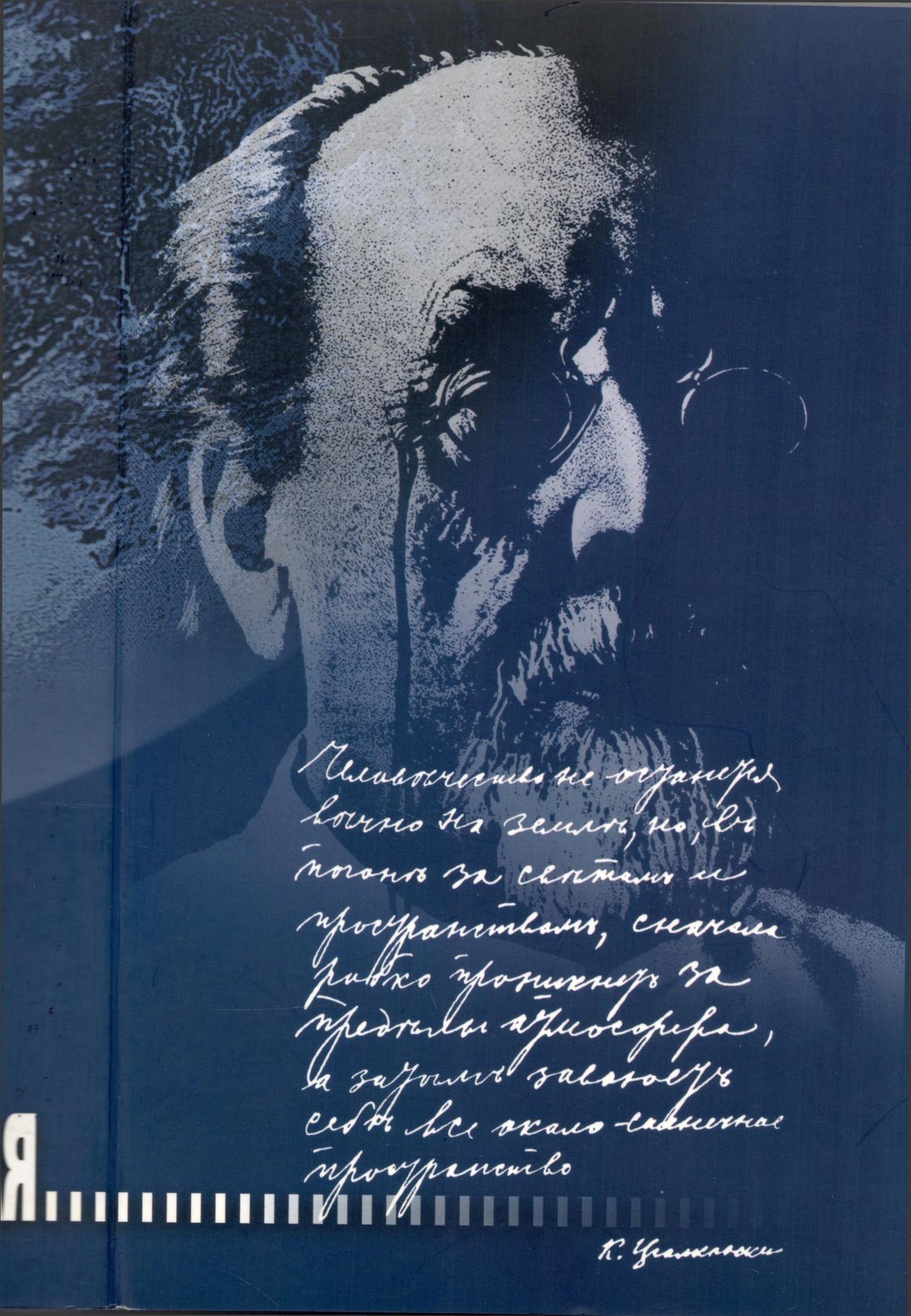


50 ЛЕТ  
КОСМИЧЕСКОЙ  
ЭРЫ

**ПЕРВАЯ**  
**КОСМИЧЕСКАЯ...**



Мисловните не ограничават  
точно на занага, но, въ  
точно за светана и  
просуранитвант, сначна  
рубно проиниер за  
предна ариософна,  
а заупна забавелу  
себа все окая самитна  
проуранитво

К. Урановски

4 ОКТЯБРЯ 1957 ГОДА \_\_\_\_\_  
НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ \_\_\_\_\_



**ПЕРВАЯ**  
**КОСМИЧЕСКАЯ**

МОСКВА  
2007

УДК 629.78 : 92(092)  
ББК В 70 г  
ISBN 978-5-902533-03-0

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР *А.В. Захаров*  
АВТОР-СОСТАВИТЕЛЬ *О.В. Закутняя*  
РЕДАКТОР, КОРРЕКТОР *В.С. Корниленко*

Сборник статей, посвященных пятидесятилетию юбилею запуска Первого искусственного спутника Земли.

Авторы сборника — известные российские и зарубежные ученые в области космических исследований и космической техники, инженеры, писатели, общественные деятели — размышляют о значении запуска первого ИСЗ, его влиянии на развитие науки и судьбы человечества.

Статьи и иллюстративный материал к статьям предоставлены авторами.

Ответственность за достоверность предоставленных сведений несут авторы.

Мнение составителей может не совпадать с мнением авторов.

Редакция благодарит за предоставленные иллюстрации Российский Государственный архив научно-технической документации (РГАНТД), Государственную публичную историческую библиотеку, Bonestell Space Art, The Herb Block Foundation.

Использованы иллюстрации Интернет-сайтов Европейского космического агентства ([www.esa.int](http://www.esa.int)), Национальной администрации по авиации и исследованию космического пространства США ([www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)).

#### ИЛЛЮСТРАЦИИ

- © BONESTELL SPACE ART (с. 30, 159)
- © РГАНТД, ф. 211, оп. 7, д. 551.  
Старт ракеты-носителя Р-7 с ИСЗ-1 (с. 31)
- © ESA/NASA/JPL/University of Arizona.  
Первое изображение поверхности Титана (с. 33)
- © NASA. Изображение поверхности Марса, полученное марсоходом Spirit (с. 34)
- © NASA. След астронавта Б. Олдрина на поверхности Луны (с. 165)
- © THE HERB BLOCK FOUNDATION (с. 108)
- © ФИНСКИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (с. 160, 162, 164, 167)
- © УНИВЕРСИТЕТ ХЕЛЬСИНКИ, радиотехническая лаборатория (с. 164)
- © *Rohan de Silva*. Фото сэра А. Кларка (с. 273)
- © *А.Н. Зайцев*. Фото С. Эйзенхауэр (с. 290)
- © РГАНТД. К. 244, ч. 1, п. 13 (с. 9)
- © РГАНТД. Ф. 211, оп. 7, д. 561 (с. 10)
- © РГАНТД. Ф. 204, оп. 1, д. 47 (с. 10)
- © РГАНТД. Ф. 211, оп. 7, д. 616 (с. 97)
- © РГАНТД. 0-16776 (с. 97)
- © РГАНТД. Ф. 24, оп. 1, д. 59, л. 11 (с. 98)
- © РГАНТД. 1-19657 (с. 98)
- © РГАНТД. К. 244, ч. 1, п. 8 (с. 177)
- © РГАНТД. Ф. 24, оп. 1, д. 59, л. 12 (с. 178)
- © РГАНТД. Ф. 24, оп. 1, д. 59, л. 13 (с. 178)
- © РГАНТД. Ф. 107, оп. 4, д. 1 (с. 178)
- © РГАНТД. Ф. 211, оп. 7, д. 548 (с. 178)
- © РГАНТД. 1-11079 (с. 271)
- © РГАНТД. 1-24946 (с. 272)
- © ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 2007
- © *Бабурова А.Э., Беляев Д.А., Долгонос М.С., Садовский А.М., Филиппова Е.В., Хабарова О.В., Цупко О.Ю., Человеков И.В.*, перевод на русский язык, 2007
- © ООО «РЕГИОН-ИНВЕСТ», 2007
- © *Давыдов В.М.*, идея художественного решения, 2007
- © *Захаров А.Н., Комарова Н.Ю.*, компьютерная подготовка, 2007

- 11** **Рэй БРЭДБЕРИ**  
ПЕРВЫЙ БЛИК БЕССМЕРТИЯ...
- 12** **Борис Евсеевич ЧЕРТОК**  
ПЕРВЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ СПУТНИК ЗЕМЛИ
- 23** **Георгий Михайлович ГРЕЧКО**  
ПЕРВЫЙ СПУТНИК: ВЫХОД НА ОРБИТУ
- 28** **Уэсли Т. ХАНТРЕСС-МЛ.**  
ДЕНЬ, КОТОРЫЙ БУДУТ ПОМНИТЬ
- 35** **Георгий Романович УСПЕНСКИЙ**  
СПУТНИК: ДВОЕ СУТОК ПЕРЕД СТАРТОМ
- 42** **Виктор Вячеславович ФАВОРСКИЙ**  
НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ — СОБЫТИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ
- 50** **Игорь Константинович БАЖИНОВ**  
О РАННИХ РАБОТАХ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОЗДАНИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ РАКЕТ И ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ
- 61** **Владимир Степанович ГУБАРЕВ**  
ГОЛОС «ПЭЭСИКА», ИЛИ О ЧЕМ ПРОПЕЛ ГОРН НА ОКТЯБРЬСКОМ РАССВЕТЕ 57-ГО
- 71** **Александр Павлович АЛЕКСАНДРОВ**  
С. П. КОРОЛЕВ: КОСМИЧЕСКАЯ РАКЕТА И ПЕРВЫЙ СПУТНИК ЗЕМЛИ
- 78** **Тимур Магометович ЭНЕЕВ**  
М.В. КЕЛДЫШ — ГЛАВНЫЙ ТЕОРЕТИК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ
- 87** **Юрий Алексеевич РЫЖОВ**  
МОИ ВОСПОМИНАНИЯ О СПУТНИКЕ
- 91** **Роже-Морис БОННЕ**  
ЧТО СДЕЛАЛ СПУТНИК ДЛЯ МЕНЯ И ВСЕХ НАС

- 99** **Алла Генриховна МАСЕВИЧ**  
ПЕРВЫЙ СПУТНИК, ПЕРВЫЕ ГОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ ИСЗ, ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
- 107** **Жак БЛАМОН**  
ОТ ПЕРВОГО СПУТНИКА К... ?
- 113** **Юрий Михайлович БАТУРИН**  
ПЕРВЫЙ СПУТНИК: ОТ СОПЕРНИЧЕСТВА К ИСТОРИЧЕСКОМУ ВЫИГРЫШУ
- 124** **Владлен Степанович ВЕРЕЩЕТИН**  
НА БЛАГО И В ИНТЕРЕСАХ ВСЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА
- 128** **Базз ОЛДРИН**  
РАЗМЫШЛЕНИЯ ПО ПОВОДУ ЮБИЛЕЯ СПУТНИКА
- 130** **Януш Бронислав ЗЕЛИНСКИ**  
ВЛИЯНИЕ ПЕРВОГО СПУТНИКА НА МОЮ ЖИЗНЬ
- 135** **Гурбак С. ЛАКХИНА**  
СПУТНИК, ИЗМЕНИВШИЙ МОЙ ВЗГЛЯД НА МИР
- 139** **Марсио БАРБОЗА**  
ЗАПУСК ПЕРВОГО СПУТНИКА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СТРАНЫ
- 144** **Хосе Франсиско ВАЛЬДЕС ГАЛИСИЯ**  
4 ОКТЯБРЯ, ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ СПУСТЯ
- 150** **Маркос МАЧАДО**  
ОТ СПУТНИКА К СИСТЕМАМ СПУТНИКОВ
- 154** **Отеухиро НИШИДА**  
НАСЛЕДИЕ ПЕРВОГО СПУТНИКА: ВЗГЛЯД ЯПОНСКОГО УЧЕНОГО
- 158** **Ристо ПЕЛЛИНЕН**  
СПУТНИК ОТКРЫВАЕТ НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ
- 168** **Григорий Маркелович ЧЕРНЯВСКИЙ**  
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА ЗАПУСК ПЕРВОГО ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ

