.

*Ю.А. НЕФЕДЬЕВ,
доктор физико-математических наук
Астрономическая обсерватория
им. В.П. Энгельгардта
А.И. ГАЛЕЕВ
А.О. АНДРЕЕВ,
Институт физики КФУ
Фото Е.Н. Минеева*

Туманность Киля сформирована соседними звездами

Недавно выполнены новые наблюдения гигантских газопылевых облаков внутри области звездообразования в большой яркой эмиссионной Туманности Киля (NGC3372, ESO 128-EN13; 7500 св. лет от нас). Потoki ионизованного водорода, названные “колоннами”, запечатлены на новых изображениях (см. стр. 3 обложки, сверху), полученных с помощью приемника MUSE на 8,2-м телескопах VLT Европейской Южной Обсерватории (ESO) группой астрономов во главе с А. Маклеод. Инструмент MUSE способен создавать одновременно тысячи изображений туманности, каждое на отдельной длине волны. Это позволяет строить карты распределения химических и физических свойств вещества в различных областях туманности.

Туманность Киля – одна из наиболее ярких областей III в нашей Галактике, она в четыре раза больше, чем Туманность Ориона. Ее открыл французский астроном Н.Л. де Лакайль в 1751–1752 гг., объект входит в Новый общий каталог туманностей и звездных скоплений.

Туманность подсвечивается звездой η Киля (HD 93308) светимостью, равной 5,3 миллионов солнечных. Считается, что это бинарная система, состоящая как минимум из двух светил, большее из которых – гипергигант массой 150 M_{\odot} , сбросивший уже 30 M_{\odot} от своей массы в окружающее космическое пространство. Вторая звезда – в пять раз легче. Окружена система туманностями Гомункул и Замочная Скважина (NGC 3324), которые являются результатом сброса звездного вещества большей из звезд. Кроме η Киля, туманность содержит систему из двух сверхгигантов HD 93129 и еще нескольких крупных молодых звезд класса O. Одна из звезд HD 93129 – гипергигант массой 125–127 M_{\odot} , светимостью в 2,5 млн раз больше солнечной – наиболее яркая в нашей Галактике. В ней находятся также две большие OB-ассоциации (группы звезд, включающие в себя звезды спектрального класса O и B). Ассоциация Киль OB1 размером 70 св. лет – наиболее массивная ассоциация в нашей Галактике, она содержит два звездных скопления Trumpler 14 и Trumpler 16. Скопление Trumpler 14 размером 6 св. лет – одно из самых молодых, образовавшееся около 500 тыс. лет назад. Скопление Trumpler 16 знаменито тем, что содержит звезду Вольфа–Райе WR 25 – самую яркую звезду нашей Галактики, со светимостью, равной 6,3 млн

солнечных. Массивные звезды R18 и R37 в областях звездообразования медленно разрушают породившие их газопылевые облака. Темные пятна – это загадочные глобулы Бока – изолированные небольшие и компактные газопылевые туманности; их структура и плотность до сих пор не определены.

Астрономы проанализировали воздействие высокоэнергетического излучения звезд на вещество “колонн”. Этот процесс ионизации газа с последующим его рассеянием в пространстве называется фотоиспарением. Наблюдая последствия фотоиспарения (в том числе потерю “колоннами” массы) ученые смогли установить отчетливую корреляцию между количеством ионизирующего излучения близлежащих звезд и рассеянием вещества “колонн” в пространстве. Разрушение массивными звездами своих космических “колыбелей” выглядит катастрофически. Однако истинная сложность процессов взаимодействия между звездами и “колоннами” еще не понята до конца. “Колонны” кажутся плотными и мощными, но в действительности эти очень разреженные газопылевые облака. Возможно, излучение массивных звезд и звездные ветры от них на самом деле помогают создать внутри “колонн” более плотные участки, в которых могут постепенно сформироваться новые звезды.

*Пресс-релиз ESO,
2 ноября 2016 г.*

Международная астрономическая конференция

В 2016 г. ведущий центр наземной наблюдательной астрономии России – Специальная астрофизическая обсерватория РАН – отмечала свое 50-летие (Земля и Вселенная, 2016, № 5). В рамках празднования юбилея Обсерватория организовала 3–7 октября 2016 г. международную конференцию, посвященную обсуждению вопросов, связанных с астрофизикой звезд и звездных систем. За последнее десятилетие получены новые высокоточные наблюдательные данные, построены более совершенные модели процессов во Вселенной и написаны мощные компьютерные программы, позволившие значительно улучшить методику анализа звездных атмосфер и фундаментальных параметров звезд (масс, температур, светимостей, скоростей вращения).

Изучение физики звезд – одно из основных направлений научной



Постер Конференции.

работы в нашей обсерватории. 6-м телескоп БТА CAO РАН стал основным поставщиком спектрального материала для изучения физики таких объектов и единственным телескопом в России и СНГ, где выполняется интерферометрия звезд. Сотрудники CAO РАН публикуют ежегодно более 50 научных работ по звездной тематике. У нас выполняются: фотометрия звезд с целью изучения их переменности,

химического состава и фундаментальных параметров; измерения магнитных полей, интерферометрия с целью поиска и изучения двойных и кратных систем.

Познакомиться с программой и докладами можно на сайте Конференции (<http://agora.guru.ru/sao50years>) или на сайте CAO РАН (<http://www.sao.ru>) в разделе Международная астрономическая конференция "Физика звезд: от коллапса до коллапса".

Для участия в Конференции были приглашены научные сотрудники и аспиранты институтов РАН, преподаватели и студенты астрономических отделений вузов, зарубежные ученые.

В Оргкомитет вошли ведущие ученые России и ряда зарубежных стран, активно работающие в области физики звезд: академики Ю.Ю. Балега (CAO РАН, председатель), Л.М. Зелёный (ИКИ РАН) и А.М. Черепашук (ГАИШ МГУ),



Участники Конференции у входа в здание САО РАН. В работе Конференции приняли участие более 150 астрономов. 3 октября 2016 г.

члены-корреспонденты РАН Б.М. Шустов (ИНАСАН) и А.В. Степанов (ГАО РАН), доктора физико-математических наук Г.М. Бескин и И.И. Романюк (САО РАН), профессора Ю.Н. Гнедин (ГАО РАН), Н.А. Сахибуллин (Казанский университет), Н.Е. Пискунов (Университет Уппсала, Швеция), Т. Киппер (Университет Тарту, Эстония), Р. Фуа (Лионская обсерватория, Франция), С.Н. Фабрика, В.Г. Клочкова и В.Е. Панчук (САО РАН), кандидат физико-математических наук А.Н. Ростопчина-Шаховская (КраО РАН). Местный оргкомитет

возглавил доктор физико-математических наук И.И. Романюк.

Конференция вызвала большой интерес среди астрономической общественности; для участия в ее работе зарегистрировалось 185 человек, что, по нашим оценкам, составляет более 50% активно работающих в России специалистов в области физики звезд.

Хозяева Конференции (САО РАН) были представлены более чем 30 участниками – сотрудниками трех лабораторий и двух групп, в которых развивается звездная тематика. Наиболее представительные делегации прибыли в

САО РАН из Крымской астрофизической обсерватории РАН (22 человека), Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН (16 человек), ГАИШ МГУ (14 человек), Казанского (Приволжского) университета (10 человек). Из стран бывшего СССР сделали по два доклада ученые из обсерваторий в Бюракане и Шемахе и по одному – из университетов Одессы и Тарту. Из дальнего зарубежья к нам приехали астрономы из Чешской Республики, Словакии, Индии, Израиля, Таиланда, Швеции, ЮАР. Конференция проводилась в поселке



Приветственное слово научного руководителя Обсерватории академика Ю.Ю. Балегги. 3 октября 2016 г.

Нижний Архыз в конференц-залах Специальной астрофизической обсерватории.

В своей приветственной речи участникам Конференции научный руководитель Специальной астрофизической обсерватории академик **Ю.Ю. Балегга** сказал, что звездная астрофизика в нашей стране начиналась с исследований, выполнявшихся после окончания Великой Отечественной войны в нашем флагманском на тот период учреждении – Крымской астрофизической обсерватории АН СССР. Родоначальник звездной астрофизики Г.А. Шайн и его соратники С.Б. Пикельнер, Э.Р. Мустель и В.Ф. Газе использовали трофейные немецкие инструменты – 1,2-м телескоп фирмы “Цейсс”

и сдвоенный 40-см астрограф для решения широкого круга задач по изучению вращения звезд, лучевым скоростям звезд, спектроскопическим исследованиям газовых туманностей. Выдающиеся результаты по спектральной классификации звезд и их вращению были получены И.М. Копыловым (Земля и Вселенная, 2017, № 1). Новый свет на природу симбиотических звезд был пролит исследованиями академика А.А. Боярчука (Земля и Вселенная, 2001, № 3).

Далее Юрий Юрьевич остановился на работах по звездной тематике, выполненных в Санкт-Петербурге (в университете и в ГАО РАН), в Москве (в ГАИШ МГУ, ИНАСАН и ИКИ РАН), в Казанском и Ростовском университетах. Ю.Ю. Балегга отметил ведущих ученых этих научных учреждений, внесших большой вклад в развитие исследований по физике звезд, выполненных в нашей стране. Он также поприветствовал прибывших на конференцию астрономов из Азербайджана, Армении, Украины и Эстонии.

В завершение было отмечено, что в САО РАН звездное направление исследований является одним из основных. Начало было положено работами первого директора И.М. Копылова по спектральной классификации звезд.

В дальнейшем в этих исследованиях важнейшую роль стала играть В.Г. Клочкова, работы которой посвящены преимущественно звездам высокой светимости на поздних стадиях эволюции. Звезды очень высокой светимости, LBV и ULX, стали предметом изучения группы астрономов под руководством С.Н. Фабрики. Большое число новых данных по магнитным полям звезд получено лабораторией, основанной Ю.В. Глаголевским и в настоящее время возглавляемой И.И. Романюком. Обнаружено более 200 новых магнитных звезд и накоплено треть всех мировых данных по звездному магнетизму. Наконец, обсерватория ведет большую работу по оснащению нашего 6-м телескопа БТА новой техникой для спектроскопии звезд. Здесь ведущая роль принадлежит В.Е. Панчуку.

Работа Конференции проводилась в шести секциях: “Звездообразование и межзвездная среда” (сопредседатели В.П. Гринин и Б.М. Шустов), “Атмосферы звезд и звездный магнетизм” (В.Г. Клочкова и Н.А. Сахибуллин), “Звездная активность” (Г.М. Бескин и А.В. Степанов), “Кратные звездные системы и экзопланеты” (Ю.Ю. Балегга и Л.М. Зелёный), “Звезды после ядерного горения”

(С.Н. Фабрика и А.М. Черепашук), “Методы и инструменты звездной астрофизики” (В.Е. Панчук и Р.Е. Гершберг).

Участниками Конференции было прочитано 7 пленарных, 125 устных секционных и представлено около 60 стендовых докладов. На Конференции выступили с докладами представители известной во всем мире школы В.А. Амбарцумяна – Т.Ю. Магакян и Т.А. Мовсесян, которые получают выдающиеся результаты наблюдений молодых звездных объектов, звезд типа Т Тельца и Хербига-Аро. Во всем мире известны Одесская школа исследователей переменных звезд, основанная В.П. Цесевичем (Земля и Вселенная, 1984, № 4) и школа по изучению эволюции звезд в Тарту (Эстония), возглавляемая Т.А. Киппером.

Предлагаем краткий обзор пленарных докладов.

Член-корреспондент РАН **Б.М. Шустов** в докладе “Молекулы и звездобразование” рассмотрел объекты, отличающиеся по размерам на десятки порядков – молекулы, звезды и межзвездные облака. Борис Михайлович рассказал о том, что роль крошечных молекул в образовании самых первых звезд оказалась ключевой. Молекулы водорода (H_2) были единственным охладителем первичных



Выступление члена-корреспондента РАН Б.М. Шустова.

водородно-гелиевых облаков, и именно в результате этого охлаждения смогли образоваться первые очень необычные, массивные звезды. В результате ядерных реакций в них сформировались элементы тяжелее гелия (по традиции называют их металлами). Атомы этих тяжелых элементов в результате взрывов первых Сверхновых были рассеяны в межзвездном пространстве, и там началось образование молекул. К настоящему времени астрономы наблюдают в космосе около двухсот видов молекул и несколько сотен их изомеров. Общая масса молекул невелика, но они играют огромную роль в химико-динамической эволюции плотных молекулярных облаков, в которых рождаются звезды. Спектры молекул наблюдаемые в радио-, ИК- и УФ-диапазонах – главный источник информации о процессах

рождения звезд (Земля и Вселенная, 2016, № 6). Изложены современные методы извлечения данных о параметрах молекул из наблюдений их спектров.

Академик **А.М. Черепашук** выступил с докладом “Новые возможности наблюдений эффектов сильной гравитации вблизи звездных и сверхмассивных черных дыр”. Анатолий Михайлович сообщил, что в последнее время благодаря открытию на обсерватории LIGO гравитационных волн от слияния черных дыр в двойных системах появилась уникальная возможность доказательства наличия горизонта событий у черных дыр звездных масс путем наблюдений гравитационно-волновых сигналов от квазинормальных мод колебаний пространства-времени черной дыры, образовавшейся в



Академик А.М. Черепашук посвятил свой доклад сверх-массивным черным дырам в ядрах галактик.

результате слияния двух черных дыр меньших масс. С другой стороны, наблюдения сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик с помощью радиointерферометров на коротких волнах самого большого Телескопа горизонта событий (Event Horizon Telescope, EHT – объединение из 12 радиотелескопов мира). Российский проект “Миллиметрон” с разрешением лучше 10^{-5} секунды дуги позволит получить изображение “тени” от черной дыры и доказать отсутствие наблюдаемой ее поверхности. Первые результаты наблюдений на EHT, вступившего в строй в ноябре 2015 г., обнадеживают.

Академик **Ю.Ю. Ба-лега** с коллегами представил доклад о результатах обзора кратности ярких звезд в ближайших OB-ассоциациях (Земля и Вселенная, 2017, № 1) с применением спекл-интерферометрии на 6-м телескопе БТА. Исследовано шесть ближайших ассоциаций, входящих в Пояс Гулда (Per OB2, Per OB3, Cas-Tau, Ser OB2, Ser OB6, Lac OB1). Целью программы было обнаружение близких спутников (предел разрешения – 0,02 угл. секунды) и оценка кратности среди звезд ассоциаций. В общей сложности в список для наблюдений вошли 395 звезд, отобранных голландским астрономом

Т. де Зеу (1999) по результатам астрометрии, выполненной спутником “Гиппарх” (“Hipparcos”, ESA; Земля и Вселенная, 2003, № 5). Подавляющая часть звезд принадлежит к спектральному классу В. Установлено, что средняя доля компаньонов, обнаруживаемых в ассоциациях, составляет 23%, то есть примерно у четверти звезд наблюдается близкий спутник. С учетом спектрально-двойных, затменно-двойных и широких астрометрических пар доля кратных систем достигает 60%. Авторы не обнаружили разницы в проценте кратных систем в молодых (2–3 млн лет) и старых (50 млн лет) ассоциациях, то есть динамическая эволюция слабо влияет на кратность массивных членов ассоциаций на масштабах в 50 млн лет. С учетом существования ненаблюдаемых спутников доля кратных систем близка к единице. Авторы сделали заключение, что любой сценарий формирования массивных звезд должен “использовать” кратность как отдельный параметр модели.

В докладе “Холодные сверхгиганты на переходе к белым карликам” профессор **В.Г. Ключкова** (САО РАН) рассмотрела важнейшие проблемы и сведения, касающиеся заключительных стадий эволюции звезд

промежуточных масс и процессов синтеза химических элементов. Приведены основные результаты, полученные на 6-м телескопе спектрального исследования выборки пекулярных сверхгигантов, отождествляемых с галактическими ИК-источниками. Основным аспектом программы является поиск эволюционных изменений химического состава звезд, прошедших стадию AGB и третье перемешивание, а также анализ спектральных проявлений кинематических процессов в их протяженных атмосферах и оболочках. Наиболее важным результатом программы является обнаружение избытков тяжелых металлов у нескольких post-AGB-звезд, что эмпирически подтверждает теорию эволюции звезд данного типа (Земля и Вселенная, 2016, № 5). У трех этих звезд впервые обнаружен вынос тяжелых металлов в околозвездные оболочки. Результаты исследования кинематики атмосфер и оболочек послужат уточнению баланса вещества, производимого звездами на стадии AGB и поставляемого в межзвездную среду.

Программа мониторинга сверхгигантов различной природы относится к предельным для спектроскопии высокого спектрального разрешения даже на самых крупных

телескопах. С наблюдательной точки зрения задача усложняется необходимостью многократных наблюдений переменных объектов, а также высокими требованиями к стабильности аппаратуры и, в частности, к высокой точности позиционных измерений. Для дальнейшего изучения звезд высокой светимости с избытком инфракрасного излучения необходимо обеспечить сверхвысокое разрешение и возможность спектрополяриметрии. Программа стимулирует дальнейшее развитие и совершенствование спектрального комплекса БТА, систем обработки спектральных данных и методов их анализа.

Член-корреспондент РАН **М.Р. Гильфанов** прочитал доклад “Проблема предшественников Сверхновых типа Ia”. Важную роль в современной космологии играют Сверхновые типа Ia. С их помощью было продемонстрировано, что Вселенная расширяется с ускорением и сделан вывод о существовании темной энергии. Однако их природа точно неизвестна, так как, в отличие от сверхновых коллапсаров, до сих пор не удалось детектировать их предшественников. Почти нет сомнений, что Сверхновые Ia являются результатом термоядерного взрыва углеродно-кислородного белого карлика, достигшего массы



*Член-корреспондент РАН
М.Р. Гильфанов.*

Чандрасекара, но не ясно, за счет чего растет его масса. В двух наиболее популярных сценариях взрыв может произойти либо в результате постепенного увеличения массы белого карлика, аккрецирующего вещество нормальной звезды-донора, либо слиянием двух белых карликов в тесной двойной системе. Эти два сценария кардинально отличаются по уровню электромагнитного излучения, предшествующего Сверхновой.

Аккреция вещества нормальной звезды белым карликом сопровождается термоядерным горением водорода на его поверхности, который становится мощным источником ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения в течение примерно нескольких миллионов лет до взрыва Сверхновой. Это излучение может

быть обнаружено, как непосредственно (например, в виде яркого протяженного рентгеновского гало у эллиптических галактик), так и по его взаимодействию с окружающей межзвездной средой (например, благодаря вкладу аккрецирующих белых карликов в ионизирующий ультрафиолетовый фон в галактиках). Сравнение этих и других предсказаний теории с наблюдениями внешних галактик орбитальными обсерваториями “Чандра”, “Спитцер” и наземными оптическими телескопами позволяет “наложить” важные ограничения на вклад различных сценариев в наблюдаемую популяцию Сверхновых Ia.

Доктор физико-математических наук **Р.Е. Гершберг** (КрАО РАН) рас-



Доктор физико-математических наук Р.Е. Гершберг рассказывает об исследованиях вспыхивающих красных карликовых звезд и активности звезд.

сказал об исследованиях вспыхивающих красных карликовых звезд и активности звезд солнечного типа, выполненных за полвека в Крымской астрофизической обсерватории. Показаны результаты фотометрии и спектроскопии красных карликовых звезд, звезд типа Т Тельца и других. Показаны многочисленные примеры, указывающие на то, что переменность вызвана вращением пятнистой звезды.

Профессор **Ю.Н. Гнедин** (ГАО РАН) представил доклад “Будущее рентгеновской астрономии: поляризация жесткого электромагнитного излучения черных дыр звездных масс в тесных двойных системах”. Поляризация – определенное направление электрического поля пучка рентгеновского излучения; является эффективным инструментом для изучения основных физических характеристик таких оригинальных астрономических объектов, как черные дыры (являются объектами, рождающимися из звезд; их вторая космическая скорость равна скорости света). Эти объекты, входящие в состав двойных систем, являются исключительно мощными энергетическими машинами. В докладе продемонстрировано, как будущая рентгеновская астрономия откроет нам



Директор САО РАН В.В. Власюк поздравляет коллег с юбилеем.

физические законы, согласно которым действуют эти мощные космические источники энергии.

Директор САО РАН **В.В. Власюк** в докладе “Стратегия взаимодействия телескопов САО РАН в едином информационном пространстве по наблюдениям оптических отождествлений гамма-всплесков” сделал акцент на необходимости смены парадигмы наблюдений за алертными событиями (гамма-всплесками, Сверхновыми) с использованием 6-м телескопа и другими наблюдательными системами САО РАН. Успех таких наблюдений складывается из возможности быстрого наведения на ту область неба, где зарегистрировано событие в более жестком диапазоне спектра.

Перечислим некоторые секционные докла-

ды. На секции “Звездообразование и межзвездная среда” выступили: Д.З. Вибе (“Области звездообразования в Орионе как лаборатория исследования эволюции пыли”), А.М. Соболев (“Современная парадигма образования звезд в Галактике”), И.И. Зинченко (“Мульти-волновое изучение формирования звезд больших масс на переменных шкалах времени”), В. Элбакян (“Природа объектов очень низкой светимости”), К.Н. Гранкин (“Звезды типа Т Тельца: физические параметры и эволюционный статус”), В.П. Гринин (“Звезды типа UX Ori”), Т.А. Мовсесян (“Коллимация и распространение джетов от молодых звездных объектов”).

Прозвучали доклады на секции “Атмосферы звезд и звездный магнетизм”: Е.А. Барсукова (“Феномен ярких красных новых”), А. Арет (“Связь между желтыми гипергигантами и В[e] сверхгигантами”), И.И. Романюк (“Магнитные звезды в молодых скоплениях и ассоциациях”), З. Микулешек (“О природе вариаций периода вращения магнитных звезд”).

Выступили на секциях: *Звездная активность* – А.В. Степанов (“Природа интенсивного радиоизлучения от коричневых карликов”); *Кратные звездные системы и экзопланеты* – О.Ю. Малков



На секционном заседании (первый ряд): профессор Ю.Н. Гнедин, академик А.М. Черепашук, член-корреспондент РАН А.В. Степанов, профессора В.Г. Клочкова и В.Е. Панчук, академик Ю.Ю. Балега. 5 октября 2016 г.

(“База данных двойных звезд BDB”); *Звезды после ядерного горения* – Д.В. Бисикало (“Процессы аккреции в тесных двойных звездах”), Н.Р. Ихсанов (“Аккреция в массивных рентгеновских двойных”), П. Бакланов (“Сверхсветимые Сверхновые и яркие красные Новые: сценарий для воспроизведения высокой светимости”), С.Н. Фабрика (“Ультраяркие рентгеновские источники”), М.Р. Гильфанов (“Комптонизация в рентгеновских двойных – дихотомия между черными дырами

и нейтронными звездами”); *Методы и инструменты звездной астрофизики* – Н.Е. Пискунов (“GRIRES+ – основной спектрометр высокого разрешения в ближней инфракрасной области для VLT”), М.Е. Сачков (“Проект “Спектр-УФ”: перспективы для изучения физики звезд и звездных систем»), М.В. Юшкин (“Математическая модель орбитального и наземного спектрографов скрещенной дисперсии”).

Отметим здесь несколько приглашенных секционных докладов о результатах исследований, вы-

полненных в CAO РАН. **С.Н. Фабрика** сделал доклад на тему “Ультраяркие рентгеновские источники”. Это – необычные объекты, в рентгеновском диапазоне они излучают в тысячи раз больше, чем самые яркие черные дыры нашей Галактики. Такие объекты были предсказаны в других галактиках как новый тип рентгеновских источников на основе уникального объекта SS 433 – единственного в Галактике сверхкритического аккреционного диска с черной дырой. **И.И. Романюк** рассказал

об исследовании магнитных полей звезд в молодых скоплениях и ассоциациях, выполненных на 6-м телескопе с помощью специально разработанной аппаратуры. Результаты этих работ доказывают, что магнитные поля В- и А-звезд Главной последовательности не генерируются во время пребывания звезды на ней, а образуются во время мощных нестационарных процессов, которые происходят в звезде во время эволюции на

стадиях, предшествующих Главной последовательности.

Комфортная теплая осенняя погода способствовала проведению различных экскурсий и являлась прекрасным фоном при проведении дискуссий. Кроме большой научной программы участники Конференции имели возможность посетить 6-м телескоп БТА, радиотелескоп РАТАН-600, древние храмы X–XI вв. в Нижнем Архызе. Казачий ансамбль песни и пляски

“Ставрополье” выступил с отличным концертом для участников конференции.

По мнению участников, Конференция прошла на высоком научном и организационном уровне.

*И.И. РОМАНЮК,
доктор физико-математических наук
А.Ф. ВАЛЕЕВ,
кандидат физико-математических наук
САО РАН
Фото Е.А. Борисенко*

Информация

Туманность, похожая на корабль из “Стартрека”

Полученное 1 октября 2016 г. космической обсерваторией “Спитцер” инфракрасное изображение туманностей NGC 1701 (IRAS 19340 + 2016) и NGC 1701-D (IRAS 19343 + 2026) в диске нашей Галактики (см. стр. 4 обложки) доставило особое удовольствие любителям научно-

фантастического сериала “Стартрек” (“Звездный путь”), приуроченное к 50-летию создания фильма. Туманности – области формирования звезд с протопланетными дисками в созвездии Лисички, они находятся в 11 тыс. св. лет от нас. На новом снимке видны расположенные рядом две области активного звездообразования, которые напоминают вымышленный корабль “Энтерпрайз” из этого сериала, по сюжету которого написаны книги и созданы компьютерные игры. На снимке удалось запечатлеть детали в глубине газопылевых облаков, скрывающих свет рождающихся звезд.

Изображение синтезировано из многих снимков: использованы данные больших обзоров Млечного Пути GLIMPSE и MIPS GAL, выполненные обсерваторией “Спитцер”. Фотографии получены в диапазонах 3,5 мк (синий цвет), 8 мк (зеленый) и 24 мк (красный). Зеленый цвет показывает органические молекулы в облаках пыли, освещенные под воздействием излучения звезд, красный указывает на тепловое излучение, испускаемое очень горячими газопылевыми областями.

*Пресс-релиз NASA,
8 октября 2016 г.*

Космос: политика и конкуренция – двигатели прогресса

Ю.Ю. КАРАШ,
доктор философии США по специальности
“Космическая политика
и международные отношения”
член-корреспондент Российской академии космонавтики
им. К.Э. Циолковского

Наличие необходимого инженерно-конструкторского, экономического и производственного потенциала является ключевым условием зарождения и развития космонавтики. Однако советско-россий-

ский и американский опыт исследования и освоения космоса показывает, что интенсивность, а также формы данного процесса, зависят, в первую очередь, от тех, никак не связанных с космической деятельностью

задач, которые ставит государство в области внешней политики и национальной безопасности, а, кроме того, – от конкуренции между компаниями, занимающимися созданием космической техники.

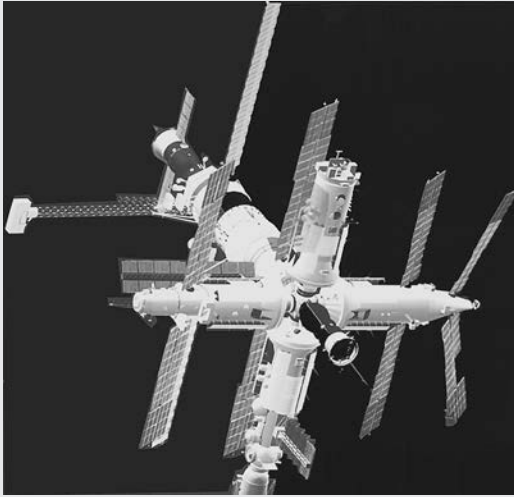
ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ “МОТОРОМ” НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА?

Ответ очевиден: два фактора. Первый – бытовые потребности людей, их стремление сделать (или получить) больше, затрачивая при этом меньше усилий. Второй – естественное стремление людей познавать окружающий мир. Усовершенствование человечеством своих бытовых условий привело к тому, что мы получили колесо, плуг, ткацкий

станок, транспортные средства (от галер до самолетов), а также кофемолки, стиральные машины. Что касается второго фактора – благодаря ему мы знаем, что Земля круглая и что наша планета вращается вокруг Солнца.

Те, кто стремились познавать мир “ради познания”, всегда сталкивались с большими трудностями, чем те, которые создавали новые технологии для удовлетворения бытовых потреб-

ностей людей. Конструктор паровой машины для завода мог рассчитывать на окупаемость затрат или даже на прибыльность от своего изобретения в обозримом будущем. Но для того, чтобы заниматься “чистой наукой”, требовалось либо найти меценатов, либо тратить на нее собственные средства без каких-либо надежд вернуть их в будущем. По мере расширения наших знаний о природе становилось недостаточно простых и



Российская долговременная орбитальная станция "Мир". Конец 1990-х гг. Фото Роскосмоса.



Старт РН "Сатурн-5" с мыса Канаверал. Одна из широкомасштабных и дорогостоящих космических программ США "Аполлон". 1969 г. Фото NASA.

относительно дешевых средств наблюдения и исследования типа весов, термометров, армиллярной сферы или телескопов. Для того, чтобы продолжать движение вперед, требовалась уже более сложная, высокотехнологичная и, соответственно, дорогостоящая техника. Цена исследований с помощью такой техники становилась неподъемной не только для ученых, но и для меценатов. Необходимые средства могло дать только государство.

ПОЛИТИКА – "ПОВИВАЛЬНАЯ БАБКА" КОСМОНАВТИКИ

Данное обстоятельство особенно применимо к космонавтике – самому

дорогостоящему виду современной научно-технической деятельности. Но те, кто управляют государством (и, соответственно, решают, на что давать деньги) заботятся, в первую очередь, о зарплатах и пенсиях для своих избирателей, о том, чтобы было чем их накормить, а также о том, чтобы обеспечить их безопасность. Финансовые вложения в развитие крупномасштабной космической деятельности, за исключением запуска космических аппаратов прикладного назначения (связь, навигация, метеорология, разведка, экологический мониторинг), в решение этих задач никак не вписываются.

На заре космической эры задачи гражданской космонавтики (запуски первых ИСЗ, пилотируемые полеты) можно было решать, не выходя за рамки военных ракетных программ и не отвлекая таким образом значительные финансовые, интеллектуальные и производственные ресурсы от заложенных объемов для укрепления национальной обороны. Такие проекты, как пилотируемая экспедиция на Луну или создание долговременных орбитальных станций привели к тому, что космонавтика стала отдельной, весьма значительной статьей расходов в федеральном

бюджете, не оправданной в глазах избирателей с точки зрения экономических и оборонных соображений.

Поговорка “не хлебом единым” применима не только к отдельным людям. Правительство решает, в том числе, и политические задачи, связанные с созданием имиджа сильной страны: передового научно-технического государства, способного претендовать на лидирующие позиции в современном мире. Стремление создать такой имидж в глазах собственных граждан и жителей других стран и стало главной причиной того, что лидеры СССР и США поддержали в начале 1960-х гг. в своих странах инициативы по развитию широкомасштабных и дорогостоящих космических программ.

Сын главы советского государства Никиты Хрущёва Сергей вспоминал о том, что его отец согласился с планом Главного конструктора С.П. Королёва – запустить первый ИСЗ в том числе и потому, что ему понравилась идея “утереть нос американцам” (или, как говорил сам Никита Сергеевич, “запустить дядю Сэмю ежа в штаны”). Н.С. Хрущёв поставил перед академиком С.П. Королёвым лишь одно условие: это не должно помешать про-

грамме создания межконтинентальной баллистической ракеты¹. Политический эффект от запуска спутника был настолько велик, что руководство СССР тут же осоздало: в его руках оказался эффективный инструмент решения глобальных политических задач на международной арене. Причем Кремль пользовался этим инструментом в такой степени, что советская внешняя политика в конце 1950-х гг. и начале 1960-х гг. получила название “дипломатия спутника”².

Лидеры СССР понимали: бесконечно эксплуатировать запуск первого ИСЗ невозможно: нужны были новые космические победы.³ Удачный запуск в космос живого существа, затем триумфальный полет советского космонавта, первый многоместный корабль, первый выход человека в открытый космос – все эти достижения советского государства преследовали главную политическую цель: доказать всему миру (включая советский народ) безусловно большую эффективность социалистической государственной системы перед капиталистической. О том, насколько велика была поддержка космической программы в СССР со стороны руко-

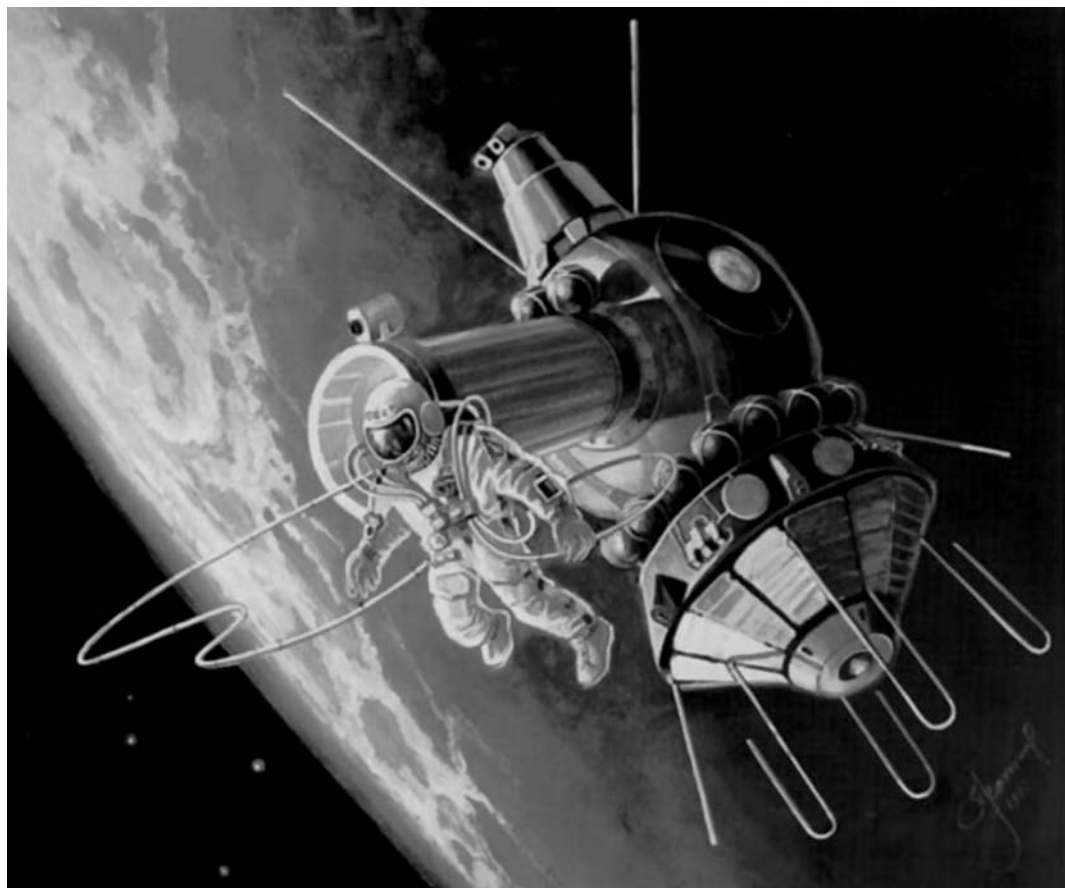
водства страны говорит такой факт, что 23 июня 1960 г., почти за год до полета Ю.А. Гагарина, вышло в свет Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР “О создании мощных ракет-носителей, спутников, космических кораблей и освоении космического пространства в 1960–1967 годах”. Наиболее удаленными в перспективе пунктами данной программы были пилотируемые полеты на Луну и на Марс, а также исследование дальнего космоса с помощью межпланетных автоматических станций. Обратим внимание на тот факт, что все это должно было быть реализовано до 1967 г.

Разумеется, Соединенные Штаты не могли смириться с тем, что советские космические победы разрушают имидж США – мирового лидера. Известный американский историк Уолтер МакДугал отметил, что запуск спутника «полностью изменил суть “холодной войны”». То, что раньше было военным и политическим сражением, в котором США [и СССР] достаточно было предоставлять помощь и спокойствие своим союзникам на переднем крае, стало тотальной борьбой за преданность и доверие всех народов [Совет-

¹ Хрущёв С.Н. Никита Хрущёв: Кризисы и ракеты. М.: Новости, 1994. Т. 1. С. 111–114.

² Kohler F.D. An Overview of US-Soviet Space Relations in Harvey, D.L., and Ciccoritti L.C. U.S.-Soviet Cooperation in Space. Center for Advanced International Studies, Miami, 1974.

³ Голованов Я.К. Королев: Факты и мифы. М.: Наука, 1994. С. 544–545.



Первый выход человека в открытый космос. А.А. Леонов находился вне корабля "Восход-2" 12 мин. Картина А.А. Леонова.

скому Союзу или Соединенным Штатам]⁴.