## ЛАБОРАТОРИЯ В КОСМОСЕ

- 179** Эммануэль Т. САРРИС  
СПУТНИК: ЭПОХА НЕПОСРЕДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В КОСМОСЕ
- 184** Рояльд Зиннурович САГДЕЕВ  
ОТКРЫТИЕ НОВОГО МИРА
- 187** Лев Матвеевич ЗЕЛЁНЫЙ  
ФИЗТЕХ — ИКИ — ДАЛЕЕ КОСМОС
- 196** Михаил Игоревич ПАНАСЮК  
РАДИАЦИОННЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ
- 202** Стаматнос М. КРИМИДЖИС  
ДЕСЯТИЛЕТИЯ ВЕЛИКИХ СВЕРШЕНИЙ
- 208** Анатолий Михайлович ЧЕРЕПАШУК  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. П. К. ШТЕРНБЕРГА И НАЧАЛО ЭРЫ КОСМИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ
- 216** Фред СИНГЕР  
ЭПОХА ДО ЗАПУСКА СПУТНИКА И ЕГО РАННИЕ ОТКРЫТИЯ
- 224** Юрий Иванович ЛОГАЧЁВ  
НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ В НИИЯФ  
им. Д.В. СКОБЕЛЬЦЫНА
- 232** Уильям Ян АКСФОРД  
НАЧАЛО
- 236** Бенгт ХУЛТКВИСТ  
ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАПУСКА ПЕРВОГО СПУТНИКА
- 239** Владимир Гdaleвич КУРТ  
ПЕРВЫЕ ШАГИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АСТРОНОМИИ  
ИЗ КОСМОСА
- 250** Ян Львович ЗИМАН  
ПРЕОДОЛЕНИЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИМ  
ОТДЕЛОМ ИКИ РАН
- 256** Олег Леонидович ВАЙСБЕРГ  
ПЕРВЫЙ СПУТНИК И КОЕ-ЧТО ЕЩЁ
- 262** Михаил Яковлевич МАРОВ  
ОБРЕТЕННЫЙ КОСМОС

## ГОРИЗОНТ СОБЫТИЙ

- 273** Артур КЛАРК  
ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ: ЛУЧШЕЕ — ВПЕРЕДИ
- 279** Николай Аполлонович АНФИМОВ  
СИМВОЛ НАЧАЛА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ
- 285** Михаил Сергеевич ВИНОГРАДОВ  
ИСКУССТВЕННОМУ СПУТНИКУ ЗЕМЛИ — 50 ЛЕТ
- 290** Сьюзан ЭЙЗЕНХАУЭР  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕСУРС, ДОСТУПНЫЙ ВСЕМ НАЦИЯМ
- 294** Тобиас С. ОУЭН  
МИР ПОСЛЕ СПУТНИКА
- 298** Леонид Алексеевич ГОРШКОВ  
ПЕРВЫЙ СПУТНИК РАСШИРИЛ ГРАНИЦЫ МИРА
- 303** Уильям Вернон ДЖОНС  
ОТ КОСМИЧЕСКОЙ ГОНКИ К ПЕРСПЕКТИВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
КОСМОСА
- 310** Карой СЁГЕ  
КОСМОС XXI ВЕКА: ВЫБОР ПРИОРИТЕТОВ
- 313** Герхард ХЭРЕНДЕЛ  
ЧЕРЕЗ 50 ЛЕТ ПОСЛЕ ЗАПУСКА СПУТНИКА: ВЗГЛЯД ФИЗИКА-  
ПЛАЗМЕНЩИКА
- 317** Эрик Михайлович ГАЛИМОВ  
КРУПНЕЙШАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗАДАЧА XXI ВЕКА
- 323** Лу ФРИДМАН  
РАЗМЫШЛЕНИЯ К 50-й ГОДОВЩИНЕ СПУТНИКА
- 325** Гордон Г. ШЕФЕРД  
ПОЛЬЗОВАТЕЛИ КОСМОСА
- 328** Ярослав Степанович ЯЦКИВ  
ПЕРВЫЕ ШАГИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
В МИРНОМ ИССЛЕДОВАНИИ И ОСВОЕНИИ КОСМОСА  
(1957–1987)

## ПРЕДИСЛОВИЕ

**Сразу после завершения первого витка Первого искусственного спутника Земли прозвучало сообщение информационного агентства: «...4 октября 1957 года в СССР произведен успешный запуск первого спутника. По предварительным данным, ракета-носитель сообщила спутнику необходимую орбитальную скорость около 8000 м/с. В настоящее время спутник описывает эллиптические траектории вокруг Земли, и его полет можно наблюдать в лучах восходящего и заходящего Солнца при помощи простейших оптических инструментов (биноклей, подзорных труб и т.п.)...»**

Казалось, пятьдесят лет назад весь мир наблюдал за маленькой светящейся точкой, проплывающей в ночном небе, прислушивался к простым сигналам «бип-бип», зная, что эти звуки посылает новое небесное тело, — и созданное руками человека.

Тогда, в начале октября 1957 года, миллиарды людей в считанные часы вдруг ощутили себя единым человечеством, гражданами планеты Земля, стоящими на пороге необозримой, но уже становящейся доступной Вселенной.

Не все понимали тогда последствия этого события, но ощущение, что произошло нечто грандиозное, событие поистине «космического» масштаба, не оставляло, по-видимому, большинство жителей нашей планеты. Деятельность человечества, всегда стремящегося к новым открытиям, к освоению нового пространства, впервые за свою историю приобрело «новую степень свободы», «новое измерение». Вечной мечтой человека была мечта заглянуть за горизонт. Спутник же не только дал возможность совершить это: с высоты его орбиты линия горизонта замкнулась и превратилась в контур земного шара.

Именно это событие позволило создать новую науку — космические исследования, — открыв путь к, казалось ранее, невероятным возможностям — заглянуть за плотный барьер земной атмосферы, скрывавший от нас основную информацию о Вселенной, послать роботы к небесным телам Солнечной системы, побродить по поверхности Луны и строить реальные планы полета человека на соседнюю планету в ближайшие десятилетия. Несомненно и удивительно, однако, то, что запуск Спутника, готовившийся в рамках научной программы — Международного геофизического года 1957—1958 годов, — приобрел огромный смысл не только для узкого круга ученых, но и, без преувеличений, для всего Человечества. Именно это событие явилось основой создания новых отраслей промышленности и использования космоса практически во всех сферах деятельности человека. Понадобилось всего полвека — миг с исторической точки зрения, чтобы членами «космического клуба» стали десятки стран, а освоение космического пространства приобрело почти повседневный характер. Удивительным аспектом в истории со Спутником является тот факт, что начавшееся космическое противостояние великих держав было мирной, «холодной» битвой, которая парадоксальным образом принесла вовлеченным в нее нациям уверенность в том, что третья мировая война невозможна.

Так чем же был и стал для всех землян и для каждого человека запуск первого Спутника? Изменилась ли оценка события спустя полвека? Размышления на эту тему легли в основу замысла книги, которую Вы держите в руках.

Авторами статей книги являются 52 выдающихся ученых, инженеров, космонавтов, писателей, общественных деятелей разных стран, связавших свою жизнь и работу с космосом. Их статьи — это воспоминания, впечатления, размышления о роли Первого спутника, значении космических исследований в современном мире, о влиянии этого события на их личную судьбу и судьбу человечества. Мы не ограничивали авторов формой и стилем изложения, поэтому статьи очень разные: от исторических очерков до воспоминаний-зарисовок, — но за каждой из них — сам автор и его оценка этого выдающегося события.

Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) выступил с инициативой подготовки этой книги, и мы очень благодарны авторам за труд, который они вложили в создание сборника, дающего, как нам кажется, объемное представление о том, как изменились мир и наши представления о нем за первые пятьдесят лет космической эры.

Директор ИКИ РАН

*Лев Зелёный*

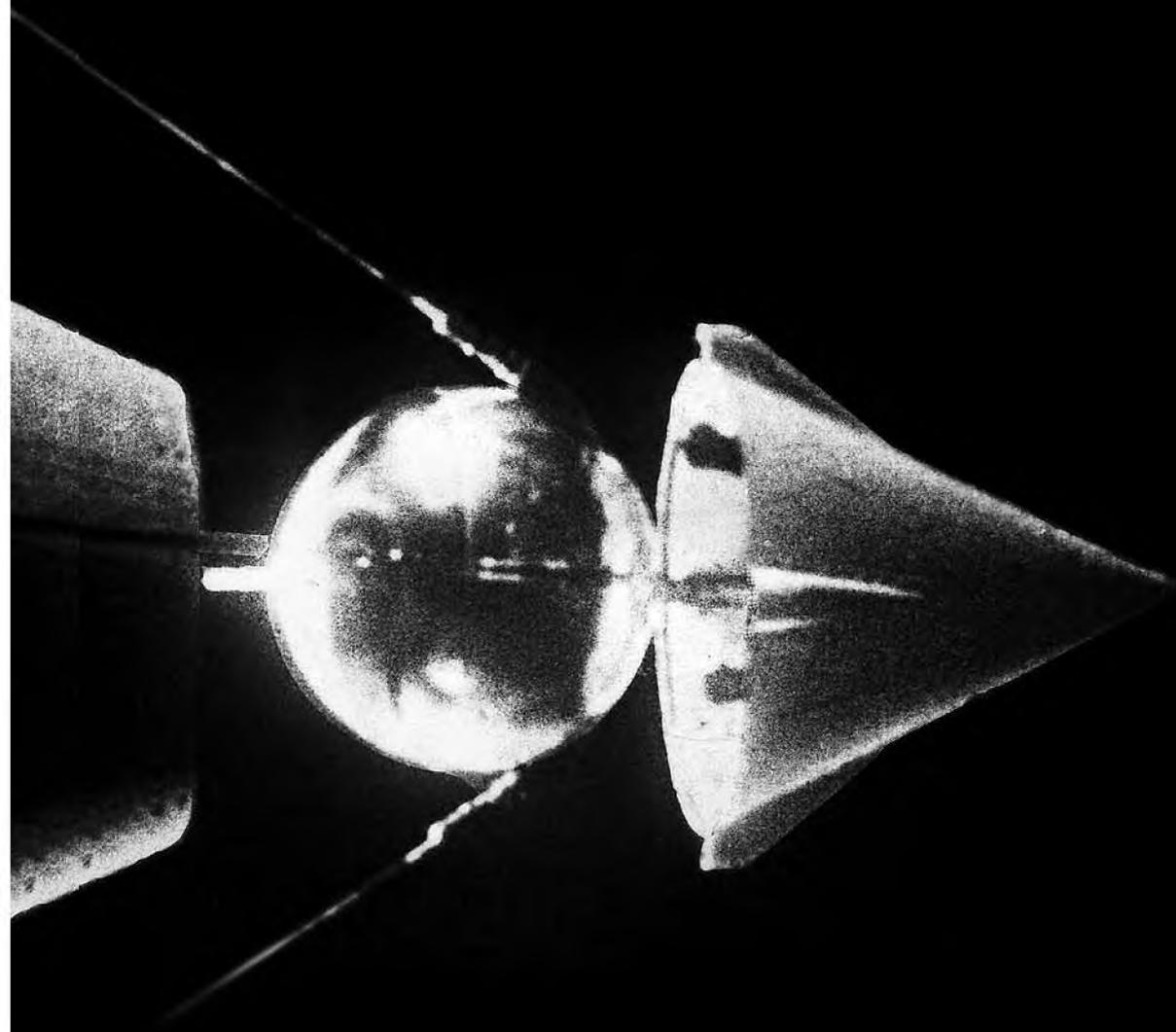


Ученый секретарь ИКИ РАН

*Александр Захаров*



**ПЕРВЫЙ ПРОСТЕЙШИЙ**



момент отделения  
головного обтекателя  
и последней ступени  
ракеты-носителя  
от ИСЗ-1. 1957 год  
(моделирование)



С. П. Королёв, И. В. Курчатов, М. В. Келдыш, В. М. Мишин. Москва, 1959 год

МАКШИНОВ Г.М. - ПРОЕКТАНТ.  
 ГИЗАНОВ Я.К. - АУДИТОР, ОБЪЕКТЫ НА ЗЕМЛЯХ (С.П. КОРОЛЁВ)  
 БЕЛЫЙ Г.С. - УЧАСТНИК РАКЕТЫ.  
 БОЛДЫЖ А.М. - НАУЧ. РАБОТНИК, УЧЕНИК.  
 КОСЛОВ С.С. - ТРАКТОРЩИК, РАБОТНИК НА РАКЕТЫ.  
 ЛАВРОВ И.В. - СНАБЖЕН.  
 ШИШЕВ Т.И. - МАШИНИСТ (ОПЕРАТОР ДИСПЕТЧ.).  
 КОСЛОВ Р.И. - БАЛАНСИСТ.  
 ТАБОЛИНСКИЙ И.С. - БАЛАНСИСТ.  
 КИРИЛКИН - ПРОЕКТАНТ РАКЕТЫ (КОРОЛЁВ)



КИРИЛКИН И.И. - ПРОЕКТАНТ РАКЕТЫ.  
 ЧЕРТОК Б.Е. - РАБОТНИК НА РАКЕТЫ (С.П. КОРОЛЁВ)  
 ШАВАРОВ Б.Р. - ИССЛЕДОВАТЕЛЬ РАКЕТЫ.  
 СОКОЛОВ А.И. - ПРОЕКТАНТ.  
 Гусев - КОНСТРУКТОР.  
 ЛАВРОВ С.С. - БАЛАНСИСТ.  
 Должности и роли на 1959 год.