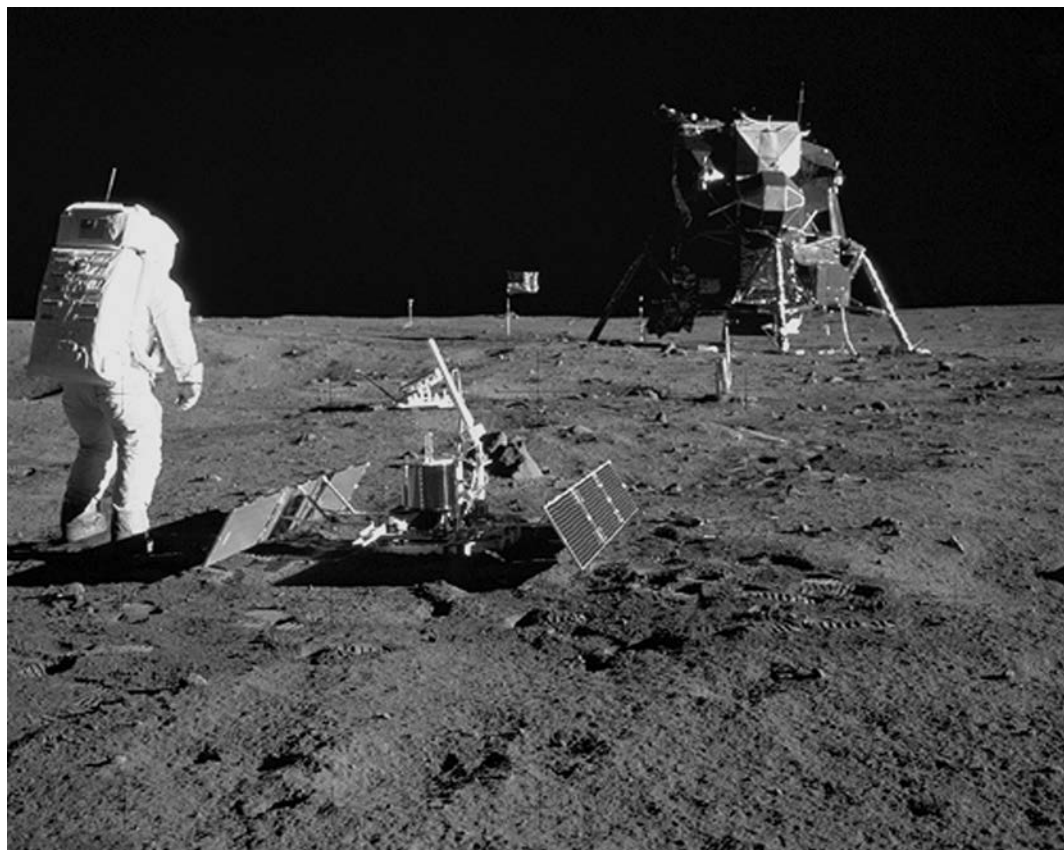
"Космос, – по меткому выражению профессора Кеннета Педерсена, преподающего международные отношения в университете Джорджтауна в Вашингтоне, – стал высокой трибуной, с которой СССР и США заявляли не только о своей

технологической мощи, но также и о своем экономическом и политическом превосходстве"⁵. Самым "громким" ответом США в этой дискуссии с СССР стала американская лунная программа "Аполлон" (Земля и Вселенная, 1973, № 5; 2009, № 5). Советский Союз,

как известно, проиграл лунную "гонку". Но, поскольку "тотальная борьба" продолжалась, то сотрудники советской космической отрасли получили, как вспоминал соратник С.П. Королёва академик Б.Е. Черток, примерно такую "установку" ЦК КПСС: "Нельзя допускать у народа даже

⁴ McDougall W.A. ...The Heavens and The Earth. A Political History of the Space Age. New York: Basic Books, Inc., Publishers, 1985. P. 8.

⁵ Pedersen K.S. Thoughts on International Space Cooperation and Interests in the Post-Cold War World. Space Policy, August 1992. P. 206.



Астронавты “Аполлон-11” на Луне. 20 июля 1969 г. Фото NASA.

мыслей о каких-либо наших неудачах в космосе. У нас свой путь, своя дорога, а если американцы тоже добиваются успехов, то это где-то в стороне от нашей генеральной линии”⁶. Так в СССР была создана программа освоения космического пространства с помощью орбитальных станций: в 1970-х гг. – 1980-х гг. эксплуатировались станции серии “Салют” и комплекс “Мир”. Таким образом, космическая гонка была переведена из пло-

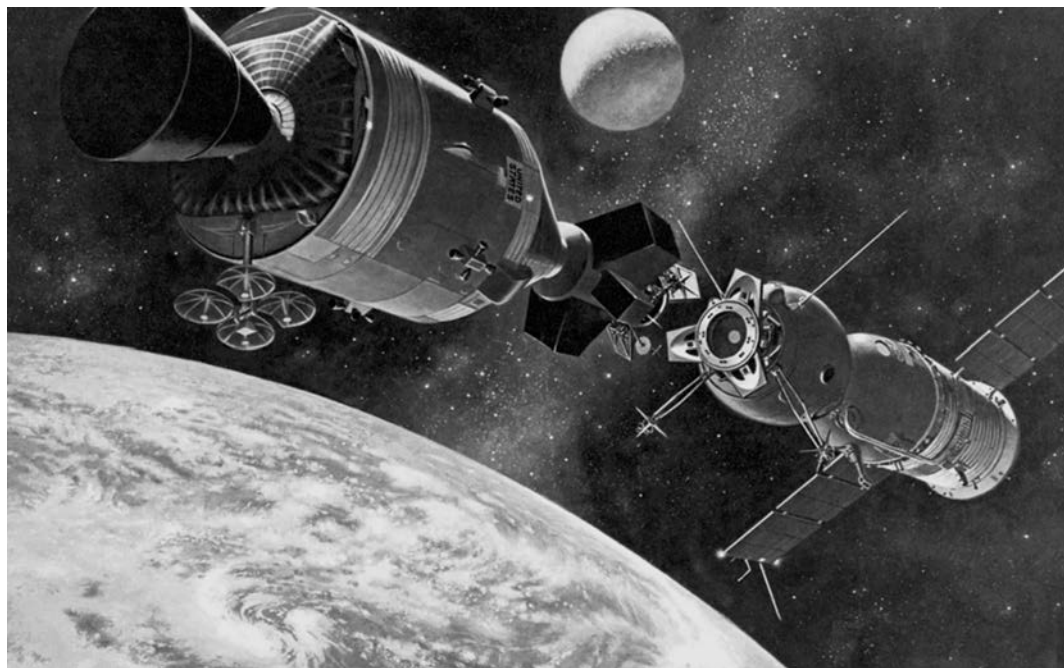
скости “кто дальше улетит” в плоскость “кто дольше пролетает”.

“ОТ ЭПОХИ РАЗДОРОВ –
К ЭПОХЕ ПЕРЕГОВОРОВ”

Этой фразой президент США Ричард Никсон в конце 1960-х гг. обозначил свое намерение покончить с “холодной войной”. Разрядка напряженности в отношениях с Советским Союзом, которая стала бы безусловным благом не только для СССР и США, но и

для всего человечества, могла создать проблемы в развитии космических отраслей двух сверхдержав. Не будем забывать, что именно конкуренция, основанная на жесткой политической конфронтации, была главным государственным двигателем развития советской и американской космических программ. Оказалось, что если Москва и Вашингтон продолжат использовать свои достижения в космосе в политических целях – на

⁶Черток Б.Е. Ракеты и люди. Лунная гонка. М.: Машиностроение, 1999. С. 209–238.



Стыковка кораблей “Аполлон” – “Союз” в июле 1975 г. Картина Д. Макколла.

этот раз не для доказательства превосходства друг над другом, а для демонстрации возможности серьезного партнерства – это сотрудничество может также быть стимулом для развития космонавтики. Представители американской космической программы, например, считали, что в результате такого взаимодействия к концу 1980-х гг. на орбите “одновременно смогут работать 100 и более человек”⁷.

Политические верхи СССР и США приняли принципиальное решение о совместном космическом полете: специалисты двух стран рассматривали возможность стыковки советского корабля с американской станцией “Скайлэб” или же стыковку американского корабля с советской станцией “Салют”. Вопрос об использовании уже имевшейся техники не обсуждался, “обе стороны признали, что это будет весьма непрактично”⁸. Очевидно, что

СССР и США рассматривали сотрудничество друг с другом не только как один из способов “повторить пройденное” (то есть задействовать в совместном проекте то, что уже неоднократно “работало” в космосе), а как шаг, способный стимулировать создание космической техники нового поколения. В силу ряда технических и политических причин совместный полет был все же осуществлен с помощью испытанной и проверенной техники – кораблей

⁷ Sullivan W. U.S. and Russia May Combine Space Rescues. New York Times, 9 October 1970. NASA Historical Reference Collection, NASA History Office, NASA Headquarters, Washington D.C.

⁸ O’Toole T. U.S.-Soviet Space Links Not Seen for Some Time. Washington Post, 30 October 1970. NASA Historical Reference Collection, NASA History Office, NASA Headquarters, Washington D.C.



Американская пилотируемая станция “Скайлэб” на околоземной орбите. Фото NASA.

программы “Аполлон”; кроме того, необходимо было использовать уже изготовленную технику для лунных миссий⁹.

“ФРИДОМ” – ДИТЯ ВЕРНУВШЕЙСЯ КОНФРОНТАЦИИ

С приходом в Белый дом президента Рональда Рейгана и объявлением им “крестового похода” против “империи зла”, вернулись времена “холодной войны”. Космос вновь стал ареной жесткой конкуренции между СССР и США. Поскольку пилотируемые полеты дальше Луны были в то время – за пределами технологических возможностей США, то Вашингтон вознамерился бросить вызов Москве в сфере наивысших советских космических достижений – решив создать орбитальную станцию. Перед NASA была поставлена задача: новая американская станция “Фридом” должна была быть “больше и лучше советских космических станций”¹⁰. Кроме того, проект “Фридом”, к реализации которого США решили подключить сво-

“Союз” и “Аполлон” (Земля и Вселенная, 1974, № 2; 2015, № 4). Полученные технологии и опыт проведения совместного полета в ходе подготовки программы ЭПАС, безусловно, способствовали развитию космической деятельности в СССР и в США.

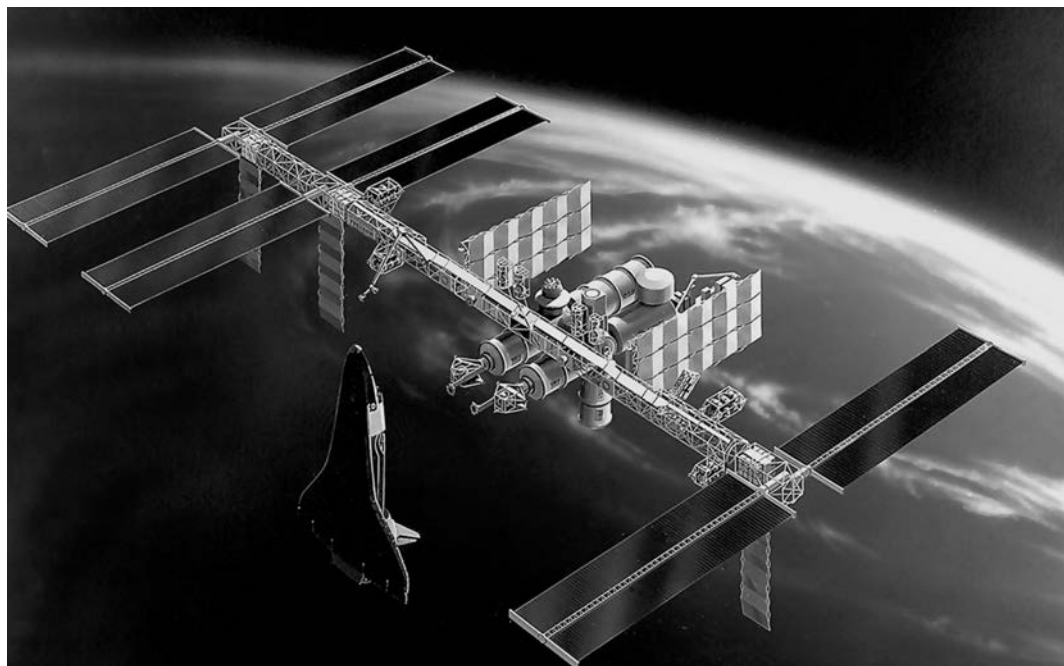
На фоне выполненных крупных шагов в области исследования и освоения космоса, которые были мотивированы политическими соображениями, программа “Спейс Шаттл” выглядит несколько “аполитично”. Космический челнок, работы над которым начались в 1972 г., создавался как универсальное космическое транспортное средство – достаточно дешевое и к тому же

способное заменить все другие типы ракет-носителей, имевшихся в США. Сохранявшееся противостояние двух сверхдержав все же внесло свой вклад в его использовании: “шаттлы” рассматривались, в том числе, и как космические бомбардировщики, способные нанести ядерный удар по вероятному противнику.

Такой же относительно “аполитичной” была программа “Скайлэб” (Земля и Вселенная, 2004, № 3). Основным мотивом для создания первой и единственной американской пилотируемой станции была необходимость обеспечить работой почти 400 тыс. сотрудников космической отрасли, который грозила безработица после завершения

⁹Benson C.D. and Compton W.D. Living and Working in Space: A History of Skylab. NASA publication SP-4208.

¹⁰Eisenhower S. Partners in Space: US-Russian Cooperation After the Cold War. The Eisenhower Institute, Washington, D.C., 2004. P. 14.



Проект орбитальной станции “Фридом” (США). Рисунок NASA.

их западных союзников, преследовал еще четыре важных политических цели: первая – показать, что “свободные” страны могут так же хорошо сотрудничать в космосе, как и “коммунистические” (к тому времени полеты по программе “Интеркосмос” на кораблях “Союз” стали привычным делом); вторая – укрепить отношения между США, Канадой, Европой и Японией – участниками проекта “Фридом”¹¹; третья – подчеркнуть лидирующее положение США

в западном мире через их главенствующую роль в проекте станции; четвертая – “замкнуть” космические программы западных союзников “на США” с тем, чтобы предотвратить появление среди них потенциальных конкурентов.

Впрочем, Р. Рейган не исключал создания некоторых “мостов” между Москвой и Вашингтоном. Одним из них должен был стать космос. Всего лишь за несколько дней до того, как в январе 1984 г. в “Послании о

положении страны” Президент объявил о начале работ по созданию орбитальной станции “Фридом”, представители американской космической программы, без особой огласки, предложили советским коллегам провести отработку аварийно-спасательной операции в космосе с участием кораблей “Спейс Шаттл” и орбитальной станции “Салют-7”¹².

Противоположная сторона не выразила никакого энтузиазма по поводу этой идеи. Возможно,

¹¹ Reagan R. State of the Union. January 25, 1984, p. 90. McCurdy H.E. The Space Station Decision: Incremental Politics and Technological Choice. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1990. P. 190.

¹² Toole T. U.S., Soviets Plan '85 Space Mission To Demonstrate Astronaut 'Rescue. Washington Post, 16 November 1984. NASA Historical Reference Collection, NASA History Office, NASA Headquarters, Washington D.C.



Долговременная орбитальная станция “Салют-7” с кораблем “Союз-Т”. 1983 г.

причина этого крылась в “асимметричном” распределении ролей: невольное подчеркивание превосходства американской космической техники над советской – поскольку челнок приходил на помощь “Салюту”, то получалось, что он – явно надежнее последнего¹³. Правда, Р. Рейган не отказался от мысли осуществить совместный проект с использованием челнока и “Салюта” и на следующий год намерен был сделать повторное предложение Кремлю – тем более, что данная идея была поддержана Конгрессом¹⁴. Сведений о том, было ли сделано данное предложение (и если – да, то как отреагировало на него советское руководство), не обнаружено. Если данный проект был бы реализо-

ван, то, безусловно, он способствовал бы созданию новых космических технологий в СССР и США, накоплению опыта космических операций и, как следствие этого, общемировому прогрессу в космической деятельности.

Что же касается ответа, который дал СССР на вызов, брошенный ему в космосе Америкой, то он носил достаточно эволюционно-застойный характер, что отражало общую ситуацию в советском обществе и государстве – отрасль продолжала увеличивать длительность экспедиций на долговременных орбитальных станциях, а также создала многомодульную станцию “Мир”.

Единственным прорывным космическим проектом того времени стала

программа “Энергия–Буран” (Земля и Вселенная, 1989, № 2; 2014, № 2) как ответ “Спейс Шаттлу”, но его реализация совпала с началом прекращения “холодной войны” и эпохи “великой конфронтации” двух сверхдержав. В итоге, лишившись политического контекста, его породившего, программа “Энергия–Буран” была закрыта. Добавим, что во многом по той же причине никогда не была реализована выдвинутая в 1989 г. “Инициатива в области исследования космоса” президента Джорджа Буша – старшего, которая предусматривала строительство околоземной станции, “возвращение” США на Луну и пилотируемую экспедицию на Марс, намеченную на второе десятилетие XX в.

МКС – ПРОДУКТ ЭРЫ
“СТРАТЕГИЧЕСКОГО
ПАРТНЕРСТВА”

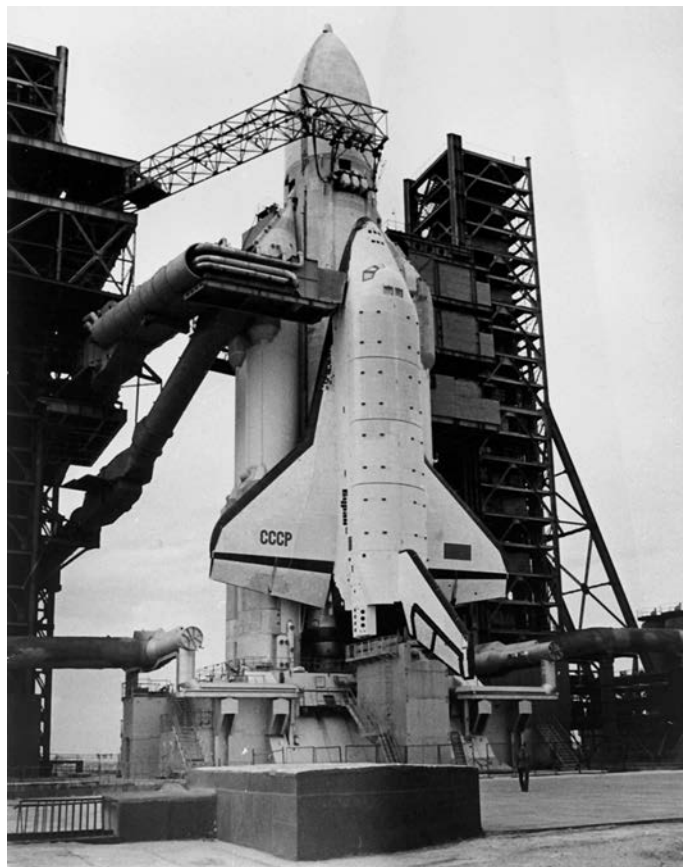
В июне 1993 г. Конгресс США был готов закрыть проект “Фридом”, который, несмотря на затраченные на него почти 10 млрд долларов, так и не “вышел” из ста-

¹³ U.S. Congress, Office of Technology Assessment, U.S.-Russian Cooperation in Space, Washington, D.C., GPO, April 1995. OTA-ISS-618. P. 45.

¹⁴ Toth R.C. Reagan to Propose Second U.S.-Soviet Space Mission. Los Angeles Times, 08 January, 1985.

Ракетно-космическая система “Энергия”–“Буран” на стартовом комплексе космодрома Байконур. 1988 г.

дии проектирования¹⁵. Его “спасла” лишь активная поддержка, которую ему оказали Белый дом и NASA. В основу этой поддержки были положены три причины, две из которых носили чисто политический характер. Первая – сотрудничество России и США в космосе должно было стать ярчайшим символом эры “стратегического партнерства” в отношениях между двумя государствами¹⁶. Вторая – участие в создании станции “загрузило” бы работой российских специалистов в области ракетно-космической техники. Третья причина заключалась в том, что использование громадного российского опыта в области разработки, строительства и эксплуатации орбитальных комплексов позволило бы сделать станцию дешевле и лучше. В итоге родился проект Международной космической станции (Земля и Вселенная, 1999, № 2), вобравший в себя, в том числе, промежуточный этап – полеты по программе “Мир – Шаттл” в 1994–1998 гг.



Новая международная станция стала хотя и не революционным, но шагом вперед, по сравнению с орбитальными станциями предшествующих поколений, с точки зрения научно-исследовательских возможностей и продолжительности эксплуатации она должна составить к 2024 г. почти четверть века.

ПОДДЕРЖКА
ГОСУДАРСТВОМ ЧАСТНОЙ
КОСМОНАВТИКИ

Начало XXI в. принесло новые веяния в мировую космонавтику. Частные американские компании выразили желание и готовность принять участие в освоении внеземного пространства. Это выражается в том, что они (в основном, за собственные средства) разрабатывают, строят и ис-

¹⁵ Interview with Dan Goldin, July 2003. Цитировано в Eisenhower, op. cit. P. 43.

¹⁶ Congress, Senate, Committee on Commerce, Science, and Transportation, Subcommittee on Science, Technology, and Space. Redesigned Space Station Program: Hearing before the Subcommittee on Science, Technology, and Space, 103d Congress, 1st Session, 1 July 1993. PP. 7,17.



Грузовой корабль “Сигнус” частной компании “Orbital Sciences Corporation” причаливает к МКС. Рисунок NASA.

пытают космическую технику. Подобные действия нашли поддержку в официальных кругах, ставящих во главу угла непрерывающуюся технологическую модернизацию страны и всячески поощряющих инвестиции в высокотехнологичные секторы экономики. Поддержка эта оказывается двумя способами: первый, экономический, — это стимуляция создания космической техники частными компаниями путем оказания им финансовой поддержки на конкурсной основе.

Таких компаний в настоящее время осталось четыре: “SpaceX”,

“Orbital ATK”, “Боинг” и “Blue Origin”. Компании “SpaceX” и “Orbital ATK” доставляют на кораблях “Драгон” и “Сигнус” грузы на МКС; “SpaceX” и “Боинг” создают новые пилотируемые корабли. “Blue Origin” участвует в разработке кабины экипажа и системы спасения астронавтов. Ранее NASA также финансово поддерживало компанию “Sierra Nevada”, создающую “мини-шаттл”. Стратегическая линия федерального правительства, направленная на спонсирование частных космических компаний, проявляется и на уровне штатов. Так, правитель-

ство Нью-Мехико вложило 250 млн долларов в строительство космопорта “Америка”, где базируются частные космические компании (в том числе “Virgin Galactic”, “Armadillo Aerospace” и “UP Aerospace”)¹⁷.

Второй способ — административно-юридический: он заключается в смягчении жестких требований безопасности, установленных в США для летательных аппаратов. Правительство пошло на этот шаг для того, чтобы облегчить процесс создания частными компаниями техники, например, для развития космического туризма.

¹⁷ Knapp A. New Mexico Considering Legislation To Sell Spaceport America. Forbes, 20 February 2015.

Этим занимается, в частности, компания “Virgin Galactic”¹⁸.

Недавно Конгресс США также создал режим “максимального благоприятствования” для американских компаний – таких, как “Deep Space Industries” и “Planetary Resources”, которые намерены добывать полезные ископаемые на астероидах. Законодатели утвердили права этих компаний на добытые ими ресурсы¹⁹.

Конкуренция, как известно, – также серьезный двигатель прогресса. Она пришла в космическую деятельность вместе с частной, или коммерческой космонавтикой. Компания “SpaceX” работает над созданием возвращаемой первой ступени своей ракеты-носителя “Фалькон-9” с целью ее повторного использования. Несколько экспериментов, проведенных в этом направлении, хотя и приносили раз от разу улучшенные результаты, но, тем не менее, пока не достигли поставленной цели. Успех компании “Blue Origin” стал неожиданным: ее ракета-носитель “New Shepard” в ноябре 2015 г., после вы-

вода беспилотного корабля на суборбитальную траекторию, смогла совершить управляемую посадку рядом с местом старта (Земля и Вселенная, 2016, № 2).

Глава “SpaceX” Элон Маск, отреагировав на это событие, дал понять, что не намерен уступать пальму первенства компании “Blue Origin” в создании ракет-носителей многоразового использования²⁰. В конце декабря того же года “SpaceX” смогла посадить первую ступень “Фалькона-9” на плавучую платформу, что, по мнению газеты “Вашингтон Пост”, позволило этой компании обойти конкурента – компанию “Blue Origin”²¹.

ПОЛИТИКА ТВОРИТ ИСТОРИЮ КОСМОНАВТИКИ

Как мы смогли убедить, политическое руководство страны, имея земные, не имеющие прямого отношения к космосу цели, дает “зеленый” (или “красный”) свет развитию космонавтики. При этом политики нередко определяют ее облик – причем, порой, без оглядки на академическое сообщество. Президент Дж.Кеннеди не ограничил-

ся общей поддержкой космической программы США, а принял решение о пилотируемом полете на Луну, несмотря на серьезную оппозицию по данному проекту среди американских ученых (в том числе тех, которые консультировали его администрацию по вопросам науки)²². Руководители СССР вынуждены были закрыть пилотируемую лунную программу, но поддержали создание долговременных орбитальных станций.

Соревнование и сотрудничество в космосе приносит свои плоды – появляются новые типы космической техники. “Космическая гонка” дала миру первый ИСЗ, программы “Восток”, “Восход”, “Союз”, “Салют” и “Мир”, а также “Меркурий”, “Джемини”, “Аполлон” и “Фридом” (в меньшей степени – “Спейс Шаттл” и “Скайлэб”).

Если конкуренция рождает стимул к созданию нового, то с сотрудничеством дело обстоит сложнее. Следствием кооперации в космосе стали “Союз–Аполлон”, “Мир–Шаттл” и МКС. Но сотрудничество в космосе как ключевое условие движения вперед может

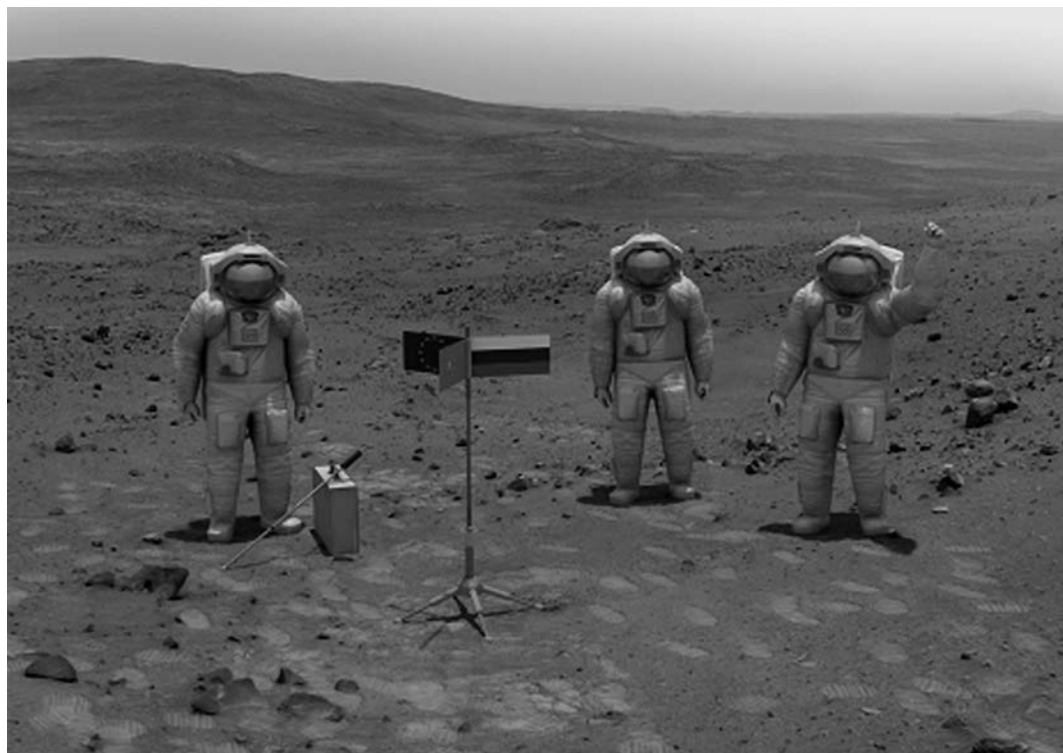
¹⁸ Davenport C. Are Musk, Bezos and Branson the Wright Brothers of Today? Some in Congress Think So. Washington Post, 20 November 2015.

¹⁹ Там же.

²⁰ Woodyard C. and Dean J. SpaceX’s Elon Musk goes ballistic over Jeff Bezos’ rocket feat. USA Today, 24 November 2015.

²¹ Davenport C. Elon Musk’s SpaceX returns to flight and pulls off dramatic, historic landing. The Washington Post, 21 December 2015.

²² Madrigal A.C. Moondoggle: The Forgotten Opposition to the Apollo Program. The Atlantic, May 2011.



Космонавты на Марсе. Рисунок.

серьезно затормозить развитие космонавтики. Пример – российские космические программы: первая – “Космическая деятельность России на 2013–2020 годы”, вторая – “Основные положения основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу”. Они предусматривают осуществление Россией прорывных проектов лишь в рамках международной кооперации. Подобная кооперация не может быть реализована без участия ведущих космических

держав в лице Америки и ее европейских союзников, отношения с которыми у России в настоящее время более подпадают под определение “холодной войны”, чем “стратегического партнерства”. В таком внешнеполитическом контексте ни о каком сколько-нибудь существенном сотрудничестве в области технологий двойного использования не может быть и речи.

К сожалению руководство отечественной космонавтики и сейчас готово наступить на те же “грабли” в плане кооперации в космосе с другими странами. Россия отка-

жется от доставки образцов грунта с Луны и Фобоса в рамках Федеральной космической программы (ФКП) до 2025 г., если не найдет поддержки этих проектов у Европейского космического агентства. Такое условие, согласно сообщению ТАСС от 14 января 2016 г., записано в проекте ФКП, подготовленного Роскосмосом для внесения на утверждение правительства. “Пуски будут реализованы только при участии в проекте Европейского космического агентства”, – говорится в примечании к проектам “Луна-29” (“Луна-Грунт”) и “Бумеранг”.

Однако, возможна ситуация, когда интенсивное развитие космической отрасли, с одной стороны, становится частью общей государственной научно-технической политики, а, с другой, — составной частью претензий государства на мировое лидерство. Тогда движение вперед будет происходить и в отсутствие какой-либо серьезной международной конкуренции в области космоса. Этим можно объяснить принятие в 2004 г. Президентом Джорджем Бушем-младшим решения о “возвращении” американцев на Луну и подготовке экспедиции на Марс. В 2010 г. президент Барак Обама озвучил еще более радикальный план: “переориентировать NASA с Луны на Марс”, поскольку, как он сказал, “мы не можем продолжать делать снова и снова то, что уже однажды сделали, и при этом думать, что это поможет нам достичь того, что мы хотим”²³.

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛИТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОГРЕССА В КОСМОНАВИКЕ

Эти условия были определены автором на основе анализа всей истории космической деятельности СССР/России, США и ряда других стран. Широкомасштабный инновационный и амбициозный проект может быть инициирован

только высшей государственной властью страны. Данное утверждение, разумеется, не противоречит тому, что такой проект может быть предложен для рассмотрения высшей государственной властью научным (или деловым) сообществом страны. Высшая государственная власть страны поддержит подобный проект лишь в том случае, если он поможет власти решить, в первую очередь, две главные политические задачи:

– кардинальным образом поднять престиж и авторитет страны на международной арене;

– значительно укрепить авторитет власти внутри страны.

Решение данной задачи возможно лишь при соблюдении некоторых условий. Глобальный амбициозный космический проект должен быть осуществлен в период активной профессиональной деятельности той политической элиты, которая этот проект инициировала. Данный проект должен быть инновационным и беспрецедентным. Повторение того, что было (пусть даже на более высоком уровне и в больших масштабах) не произведет нужного политического эффекта ни внутри страны, ни за ее пределами. Этот проект, при всей своей глобальности, должен захватывать воображение и быть одновременно простым

для понимания широкими массами (например, таким – как первый спутник, первый человек в космосе, полет на Луну, экспедиция на Марс).

Любопытно, что даже такой инновационный проект, как отправка пилотируемой экспедиции на астероид, не нашел в США должной общественной поддержки, поскольку в обывательском понимании был недостаточно амбициозен, по сравнению с миссией на Марс. Об этом было сказано в 2012 г. на проводимой ежегодно в Вашингтоне конференции “Люди на пути к Марсу”: “американцы спрашивают – зачем нам тратить время и силы на то, чтобы ступить на “бульжник”, когда мы можем их потратить на то, чтобы ходить по другой планете?”.

Планировать осуществление такого рода проекта следует с расчетом на национальные научно-технические и экономические возможности. Международное участие в такого рода проектах допустимо, но при соблюдении двух условий: первое – осуществление данного проекта не должно зависеть от других стран; второе – в случае образования международного альянса по реализации проекта страна, инициировавшая данный проект, должна “играть” в нем ведущую роль.

²³ Chang K. Obama Vows Renewed Space Program. The New York Times, 15 April 2015.

Астрономическая картография от Античности до Дюрера

А.В. КУЗЬМИН,
кандидат физико-математических наук
Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН

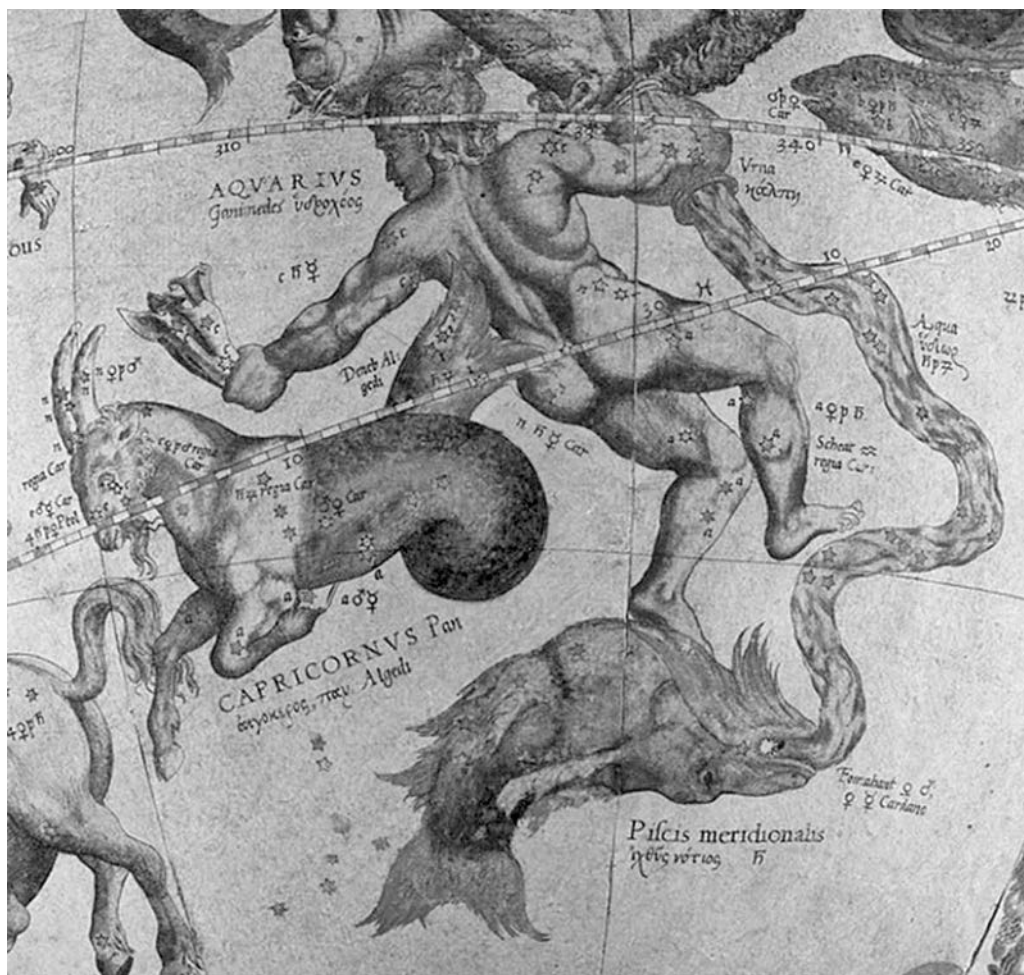
В 2015 г. исполнилось 500 лет с момента появления первой карты неба, которая была размножена типографским способом. Из множества событий, связанных с развитием астрономической картографии в XVI в., это выделяется особо, поскольку карта создана великим мастером гравюры Альбрехтом Дюрером (1471–1528). Изображение неба

на карте Дюрера построено согласно строгим математическим правилам. Карта почти 90 лет оставалась непревзойденной по точности. Славу ей снискали рисунки античных созвездий, выполненные величайшим мастером Северного Возрождения и ставшие своеобразным итогом творчества всех его предшественников.

СОЗВЕЗДИЯ В ИСТОРИЧЕСКОЙ И СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ

Изучая и реконструируя историю созвездий неба, невозможно не поражаться одному из феноменов человеческой культуры – изображению того, что не существует в реальности. Карта созвездий как произведение изобразительного искусства отображает мифологические существа и реальные предметы, как они представлялись их авторам. В звездной карте уникальным образом сочетаются точное и гуманитарное начала. Она строится с помощью математической системы координат, в ней зафиксированы положения всех видимых объектов Вселенной.

У древних народов созвездия имели разные границы и названия. Они ассоциировались с образами, связанными с хозяйственной деятельностью, культурой или религиозными представлениями. Преобладала греко-римская версия названий созвездий. В ее основе лежит античная астрономическая традиция – делить небо на 48 созвездий, зафиксированная в произведениях Арата (ок. 275 г. до н.э.) и Птолемея (ок. 150 г. н.э.). Ее плодотворно обогащали европейские ученые, начиная со времени позднего Возрождения, но в XIX–XX вв. она была чрезвычайно формализована. Великолепные мифологические персонажи постепенно превратились в едва заметные контурные рисунки, а потом и вовсе исчезли,



Созвездия Козерога, Водолея и Южной Рыбы. Фрагмент звездного глобуса Г. Меркатора, 1551 г.

оставив на карте только свои наименования. Понятие “созвездие” в XVI–XX вв. трансформируется из “фигуры” какого-либо существа или предмета в ограниченный участок на карте, включающий в себя традиционный рисунок. Созвездия обретают точные границы, которые со временем непрерывно изменяются. В настоящее время эти границы устанавливаются с помощью стандартных компьютерных программ.