Участники разработки и изготовления первой межконт. - косм. ракеты и первого ИСЗ на сцене Филарм. посвящ. этим событиям. В ноябре - декабре 88 г.

групповой снимок создателей Первого спутника с аннотацией Г. Ю. Максимова



**Рэй БРЭДБЕРИ**

США

Всемирно известный писатель (Брэдбери Рэймонд Дуглас), автор научно-фантастических романов, рассказов, пьес, стихотворений. За 60 лет опубликовал более 600 рассказов. Наиболее известные книги — «Марсианские хроники», «Иллюстрированный человек», «Надвигается беда» и «451 градус по Фаренгейту». Новый роман «Прощай, лето» (продолжение романа «Вино из одуванчиков») опубликован в октябре 2006 года. В текущем году планируется выпуск двух произведений: «Где-то играет оркестр» (Somewhere a Band is Playing) и «Левиафан-99». (Leviathan '99).

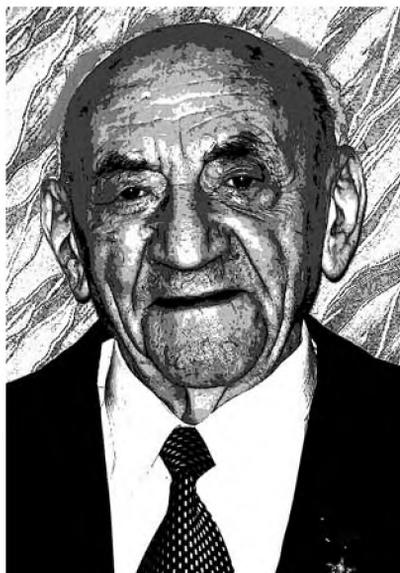
Родился в 1920 году. Проживает в Лос-Анджелесе.

Лауреат Пулитцеровской премии — 2007. Обладатель престижных наград в области фантастики (Небьюла, 1988; Хьюго, 1954), Национальной книжной премии (The National Book Award, 2001) за развитие американской литературы. В 2004 году президентом Дж. Бушем и Национальным фондом искусств ему вручена Национальная медаль искусств.

**ПЕРВЫЙ БЛИК БЕССМЕРТИЯ...**

**В** ту ночь, когда Спутник впервые прочертил небо, я гостил у друга в Калифорнии, в городке Пальм Дезерт. Я глядел вверх и думал о предопределённости будущего. Ведь тот маленький огонёк, стремительнодвигающийся от края и до края неба, был будущим всего человечества. Я знал, что, хотя русские и прекрасны в своих начинаниях, мы скоро последуем за ними и займём надлежащее место в небе, на Луне и, в конце концов, на Марсе. Тот огонёк в небе сделал человечество бессмертным. Земля всё равно не могла бы оставаться нашим пристанищем вечно, потому что однажды её может ожидать смерть от холода или перегрева. Человечеству было предназначено стать бессмертным, и тот огонек в небе надо мной был первым бликом бессмертия.

Я благословил тогда русских за их дерзания и предвосхитил создание НАСА президентом Эйзенхауэром вскоре после этих событий.

**Борис Евсеевич ЧЕРТОК**

РОССИЯ

Конструктор ракетно-космической техники, участник создания первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 и первых межпланетных станций. Академик Российской академии наук, Международной академии астронавтики, почётный член Российской академии космонавтики, член Международной академии информатизации. Более 50 лет ведет педагогическую работу.

Родился в 1912 году в городе Лодзь (Польша). В 1940 году окончил Московский энергетический институт, работал в авиационной промышленности. В 1974–1992 годах заместитель генерального конструктора НПО «Энергия» по системам управления. С 1993 года главный научный консультант генерального конструктора РКК «Энергия» им. С.П. Королёва.

Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премии СССР. Награжден двумя орденами Ленина (1956, 1961), Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, За заслуги перед Отечеством IV степени, золотыми медалями РАН им. Б.Н. Петрова, им. С.П. Королёва.

**ПЕРВЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ СПУТНИК ЗЕМЛИ**

Запуск первого в мире искусственного спутника Земли был осуществлен в Советском Союзе 4 октября 1957 года в 22 часа 28 минут 34 секунды по московскому времени.

Впервые в истории человечества сотни миллионов людей могли наблюдать в лучах восходящего или заходящего солнца перемещающуюся по темному небосводу искусственную звезду, созданную не богами, а руками человека.

Мировое сообщество восприняло появление первого в мире ИСЗ как величайшее научное достижение. По своей исторической значимости это действительно было величайшее инженерное достижение.

\* \* \*

История создания Первого спутника есть история ракеты. Ракетная техника Советского Союза и США имела немецкое начало.

В связи с запретом по Версальскому договору разрабатывать новые виды артиллерийского вооружения и строить боевые самолеты немецкие военные обратили внимание на перспективы ракет дальнего действия, запрета на которые Версальский договор не предусматривал.

Особенно активная работа началась в Германии после 1933 года с приходом к власти Гитлера. Небольшая группа ракетных энтузиастов, которую возглавлял молодой талантливый инженер Вернер фон Браун, получила поддержку

армии. Вскоре ее деятельность стала приоритетной государственной программой вооружения.

В 1936 году в Германии началось строительство мощного научно-производственного и испытательного ракетного центра Пенемюнде и уже в 1943 году был совершен первый удачный пуск боевой баллистической ракеты дальнего действия А-4 — получившей впоследствии пропагандистское название «Фау-2» («Фергелтунг» — «возмездие»). Она была первой беспилотной автоматически управляемой баллистической ракетой дальнего действия. Максимальная дальность стрельбы составляла 270...300 км. Начальная масса ракеты — до 13 500 кг, масса головной боевой части — 1075 кг, масса конструкции «сырой» ракеты — 4030 кг. Компоненты топлива: жидкий кислород — окислитель и этиловый спирт — топливо. Тяга двигательной установки у Земли 27 000 кгс.

Активный участок полета заменял ствол пушки. Устойчивый полет на этом участке обеспечивала автономная система управления, использующая радиокоррекцию в боковом направлении.

Основными достижениями немецких специалистов было создание технологии серийного изготовления мощных жидкостных ракетных двигателей и системы управления полетом. Идеи Константина Циолковского, Германа Оберта, Роберта Годдарда и других гениальных одиночек превращались в конкретные инженерные системы коллективами мощных, известных миру фирм Сименс, Телефункен, Лоренц и других. Лучшие университеты вели исследования по заданиям Пенемюнде. В самом Пенемюнде сотни специалистов синтезировали разработки и создавали единую ракетную систему. Изучая в самой Германии немецкий опыт в течение полутора лет, мы убедились, что ракета — это не снаряд, не пушка, а большая и сложная система, требующая использования последних достижений аэрогазодинамики, радиоэлектроники, теплотехники, науки о материалах и высокой культуры производства.

И. В. Сталин 13 мая 1946 года подписал постановление о создании в Советском Союзе ракетной отрасли науки и промышленности. В развитие этого постановления в августе 1946 года Сергей Павлович Королёв был назначен главным конструктором баллистических ракет дальнего действия.

Тогда в 1946 году никто из нас не предвидел, что, работая с Королёвым, мы будем участниками запуска в космос первого в мире ИСЗ, а вскоре после этого — и первого человека.

Мощная поддержка государством ракетной промышленности, возглавляемой замечательными учеными — энтузиастами и организаторами, использовавшими методы мобилизационной экономики, были условиями необходимыми, но ещё не достаточными для появления Первого спутника. Уже во время «холодной войны» стремление вооружить ракеты не обычной взрывчаткой, а ядерной — атомной бомбой оказалось движущей силой для создания ракеты, способной обеспечить вывод в космос спутника.

В Советском Союзе «холодная война» привела к резкому форсированию нового оружия — баллистических ракет дальнего действия.

После капитуляции Германии я был в числе организаторов восстановления (реконструкций) немецкой ракетной техники на территории самой Германии. Уже тогда мы убедились, что никаких новых физических законов для создания

мощных ракет дальнего действия, летящих через космическое пространство, открывать не потребовалось. В 1947 году летными испытаниями собранных в Германии ракет «Фау-2» была начата работа по реальному освоению ракетной техники в СССР.

В 1948 году на первом ракетном центральном полигоне Капустин Яр были испытаны ракеты Р-1 — копия немецких «Фау-2», но изготовленных полностью из отечественных материалов.

В 1948 году правительство выпускает постановления о разработке и летных испытаниях ракеты Р-2 на дальность 600 км и проектировании ракеты на дальность 3000 км при массе боевой части в 3 т.

В 1949 году начата серия экспериментальных высотных пусков ракет Р-1 для исследования космического пространства.

Ракеты Р-2 дальностью полета 600 км начали летать уже в 1950 году, а в 1951 году были приняты на вооружение. Как уже говорилось, Р-1 и Р-2 были ракетами, использующими во многом технику «Фау-2». Началом отрыва от немецкого наследия была ракета Р-5 на дальность 1200 км. Ее летные испытания начались в 1953 году.

В 1953 году начались совместные с атомщиками исследования по возможности использования ракеты Р-5 как носителя атомной бомбы. Постановлением правительства главный конструктор С. П. Королёв совместно с главным конструктором Ю. Б. Харитоновым исследуют возможность установки атомной бомбы на ракету средней дальности Р-5М. «Холодная война» разгорается. Советский Союз окружен военными базами ВВС США, с которых самолеты-носители атомных бомб способны поразить главные политические и экономические центры страны. Наши самолеты-носители атомных бомб не способны достичь территории США. В этом было неоспоримое преимущество американцев. На ракетчиков возлагается ответственность за создание носителя межконтинентальной дальности.

13 февраля 1953 года с подачи Совета главных конструкторов вышло первое постановление правительства, обязывающее начать разработку двухступенчатой межконтинентальной ракеты на дальность 7...8 тыс. км. Предполагалось, что ракета будет носителем атомной бомбы той же размерности, что и разрабатываемая для одноступенчатой ракеты Р-5М дальностью 1200 км. Но ядерная техника активно вмешалась в ракетную.

12 августа 1953 года были произведены испытания первой термоядерной бомбы. По сверхсекретным намекам атомщиков, совместно с которыми компоновали головную часть ракеты Р-5М для атомной бомбы, мы, ракетчики, понимали, что в ближайшие годы масса и габариты термоядерной бомбы будут столь велики, что создание ракеты-носителя водородной бомбы в ближайшие годы — дело нереальное.

Работа по совмещению автоматики атомной бомбы с ракетой, разработка всевозможных систем блокировок безопасности, доработка ракеты Р-5М для принципиального повышения ее надежности были очень интересными. Тем более увлекательной стала разработка двухступенчатой ракеты на дальность до 8000 км. По расчетам проектантов ее стартовая масса достигла 180 т. Это требовало двигательной установки с тягой у Земли не менее 250 т. Сами

цифры поражали. Наконец-то мы полностью избавимся от немецких «родимых пятен».

В ноябре 1953 года Королёв собрал ближайших заместителей для сверхсекретного разговора. Он сказал: «Ко мне неожиданно приезжал министр среднего машиностроения, он же заместитель председателя Совета Министров, Вячеслав Александрович Малышев. В категорической форме предложил „забыть об атомной бомбе для межконтинентальной ракеты“. Он сказал, что конструкторы водородной бомбы обещают ему уменьшить ее массу и для ракетного варианта довести до 3,5 т. Поэтому мы должны межконтинентальную ракету, при сохранении дальности 8000 км, разрабатывать исходя из полезного груза 3,5 т».

Наш главный проектант Сергей Крюков сказал: «Все надо начинать сначала».

Была создана небольшая проектная бригада, которой Королёв поручил предварительную проработку параметров новой ракеты для обсуждения на Совете Главных конструкторов.