Если при определении современного термина “созвездие” не ограничивать пространство воображаемой небесной сферой, то наиболее полно его значе-

ние можно сформулировать как “содержание всей совокупности пространства, проецируемого на воображаемую сферическую площадку, очерченную установленной для него границей”. Несмотря на столь серьезные изменения понятия “созвездие”, древняя традиция продолжает жить в современной астрономии.

КАРТЫ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Основная особенность развития звездной карты с XVI в. заключается в том, что все ее преобразования про-

исходили вначале на карте Южного полушария неба, а затем – Северного. Все картографические инновации внедрялись в области неба, не наблюдаемой с территории Европы и поэтому оставшейся “свободной” от античной традиции.

В XVII в. новые созвездия в области северного и экваториального неба, не содержащие ярких звезд, стали добавлять только после выделения контуров созвездий южного неба. До этого никаких изменений на картах северного неба, наблюдаемого с территории Европы, не было (исключая созвездия Антиноя и Волос Вероники, выделенные на глобусе Г. Меркатором в 1551 г.). Но эти астеризмы присутствуют в каталоге Птолемея, хотя он и не называет их отдельными созвездиями. Тихо Браге также руководствовался каталогом Птолемея при создании своего каталога звезд.

Следующий этап совершенствования структуры звездной карты относится к 1595 г., когда на карту южного неба голландские астрономы нанесли 12 новых созвездий, не наблюдаемых из средних широт Северного полушария. Они заполнили свободную область Южного полушария, неизвестную древним астрономам. Это три созвездия голландского богослова, астронома и картографа Петера Планциуса (1598) и семь созвездий Яна Гевелия (1690). Все они вошли в состав современной карты звездного неба.

В 1603 г. Иоганн Байер включил в свой атлас “Уранометрия” созвездия зоны не наблюдаемого в древности южного неба. Он отказался от трех созвездий П. Планциуса, так как они вторгались в небесное пространство, “охваченное” каталогом Птолемея, хотя и не затрагивали классических созвездий (Земля и Вселенная, 2007, № 4). В XX в. на северное небо был перенесен удачный способ разграничения

южного неба на созвездия, принятые в XIX в.

Как в первом, так и во втором случае изменения начинались с зоны южного неба, где традиция деления неба на созвездия не имела древних корней. То же происходило и в XVIII–XIX вв., когда после выделения 14 созвездий на карте южного неба французским астрономом Никола Луи де Лакайлем (1752) последовали новые дополнительные созвездия на северном небе. Созвездия Н. Лакайля и деление созвездия Корабля Арго на Киль, Парус и Корму существуют и в наши дни. Созвездия, появившиеся на картах северного и экваториального неба во второй половине XVIII в. (Земля и Вселенная, 2003, № 4), излишне усложнили ее структуру. Кроме того, в ряде случаев из-за присутствия новых созвездий могли быть скорректированы очертания древних созвездий.

СОЗВЕЗДИЯ ОТ АНТИЧНОСТИ ДО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Около 13 веков отделяют выход в свет первопечатной карты неба от создания первого из дошедших до нас глобуса, сохранившего античные худо-



Созвездие Андромеды. Фрагмент карты иллюстрированного звездного каталога Ас-Суфи. XV в.



предположительно изображались серебряными кружками.

В дальнейшем античная традиция деления неба на созвездия была заимствована арабским миром. В качестве примера можно привести исламский звездный глобус, изготовленный в Персии в 1275 г. на основе звездного каталога Ас-Суфи (отдел восточных древностей Британского музея).

Каталог Ас-Суфи, включенный в его “Книгу изображений неподвижных звезд” (“Книга созвездий”, около 965 г.), содержит 1017 звезд и подробные описания 48 созвездий Птолемея. В этом основном труде арабской средневековой наблюдательной астрономии Ас-Суфи пересмотрел и уточнил данные арабских и древнегреческих астрономов о положении неподвижных звезд, опираясь на собственные наблюдения. Как и все астрономы арабского мира, в качестве основного источника он использовал “Альмагест” К. Птолемея.

На поверхность звездного глобуса 1275 г. нанесено порядка 1000 звезд северной и экваториальной области, а также небесный экватор. Сферу украшают мозаичные фигуры созвездий с серебряными точками (звездами) и круг (эклиптика), делящий сферу на Северное и Южное полушария. Глобус Ас-Суфи не столь уникален, как Атлас Фарнезе, но это один из лучших образцов астрономической картографии.

Христианскую философию европейского Средневековья прекрасно демонстрируют созвездия, традиционно называемые “небесными знаками” бенедиктинского монаха из Англии Беды Достопочтенного (ок. 672 или 673–735) – одного из величайших ученых раннего Средневековья. Рисунки включены в астрономический трактат, написанный в дополнение к его

жественные формы созвездий. В Национальном археологическом музее Неаполя находится мраморная скульптура титана Атласа, держащего небесную сферу, на которой изображены классические созвездия (Земля и Вселенная, 2011, № 5). Эта статуя называется также Атлас Фарнезе (по фамилии коллекционера, собравшего уникальную коллекцию античной пластики, переданную впоследствии в музей Неаполя). Атлас Фарнезе считается самым ранним известным звездным глобусом, наглядно отразившим греко-римскую традицию деления неба на созвездия, описанную в энциклопедии античной астрономии – “Альмагесте” Клавдия Птолемея (около 150 г. н.э.; Земля и Вселенная, 1993, № 1, с. 44–45). Считается, что пик популярности таких небесных глобусов восходит к временам Гиппарха (II в. до н.э.) и Эвдокса (IV в. до н.э.). На сфере Фарнезе нет отдельных звезд, но наиболее яркие

же работам по составлению календарей. Труды Беда охватывают все области знаний того периода. Некоторые из них посвящены проблемам исчисления времени и календарям. Эти работы по хронологии значительно увеличили популярность традиции исчисления времени “от Рождества Христова”. Беда прославился исследованиями, посвященными христианским представлениям о строении мира. Он был последовательным сторонником присвоения созвездиям, носящим неправедные языческие названия, христианских имен и обликов. “В том же самом манускрипте я видел Близнецов, изображенных мужчиной и женщиной, Андромеду – в церковном облачении, а Венеру – в монашеском...”, – писал К. Фламарион в “Истории неба” о рисунках Беда.

Многие астрономические рукописи до конца XV в. сопровождалась рисунками созвездий в стиле Беда.

ПЕРВОПЕЧАТНАЯ КАРТА ДЮРЕРА

Ренессанс открывает новую страницу в истории создания образов созвездий – возрождение их античных обликов. А. Дюрер, в частности, обратившись к арабским версиям, возвращает созвездия к изначальным античным формам с немецкой скрупулезностью, но по правилам итальянского Ренессанса. Неповторимый итальянский подход и тонкий стиль, несомненно, оказали плодотворное влияние на А. Дюрера. Величайший мастер Северного Возрождения внес неповторимый колорит в новые формы небесных фигур. Важную роль здесь сыграли путешествия А. Дюрера по Италии в 1494–1495 гг. и 1505–1507 гг.

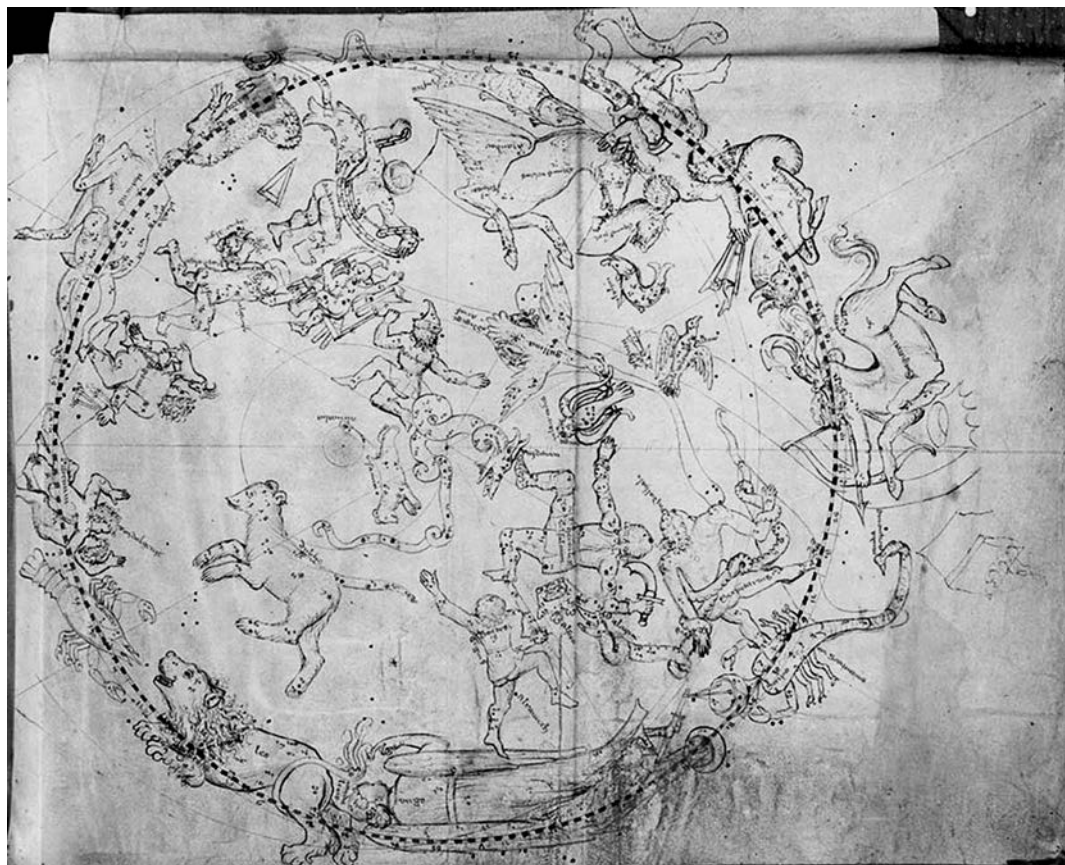
Первопечатной карте А. Дюрера 1515 г. предшествовали рукописные карты звездного неба. Наиболее ранняя карта с координатной сеткой датируется приблизительно 1440 г., в настоящее время она хранится в Венской Национальной библиотеке. Звезды на



Альбрехт Дюрер. Автопортрет. 1500 г.

ней отмечены условными номерами из каталога К. Птолемея. В некоторых случаях надписаны не только названия созвездий, но и собственные имена звезд. Происхождение карты 1440 г. остается загадкой, но именно она послужила образцом первой печатной карты. Ее рукописные варианты использовали ученые Ренессанса за много лет до появления печатной версии.

Прототипом первопечатной карты 1515 г. была карта 1503 г., хранящаяся в Германском национальном музее в Нюрнберге. Некоторые детали на ней дополнены самим Дюрером, но мастер, нарисовавший ее, остался неизвестен. В работе над картой принимал участие Конрад Хейнфогель (ок. 1470 – после 1530) – нюрнбергский математик, астроном, знаток небесных карт. Образцом для обеих карт послужила, вероятно, карта, принадлежавшая Региомонтану (1436–1476), которая, в свою очередь,



Карта северного неба из рукописи, хранящейся в Венской Национальной библиотеке. Около 1440 г.

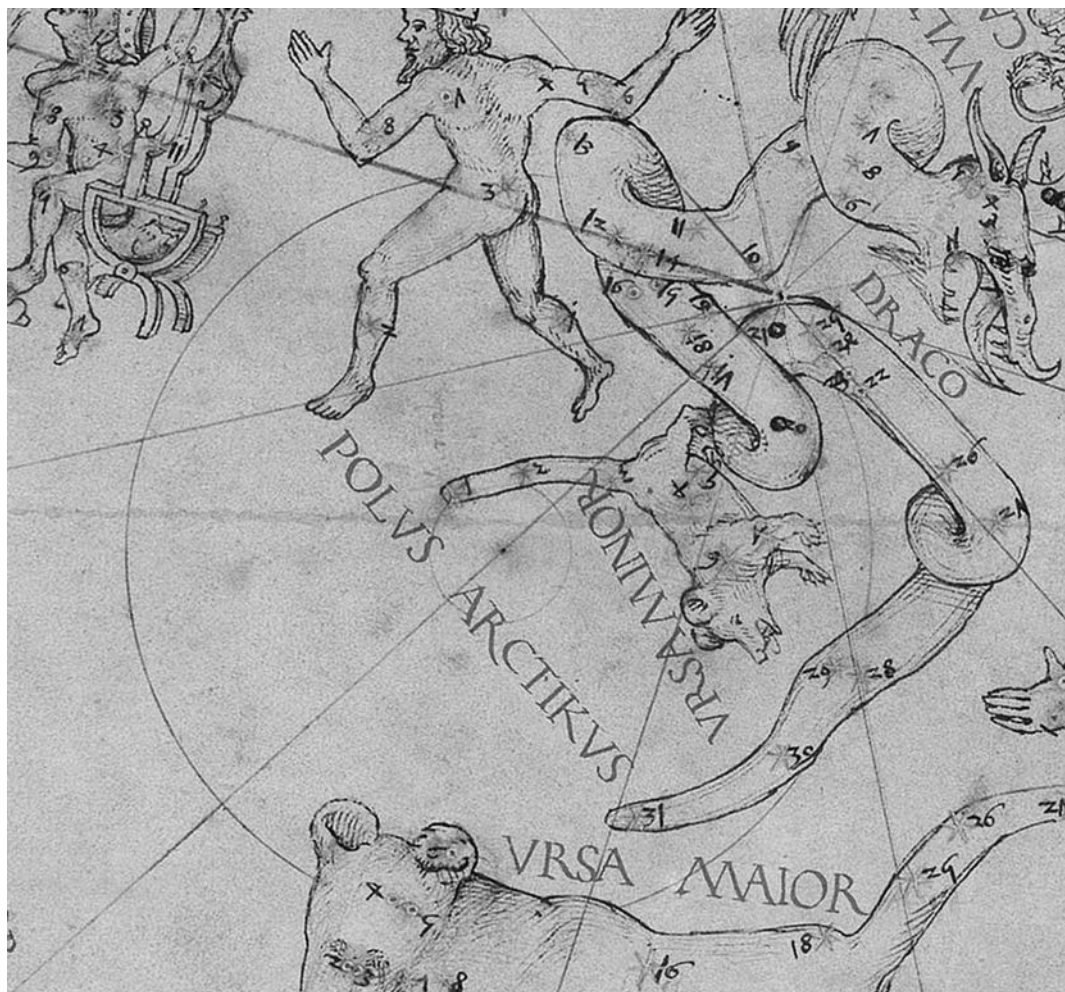
была одной из рукописных копий карты из Венской Национальной библиотеки.

В рукописи, находящейся в Венской Национальной библиотеке, воспроизведены рисунки созвездий, по стилю сходные с рисунками Ас-Суфи. Персей, например, держит голову бородастого существа, а Геркулес изображен без привычных нам палицы и львиной шкуры, но с мечом. Рукопись южнонемецкого происхождения, но фигуры созвездий, возможно, скопированы с одного из ранних итальянских образцов. Сходство с картой Дюрера очевидно, поэтому исследователи единодушно считают рукописную карту 1440 г. тем источником, на основе которого поя-

вилась первопечатная карта. А. Дюрер первым рискнул серьезно изменить ее. По углам листа мастер сделал превосходное обрамление с четырьмя портретами великих предшественников Арата, Птолемея, Манилия и Ас-Суфи, что добавляет произведению глубокий историко-научный смысл. Фигуры созвездий Дюрер изобразил совсем не так, как они представлены в рукописи из Венской Национальной библиотеки, придав им античный облик. Геркулес обнажен, в правой руке у него палица, в левой – львиная шкура. Персей держит голову медузы Горгоны с волосами-змеями.

Инициатором издания карты неба А. Дюрера был Иоганн Стабий (ум. 1522), гуманист, астроном, математик, географ и поэт, с 1497 г. – профессор математики Венского университета. В 1501 г. И. Стабий за литературные успехи был избран в венскую “коллегию поэтов и математиков”. В том же году он получил должность советника императора Максимилиана I по вопросам науки и литературы, титулы придворного историографа и астронома. Как и многие гуманисты, он чрезвычайно интересо-

вался картографией, мечтал об издании звездной карты. Находясь в Нюрнберге, Стабий пригласил к работе над этим проектом А. Дюрера как мастера рисунка и гравюры и К. Хейнфогеля – известного знатока небесных карт. Карта, по-видимому, была готова уже в 1512 г., но напечатана лишь в 1515 г. Интересно, что этот период совпадает со значимыми событиями: Микеланджело (1475–1564) завершил роспись потолка Сикстинской капеллы в Ватикане, а Рафаэль (1483–1520) годом



Фрагмент рукописной карты северного неба из Германского национального музея. Нюрнберг, 1503 г.



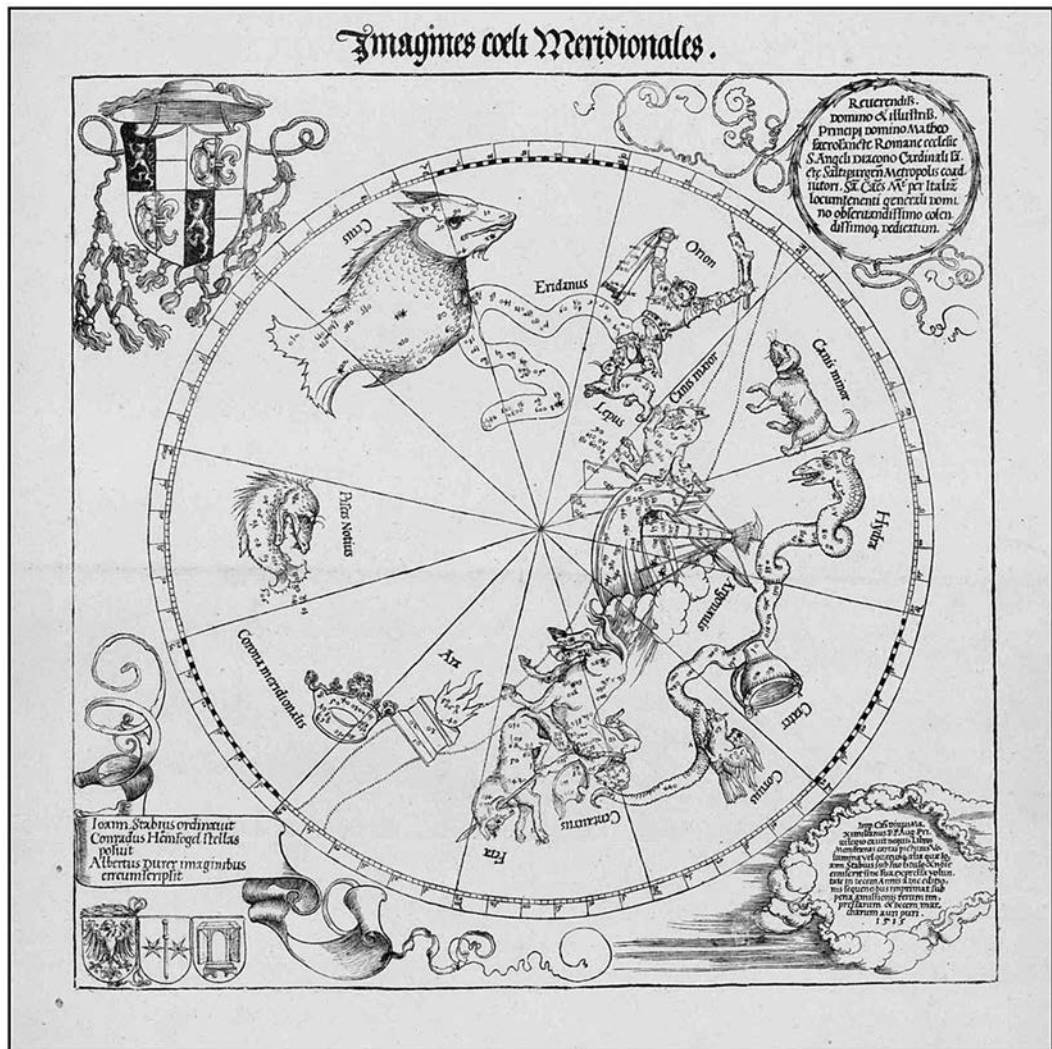
Карта созвездий северного неба А. Дюрера. Нюрнберг, 1515 г.