В январе 1954 года состоялось историческое совещание главных конструкторов Королёва, Бармина, Глушко, Кузнецова, Пилюгина, Рязанского с участием основных заместителей и главных разработчиков радиосистем контроля и управления Коноплёва, Борисенко и Богомолова. Основным решением совещания был отказ от традиционного стартового стола. По предложению молодых проектантов предлагалось создать систему наземного оборудования с подвеской ракеты на специальных отбрасываемых фермах. Это позволило не нагружать нижнюю часть ракеты и тем самым уменьшить ее массу. Необычным было решение о компоновке ракеты из пяти блоков с унифицированными двигательными установками. Центральный блок был второй ступенью. Но двигатели всех блоков запускались на Земле одновременно. Масса головной части с водородной бомбой была предварительно оценена в 5500 кг. Для обеспечения заданной точности управления по дальности требовалось строго регламентировать импульс последствия двигателей. Однако главный конструктор Глушко доказал нереальность требований управленцев. Впервые появились предложения отказаться от традиционных со времен «Фау-2» газоструйных графитовых рулей и разработать специальные рулевые двигатели малой тяги. Они же должны были «дотягивать» вторую ступень ракеты на последних секундах полета до нужных параметров по скорости и координатам. Для уменьшения массы топлива предлагались разработка системы регулирования опорожнения баков, измерение и регулирование кажущейся скорости.

Позднее было принято решение о разработке новой, более информативной системы телеметрических измерений.

20 мая 1954 года вышло Постановление Правительства о разработке двухступенчатой межконтинентальной ракеты Р-7. А всего через неделю, 27 мая, Королёв направил министру оборонной промышленности Устинову докладную записку, подготовленную Тихонравовым о разработке ИСЗ и возможности его запуска на будущей ракете Р-7.

Следует отметить, что, кроме самого Королёва, никто из членов Совета главных конструкторов и заместителей Королёва не считал серьезным увлечение идеей запуска ИСЗ.

Эскизный проект ракеты новой, необычной компоновки был разработан и одобрен Советом министров СССР 20 ноября 1954 года. Конструкция ракеты,

одобренная экспертной комиссией, теперь хорошо знакома всему ракетному миру. Она состояла из четырех одинаковых боковых ракетных блоков, которые крепились к центральному блоку. По внутренней компоновке центральный и боковые блоки аналогичны одноступенчатым ракетам с передним расположением бака окислителя. Топливные баки всех блоков являлись несущими. Двигатели всех блоков начинали работать с земли. При разделении ступеней боковые двигатели выключались, а центральный продолжал работать. На каждом блоке устанавливался унифицированный четырехкамерный ЖРД с тягой, регулируемой в пределах 80-90 т. Аппаратура управления размещалась в межбаковом отсеке центрального блока. Система управления включала автомат стабилизации, регулятор нормальной и боковой стабилизации (НС, БС), регулирование кажущейся скорости и радиосистему управления дальностью и коррекцией в боковом направлении. Головная часть ракеты по расчетам входила в атмосферу со скоростью 7800 м/с. Общая длина отделяющейся боевой части составляла 7,3 м, масса 5500 кг.

Было много новых проблем, которые требовалось решить в кратчайшие сроки. Основные из них:

- выбрать место для нового полигона, построить уникальное стартовое сооружение и ввести в строй все необходимые службы;
- построить и ввести в строй стенд для огневых испытаний блоков и всего пакета в целом;
- создать стенды отработки системы управления, моделирующие динамику движения с большим количеством степеней свободы, с учетом упругости конструкции и жидкого наполнения;
- найти и отработать новые теплозащитные материалы для сохранения целостности головной части при входе в атмосферу;
- разработать новую систему телеметрии, по предварительным данным требовалось контролировать на первом этапе летных испытаний до 700 параметров;
- создать новую систему радиоуправления и контроля траектории полета;
- построить командно-измерительный комплекс, включающий измерительные пункты, следящие за ракетой и принимающие телеметрическую информацию по всей трассе до Тихого океана.

В 1955 году конструкторы, выпускающие конструкторско-технологическую документацию для изготовления ракеты Р-7, шутили, что от круглосуточной работы кульманы дымятся. Ведь компьютерной технологии тогда ещё и в помине не было. «Горячие» чертежи шли напрямую в цеха опытного завода.

Но Королёв в 1955 году был увлечен установкой и летными испытаниями ракеты для подводной лодки. Осенью 1955 года я совершил с Королёвым незабываемый поход на первой подводной лодке, вооруженной баллистическими ракетами. Мы участвовали в экспериментальном пуске ракеты тогда ещё с дизельной подводной лодки.

В течение января 1956 года было подготовлено и 30 января подписано постановление правительства о создании неориентированного ИСЗ, под секретным шифром «Объект „Д“». Это постановление предусматривало создание в 1957–1958 годах и выведение ракетой Р-7 неориентированного ИСЗ (объект Д) массой 1000...1400 кг с аппаратурой для научных исследований массой 200...300 кг.

Общее научное руководство и обеспечение аппаратурой для научных исследований космического пространства возлагалось на Академию наук СССР, создание самого спутника — на ОКБ-1 Министерства оборонной промышленности, проведение экспериментальных пусков — на Министерство обороны.

Когда было подписано это постановление, Королёв и его основные заместители, я в их числе, находились на полигоне Капустин Яр, где вместе с атомщиками готовили к испытаниям ракету Р-5М с реальным ядерным зарядом.

2 февраля 1956 года был произведен первый в мире пуск ракеты, снабженной атомной бомбой. Атомный взрыв произошел в пустынной степи, на расстоянии 1200 км от старта.

Вскоре ракета Р-5М с атомной боеголовкой была принята на вооружение.

К июлю 1956 года был закончен проект первого ИСЗ, определен состав научных задач, включающих измерение ионного состава пространства, корпускулярного излучения Солнца, магнитных полей, космических лучей, теплового режима спутника, торможения его в верхних слоях атмосферы, продолжительности существования на орбите, точности определения координат и параметров орбиты и т.д. На спутнике должны были устанавливаться аппаратура командной радиолинии для управления аппаратурой с Земли и бортовой комплекс обработки команд для подключения научной аппаратуры и передачи результатов измерений по телеметрическому каналу.

На Земле создавался комплекс средств, обеспечивающих получение информации со спутника. Предусматривалось строительство 15 специальных научно-измерительных пунктов на территории СССР.

К концу 1956 года выяснилось, что сроки создания спутника будут сорваны из-за трудностей изготовления надежной научной аппаратуры для спутника. Тем не менее, проект «Объекта „Д“» был одобрен специальным комитетом Совета Министров.

В соответствии с Постановлением Правительства от 12 февраля 1955 года в полупустыне, в районе станции Тюра-Там, началось строительство научно-исследовательского и испытательного полигона № 5 (с 1961 года это место именуется космодром Байконур).

Строили военные. Главным строителем был генерал Шубников. После войны он руководил строительством известного монумента мемориала в Берлинском Трептов-парке.

В течение 1955-1956 годов было закончено изготовление первого технологического комплекса ракеты Р-7, проведены его испытания на Ленинградском металлическом заводе совместно с реальной стартовой системой. На огневых стендах под Загорском были начаты огневые испытания отдельных блоков ракеты.

В НИИ главного конструктора Пилюгина проводились моделирование и комплексная отработка системы управления.

Вместе с главными конструкторами систем автономного и радиуправления в 1956 году мы провели на полигоне в Капустином Яре экспериментальные пуски ракет средней дальности М5РД и Р-5Р для отработки в реальных летных условиях систем автономного и радиуправления ракетой Р-7.

14 января 1957 года Совет Министров СССР утвердил программу летных испытаний ракет Р-7. Первая технологическая «примерочная» ракета была уже в январе отправлена в Тюра-Там на полигон.

Много дней и ночей на контрольно-испытательной станции нашего завода мы проводили автономные и комплексные электрические испытания первой летной ракеты Р-7. Испытывали вначале поблочно, затем собрали пакет и проводили комплексные испытания.

Было найдено много ошибок в документации и сложных электрических схемах. Вместо привычной одной двигательной установки — пять! Одних только рулевых двигателей 12. Это 12 рулевых машин. 20 камер сгорания основных и 12 рулевых. Всего 32 камеры.

В сборочном цехе завода ракета казалась фантастическим сооружением. Королёв пригласил на завод Никиту Хрущева. Он приехал с основными членами политбюро. Ракета их потрясла. Да и не только их. Главный идеолог нашей водородной бомбы Андрей Сахаров в своих воспоминаниях писал: «Мы считали, что у нас большие масштабы, но там увидели нечто, на порядок большее. Поразила огромная, видная невооруженным глазом, техническая культура, согласованная работа сотен людей высокой квалификации и их почти будничное, но очень деловое отношение к тем фантастическим вещам, с которыми они имели дело...»

Первая ракета, а за ней и вторая готовились к отправке на полигон. Королёв, убедившись в срыве сроков по изготовлению первого ИСЗ в варианте космической лаборатории, выходит в правительство с неожиданным предложением.

«Имеются сообщения о том, что в связи с Международным геофизическим годом США намерены в 1958 году запустить ИСЗ. Мы рискуем потерять приоритет. Предлагаю вместо сложной лаборатории — „объекта «Д»“ вывести в космос простейший спутник».

Предложение Королёва было принято, и 15 февраля Совет министров выпустил постановление об изготовлении и запуске простейшего спутника «ПС».

Королёв отправил меня и других заместителей — Воскресенского и Абрамова — на полигон для приема первой ракеты и подготовки к пуску.

В феврале 1957 года достройка полигона была в полном разгаре. Строился жилой городок на берегу Сыр-Дарьи. Почти закончилось строительство монтажно-испытательного корпуса для подготовки ракет — это была техническая позиция. Но самое грандиозное сооружение — стартовая позиция площадка № 1 — ещё не была закончена.

Прокладывалась от железнодорожной станции бетонная трасса, строилась железнодорожная ветка, ставились мачты высоковольтной передачи. К строителям на стартовой позиции шли вереницы самосвалов с жидким бетоном, грузовики со стройматериалами, крытые фургоны с солдатами-строителями.

Мне вспомнились военные дороги в ближайших тылах армии перед большим наступлением. Такое же натруженное гудение сотен грузовиков, спешащих каждый со своим грузом. Здесь не было громыхания танков и пушек, но за баранками всех машин и в кузовах сидели солдаты.

Нашу легковую машину тоже вел солдат. Мне предстояло надолго обосноваться на жительство в этой прифронтовой, как мы считали, обстановке. Пока я, другие заместители Королёва, сотни гражданских и военных специалистов, переселившихся на полигон, монтировали, испытывали, готовили к пуску первую ракету и десятки сложных наземных систем, Королёв организовал в ОКБ-1 проектирование, а следом — и изготовление Первого простейшего спутника.

Первая ракета Р-7, заводской номер М1-5, прибыла на техническую позицию полигона в начале марта 1957 года. Начались длительные испытания блоков, устранение замечаний, доработки бортовых и наземных устройств, отработка эксплуатационной документации. В апреле были успешно закончены огневые стендовые испытания блоков и всего пакета в целом.

На заседании Государственной комиссии Королёв доложил о работе, проделанной при подготовке ракеты, и параметры первой ракеты для летных испытаний.

Начальная масса полностью заправленной ракеты составляет 280 т. Масса головной части с имитатором полезного груза 5,5 т. Масса заправляемых компонентов — жидкий кислород, керосин, перекись водорода, сжатый азот — 253 т. Скорость на момент выключения двигателя второй ступени при стрельбе на полную дальность 6385 м/с. Однако пуск будет проведен на дальность 6314 км по полигону на Камчатке. Одной из главных задач является проверка взаимной динамики ракеты и стартового устройства, проверка устойчивости движения. Расчетная заданная точность  $\pm 8$  км для первых пусков не гарантируется.

5 мая 1957 года ракету вывезли на стартовую позицию — площадку № 1. Работы по подготовке к пуску, учитывая новизну, были растянуты на неделю. Заправка началась только на восьмой день. Пуск был назначен на 15 мая.

После окончания всех проверок на стартовой позиции я опустился в подземный бункер на глубину 8 м в 200 м от старта. Управление последними операциями и пуском производилось из главного пультового помещения, снабженного двумя морскими перископами. Отдельная большая комната предназначалась для членов госкомиссии и ещё одна — для инженеров-консультантов — «скорой технической помощи». Ещё в одной из комнат размещалась контрольная аппаратура управления заправкой, стартовыми механизмами. Информация о состоянии бортовых систем отражалась на транспарантах главной пультовой и транслировалась в бункер связи с ИП-1 измерительного пункта, который принимал излучение трех бортовых телеметрических систем, установленных на ракете. У боевых перископов управления пуском находились заместитель Королёва по испытаниям Леонид Воскресенский и начальник испытательного управления полигона подполковник Евгений Осташёв. Он отдавал последние пусковые команды.

Пуск состоялся в 19:00 по местному времени. По визуальным наблюдениям и последующим обработкам телеметрической информации ракета со старта ушла нормально.

«Зрелище, потрясающее воображение», — говорили потом те, кто наблюдал старт, укрывшись в окопах на расстоянии одного километра. В бункер грохот доходил сильно ослабленным. Управляемый полет продолжался до 98-й секунды. Затем тяга двигателя бокового блока «Д» упала, и он без команды

отделился от ракеты. Ракета потеряла устойчивость, и на 103-й секунде из-за больших отклонений прошла команда выключения всех двигателей. Ракета упала в 300 км от старта.

Королёва поздравили с тем, что уцелела стартовая система и доказана устойчивость полета всего пакета на самом ответственном, первом, участке. Но он был самым расстроеным из всех участников первого пуска.

Обработка телеметрической информации и изучение остатков оставшегося блока показали, что причиной аварии в полете являлось возникновение пожара из-за негерметичности в керосиновой коммуникации высокого давления двигательной установки.

Вторую ракету Р-7, № 6Л, готовили с учетом уже полученного опыта.

10-11 июня делались многократные попытки пуска, но автоматика управления запуском в последние секунды «сбрасывала схему». Ракета со старта так и не ушла. Причиной было замерзание главного кислородного клапана на блоке «В» и ошибка в установке клапана азотной продувки. Компоненты слили, ракету сняли со старта и вернули на техническую позицию.

Третья по счету ракета за номером М1-7 уже месяц ждала своей очереди на ТП, и пуск состоялся 12 июля 1957 года.

Ракета взлетела нормально, но начала отклоняться вокруг продольной оси, превысив разрешенные  $7^\circ$ . Автоматика произвела аварийное выключение всех двигателей. На 32,9 с пакет развалился. Блоки упали и догорали в 7 км от старта.

Анализ показал, что причиной было замыкание на корпус в новом приборе системы управления, который, по замыслу управленцев-динамиков, должен был улучшить устойчивость по вращению. На рулевые двигатели прошла ложная команда, которая «закрутила» ракету.

Наконец, 21 августа состоялся четвертый пуск. Ракета № 8Л штатно отработала весь активный участок траектории. Головная часть по данным внешнего контроля достигла заданного района Камчатки, вошла в атмосферу, но на Земле ее следов обнаружить не удалось. Термодинамические нагрузки превысили все ожидания. Теплозащитное покрытие не спасло.

Несмотря на очередную неудачу — на этот раз с конструкцией, в которой должна была находиться пятимегатонная термоядерная бомба, 27 августа ТАСС опубликовал устрашающее заявление.

«В Советском Союзе осуществлен запуск сверхдальней межконтинентальной многоступенчатой баллистической ракеты. Имеется возможность пуска ракет в любой район земного шара».

7 сентября 1957 года состоялся очередной пуск ракеты Р-7, № М1-9. Весь активный участок все блоки отработали нормально. Но головная часть снова сгорела в плотных слоях атмосферы. На этот раз с большим трудом удалось отыскать несколько обгоревших остатков конструкции головной части.

Итак, по результатам летных испытаний пяти ракет было очевидно, что она может летать, но головная часть требует радикальной доработки. Это потребует, по расчетам оптимистов, не менее полугода. Разрушение головных частей

открыло дорогу для пуска Первого простейшего спутника. Ему-то не требовалось входить в плотные слои атмосферы.

С. П. Королёв получил согласие Н. С. Хрущева на использование двух ракет для экспериментального пуска простейшего спутника.

17 сентября 1957 года на торжественном собрании, посвященном 100-летию со дня рождения К. Э. Циолковского, с докладом выступил почти никому не известный член-кор. АН СССР Сергей Королёв. Он сказал, что в ближайшее время будут произведены пробные пуски искусственных спутников Земли.

22 сентября на полигон прибыла ракета-носитель 8К71ПС (изделие М1-ПС).

Она была существенно облегчена по сравнению со штатными ракетами. Мокетная головная часть была снята и заменена переходником «под спутник». С центрального блока сняли всю аппаратуру системы радиоуправления — точность ведь не требовалась. Сняли одну из систем телеметрии. Упростили автоматику выключения двигателя центрального блока. Он отключался по выработке одного из компонентов. Таким образом, стартовая масса ракеты ПС была облегчена, по сравнению с первыми ракетами, на 7 т.

4 октября в 22 часа 28 минут 34 секунды по московскому времени был осуществлен старт. Через 295,4 секунды после старта спутник и центральный блок ракеты-носителя были на орбите. Это был всего третий успешный запуск ракеты Р-7, созданной для межконтинентального полета с термоядерной бомбой.

Впервые была достигнута рассчитанная Ньютоном первая космическая скорость. Она составляла для первого ИСЗ 7780 м/с. Наклонение орбиты спутника —  $65,1^\circ$ , высота перигея — 228 км, высота апогея — 947 км, период обращения — 96,17 мин.

После первых восторгов, когда на полигоне приняли первые сигналы «бип-бип» и, наконец, обработали телеметрию, выяснилось, что ракета стартовала «на бровях».

Двигатель бокового блока «Г» выходил на режим с запаздыванием. Время выхода на режим с запаздыванием очень опасно. Оно жестко контролируется автоматикой. Блок «Г» вышел на режим менее чем за секунду до окончания контрольного времени. Если бы он ещё задержался, схема автоматически «сбрасывалась» и старт был бы отменен.

На 16-й секунде полета отказала система управления опорожнением баков. Это привело к повышенному расходу керосина, и двигатель центрального блока был выключен на 1 с раньше расчетного значения аварийным сигналом оборотов турбонасосного агрегата. Ещё немного — и первая космическая скорость могла быть не достигнута.

Но победителей не судят!

Великое свершилось!

5 октября сообщение ТАСС заканчивалось словами:

«Искусственные спутники Земли проложат дорогу к межпланетным путешествиям и, по-видимому, нашим современникам суждено быть свидетелями того, как освобожденный и сознательный труд людей нового социалистического общества делает реальностью самые дерзновенные мечты человечества».

## **ПЕРВЫЙ ПРОСТЕЙШИЙ**

Первый спутник просуществовал 92 дня (до 4 января 1958 года, совершил 1440 оборотов). Центральный блок — 60 дней. Он наблюдался простым глазом как звезда 1-й величины.

Политический и общественный резонанс на следующий день после публикации сообщения ТАСС был для нас неожиданным.

Мир был буквально ошеломлен! Мир бурлил, казалось, «холодная война» перерастет в горячую. Спутник изменил политическую расстановку сил. Министр обороны США заявил: «Победа в войне с СССР более не достижима».

Заменив термоядерную водородную бомбу маленьким спутником, мы одержали огромную политическую и общественную победу.



## **Георгий Михайлович ГРЕЧКО**

РОССИЯ

Летчик-космонавт 1-го класса, инструктор. В отряде космонавтов с 1966 года. Доктор физико-математических наук. Дважды Герой Советского Союза (1975, 1978).

Действительный член Международной Академии астронавтики.

Родился в 1931 году в Ленинграде. В 1955 году окончил Ленинградский Военно-механический институт. В 1966–1986 годах сотрудник НПО «Энергия».

Совершил три космических полёта (1975; 1977–1978; 1985) на станциях «Салют-4, -6 и -7».

С 1986 по 1997 год заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник Института физики атмосферы РАН.

Кавалер трех орденов Ленина, Герой ЧССР, кавалер индийского ордена Кирти-Чакра, награжден Золотой медалью им. К.Э. Циолковского (1975), орденом «Роза Ветров» с бриллиантом.



## **ПЕРВЫЙ СПУТНИК: ВЫХОД НА ОРБИТУ**

**В** 1955 году я стал работать как инженер у Сергея Павловича Королёва в ОКБ-1, и буквально через год-полтора мне поручили рассчитать траекторию выведения Первого спутника. Требовалось разработать, в частности, программы тангажа и характеристической скорости таким образом, чтобы ракета вышла на первую космическую скорость с нулевым наклоном над местным горизонтом.

К этому времени американцы уже сделали, кажется, две попытки запустить первый спутник. Они, правда, кончились неудачей, но мы понимали, что за ними буквально вот-вот последует третья, поэтому нам надо было спешить.

Под моим руководством на электромеханических машинах (тот же арифмометр, но с электромотором) эту программу считали расчетчицы — «девочки», как мы их называли. Конечно, «девочкам» было и за тридцать лет, но так к ним было принято обращаться. Первая смена расчетчиц работала с девяти утра до пяти вечера; потом они уходили, приходила вторая смена, которая считала с шести вечера до двенадцати ночи. После этого все расходились, и я мог отдохнуть. Но поскольку к девяти утра приходила новая смена, то, чтобы далеко не уезжать, я ночевал на работе: надевал пальто и спал на своем рабочем столе.

Во время работы произошел интересный случай. Очень сложно подобрать такие программы тангажа и характеристической скорости, чтобы ракета вышла в заданной точке с нулевым наклоном к горизонту: в расчетах она летела над горизонтом то «в плюс», то «в минус», приходилось идти методом итераций, последовательных приближений. Машины, которые мы использовали,

не могли считать тригонометрические функции. И вдруг выяснилось, что мы берем тригонометрические функции из таблиц Брадиса с четырьмя знаками после запятой, а на расчет траектории именно в районе выведения очень сильно влияет четвертый знак.

Мне пришлось принести расчетчицам таблицы Хренова, где тригонометрические функции указывались с восемью знаками после запятой. Они вначале подняли бунт: как же так, мы всю жизнь считали с Брадисом, а сейчас надо гонять восемь знаков... В общем, вопрос об этих таблицах решался на профсоюзном собрании, где расчетчицам объяснили, что они всю жизнь считали траектории боевых ракет, для которых не требовалось рассчитывать угол, близкий к нулю, и поэтому в тех расчетах не так сильно «скакали» тригонометрические функции.

Последние расчеты мы проводили уже на первой БЭСМ — Большой электронной счетной машине, — которая тогда только появилась в Советском Союзе и была установлена в Физическом институте им. Лебедева на Ленинском проспекте.

Машина находилась в гигантском зале. Она была ламповой, и, чтобы лампы не перегревались, даже зимой там были открыты окна и всегда работал вентилятор. А нам приходилось сидеть в зимних пальто. Когда в зал приходил новичок, он первым делом тянулся выключить вентилятор, — а над ним висела табличка: «Вентилятор — друг труда, пусть работает всегда».

Половина времени машины, — скажем, все дневное время, — принадлежала атомникам. Почти все ночное — нам, ракетчикам. Когда мы ночью заканчивали считать, общественный транспорт уже не работал, а машин у нас, естественно, не было, поэтому приходилось спать там же. Было холодно, и, чтобы согреться, изобретали разные способы. Вплоть до того, что спали в коридоре: там лежали ковровые дорожки, в которые можно было завернуться и так пролежать до утра.

Мне особенно запомнилось утро, когда расчеты, наконец, были закончены и получена окончательная траектория выведения первого спутника. Я взял ленту, на которой она была записана, вышел из института, и дождался, когда откроется гастроном напротив. Там продавали сосиски, а у нас в Подлипках сосисок не было. Я купил сосисок, положил их в сетку вместе с этой лентой и поехал на электричке в Подлипки.

Доехал без приключений и, к счастью, на этот раз не проспал свою станцию, как это бывало часто. Там у меня эту ленту сразу же забрали наши секретчики, поставили штампы «секретно», хотя понятно, что, пока я доехал до Подлипок, мог эту ленту и потерять, и сколько угодно копий с нее снять. Но туда, где мы проводили расчеты, они приезжать не хотели. Вот такая была система секретности.

Траекторию включили в расчет, и на ее основе создавались программа тангажа, по которой разворачивалась ракета, чтобы перейти из вертикального полета в горизонтальный по отношению к местному горизонту, и программа характеристической скорости. Когда это было сделано, мы отправились на Байконур — за несколько недель до пуска, который был назначен на 6 октября.

На полигоне ракету уже испытывали в собранном виде, а моя задача состояла в том, чтобы перед пуском проверить, как выставлены «уставки» на запуск,

и проследить за заправкой ракеты. Кроме этого, я должен был быть на старте до того момента, когда в кислородном баке закроется дренаж: если закрыть его сразу, то бак просто взорвется от давления, поэтому приходилось выпускать пар и постоянно подливать жидкий кислород, чтобы нужный уровень держался до самого старта.

К этому времени был подготовлен и спутник. С ним получилась интересная история: на самом деле, наш первый спутник — тот, который должен был быть первым, — имел массу полторы тонны и нес много научной аппаратуры. Но ее не успевали отладить к запуску 6 октября, и поэтому его запуск решили отложить (его запустили третьим по счету). А первым стал ПС-1, то есть простейший спутник-1. В нем были только аккумуляторные батареи и радиопередатчик — сфера массой чуть больше 83 килограммов.