ранее – полотно “Афинская школа”. Эти величайшие произведения искусства создают ощущение исторической преемственности между античной культурой и христианской духовностью.

Левый нижний угол листа с изображением Южного полушария карты Дюрера украшают гербы ее создателей: Иоганна Стабия, Конрада Хейнфогеля и Альбрехта Дюрера. В правом углу расположен текст издательской приви-

легии, полученной от императора Максимилиана I, в левом верхнем углу – герб друга и секретаря Максимилиана I, представителя духовной власти кардинала Маттеуса Ланга фон Валленберга. Именно он 8 февраля 1508 г. провозгласил Максимилиана I (первого монарха из рода Габсбургов) избранным императором Священной Римской империи. Фон Валленберг стал духовным покровителем и цензором картографического проекта.

Imagines coeli Meridionales.

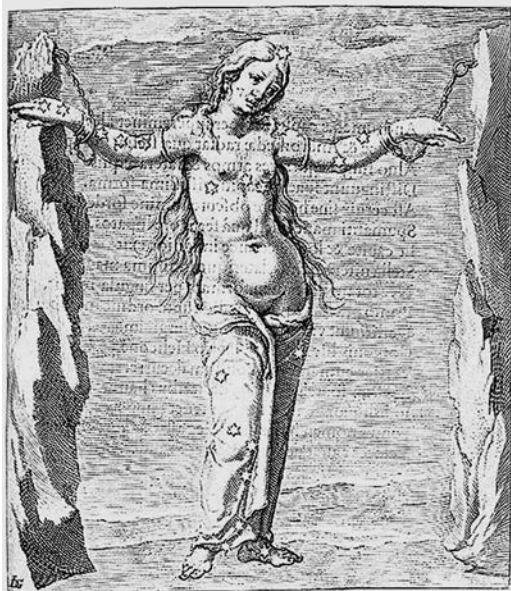


Карта созвездий южного неба А. Дюрера. Нюрнберг, 1515 г.

В правом верхнем углу того же листа помещен текст посвящения кардиналу, которое одновременно является разрешением на тиражирование, данное церковной властью.

Кроме ставших классическими фигур созвездий Дюрер нарисовал образы "египетской звездной карты". Но ввиду того, что церковная власть ее не одобрила, вскоре после выхода из печати тираж и все предварительные эскизы были полностью уничтожены. Католи-

ческая церковь обладала абсолютным влиянием, и только христианство признавалось государственной моделью мира, а в качестве официально допустимой мифологии – ушедшее в прошлое греко-римское мировоззрение. История звездной карты часто иллюстрирует мировоззренческие конфликты. Христианская церковь не могла смириться с египетской символикой на звездной карте Дюрера, тем более тиражируемой. Египетским памятни-



кам были приписаны самые нелестные колдовские способности и относились к ним как к источникам многих видов мракобесия еще довольно долго.

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ КАРТОГРАФИЯ ПОСЛЕ ДЮРЕРА

Конрад Хейнфогель впоследствии самостоятельно продолжал создавать карты неба. Самое значительное из его произведений – “Сферы Мира” – издано в Страсбурге в 1539 г. Новые издания карт Северного полушария неба подражали карте 1515 г., иногда не самым удачным образом.

Но среди изданий второй половины XVI в. можно найти и положительные примеры. Один из наиболее ярких – Атлас Алессандро Пиколомини (1508–1578), автора многих книг научного и светского содержания. Атлас, изданный в Венеции в 1540 г., состоит из двух частей: “О неподвижных звездах” и “О сфере мира” (комментарии). Он переиздавался 14 раз на итальянском, французском и латинском язы-

Созвездие Андромеды из атласа звездного неба “Построение по Арату”. Лейден, 1600 г.

ках. У карт Атласа разный масштаб и они по-разному сориентированы, расположение звезд далеко не в полной мере соответствует действительности, но “звездный узор” в точности передает зрелищное восприятие характерных звездных сочетаний. Созвездия, как правило, легко узнаваемы, но главное – появляются буквенные обозначения звезд. Часто это нововведение полностью приписывают И. Байеру, который первым использовал для обозначения отдельных звезд буквы греческого алфавита. А. Пиколомини обратился к латинскому алфавиту.

В 1600 г. в Лейдене увидел свет атлас Гуго Гроция (1583–1645) и Якоба де Гейна Старшего (1565–1615) под названием “Построение по Арату”. Г. Гроций составил текст, где собрал, сопоставил и снабдил комментариями несколько различных латинских переводов Арата и параллельно поместил много сведений о названиях созвездий у разных народов. Я. де Гейну принадлежат художественные рисунки созвездий.

В XVI в. картографические изображения неба и отдельных созвездий перестают быть уникальными благодаря, в первую очередь, разработанной технике тиражирования гравюры. Все наследие предшествовавших веков представлено книжными миниатюрами, большая часть которых утрачена. Почти всегда неизвестны и их авторы.

Теперь проекция небесной сферы на плоскость становится точным инструментом астрономии и навигации. Разработка математических способов проецирования сферы на плоскость превращает карту неба в точный штурманский прибор и идеальный хранилище наблюдательных данных ученого. Методы проецирования сферических

фигур на плоскость привели к уточнению рисунков созвездий. Возможность тиражирования сделала их доступными, что стало этапом унификации отдельных созвездий и их взаимного расположения на всем пространстве небесной карты.

Общие карты звездного неба или отдельных созвездий до XVI в. несли скорее иллюстративно-ознакомительное

значение. Именно поэтому на многих картах более раннего времени изображения самих звезд отсутствуют. Точными инструментами были звездные глобусы и астролябии. Небо на астролябиях представляет собой прообраз современных звездных карт.

История созвездий по-прежнему вызывает живой интерес и имеет важное методическое значение.

Информация

Самый большой цифровой обзор неба

Опубликованы первые результаты крупнейшего в мире цифрового обзора Static Sky трех четвертей небесной сферы. Архив снимков Вселенной объемом 2 петабайта (эквивалентные миллиарду фотографий) стали доступны для всех желающих благодаря ученым международного проекта “Pan-STARRS” при поддержке NASA. Про-

ект начался в мае 2010 г.; его цель – слежение за движущимися и меняющими яркость небесными телами. Астрономы с помощью автоматического 1,8-м телескопа с ПЗС-матрицей, расположенного на вершине вулкана Халеакала (Гавайи), в течение четырех лет непрерывно производили съемку части неба до 22^м. Телескоп Pan-STARRS обеспечивал обнаружение вспышек сверхновых и новых звезд, коричневых карликов и околоземных потенциально опасных астероидов. В ходе съемки зарегистрировано более 3 млрд небесных объектов: звезд, галактик, астероидов. Получены трехмерные

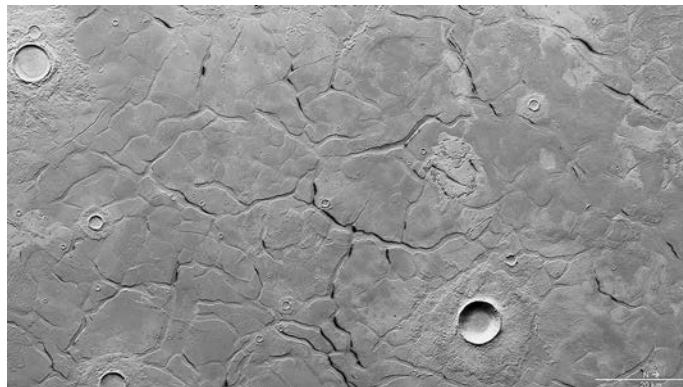
изображения космической пыли, обнаружены квазары ранней Вселенной, новые потоки звезд и виды сверхновых.

Весь объем данных этого обзора неба публикуется в два этапа. Сегодняшний обзор содержит данные по среднему местоположению, яркости и цвету объектов, запечатленных в небе в отдельные моменты времени. В 2017 г. будет представлен второй набор данных, в который войдут каталоги и изображения, полученные при обработке снимков отдельных областей неба.

*Пресс-релиз Pan-STARRS,
19 декабря 2016 г.*

“Марс Экспресс”: странная структура

21 июня 2016 г. европейский ИСМ “Марс Экспресс” (Земля и Вселенная, 2012, № 6, с. 27–28) получил снимок района Равнины Утопия в северных низменностях Марса. Ученые ESA обнаружили здесь лабиринт, названный *Adamas Labyrinthus*. В этой области просматриваются блоки разных форм шириной 5–20 км. Ученые предположили, что блоки появились в результате постоянной тектонической активности и образования ледяных наростов. Формирование таких блоков, окруженных трогами (области с U-образным поперечным профилем, широким дном и крутыми вогнутыми бортами), сопряжено, в том числе с разрушением под воздействием гравитации. В этом случае происходит выдавливание жидкости сквозь пористые отложения из-за их внезапного уплотнения. Слабое сцепление между осадочными породами приводит к оползням или локальной тектонической деятельности, разделяющей большие блоки на



*Нагромождение блоков в районе *Adamas Labyrinthus* на Марсе. Снимок получен 21 июня 2016 г. АМС “Марс Экспресс” (разрешение – 15 м). Фото ESA /DLR.*

части, постепенно расширяя впадины между новообразованиями. Топография подстилающей поверхности также может играть существенную роль.

Другая версия, объясняющая происхождение такого ландшафта Марса, состоит в том, что жидкие осадочные породы могли отложиться здесь во время катастрофического наводнения, заполнившего *Adamas Labyrinthus*, когда эта область была покрыта льдом. Затем поверхность разделилась на блоки разных форм по мере того, как осадки стали уплотняться, а жидкость из них стала испаряться. Позже постепенная сублимация подземных льдов вызвала расширение и углубление разломов между этими гигантскими многоугольниками. Конеч-

но, ледяной материал играл и другую роль в создании вида этой области. В этом районе обнаружены крупные ударные кратеры, выявляющие характерные слои обломков, которые могли образоваться только в результате нагревания и таяния льда при ударе. Кроме того, замечены темные отложения, которые могут быть слоями пепла, расположенными ниже отложений льда.

В ESA отметили, что подобные образования есть и на Земле на дне океанов, но формируются они после того, как заканчивается постоянный процесс выхода жидкости из пористой поверхности дна под высоким давлением воды.

*Пресс-релиз ESA,
28 ноября 2016 г.*

Дом Главного конструктора в Останкине

В сентябре 1959 г. между Останкинскими улицами, 1-й и 3-й (ныне улица академика С.П. Королёва), было завершено строительство двухэтажного особняка, укрытого от посторонних глаз высоким деревянным забором. Поздней осенью в этот дом вместе с женой переехал человек, ставший национальной гордостью России.

О Сергее Павловиче так сказал балкарский поэт Максим Геттуев: *“Был век наш нужен Королёву, а веку – нужен Королёв”*.

В 1946 г. руководством страны перед группой главных конструкторов была поставлена важнейшая оборонная задача, связанная с разработкой нового грозного оружия. Легендарный Совет главных, возглавляемый С.П. Королёвым, сумел использовать государственные программы по развитию ракетного оружия для обеспечения безопасности страны. В августе 1957 г. была создана и успешно испытана межконтинентальная баллистическая

ракета “Р-7” – это позволило покончить с географической неуязвимостью США, предотвратив тем самым угрозу ядерных ударов по СССР.

Удивительным, непредсказуемым и великим для человечества был год 1957, так как в истории нет другого, столь же значимого научно-технического достижения, как открытие космической эры. Грандиозные теоретические и экспериментальные работы в СССР, подготовившие штурм космоса,

завершились невиданным триумфом 4 октября 1957 г.

Главному конструктору ракетно-космических систем С.П. Королёву **“За создание и успешный запуск в Советском Союзе первого в мире искусственного спутника Земли”** правительством страны был подарен дом и земельный участок в Останкине.

Небольшой кирпичный особняк в окружении могучих вековых дубов был построен по проекту



Мемориальный дом-музей академика С.П. Королёва. Справа – бюст С.П. Королёва, перенесенный в 2008 г. с Аллеи Героев космоса.



Статуя «К звездам» скульптора Г.Н. Постникова в холле Дома-музея на первом этаже.

архитектора Р.И. Семерджиева. Шесть, может быть, самых счастливых лет прожил в этом доме Сергей Павлович: с ноября 1959 г. по январь 1966 г.

Это были годы титанического труда академика С.П. Королёва и его соратников, удивительных космических свершений: от беспрецедентного полета в космос Юрия Гагарина до выхода в открытый космос Алексея Леонова. Космонавты были всегда желанными гостями в останкинском доме. Одиннадцать героев-космонавтов провожал в космический полет и встречал на Земле мудрый и мужественный, а для большинства людей – таинственный Главный конструктор. По словам журналиста и писателя Я.К. Голованова,

“великая безликая слава” сопровождала гениального русского инженера, конструктора, ученого, организатора ракетно-космической отрасли, основоположника практической космонавтики до его внезапной кончины в январе 1966 г.

1 августа 1975 г. в соответствии с решением Исполкома Моссовета в Останкине был открыт один из лучших памятников академику С.П. Королёву – начал принимать посетителей Мемориальный дом-музей. Уже в сентябре участники первого международного космического полета по программе “ЭПАС”, члены экипажей КК “Союз-19” и “Аполлон” посетили Дом-музей, чтобы поклониться памяти великого Главного конструктора.

Дом-музей уникален подлинностью фондовой коллекции: в его экспозиции и в закрытых фондах – около 19 тыс. экспонатов. Это – личные вещи Сергея Павловича, документы, письма, фотографии, мебель, предметы быта, произведения изобразительного искусства, научно-техническая и художественная библиотеки, сотни книг с автографами Сергея Павловича и дарственными надписями авторов. Все, чем располагает Дом-музей, передано на государственное хранение вдовой академика Ниной Ивановной Королёвой (1920–1999). С 1947 г. и до последних дней жизни С.П. Королёва она была хранителем домашнего очага и душевного покоя Сергея Павловича. Вот что писали в адресе-соболезновании соратники Главного конструктора: *“И сколь не беспокоен бывал для всех нас иной трудовой день, мы знали, что дома, с Вами, он найдет отдых и обретет спокойствие, что придавало ему большую уверенность в осуществлении творческих замыслов. На утро, как всегда, он бывал бодр, спокоен и деятелен. В эти трудные и радостные годы Вы были всегда нашей незримой помощницей, нашим “добрым гением” – не раз предотвращавшим бурю и смяте-*

ние. Поэтому в образе Сергея Павловича мы всегда видим и Вас, его верного друга, нежную, любящую и заботливую жену”.

Благодаря Нине Ивановне Дом и сегодня хранит неистребимое обаяние присутствия своего великого хозяина. Она писала: “...Да, он мог быть резким, жестким, но никогда – жестоким. Он же был удивительно мягким, добрым и нежным. Не ракеты любил он, его страсть – творчество, преодоление сложностей и загадок, окружающих его работу. Он любил стартовые фермы, но тосковал о доме. Он любил космические корабли, но еще больше он любил цветы, это замечательно, что в одном самолете, летящем в Байконур, ему посылали чертежи, из КБ и цветы из дома. И замечательно, что его радовали и чертежи, и цветы. Он не мог жить без грохота ракет, но и без тишины вечернего дома он тоже не мог жить. Он любил книги, животных, море...”.

У дома под сенью могучих реликтовых дубов, сохранившихся от знаменитой останкинской дубравы, растут посаженные в начале 1960-х гг. лиственницы, голубые ели, туи и липы, кусты сирени, белой спиреи и снежника; по сей день цветут и дарят плоды яблони, груши, вишни. В глубине



Сергей Павлович и Нина Ивановна Королёвы в Калуге на праздновании 100-летия со дня рождения К.Э. Циолковского. 15 сентября 1957 г.

сада – изящная беседка, перед парадным входом дома – клумба-розарий.

К 100-летию со дня рождения С.П. Королёва с Аллеи Героев космоса (в связи с ее реконструкцией) на территорию усадьбы Дома-музея был перенесен гранитный бюст С.П. Королёва работы скульптора А.П. Файдыша-Крандиевского. Памятник стал органичной составляющей мемориального комплекса.

Музей достойно подготовился к юбилейной дате – 110-летию со дня рождения академика С.П. Королёва. 13 января по традиции в гостиной Дома-музея состоялась встреча ветеранов ракетно-космической

отрасли. Соратники снова и снова вспоминали и рассказывали о Сергее Павловиче, о своей молодости и об участии в создании, испытании и запусках космических аппаратов. Следующая традиционная встреча состоится в апреле.

В цокольном помещении Дома-музея на выставке, посвящённой предстоящему юбилею, впервые музей подготовил к экспонированию одежду Сергея Павловича: костюмы, пальто, шляпы, обувь. В отдельной витрине также впервые представлена посмертная маска С.П. Королёва, выполненная ранним утром 15 января 1966 г. скульптором Г.Н. Постниковым в присутствии Ю.А. Гагарина.



Кабинет С.П. Королёва на втором этаже Дома-музея.



Гостиная в Доме-музее академика С.П. Королёва.

такой памятник С.П. Королёву – его Дом-музей, – пишут в Книге отзывов, рассказывая о своих впечатлениях. Это и восторг, и гордость, и восхищение, и преклонение перед трудовым, научным, конструкторским подвигом и организаторским гением Главного конструктора.

Вот только несколько примеров:

“Музей великолепен по многим причинам: наличествует эффект “присутствия хозяев”, убедительна подлинность экспонатов, убедительна эрудиция и преданность делу космонавтики всех сотрудников музея. В музее ощущаешь величие

В преддверии торжеств в мемориальных залах Дома-музея проводили съемки телекомпания Первого канала, канала “Звезда” и др.; на экраны

вышли документальные фильмы, посвященные памяти С.П. Королёва.

Посетители музея на протяжении уже 40 лет, радуясь, что существует

лучших представителей нашего народа. Вопрос о том, останется ли Россия великой державой, кажется здесь нелепым и неуместным”.