Конечно, мы, молодые романтики, узнав об этом, спорили с Королёвым: как же так, вместо серьезного научного прибора мы запускаем простой передатчик, давайте хоть установим на нем датчик давления, датчик температуры... Королёв же объяснял, что мы сейчас никак не можем позволить себе это (кстати, хоть и говорят, что Королёв был очень суровый, с нами он говорил очень вежливо): пока мы будем готовить спутник под эти датчики, американцы уже третий запуск осуществят, — а вдруг он будет успешным?

По тем же причинам была сдвинута и дата пуска. В это же время, в начале октября, в Барселоне проходила ассамблея Международной астронавтической федерации (МАФ), куда, кстати, поехала и советская делегация от Академии наук. В очередной брошюрке научно-технической информации, которые регулярно выпускались у нас, мы прочитали, что 5-го числа на этой ассамблее американцы делают доклад, который называется «Спутник над планетой». Это нас насторожило: вдруг это сообщение планируется сделать «по следам» запущенного американцами спутника?

Мы бросились к Королёву, показали ему эту информацию. Королёв вначале ничего не сказал, куда-то вышел, и только потом, через много лет, я узнал, что он связался с комитетом госбезопасности и задал им вопрос: есть ли у них сведения, что американцы собираются сделать очередную попытку запуска своего спутника 5 октября. Из КГБ ответ — это я тоже узнал через много лет — пришел такой: нет, у нас нет сведений, что они хотят запустить в этот день спутник. И второй абзац: у нас нет сведений, что они не хотят запустить в этот день спутник.

И Королёв приказал сократить подготовку: убрать какие-то проверки, которые, может быть, не очень важны, — и перенести запуск на 4 октября. Конечно, это был риск, и риск серьезный, но он на него пошел.

Итак, пришел день пуска. До получасовой готовности моя группа была на старте, проверяли все необходимые параметры, а потом, как поется в нашей песне: «давай-ка, друг, в сторонку, мы отойдем с тобой» — отошли за теодолитную башню, откуда мы и наблюдали за пуском.

Ракета пошла из пламени. Было немножко забавно смотреть, что она как будто кургузая: ее «родная» боеголовка была очень длинная, а обтекатель для Первого спутника — совсем короткий колпачок.

Кстати, саму боевую часть я до этого видел только на рисунке, и только как схематический треугольник. И лишь через пятьдесят лет я увидел настоящую боеголовку — гигантскую, под самый потолок, — в музее в Сарове.

Итак, «семёрка» полетела. Потом началось разделение, пошли команды, телеметрия... И вдруг — крики: «Падает, падает!» И мы увидели, как она вначале приподнялась над горизонтом, а потом пошла на горизонт.

Ракеты тогда, действительно, часто падали, ведь мы только обрабатывали «семёрку», поэтому сердце у всех замерло. На самом деле, сейчас ракета «падала» только относительно нас, — то есть относительно горизонта старта. На нулевой наклон же ее надо было вывести за сотни километров от точки старта, поэтому мы и должны были увидеть, как она идет вниз, чтобы потом «лечь» на местный горизонт. Я говорю: «Да нет, ребята, все в порядке, просто траектория у нее другая...» Но люди, впервые наблюдавшие запуск спутника, испугались.

Потом информацию о ракете и спутнике давала уже телеметрия. Она показала, что ракета отработала столько, сколько было в расчетах, скорость была запланированной. Но мы на всякий случай подождали, когда Спутник пролетел над нами, чтобы принять его сигналы. Это произошло приблизительно через час. И только когда стало окончательно ясно, что он на орбите, начали расходиться. По местному времени была уже глубокая ночь.

Королёв по спецсвязи доложил о запуске, а потом вышел к нам — это происходило в чем-то вроде барака, люди набились в коридор, — и сказал: «Товарищи, я благодарю вас. Теперь вы можете пойти и выпить».

Чтобы понять, как это прозвучало в той ситуации, надо представить себе Байконур в 1957 году. Собственно, самого космодрома Байконур тогда ещё не было. Гигантские сооружения: старт, монтажно-испытательный комплекс и другие — назывались «полигон», и был он расположен около железнодорожной станции Тюра-Там. Была ещё песня: «Тюра-Там, Тюра-Там, здесь раздолье одним ишакам».

Сейчас ракеты готовят к запуску несколько часов. Тогда же на это уходило две недели, а от момента, когда на полигон привезут отдельные блоки, и до старта проходили месяцы. Все это время на полигоне действовал «сухой закон»: нельзя ни вина, ни пива, ни водки. Да и негде их было купить, так как Тюра-Там тогда — это только железнодорожная станция и маленькой пристанционный поселок: десяток домишек и ни одного магазина. Когда построили полигон, то его обслуживала воинская часть: магазины там были, но алкоголь в них не продавали.

Конечно, люди каким-то образом «выходили из положения»: хотя вина на полигоне и не было, но всегда был спирт. Его использовали для протирки оптики, контактов. Больше всего спирта было у телеметристов, потому что данные телеметрии писались на киноплёнку, и, чтобы быстрее получить информацию, после проявки киноленты сушили спиртом, который потом вполне можно было пить.

В общем, положение было достаточно напряженным. И в этой обстановке Королёв говорит: «Можете пойти и ...выпить...» Он был артистичный человек, поэтому сделал, как положено, паузу и добавил: «Чая».

Я только-только начал работать на полигоне, был ещё наивным, и говорю: «О! А у меня есть бутылка вина».

Королёв только что улыбался, а тут сразу нахмурился: спиртное привозить на космодром запрещалось.

Он сказал: «Бутылку сдай коменданту».

Я говорю: «Бутылку — сдам».

Он засмеялся и спросил: «Ты кто? Инженер? Будешь старшим инженером».

На этом и закончилось, а дальше, разумеется, начался праздник.

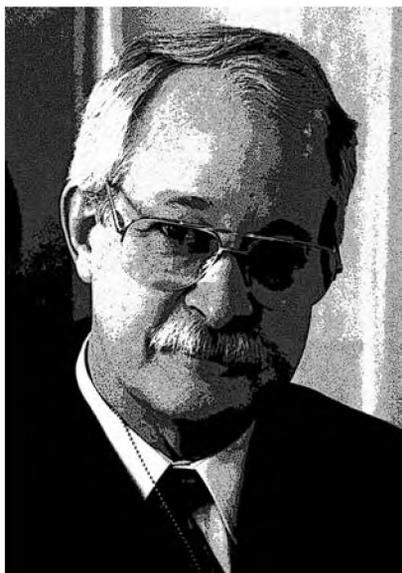
Но вот что интересно: хотя мы сами же и запустили Спутник и даже написали сообщение для ТАСС, но не расходились, пока не услышали, как его прочитал в эфире Левитан.

Сообщение мы составили в сдержанном духе и, помимо прочего, написали, что, может быть, сейчас это событие останется незамеченным, но пройдут годы и современники только в будущем оценят его настоящее значение. Левитан же, когда читал его по радио, ошибся и произнес вместо слова «современники» слово «соотечественники» — вышло так, что это событие будет интересно и через много лет только соотечественникам.

В результате на следующий день, 5 октября, газета «Правда» вышла как совершенно обычная газета, и лишь где-то в уголке была напечатана маленькая замечательная точка о том, что в Советском Союзе был запущен спутник и приведены какие-то цифры.

А первые полосы газет мира были посвящены запуску Спутника: цветные рисунки, мнения, комментарии... Так из иностранных газет мы поняли, что совершили на самом деле. День спустя к ним присоединилась и «Правда»: стали печататься рисунки, статьи, интервью ученых, а потом начали публиковать расписания, когда и над каким городом можно увидеть эту звездочку — Первый спутник.

За запуск Первого спутника Королёв получил Ленинскую премию. Мой начальник, насколько помню, — знак Почёта. Я — медаль «За трудовое отличие». Она у меня хранится до сих пор и очень дорога мне, потому что я получил ее за Первый спутник.

**Уэсли Т. ХАНТРЕСС-мл.**

США

Директор Геофизической лаборатории Института Карнеги в Вашингтоне.

Получил докторскую степень в 1968 году в университете Стенфорд, в том же году приступил к работе в Лаборатории реактивного движения Калифорнийского технологического университета. С 1993 по 1998 год был первым помощником руководителя по космической физике в штаб-квартире НАСА. В настоящее время публичный представитель Института Карнеги, разработчик стратегий научного освоения космоса.

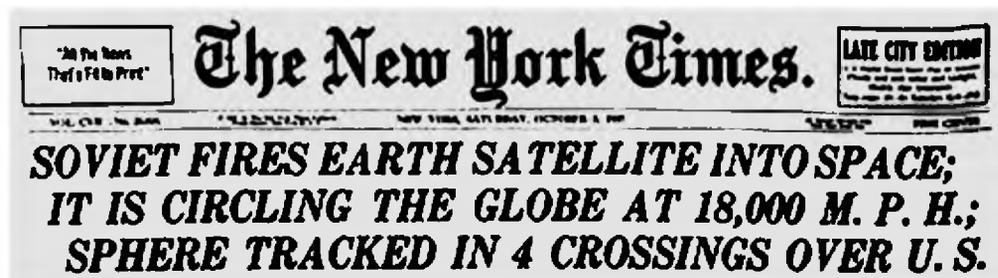
Президент Планетного общества. Академик Международной академии астронавтики, пожизненный член-корреспондент национальных академий, член-корреспондент Королевского астрономического общества и заслуженный внештатный научный сотрудник в Лаборатории реактивного движения.

Награжден медалью НАСА за выдающиеся заслуги и наградой им. Роберта Годдарда, президентской наградой США, наградой им. Карла Сагана от Американского астронавтического общества.

В его честь назван астероид 7225.

## ДЕНЬ, КОТОРЫЙ БУДУТ ПОМНИТЬ

4 октября 1957 года — день, который всегда будут помнить в течение всей истории человечества. С этого дня началась космическая эра. Эта дата отделила историю человечества, привязанного к Земле, от истории человечества, движущегося от Земли. Этот день будет всегда жить в памяти. Те из нас, кому повезло жить в то время, всегда будут помнить, где они были и что делали в этот день.



Что же я помню об этом? Я был пятнадцатилетним школьником, жил в пригороде Вашингтона, округ Колумбия, и собирался в школу, когда принесли утреннюю газету с необычайно большим заголовком, сообщающим, что СССР запустил первый в мире искусственный спутник. Текст, напечатанный ниже, пытался преподнести факты так, будто о них было известно и раньше, но слова выражали благоговение и удивление. Вторая статья описывала планы Америки по выводу на орбиту спутника, но казалась слабой и извиняющейся. Ничто

не могло разрушить ощущение того, что это был великий момент современной истории, и не важно, чьим достижением он являлся. Я был наполнен чувством, которое в последующие годы мне пришлось испытывать много раз после подобных событий во время космической «гонки» между СССР и США: смесь воодушевления и страха — воодушевления перед новыми мирами вне Земли и страха перед темными мотивами, которые скрывались за этим.

В Америке в 1950-е годы считалось само собой разумеющимся, что Соединенные Штаты будут лидером в исследованиях космоса. Ещё ребенком я восхищался теми картинками будущего освоения космоса, которые заполняли наши журналы и телеэкраны. Все они рассказывали о Вернере фон Брауне и его сказочных мечтах. Мы не слышали ничего, абсолютно ничего, о каких-либо подобных разработках и достижениях в Советском Союзе. И только через несколько лет нам пришлось узнать о том, что за «железным занавесом» у Вернера был соперник, Сергей Королёв. Досадно, что эти двое никогда не встретились, — а какая могла бы быть команда!

В начале и середине 1950-х, до расцвета телевизионных новостей с их оперативным освещением событий во всем мире, американцы получали информацию из газет и журналов: газеты сообщали ежедневные новости, а журналы печатали длинные статьи о происходящем. Среди крупных журналов были еженедельники *Saturday Evening Post*, *Collier's monthly* и ежемесячный журнал *Life*, известный своими иллюстрированными статьями. Почти каждая семья в Америке была подписана на один или несколько из этих журналов.