Семья Бирюковых,
Москва, 29.04.2000 г.;

“На Земле есть много морей, океанов, но вокруг Земли – один, безбрежный, полный тайн и загадок, покорение которого начал наш соотечественник С.П. Королёв. Наш же долг, как его потомков, продолжить освоение океана с могучим именем Космос”;

“Благодарим за великолепный рассказ о человеке, с которого нужно брать пример”;

“Наш долг – не забывать великого человека и продолжать его великое дело. Обещаю, что мы не подведем”;

“Спасибо за то, что Вы были”;

“Спасибо за наше космическое время!!!”;

“С благодарностью С.П. Королёву за его открытия”.

Студенты МГТУ
им. Баумана, ф-т РКТ,
2004 г.;

“С огромным интересом и волнением ознакомился с замечательным музеем Сергея Павловича Королёва. Всегда преклонялся перед ним, перед его фантастическими делами и подвигами. Мне выпало счастье быть знакомым с С.П. и работать с ним.

Короткая, очень короткая жизнь, наполненная великими достижениями, нечеловеческими трудностями и, вместе с тем, счастливая героическая жизнь! Книга “Нежные письма сурового человека” открыла совершенно новые черты гениального СП, объединенные с его подлинной человечностью, добротой и нежностью.

Спасибо вам, дорогие друзья, за ваш подвиг. Храните вечно память о незабвенном Сергее Павловиче”.

Ваш Патон. 2 июня
2008 г.;

Молодой человек из Донецка оставил запись: “Команда музея совершила невозможное: оставила время, пусть даже и в переносном смысле.

По идее, это место должно собирать толпы людей. Хотя, может быть, так оно и лучше. Память любит тишину.

Лично же для меня этот дом – почти храмовое сооружение. Дом первопроходца. Светлая память. И спасибо!!!” 21.08.13.;

Йерук де Врис, гость из Голландии написал: “Этот музей – один из самых интересных в мире. Здесь не только отражение истории, но от него веет душой нации, ее мечтами и верой в будущее. Вы можете гордиться этим!”.

По образному выражению академика С.П. Королёва, определившего новый ход истории человечества, наша страна стала первым “берегом Вселенной”. Гордость граждан России, ставшей космическим первопроходцем, велика, и гордость эта навсегда, пока существует цивилизация.

Л.А. ФИЛИНА

Музей истории космонавтики имени Ф.А. Цандера в Кисловодске

*Здесь, на Земле, меж рядов тополиных,
Здесь, на Земле, под гранитной плитой,
Спит человек с сердцем орлиным,
Спит человек с неугасшей о Марсе мечтой.*

*К новым мирам по дорогам небесным
Мощных ракет устремляется бег,
Новым мирам скоро станет известным
С гордой о Марсе мечтой человек...*

Д.И. Сирота

19 сентября 2015 г. произошло важное событие в музейной жизни города-курорта Кисловодска – торжественно открылась новая экспозиция возрожденного Музея истории космонавтики имени Ф.А. Цандера. По сути, это было его второе рождение, ведь впервые он распахнул свои двери 28 сентября 1974 г. Этому предшествовал ряд знаменательных событий.

Так, 11 августа 1959 г. на братском воинском кладбище Кисловодска в праздничной обстановке состоялось открытие красивого памятника на могиле Ф.А. Цандера. Сегодня из очевидцев того примечательного события в живых осталась только дочь ученого Астра Фридриховна Цандер. Церемония открытия проходила традиционно. Из Москвы приехали почетные гости – ветераны-гирдовцы, коллеги Фридриха Артуровича – Ю.А. Победоносцев, Л.К. Корнеев, И.А. Меркулов (Земля и Вселенная, 1993, № 5; 2007, № 3); родные ученого – вдова Александра Феоктистовна, дочь Астра и сын Меркурий; а также официальные лица города Кисловодска – первый секретарь город-

ского комитета КПСС З.М. Жидков, второй секретарь Н.Ф. Кондратьев, председатель исполнительного комитета О.С. Бодрова.

С пламенным словом о Фридрихе Цандере к присутствующим обратился профессор, конструктор Ю.А. Победоносцев. Приведем несколько строк из этого выступления: *“Будучи блестящим инженером с исключительно широким кругозором и эрудицией, Фридрих Артурович Цандер сумел перейти от высказываний отдельных мыслей и идей к созданию реальных конструкций, убедительно обоснованных соответствующими научными исследованиями и детальными инженерными расчетами... Я должен вам прямо сказать, что подобного обаятельного человека мне больше не приходилось встречать на своем жизненном пути. Фридриха Артуровича уважали за его знания, трудолюбие и нежно любили все, кто с ним соприкасался по работе ... за его отзывчивость, внимание и неизменное сочувствие...”*

К сожалению, на митинге не смог присутствовать Главный конструктор

Сергей Павлович Королёв, но он прислал приветственную телеграмму: *“Я всегда помню Фридриха Артуровича как своего учителя и наставника...”*.

Среди тех, кто пришел на открытие памятника, находился журналист Кирилл Иосифович Белый. Его искренне заинтересовала судьба удивительного человека и талантливого ученого, и он посвятил изучению творчества Ф.А. Цандера (*Земля и Вселенная*, 1998, № 1; 2007, № 6) многие годы. Кирилла Иосифовича образно называли “специалистом по Цандеру” в нашем городе, поэтому материалы, собранные им, составили основу раздела о Ф.А. Цандере в экспозиции будущего музея.

Но до его открытия оставалось еще долгих 15 лет кропотливых поисков, неутомимых исследований, длительной переписки, обращений в различные инстанции, организации памятных митингов на месте захоронения, многочисленных выступлений в здравницах, на страницах печати... Однако труд энтузиаста не пропал даром.

28 сентября 1974 г. состоялся Праздник улицы, носящей имя Ф.А. Цандера. Затем многочисленные гости были приглашены в городской Парк культуры и отдыха. Здесь, в только что отстроенном здании павильона фотографии, разместилась музейная экспозиция, посвященная Ф.А. Цандеру. На митинге по случаю ее торжественного открытия выступили директор парка, председатель Совета музея А.С. Панченко, заместитель председателя Кисловодского горисполкома Э.В. Мерцалова, председатель Комиссии АН СССР по изучению научного наследия Ф.А. Цандера академик В.П. Мишин (*Земля и Вселенная*, 2002, № 3) и ученый секретарь Ю.С. Воронков. Право открыть экспозицию было предоставлено вдове ученого Александре Феоктистовне Цандер.

Первыми посетителями стали учащиеся ряда школ Кисловодска. В Книге почетных посетителей музея появились первые отзывы. Директором открывшегося общественного музея стал



Торжественный митинг по случаю открытия памятника на могиле Ф.А. Цандера. 11 августа 1959 г.

Александр Иванович Басманов – военный летчик, прошедший трудными дорогами войны, коллекционер, страстный энтузиаст космонавтики. По профессии Александр Иванович был учителем физики, много лет работал в школе. Он всерьез “заболел” идеей создания космического музея, сумел воплотить эту мечту и на первых порах возглавить его работу. У истоков создания музея стоял также кандидат педагогических наук учитель физики, деятельный лектор общества “Знание” Владимир Александрович Аптекман, активно популяризовавший достижения отечественной космонавтики. Автором первой музейной экспозиции стал Леонид Николаевич Труфанов (активный член Совета музея), подготовивший тематико-экспозиционный план – своеобразный “паспорт музея”.



Открытие Музея истории космонавтики имени Ф.А. Цандера. 28 сентября 1974 г.

В марте 1976 г. в Кисловодске на базе санатория им. 10 лет Октября проходили заключительные заседания научных Чтений, посвященных памяти Ф.А. Цандера и изучению его наследия. Среди почетных гостей и участников форума – летчик-космонавт Е.В. Хрунов, ветераны ГИРД, соратники Ф.А. Цан-

дера: конструктор жидкостных реактивных двигателей Л.С. Душкин и конструктор экспериментальных ракет И.А. Меркулов.

Космонавт Евгений Хрунов с интересом познакомился с экспозицией музея, оставил запись в Книге почетных посетителей и посадил в память о пребывании на кисловодской земле серебристую елочку – так родилась замечательная традиция. В парке имени Ленинского комсомола появилась со временем Аллея космонавтов. Молодые деревца посадили космонавты Георгий Береговой, Андриян Николаев, Юрий Глазков, Алексей Елисеев, Владимир Ковалёнок, Александр Иванченков, Георгий Гречко, Анатолий Березовой, Мусса Манаров, Владимир Ляхов, Александр Александров, Владимир Титов, Александр Волков, Юрий Романенко, Владимир Соловьёв, Геннадий Стрекалов, Александр Викторенко, Сергей Крикалёв. Увы, сегодня этой Аллее уже нет, она утрачена безвозвратно.



Вдова ученого А.Ф. Цандер и первый директор Музея А.И. Басманов. 1974 г.



Космонавт Е.В. Хрунов сажает елочку на Аллее космонавтов. 29 марта 1976 г.

В музее долгое время существовала еще одна традиция – в День космонавтики у памятника пионеру ракетостроения Ф.А. Цандеру принимали в ряды Всесоюзной пионерской организации школьников из дружин, носивших имена героев космоса: имени Ю.А. Гагарина (школа № 5), имени В.В. Шаталова (школа № 4), имени Г.С. Титова (школа № 12), а также имени Ф.А. Цандера (школа № 15).

В августе 1987 г., по случаю 100-летия со дня рождения Ф.А. Цандера существенно обновилась экспозиция. У Музея появляется много друзей в самых разных уголках страны. Устанавливаются связи с дочерью С.П. Королёва – Натальей Сергеевной, женой главного конструктора Ниной Ивановной Королёвой, ветеранами-гирдовцами Е.К. Мошкиным, Е.М. Матысиком, И.А. Меркуловым. Ведется активная переписка и завязываются отношения делового сотрудничества со многими музеями космического профиля – с Музеем истории космонавтики им. К.Э. Циолковского в Калуге, Музеем космонавтики им. С.П. Королёва в Житомире, музеями Звездного городка и космодрома Байконур, с музеем Ф.А. Цандера

в Риге, с Мемориальным музеем космонавтики.

Продолжал активную работу совет Музея истории космонавтики имени Ф.А. Цандера. С огромной признательностью и глубоким уважением хранится память о многих активистах той поры – В.П. Кабицыне, долгое время являвшемся председателем краевого Совета ветеранов Байконура, о И.И. Кобозеве – ветеране ракетно-космической техники, о П.Я. Шульге – ответственном редакторе Кисловодской редакции радиовещания, Р.Н. Фарбере – руководителе ракетно-модельного кружка.

В лихие 1990-е Музей истории космонавтики имени Ф.А. Цандера переживает сложные времена. Для того, чтобы каким-то образом сохранить нашу коллекцию, мы обратились к коллегам из краеведческого музея. Надо отдать им должное – вопрос был решен положительно и оперативно. После процеду-



Дочь ученого А.Ф. Цандер у памятника на могиле отца. 1986 г.



Зал пионеров ракетной техники (фрагмент) в Музее истории космонавтики имени Ф.А. Цандера. 2015 г.

ры передачи музейных фондов и подписания необходимых документов Музей истории космонавтики имени Ф.А. Цандера приобрел новый статус – стал государственным.

В 1999 г. эстафету заведующего отделом космонавтики приняла Людмила Акимовна Лачинова. Музейная жизнь была далеко не безоблачной – пришлось выживать, отстаивать свое право на существование на территории детского парка.

В 2003 г. (год 200-летия Кисловодска) был омрачен нападением воинствующих подростков на здание Музея, учинивших варварский погром. Пришлось срочно, в экстремальных условиях спасать музейную коллекцию. Эвакуировали все, до последнего гвоздя. И тут встал вопрос: а что дальше? Вот тогда и возникла идея отправить экспонаты “в путешествие” по краю – вернее, по

музеям Ставропольского края и Карачаево-Черкессии. Мысль эта нашла поддержку у наших коллег. Людмила Акимовна вместе с космическими реликвиями успешно “стартовала” по маршруту: Кисловодск – Ессентуки – Изобильный – село Красногвардейское – Черкесск.

Все последующие годы Музей продолжал жить и активно работать. Коллекция “нашла приют” в стенах Кисловодской крепости, где в одном из залов была развернута постоянно действующая выставка “Страницы космической летописи”. Здесь же проходили научные конференции, юношеские гагаринские чтения, вечера-встречи. По давней традиции проводились также митинги у памятника на могиле Ф.А. Цандера.

12 апреля и 4 октября по традиции в музее собираются ветераны космодрома Байконур. Эти встречи становятся



Фрагмент современной экспозиции Музея. 2015 г.

все более популярными. Зачастую в них с удовольствием принимают участие гости из Москвы и других городов.

Новую экспозицию, открытую в 2015 г., помогли создать главный инженер РКК «Энергия» им. С.П. Королёва Андрей Павлович Егоров и коллектив сотрудников НПО Машиностроения (генеральный директор Александр Георгиевич Леонов). Особая благодарность – руководителю Ассоциации музеев космонавтики России В.А. Джанибекову и Н.С. Кирдоду за проявленное внимание, готовность помочь, за оперативное решение возникавших проблем.

Да, мы с гордостью можем сказать, что единственный в России Музей имени Ф.А. Цандера и единственный в Ставропольском крае музей космического профиля обрел место постоянной прописки и ждет своих посетителей.

Экспозиция музея представлена в трех залах: включает разделы «Пионеры ракетной техники», «Человек в космосе», «На межпланетных трассах», «Жизнь на орбите», «Конструктор ракетно-космической техники В.Н. Челомей».

Среди наиболее ценных экспонатов, представленных в экспозиции, посвященной Ф.А. Цандеру, – модель первого отечественного жидкостного ракетного двигателя «ОР-1» (создан на основе обыкновенной паяльной лампы в 1929–1930 гг.). Привлекает внимание посетителей макет межпланетного корабля-аэроплана, он выполнен по чертежам ученого. Впервые изобретатель предложил этот уникальный проект еще в 1920 г, это – своеобразный прообраз современных многоразовых космических кораблей. Экспонируется также копия первой советской ракеты на

жидком топливе “ГИРД-Х”, запущенная уже после смерти конструктора 25 ноября 1933 г. В экспозиции находятся подлинники санаторных книжек Ф.А. Цандера 1930 и 1933 годов, а также первое прижизненное издание его трудов (1932 г.)

В разделе “Человек в космосе” посетители с большим интересом знакомятся с подлинными материалами о первом космонавте планеты. Это книга “Дорога в космос” с автографом Ю.А. Гагарина, фотоснимки с дарственной надписью его мамы Анны Тимофеевны, ее приветственная телеграмма жителям Кисловодска.

В экспозиции демонстрируются мемориальные предметы – полетные костюмы летчиков-космонавтов А.Н. Березового и А.П. Александрова, нагрузочный костюм “Пингвин”, принадлежавший летчику-космонавту С.К. Кри-

калёву, а также другие экспонаты, “побывавшие” на орбите.

Живой интерес вызывают материалы, рассказывающие о жизни и деятельности главного конструктора НПО Машиностроения академика В.Н. Челомея (Земля и Вселенная, 2004, № 5; 2014, № 6). В зале экспонируется большое количество документов, совсем недавно имевших гриф “совершенно секретно”. В экспозиции представлены также макеты некоторых разработок В.Н. Челомея оборонного значения.

*С.С. ЛУЗИН,
руководитель
Ставропольского
регионального отделения АМКОС
директор Кисловодского
историко-краеведческого
музея “Крепость”*

Информация

Европейский модуль для корабля “Орион”

Европейское космическое агентство поставит сервисный модуль для первого испытательного полета (в 2021 г.) американского КК “Орион” с астронавтами на борту (“Orion”; Земля и Вселенная, 2015, № 3, с. 106–108). Сервисный модуль создан группой компаний из 11 стран во главе с “Airbus Space & Defence” на основе проверенной технологии грузового

КК “ATV” (Automated Transfer Vehicle – автоматический межорбитальный транспортный аппарат; Земля и Вселенная, 2008, № 4, с. 84). Корабли “ATV” (длина – 10,77 м, диаметр – 4,48 м, внутренний герметичный объем – 45 м³, масса – 19357 кг, в том числе масса грузов – до 6500 кг) выполнили пять успешных доставок грузов на МКС: “Жюль Верн” – в 2008 г., “Иоганн Кеплер” – в 2011 г., “Эдоардо Амальди” – в 2012 г., “Альберт Эйнштейн” – в 2013 г. и “Жорж Леметр” – в 2014 г. Сервисный модуль обеспечивает тягу и тепловой контроль, выработку электроэнергии и доставку воды, а также поддерживает соотношение кислорода и азота для экипажа. Впервые после

1972 г. экипаж покинет околоземную орбиту. “Орион” должен облететь Луну и вернуться на Землю – быстрее, чем любой пилотируемый космический корабль до этого.

Полет корабля “Орион” в автоматическом режиме состоялся 5 декабря 2014 г. Первый беспилотный полет с сервисным модулем на новой ракете-носителе “SLS” (Space Launch System – система космических запусков) намечен на конец 2018 г. Месячный беспилотный испытательный полет с выходом на окололунную орбиту будет совершен с целью проверки работы систем корабля.

*Пресс-релиз ESA,
10 декабря 2016 г.*

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: май–июнь 2017 г.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
Май		
2	14	Меркурий переходит от попятного движения к прямому
3	2	Луна в первой четверти
7	23	Луна проходит в 1° севернее Юпитера
10	21	Полнолуние
12	19	Луна в апогее
13	22	Луна проходит в 2° севернее Сатурна
18	1	Меркурий в наибольшей западной элонгации (26°)
19	0	Луна в последней четверти
22	14	Луна проходит в 3° южнее Венеры
25	19	Новолуние
26	1	Луна в перигее
Июнь		
1	12	Луна в первой четверти
3	13	Венера в наибольшей западной элонгации (46°)
4	1	Луна проходит в 1° севернее Юпитера
8	22	Луна в апогее
9	13	Полнолуние
10	1	Луна проходит в 2° севернее Сатурна
10	5	Юпитер переходит от попятного движения к прямому
15	10	Сатурн в противостоянии с Солнцем
16	23	Нептун переходит от прямого движения к попятному
17	11	Луна в последней четверти
20	22	Луна проходит в 3° южнее Венеры
21	4	Летнее солнцестояние
21	14	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
23	10	Луна в перигее
24	2	Новолуние

Примечание. Во всех таблицах и в тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.

ЭФЕМЕРИДА СОЛНЦА

Дата	α		δ		45°		55°		65°	
					восход	заход	восход	заход	восход	заход
	ч	м	°	'	ч:м	ч:м	ч:м	ч:м	ч:м	ч:м
Май 01	02	33	+15	00	04:50	19:08	04:21	19:37	03:27	20:32
11	03	11	+17	49	04:37	19:20	04:00	19:56	02:50	21:07
21	03	51	+20	08	04:26	19:31	03:43	20:14	02:15	21:42
31	04	31	+21	52	04:18	19:41	03:30	20:29	01:42	22:18
Июнь 10	05	13	+22	59	04:14	19:49	03:23	20:40	01:14	22:49
20	05	54	+23	26	04:14	19:53	03:21	20:46	01:01	23:06
30	06	36	+23	11	04:17	19:54	03:25	20:46	01:13	22:58

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время захода Солнца 24 мая 2017 г. в Ростове-на-Дону (широта – 47° 17', долгота – 2° 39^м, 2-я часовая зона – московское время UT + 3^ч). Пользуясь *Таблицей II*, интерполируем по широте значение времени захода Солнца на 24 мая, получаем 19^ч 43^м. Вычтем из него долготу места, прибавим 3^ч, получим 20^ч 04^м.

Таблица III

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период видимости	
								45°	55°	65°		
	ч	м	°	'	"							
Меркурий												
Май 01	01	32,0	+08	14	2,5	11,1	0,11	–	–	–		
11	01	41,2	+07	17	0,9	9,3	0,28	–	–	–		
21	02	13,7	+09	55	0,2	7,7	0,45	–	–	–		
31	03	05,0	+14	47	–0,3	6,4	0,64	–	–	–		
Июнь 10	04	15,5	+20	21	–1,0	5,5	0,85	–	–	–		
20	05	45,3	+24	15	–2,2	5,1	1,00	–	–	–		
30	07	19,5	+24	02	–1,2	5,2	0,93	–	–	–		
Венера												
Май 01	00	01,4	+01	32	–4,7	38,2	0,27	1,8	1,3	–	Утро	
11	00	26,2	+02	35	–4,7	32,7	0,35	1,9	1,3	–	Утро	
21	00	56,6	+04	37	–4,6	28,4	0,42	2,0	1,3	–	Утро	
31	01	30,9	+07	17	–4,5	25,0	0,48	2,2	1,5	–	Утро	
Июнь 10	02	08,2	+10	17	–4,4	22,4	0,53	2,3	1,7	–	Утро	
20	02	48,1	+13	21	–4,3	20,2	0,58	2,5	2,0	–	Утро	
30	03	30,5	+16	15	–4,2	18,5	0,62	2,8	2,4	–	Утро	

Таблица III (окончание)

Дата		α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период видимости
		ч	м	°	'				45°	55°	65°	
Марс												
Май	01	04	17,5	+22	01	1,6	3,9	0,98	1,4	1,2	–	Вечер
	11	04	46,7	+23	06	1,6	3,8	0,98	0,9	–	–	Вечер
	21	05	16,0	+23	51	1,7	3,8	0,99	0,1	–	–	Вечер
	31	05	45,3	+24	15	1,7	3,7	0,99	–	–	–	
Июнь	10	06	14,5	+24	19	1,7	3,7	0,99	–	–	–	
	20	06	43,4	+24	02	1,7	3,6	1,00	–	–	–	
	30	07	11,9	+23	26	1,7	3,6	1,00	–	–	–	
Юпитер												
Май	01	12	58,4	–04	34	–2,3	43,5	1,00	9,1	8,3	6,6	Ночь
	11	12	54,9	–04	13	–2,2	42,8	1,00	8,3	7,4	5,4	Ночь
	21	12	52,2	–03	59	–2,2	41,8	1,00	7,4	6,5	4,1	Ночь
	31	12	50,5	–03	51	–2,1	40,8	0,99	6,6	5,6	2,7	Вечер
Июнь	10	12	49,9	–03	50	–2,0	39,7	0,99	5,8	4,8	0,5	Вечер
	20	12	50,4	–03	56	–2,0	38,5	0,99	5,0	4,0	–	Вечер
	30	12	52,1	–04	09	–1,9	38,4	0,99	4,3	3,3	–	Вечер
Сатурн												
Май	01	17	47,3	–22	02	0,3	17,9	1,00	5,6	4,1	–	Утро
	11	17	45,4	–22	01	0,2	18,1	1,00	6,0	4,4	–	Ночь
	21	17	42,9	–22	00	0,1	18,2	1,00	6,5	4,7	–	Ночь
	31	17	40,1	–21	59	0,1	18,4	1,00	6,9	4,7	–	Ночь
Июнь	10	17	37,0	–21	58	0,0	18,4	1,00	7,0	4,6	–	Ночь
	20	17	33,8	–21	57	0,0	18,4	1,00	7,0	4,5	–	Ночь
	30	17	30,7	–21	56	0,1	18,4	1,00	6,8	4,4	–	Ночь

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени, F – фаза планеты.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий в мае – июне невидим.

Венера можно наблюдать в утреннее время суток: в мае перемещается по созвездию Рыбы, 11 июня окажется в созвездии Овна и 29 июня – в созвездии Тельца. В северных широтах нашей страны Венера не видна. Она продолжает удаляться от Солнца, 3 июня достигает наибольшей западной

элонгации 46°, а затем станет приближаться к Солнцу. Блеск Венеры в этот период времени уменьшается с –4,7^m до –4,2^m. Венера удаляется от Земли, и ее видимый угловой диаметр уменьшается с 38,2'' до 18,5''. Продолжительность видимости планеты на средних широтах увеличивается с 1,3 ч до 2,4 ч, на южных – с 1,8 ч до 2,8 ч. Луна

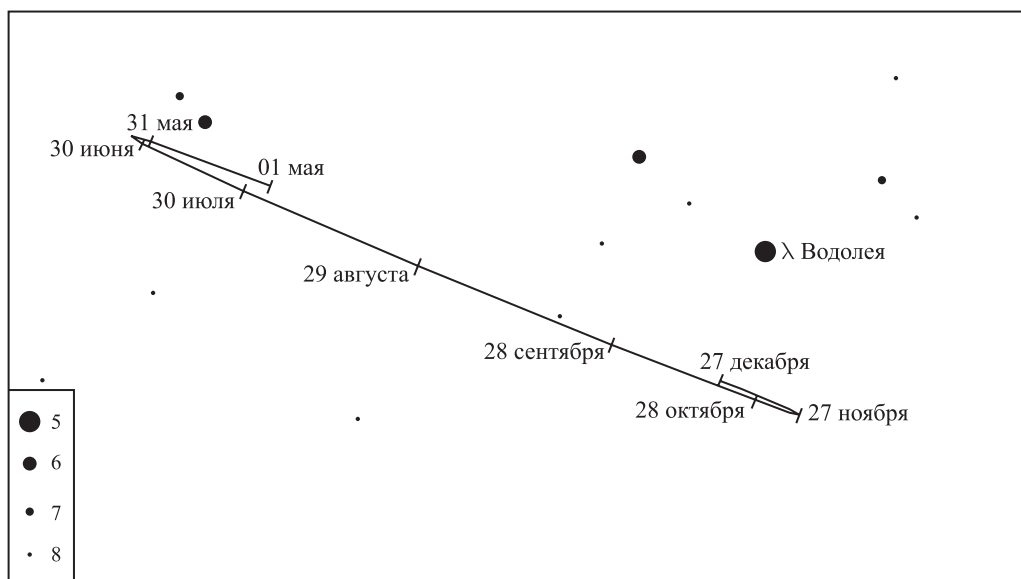
окажется вблизи Венеры 22 мая и 20 июня.

Марс виден вечером в начале мая в средних и южных широтах нашей страны и до 21 мая – только в южных широтах. Планета приближается к Солнцу, 27 июля окажется в соединении с Солнцем, и она не видна до сентября месяца.

Юпитер перемещается по созвездию Девы и прекрасно виден в мае ночью и в июне по вечерам. Планета-гигант 10 июня переходит от попятного движения к прямому. Продолжительность видимости Юпитера в северных широтах России убывает с 6,6 ч в начале мая и пропадает с небосклона после 10 июня; в средних широтах и южных широтах – сокращается с 8,3 ч и с 9,1 ч: в начале мая до 3,3 ч и до 4,3 ч в конце июня соответственно. Видимый угловой диаметр Юпитера уменьшается с 43,5" до 39,5". Блеск планеты-гиганта немного падает с $-2,3^m$ до $-1,9^m$. Луна окажется вблизи Юпитера 7 мая и 4 июня.

Сатурн в начале мая перемещается по созвездию Стрельца, 18 мая переходит в созвездие Змееносца. Он виден ночью на средних и южных широтах нашей страны. 15 июня планета-гигант окажется в противостоянии с Солнцем. В это время – наилучшие условия видимости Сатурна. На средних и южных широтах России продолжительность видимости Сатурна немного увеличивается: 4,1–4,4 ч и 5,6–6,8 ч соответственно. Блеск Сатурна составляет 0,0–0,3^m, видимый угловой диаметр повышается с 17,9" до 18,4". В телескоп хорошо заметны кольца Сатурна. Луна окажется вблизи планеты-гиганта 13 мая и 10 июня.

Нептун можно наблюдать в телескоп или в крупный бинокль. Он находится в созвездии Водолея, недалеко от звезды λ Водолея ($3,9^m$). 16 июня Нептун переходит от прямого движения к попятному. 5 сентября произойдет его противостояние с Солнцем. 22 ноября он переходит от попятного движения к прямому.



Видимый путь Нептуна на небесной сфере в мае–декабре 2017 г.

ЭФЕМЕРИДЫ НЕПТУНА 2017 г.

Дата		α				m	d
		ч	м	°	'		
Май	1	23	00,4	−07	19	7,9	2,4
Май	31	23	02,2	−07	08	7,9	2,4
Июнь	30	23	02,3	−07	09	7,9	2,5
Июль	30	23	00,8	−07	20	7,8	2,5
Август	29	22	58,0	−07	37	7,8	2,5
Сентябрь	28	22	55,0	−07	56	7,8	2,5
Октябрь	28	22	52,8	−08	09	7,8	2,5
Ноябрь	27	22	52,1	−08	13	7,9	2,5
Декабрь	27	22	53,4	−08	04	7,9	2,4

*В.И. ЩИВЬЁВ,
г. Балашиха
Московская область*

Информация

Подтверждение теории эволюции галактик

Группа ученых во главе с К. Паповичем (Техасский университет) с помощью радиотелескопа ALMA (NRAO) исследовала несколько галак-

тик на ранних стадиях эволюции и установила, что они очень богаты монооксидом углерода – веществом, указывающим на присутствие большого количества молекулярного газа – “строительного материала” для формирования новых звезд. Крупные дисковые спиральные галактики – такие, как Млечный Путь, не всегда представляли собой строгие спиральные структуры, которые

мы наблюдаем сегодня. Многие эксперты считают, что примерно 8–10 млрд лет назад галактики-предшественницы были намного меньше в размерах и хаотичными по строению, но весьма высокоактивными. Это указывает на то, что теория современной эволюции галактик – правильная.

*Пресс-релиз NRAO,
21 декабря 2016 г.*

НОВЫЕ КНИГИ

Биографии великих ученых

В 2016 г. вышли в свет первые 10 книг серии “Великие умы России” – амбициозного проекта МГУ им. М.В. Ломоносова, печатающиеся в Издательском доме “Комсомольская правда”.

Книги этой серии рассказывают о науке и выдающихся ученых нашей страны. Новая коллекция чрезвычайно важна для молодых людей, так как позволяет глубже узнать историю своей Родины, сблизиться с гениями, которые во многом опередили развитие человеческой цивилизации и которыми мы по праву гордимся. В предисловии к первой вышедшей книге – «М.В. Ломоносов. “Первоначальник” русской науки» серии – ректор МГУ академик В.А. Садовничий написал: *“Силой своего таланта, знаний и умения мыслить нестандартно они неизбежно побеждали, даже в тех случаях, когда это казалось невозможным. ... Авторы книг – студенты и преподаватели факультета журналистики МГУ – постарались интересно и увлекательно рассказать о величии своих соотечественников – так, чтобы поколение XXI в. почувствовало прямую и неразрывную связь с теми, кто жил сто, двести и триста лет назад”*.

Первая книга серии посвящена Михаилу Васильевичу Ломоносову, в ней исторически точно представлена биография ученого (Земля и Вселенная, 2011, № 6). Это – самый “изученный” и в то же время самый загадочный первый



русский академик; вокруг него витает множество мифов и легенд. Вполне естественно, что автором его биографии стала Ольга Минаева – заведующая кафедрой истории и правового регулирования общественных СМИ факультета журналистики МГУ. В предисловии она говорит об источниках, на основе которых подготовлен материал книги: *“Необычная биография Ломоносова, его энциклопедичность и широта научных интересов, самобытность и горячность в отстаивании своих взглядов – причина, по которой рос интерес к нему от века к веку... поэтому в данной работе биография Ломоносова воссоздается на основании того, что о нем писала русская пресса, начиная с прижизненных публикаций и кончая 200-летием в 1911 году”*. Перечислим главы книги: “Семья”, “Выбор судьбы”, “Годы учебы в Москве и Санкт-Петербурге”, “Учеба в Германии”, “Научная карьера”, “Увлечение мозаичными картинами”,

“Опыты с электричеством”, “Ломоносов и Московский университет”, “Ломоносов и русская журналистика”, “Ломоносов и императорский двор”, “Характер и бытовые привычки”. В конце приведены знаменательные даты жизни М.В. Ломоносова.

Другая книга из этой серии, привлекающая внимание читателей, посвящена основоположнику практической космонавтики, главному конструктору ракетно-космической техники академику С.П. Королёву (Земля и Вселенная, 2007, № 1), 110-летие которого отмечалось 12–13 января 2017 г.

Авторы Анастасия Калыан и Лидия Атлантова прослеживают путь в ракетной технике и космонавтике выдающегося ученого, организатора и конструктора: *“Всю свою жизнь Сергей Павлович беззаветно посвятил самолето- и ракетостроению. Он много и усердно трудился, в поисках истины стремился открывать все новые “двери”, добиваясь осуществления таких планов, которые другим могли показаться фантастическими”*.



В главах книги, таких как “Детство и юность”, “Сергей и Ксения”, “ГИРД”, “РНИИ”, “Арест, тюрьма, закрытые КБ”, “Спутник”, “Луна”,

“Человек в космосе. Великие идеи и достижения”, “Трагедия. Память”, можно узнать о том, “каким человеком был С.П. Королёв, о чем мечтал

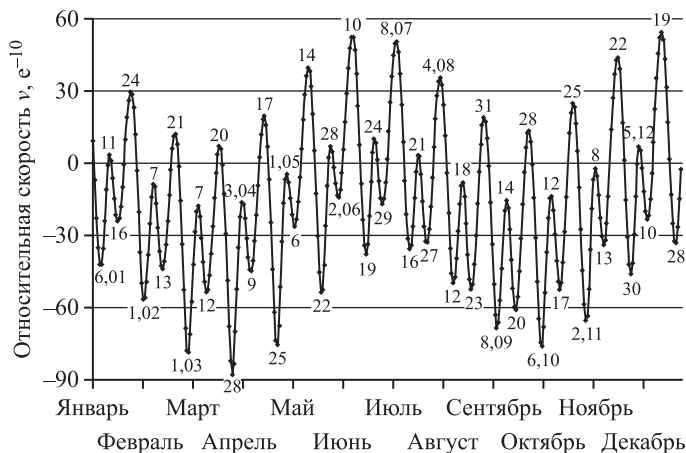
и чем дышал кумир миллионов советских людей”. В заключении приводятся основные даты жизни и деятельности С.П. Королёва.

Информация

Прогноз изменчивости естественных синоптических периодов в 2017 г.

В 1915 г. Б.П. Мультиановский (1933) изложил основы синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды и ввел понятие естественных синоптических периодов (ЕСП). Мониторинг приливных колебаний скорости вращения Земли, эволюции синоптических процессов в атмосфере, режимов атмосферной циркуляции и вариаций гидрометеорологических характеристик во времени показали, что большая часть типов синоптических процессов в атмосфере изменяется синхронно с приливными колебаниями скорости вращения Земли (Н.С. Сидоренков “Небесно-механические причины изменений погоды и климата”. Журнал “Геофизические процессы и биосфера”, 2015, т. 14, № 3. С. 5–26).

Наш многолетний сравнительный мониторинг динамики синоптических процессов и приливных колебаний скорости вращения Земли v показал, что смены ЕСП происходят вблизи экстремумов (минимумов или максимумов) приливных колебаний скорости вращения Земли v . Но минимумы v наблюдаются вблизи лунных равноденствий (склонение Луны равно 0°), а максимумы v – вблизи луностояний (модуль склоне-



Приливные колебания скорости вращения Земли в 2017 г. Цифры на кривой – даты наступления максимумов и минимумов v . Рисунок С.П. Перова, Н.С. Сидоренкова.

ния Луны максимален). Таким образом, выяснилось, что ЕСП связаны с месячным обращением Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна.

Подобно тому, как вследствие годового обращения Земли вокруг Солнца возникают трехмесячные сезоны года, так и вследствие месячного обращения Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна в режимах погоды выделяются своего рода квазинедельные “сезоны” (или “кванты”) погоды, получившие название ЕСП. В отличие от солнечных сезонов, лунные ЕСП непостоянны: они варьируют от 4 до 9 сут при средней продолжительности 6,8 сут. Эти вариации обусловлены частотной модуляцией колебаний приливных сил вследствие движения перигея лунной орбиты. Графики приливных колебаний скорости вращения Земли v дают своего рода “расписание”

ЕСП, демонстрируя, что длительности ЕСП изменяются неслучайным образом.

В настоящее время заинтересовавшийся читатель сам может убедиться в том, что смены режимов погоды происходят неслучайно, а синхронизуясь с датами экстремумов приливных колебаний скорости вращения Земли v . Для понимания этого надо сравнивать приводимые на сайте “Данио-Пресс” (НТТР://hmn.ru) недельные графики изменения метеорологических характеристик (температуры, давления, влажности, ветра) на метеостанциях земного шара с датами минимумов (или максимумов) приливных колебаний v на графиках, ежегодно размещаемых на сайте (НТТР://geoastro.ru). Здесь же мы для этой цели приводим график на 2017 г.

С.П. ПЕРОВ,
Н.С. СИДОРЕНКОВ

Дорогие читатели!

*Напоминаем, что подписаться на журнал
“Земля и Вселенная” (II полугодие 2017 г.)
вы можете с любого
номера по Объединенному каталогу “Пресса России”
во всех отделениях связи.*

*Подписаться можно и по Интернету,
воспользовавшись каталогом журналов
на сайте Почта России.
Подписной индекс – 70336.*

Заведующая редакцией Л.В. Рябцева
Зав. отделом космонавтики и геофизики С.А. Герасютин

Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина
Оператор ПК Н.Н. Токарева

Корректоры Р.В. Молоканова, Т.И. Шеповалова

Обложку оформила О.Н. Никитина

Сдано в набор 09.01.2017. Подписано в печать 26.02.2017. Дата выхода в свет 28.03.2017

Формат 70 × 100^{1/16} Цифровая печать
Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отт. 2,3 тыс. Бум.л. 3,5
Тираж 249 Зак. 6 Цена свободная

Учредители: Российская академия наук, Президиум

Издатель: ФГУП «Издательство «Наука»

117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Адрес редакции: 117997, Москва, Профсоюзная ул., 90

Телефон: (495) 276-77-28 доб. 42-31 или 42-32

E-mail: zevs@naukaran.com

Оригинал-макет подготовлен ФГУП «Издательство «Наука»

Отпечатано в ФГУП «Издательство «Наука» (Типография «Наука») 121099, Москва, Шубинский пер., 6





"НАУКА"
Индекс 70336