В 1952 году журнал *Collier* начал публиковать серию статей о Вернере фон Брауне и его мечтах о создании космической орбитальной станции около Земли и использовании ее как сборочного пункта, откуда можно будет посылать космические корабли сначала на Луну, а затем на Марс. Эти статьи были наполнены удивительными картинками о том, как это будет осуществляться. Мне было десять лет, и я любил научную фантастику. А это была научная фантастика, воплощенная в реальность: мы, вероятно, действительно сможем сделать это! Возможно, даже в течение моей жизни. От этих статей захватывало дух. И вскоре Уолт Дисней, у которого было чрезвычайно популярное еженедельное шоу на телевидении со сказками и мультфильмами для детей, создал мультфильмы, основанные на статьях *Collier*, в которых все эти планы претворялись в жизнь. По телевидению выступал сам знаменитый Вернер фон Браун с моделями своих космических кораблей и с иллюстрациями объяснялось, как мы собираемся лететь на Луну и Марс. Сейчас трудно представить, как удивительно было все это для маленького, впечатлительного ребенка, мечтавшего о своем будущем. Без сомнения, я собирался стать ученым и исследователем космоса. Уже в десятилетнем возрасте я знал, чем я хочу заниматься в жизни.

А затем появился Спутник. Не тот первый шаг в космос, которого мы ожидали от Америки, но полная неожиданность из-за «железного занавеса». Даже лидеры Советского Союза не предвидели такого потрясения и страха во всем мире, которые последовали за «выстрелом, услышанном во всем мире» — они были удивлены этими последствиями не меньше, чем кто-либо другой.

Реакция в Америке на запуск Спутника была грандиозна. Есть определенная правда во мнении, что Спутник вызвал в большей степени революционные изменения в США, нежели повлиял на изменение политического курса в СССР. Спутник изменил целое направление развития американского образования, науки



Американская мечта — обложки журнала Collier в 1952 и 1954 годах, иллюстрирующие мечты Вернера фон Брауна о полетах в космос. Художник — Чесли Бонестелл



Русская действительность — запуск Спутника 4 октября 1957 года

и техники, военной и международной политики. В следующее десятилетие школы США выпустили больше ученых и инженеров, чем в любое другое время. Молодых людей притягивала возможность исследования космоса. Реакция на Спутник привела руководство и США, и СССР к мысли о необходимости гражданских космических исследований. Соединенные Штаты учредили и профинансировали полностью новое Федеральное агентство, ответственное за гражданские исследования космоса, — НАСА. В СССР Королёв стал государственным героем (хотя и инкогнито) и получил от руководства большую самостоятельность для осуществления своей заветной мечты о гражданском исследовании космоса.

Благодаря Спутнику изменился и мир. Достижения в освоении космоса стали знаком передовой нации, престижем, которого ещё добиваются многие нации, кроме СССР (России) и Соединенных Штатов. Европа и Япония последовали за этим примером в 1960-х и 1970-х годах, приняв начальные гражданские космические программы, которые с тех пор развились в конкурентоспособные предприятия. И, в конечном счете, к ним присоединился Китай. Китай сейчас — третья страна в мире, которая независимо от других стала разрабатывать возможность отправлять людей в космос. Китай является членом эксклюзивного «клуба», что вызывает огромное уважение и повышает престиж в мире.

Изначально Спутник не предназначался для мирного использования открытого космоса — это был пробный полет первой советской межконтинентальной баллистической ракеты (МБР). Это был пятый пробный полет, и только третий успешный. Как и в США, где Вернер фон Браун разрабатывал военные ракеты в надежде использовать их для исследования космоса, так и в Советском Союзе Сергей Королёв разрабатывал такие ракеты с той же мечтой. Военные возражали его предложениям испытать ракету путем выведения на орбиту спутника. Он преодолел эти возражения, используя свою силу убеждения перед Правительством в Москве. И только после того сильного и неожиданного эффекта, который запуск Спутника оказал на Западе, Хрущев полностью убедился, что серьезная гражданская космическая программа действует исключительно в интересах СССР. Запуск Спутника, в свою очередь, убедил правительственных чиновников в Соединенных Штатах, ведавших распределением средств, что существуют более важные основания для гражданского исследования космоса, чем просто наука, и деньги начали поступать в эту область.

Достижения и советской, и американской гражданской космической программы, которые последовали за Спутником, были единственным положительным результатом военной ракетной гонки между этими странами. Эти военные ракеты позволили появиться гражданскому космосу — без них гражданская космическая программа развивалась бы гораздо дольше. В отсутствие военного стимула мы, вероятно, все ещё мечтали бы об отправке космического корабля на Луну, Марс и ещё дальше. Идея научного исследования космоса не была достаточным стимулом для постройки таких дорогих ракет-носителей. Сравните малые размеры американской ракеты *Vanguard*, разработанной исключительно для того, чтобы запустить первый американский научный спутник с массой немногим более 8 кг, с размерами ракеты *Atlas*, сконструированной как МБР, но способной вынести на орбиту пилотируемый космический корабль.

Можно представить себе досаду разработчиков американских ракет, когда СССР продемонстрировал способность вывести на орбиту Спутник массой в 80 кг (в десять раз более тяжелый, чем спутник *Vanguard*), за которым почти сразу же последовал Спутник-2, массой более 500 кг! Стало абсолютно ясно, что советские ракетные технологии были далеко впереди американских. Выведенный на орбиту Спутник свидетельствовал о возможности отправить ракеты из Советского Союза в любую точку Соединенных Штатов, а неожиданно большая масса советских ракет была, очевидно, более чем достаточной для переноса больших ядерных боеголовок. Подобная перспектива внушала американцам страх. Я помню занятия по гражданской обороне: школьники прятались под парты при учебных воздушных налетах, так же, как это бы делалось при ракетной атаке. После Спутника Америка ускорила разработку военных ракет и боеголовок. Без русского военного испытания, такого открытого и публичного как Спутник, Америка, возможно, не мобилизовалась бы так скоро, с тем чтобы сравнить свой ракетный арсенал с возможностями русских и начать конкурировать в гражданской космической программе.

Эти же военные ракеты, разработанные в 1950-х и 60-х, до сих пор используются при запуске большинства сегодняшних гражданских космических кораблей. Знаменитая ракета Королёва МБР Р-7 («Семёрка»), запустившая Спутник и открывшая космическую эру, и сегодня является основным элементом российской гражданской космической программы, в настоящее время используются ее усовершенствованные версии — ракеты-носители «Союз». США до сих пор используют ракету-носитель *Atlas* для гражданских запусков. Ирония состоит

в том, что современная ракета *Atlas* использует ракетные двигатели, разработанные в СССР для собственных ядерных ракет в 1960-х. Наследие Спутника в самом деле изменило мир так, как в 1957 году нельзя было и представить.

Спутник также изменил наше представление об исследовании космоса. До появления Спутника никто не мог представить, что первыми исследователями космоса будут роботы. Никто не писал об автономных спускаемых аппаратах на Луне или о роботах-вездеходах на Марсе. До появления Спутника все представления касались людей, отправляющихся на Луну, Марс и далее. Вернером фон Брауном двигали мечты о путешествиях человека на Луну и Марс. Так же думал и Сергей Королёв. Орбитальный спутник Королёва был просто испытанием на пути к постройке пилотируемого космического корабля, который он уже в уме проектировал. Но со Спутником пришло осознание, что в такие удаленные места гораздо проще посылать автоматические космические корабли, чем людей. И конечно, Луна была первой целью. СССР лидировал в автоматических экспедициях: в Советском Союзе были созданы первые аппараты, отправившиеся к Луне, добравшиеся до нее, сфотографировавшие ее обратную сторону, прилунившиеся и сфотографировавшие поверхность, облетевшие Луну, высадившие на Луну вездеход и привезшие образцы реголита с помощью автомата.

В результате бурного развития автоматизированных исследований Солнечной системы, начатых первым полетом по орбите Земли Спутника в 1957 году, мы оторвались от поверхности нашей родной планеты и отправили автоматические «продолжения» наших глаз, ушей, носа, рук и ног к удаленным областям Солнечной системы. Автоматические космические корабли обследовали Солнечную систему от Меркурия до мест, находящихся дальше, чем Плутон, облетели Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн, сели на Венеру, Марс и Титан, продемонстрировав причудливые поверхности необычных новых миров.



Спутник открывает дверь к планетным исследованиям:  
на поверхности Венеры — советский аппарат «Венера-13», 1981 (слева);  
на поверхности Титана — европейский аппарат *ESA Huygens Probe* (справа)



На поверхности Марса — американский аппарат *Spirit*

В 1957 году эти места можно было только воображать, и путешествия туда были областью научной фантастики. Сегодня же Солнечная система стала новым пространством человечества. Мы можем поблагодарить Спутник за то, что все это началось. Спутник положил начало эпохе возрождения в понимании нашей Солнечной системы и Вселенной. Он также начал новую эру дистанционного изучения Земли, позволяющего понять нашу планету как цельную систему, в которой возможны природные и антропогенные изменения, способные повлиять на нашу жизнь.

Спутник сигнализировал о начале всемирных коммуникаций, сокративших расстояния на нашей планете, и дал надежду, что когда-нибудь отношения между людьми смогут измениться, и, вместо страха и ненависти, которые обнаруживала вся человеческая история, появится понимание между соседями на планете. Наблюдения Земли с орбитальных космических кораблей, начало которым положил первый полет Спутника, могут помочь нам защитить себя и нашу планету от самих же себя. Мир изменился с 1957 года, но остался опасным — ему угрожают глобальные климатические изменения и все ещё большая человеческая жестокость. Спутник облетел вокруг мира, не сталкиваясь с границами, и стал своего рода символом, который объединяет несовместимые культуры нашей планеты. Пусть же это будет его лучшим подарком нам!



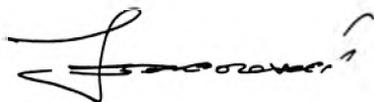
**Георгий Романович УСПЕНСКИЙ**

РОССИЯ

Начальник отделения системного проектирования научных и социально-экономических комплексов Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИМАШ). Доктор технических наук, профессор.

Родился в 1932 году. В 1955 году окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «инженер-механик». С 1955 по 1958 год работал в Артиллерийской академии им. М.К. Тихонравова. Сотрудник ЦНИИМАШ с 1958 года.

Заслуженный  
 деятель науки.  
 Лауреат  
 Государственной  
 премии.



**СПУТНИК:  
 ДВОЕ СУТОК ПЕРЕД СТАРТОМ**

...Зал управления полетом гудел от предстартовой суматохи. Офицеры по телефонам запрашивали состояние работоспособности служб измерений и связи и затем докладывали по субординации своему начальству о готовности к работе. Возникали неурядицы и несурязицы, которые решались по-офицерски на основе Устава и громкого голоса.

Туда-сюда пробежали меж столов возбужденные полковники и подполковники, расталкивая друг друга и забывая при этом говорить что-то извинительное. Генералы держались монументально, снисходительно выслушивали рапорты и отдавали указания ценные, более ценные, а иногда и ещё более ценные.

Гражданские были откровеннее в своих действиях и эмоциях. Их больше волновало само событие, его значимость и историчность момента. На их лицах были написаны восторг и любопытство.

Около восьми часов в дверях показался подполковник Григорий Левин и голосом иерихонской трубы объявил: «Маршал Неделин!»

Зал смолк и замер в оцепенении, как будто сработал стоп-кадр. Офицеры застыли у своих столов и робко склонили головы, косясь на входную дверь. Гражданские с нескрываемым любопытством на лицах повернулись в сторону прокричавшего Левина.

Митрофан Иванович Неделин вошел в Зал, точнее, внес себя в Зал, не обращая ни на кого внимания, сознавая значимость своего появления для рядового воинства. Его почтительно, но без услужливости, сопровождал генерал Соколов.

Они направились в торец прямоугольного Зала, где в центре стояло рабочее кресло для Маршала. Затем в дверях показалась свита из нескольких генералов. Соблюдая дистанцию в десять метров, они группой следовали за патроном.

Неделин подошел к креслу, остановился, посмотрел в Зал. Кирпично-красного цвета прямоугольное маршалское лицо было исполнено спокойствия и непогрешимости. Весь его облик светился властью и величием. Он окинул взор замершие над зелеными столами офицерские массы, на губах у него изобразилась иронически-снисходительная улыбка.

Свита, скучившись, остановилась в пяти метрах сзади от кресла и благоговейно взирала на Маршала. Только Соколов позволял себе на правах хозяина стоять рядом и давать пояснения.

Наконец, Неделин сел в кресло боком к Залу и погрузился в свои маршалские мысли. Возможно, перед ним предстали картины первых шагов строительства полигона в голой пустыне под Тюра-Тамом, жизни на рельсах в теплушке под неумолимым южным солнцем, завязка проекта межконтинентальной ракеты, споры и сомнения в возможности ее скорого создания, успешный пуск — и вот, наконец, Спутник. Этот умный интеллигентный человек много сделал для подготовки и свершения этого исторического события, а потому, возможно, более кого-либо из присутствующих осознавал его значение.

Облаченный в маршалский мундир, он по-своему масштабно и где-то даже картинно отработывал командирскую функцию и тем не давал дремать никому из подчиненных. При внешней суровости и непогрешимости на лице его постоянно проскакивали искорки самоиронии, которую окружающие относили на свой счет. Такая предусмотрительность инстинктивно ограждала их от недоразумений, а Маршалу предоставляла возможность не скрывать свои эмоции без ущерба для порядка во вверенных ему войсках.

Мало-помалу маршалский шок начал проходить, нарастала деловая суэта. Голоса людей становились все громче, шум возрастал. Наконец, Неделин, доселе сидевший безмолвно, погруженный в свои командирские думы, медленно приподнял свою тяжелую голову и, как бы между прочим, тихо молвил: «Что-то стало шумно».

Тут же из свиты отделился подполковник Левин, сделал три шага к Маршалу, остановился, принял торжественно-парадную стойку и громогласно густым басом прокричал: «Прекратить шум!»

Команда пронеслась, как ударная волна от противотанкового снаряда, над головами разгоряченных людей, лица уткнулись в зеленое сукно, и опять все стихло.

Приближалось запланированное время старта. Неделин картинно-медленно запрокинулся в кресле и широким жестом достал из пистончика брюк большие серебряные карманные часы на длинной толстой цепочке. Держа их на полувытянутой правой руке, он незаметным нажатием большого пальца на заводную головку открыл крышку часов и внимательно начал всматриваться в циферблат. Все замерли в ожидании событий. Соколов и Левин бесшумно приблизились к Маршалу — на всякий случай.

— Какая информация с полигона? — спокойно проговорил Неделин.

— Пока никакой, — ответил Соколов.

Напряженная тишина ожидания сохранялась около часа. Наконец, в одной из кабин связи, расположенных в противоположном конце Зала, раздался звонок и через некоторое время офицер связи, весь облик которого сиял важностью им совершаемого, полубегом проследовал к Неделину. По дороге его перехватили генералы свиты, выслушали доклад, и отделившийся от них Соколов что-то тихо доложил маршалу. После этого Неделин встал и направился к выходу.

Залу стало ясно, что сегодня пуск не состоится: что-то не связалось там, на полигоне, — а, может быть, это была просто репетиция, о которой знало только командование.

Зал опустел, смолк шум, но оперативная баллистическая группа во главе с Яцунским осталась на своих рабочих местах. А вдруг свершится чудо и старт состоится? Поэтому, подсадив на определяющую роль случайностей и отсутствие достоверной информации в нашей жизни, решили не расходиться по домам, а заночевать на рабочих местах.

Для Игоря Мариановича Яцунского остаться на ночь на рабочем месте после вечерней работы, особенно когда что-нибудь не ладилось с выкладками или с расчетами, считалось нормой. Он оправдывал это утомительностью дороги домой и обратно.

Действительно, это было целое путешествие: по полю от института до станции, потом на электричке до Москвы, потом метро, трамвай. Итого — около двух часов в один конец. А здесь все просто: лег на стол, книги под голову, шинель сверху, и, не успеешь закрыть глаза, как в дверях появляются коллеги и объявляют, что наступило утро.

...При всей своей интеллигентности Игорь Марианович, или как его просто за глаза называли «Марианыч», был очень нетребователен к комфорту и неприхотлив в быту, но требователен к себе. Он был предельно вежлив и любезен со всеми, и майорские погоны трудно вязались с его обликом. Но по-настоящему сблизился с людьми он долго и весьма редко: не терпел непорядочности, неискренности, серости и безразличия к делу.

За что бы ни брался Игорь Марианович, он всегда находил оригинальные направления развития и нестандартные решения. Сначала они казались другим сложными и странными, но при ближайшем рассмотрении — интересными и, в конце концов, плодотворными.

Так, ещё в 1954 году он начал рассматривать возможность разведки из космоса, в 1956 году разрабатывать способ определения орбиты по наблюдениям освещенного Солнцем спутника на фоне звездного неба астрономами-любителями.

Тайным увлечением Марианыча была гитара. Он играл по нотам этюды и пьесы классиков Сора, Джульяни, Каркасси. К гитаре он относился как к святыне. Брал в руки ее нежно, клал на колени торжественно, играл сосредоточенно и вдохновенно. Это был целый ритуал, такая же часть его самого, как и работа...

\* \* \*

На другой день все повторилось, как в театре: приход Неделина, состав действующих лиц, их расстановка в Зале, позы и выражения лиц в соответствии с занимаемым положением в иерархии.

— Что-то сквозит. Кому это стало жарко? — низким грудным голосом, еле слышно даже для близко стоящих, не поворачивая головы, произнес Неделин.

— Закрыть окно! — громогласно объявил находящийся в трех метрах от Маршала подполковник Левин.

Зал, до этого затаившийся под гипнотическим действием Маршала, вдруг встрепенулся и загудел от вопросительных криков: «Где? Что? Кто? Как?» Наиболее проворным оказался подполковник Нариманов. При всей его грузности и внешней степенности он с неожиданной резвостью бросился бегом к окну, закрыл его и с той же быстротой направился к Неделину. Все оторопели, выжидающе наблюдая за маневрами находчивого подполковника.

По мере приближения к Неделину темп бега Нариманова замедлялся, в движениях появлялись признаки военной выправки, и, наконец, приблизившись на пять метров, он остановился и отрапортовал: «Товарищ Маршал Советского Союза! Причина сквозняка устранена! Подполковник Нариманов». Свободно расположившийся в своем кресле грузный Маршал поднял глаза, иронически улыбнулся и одобрительно слегка кивнул головой.

Так в ожидании старта прошло около получаса. От кабин связи регулярно отделились капитаны и майоры и торопливо приближались к свите, что-то докладывали ей, та сосредоточенно выслушивала и кто-нибудь из ее состава приближался к Маршалу и тихо что-то ему говорил. Вдруг одна из дверей кабин связи с шумом резко открылась, из нее выскочил связной и бегом направился к Маршалу. Приняв перед ним стойку «смирно», он громогласно объявил: «Ракета стартовала, товарищ Маршал!»

Офицеры связи чаще и ещё резвее начали бегать от своих кабин к свите с докладами о ходе полета ракеты на активном участке траектории. Наконец, последовал доклад: «Выключение двигателей ракеты произошло в расчетное время!»

Суматоха в зале возрастала. Офицеры и гражданские занимали свои штатные места, перебирали расчетные бланки и таблицы, готовясь к оперативному определению периода обращения Спутника. Многочисленные гости, в основном, генералы всех рангов и представители Академии наук, сбивались в корпоративные группы и шумно обменивались мнениями.

Все напряженно ждали первой засечки Спутника станциями ПРО. Если запуск прошел удачно, то Спутник должен появиться с юго-запада примерно через девяносто минут. Через час после старта связисты начали кричать в телефоны: «Доложите обстановку! Не вздумайте прозевать!» И хотя телефоны стояли в шести кабинках с закрытыми дверьми, в Зале были слышны надрывные голоса офицеров, сливающиеся в ораторию крика. Наконец, в одной из кабин раздался голос восторга и удивления:

— Что, есть засечка? Вы не ошиблись? Кто докладывает? — наступила небольшая пауза, все затихли. — Что, что? Пушкин? Что за неуместные шутки?! Доложу Маршалу, разжалую!

Опять пауза. Потом недоумение.

— Как, Ваша фамилия действительно Пушкин? Дайте Вашего начальника, — Пауза. — Вы подтверждаете наличие засечки Спутника? Под Вашу ответственность.

После подтверждения раскрасневшийся капитан бегом направился к Неделину. Все головы повернулись к капитану. Подбежав к Маршалу, он остановился, принял стойку «смирно» и громко прокричал: «Товарищ Маршал Советского Союза, есть засечка Спутника!»

Неделин встал, посмотрел на часы, окинул торжествующим взглядом Зал, повернулся к Соколову и стоящим поодаль генералам. Те поняли жест приглашения, подошли поближе и стали обмениваться соображениями о достоверности засечки именно Спутника, а не самолета или какого-либо другого объекта. У всех на лицах было написано ликование и ожидание грандиозного события.

Через несколько минут было получено ещё одно сообщение о засечке Спутника другим пунктом, потом ещё и ещё. Стало ясно, что событие свершилось, и Зал загудел от ликования. Туда-сюда сновали люди. Спешили передать баллистической группе время, место и азимут засечки. С места поднялись рядовые генералы, с любопытством наблюдая за происходящим.

Центр внимания Зала сместился с Неделина на Спутник. И было видно, как Неделин, понимая это, постепенно оставлял театральность позы и превращался в обыкновенного офицера. Обсудив ситуацию со свитой, Маршал решил самолично убедиться в достоверности свершения и отправился в народ, в Зал.

Неделин переходил от стола к столу. Рядом шел Соколов, чуть сзади Левин и за ним генеральская свита. Они останавливались около каждого, выслушивая крикливые рапорты возбужденных офицеров о работе. Маршал снисходительно кивал головой, генералы свиты благоговейно улыбались. Наконец, очередь дошла до стола, за которым работали Эльясберг, Яцунский и Нариманов. Здесь определялся период обращения орбиты спутника. Возбужденные, они независимо друг от друга на логарифмических линейках возводили в степень, умножали и делили, а на арифмометрах «Феликс» складывали и вычитали, чтобы затем узнать, что период обращения равен 98 минутам.

Неделин остановился у стола и с нескрываемым любопытством наблюдал за деловой суетой. Но почему-то никто не вскакивал, истошным голосом не кричал слова о том, что он товарищ Маршала Советского Союза. Все, уткнувшись в свои бумажки, раскрасневшиеся и вспотевшие, судорожно что-то считали, записывали. Маршал молчал, и никто из свиты не осмеливался нарушить тишину.

Первым увидел Неделина Нариманов. Он проворно встал, приготовился было начать открикиваться, но Маршал повелительным движением руки остановил его — дескать, не мешайте коллегам работать. Здесь Яцунский тоже начал подниматься, сконфуженно проверяя пуговицы кителя. Павел Ефимович Эльясберг продолжал писать, бурча что-то, рефлекторно перебрасывая рукой остатки волос с одной стороны лысины на другую. Наступила кульминация немой сцены: все вокруг стоят по стойке «смирно», Соколов мрачнеет, свита затаилась в предчувствии разноса незадачливого подполковника, Маршал иронически улыбается.

Нарушил молчание опять же Нариманов. Он тихо в ухо Эльясбергу произнес: «Павел Ефимович, Маршал Неделин...» Павел Ефимович, не поднимая головы, отмахнулся и обычной своей скороговоркой с раздражением сказал:

«Не мешайте!» И снова ушел в работу, склонившись над бумагами. Потом, вдруг, сразу обмяк, остановился, поднял глаза, увидел Неделина, смущенно улыбнулся и начал медленно приводить себя в порядок: одной рукой застегивая верхние пуговицы кителя, другой — машинально ища фуражку на столе, он неуклюже встал и начал собираться с мыслями, что делать и что говорить.

Обстановку разрядил Неделин.

- Что тут у Вас получается? — как будто по-товарищески спросил он.
- Период обращения около 98 минут, товарищ Маршал, — смущенно ответил Эльясберг.
- Это мало или много? — продолжал Неделин.
- Нормально, — заключил Эльясберг.

Лаконичность ответов и будничность беседы Эльясберга с Маршалом на равных шокировала окружающих. Маршал воспринял это общение спокойно. Ему было ясно, что в стимулировании служебного рвения стоящий перед ним ученый не нуждается, а дисциплинировать его бесполезно и даже вредно.

Чтобы разрушить ненормальность ситуации, Нариманов начал было рассказывать, как вычисляется период обращения, но это меньше всего волновало Маршала. Немного послушав, он вдруг спросил: «А где уверенность, что полученная от средств ПРО засечка не является ошибочной или, чего хуже, спровоцированной потенциальным противником?»

Опять немая сцена, но теперь уже все взоры не без легкого сарказма на лицах были обращены к Неделину. Поняв несуразность адреса своего вопроса, Маршал сам же нашел выход из замешательства:

- Да, пожалуй, этот вопрос к Вам не по адресу. Продолжайте работать.

Довольный собой, Маршал последовал к выходу из Зала.

На следующий день к утру Спутник сделал шесть оборотов, и уже всем стало ясно, что Великое свершилось. В Зал поступала информация от наблюдателей, она обрабатывалась, строились прогнозы об эволюции орбиты и сроках жизни Спутника. Приход Неделина уже не был столь шокирующим для населения Зала. Маршал спокойно расположился в кресле и выслушивал доклады Соколова и Нариманова.

...Было 10 часов утра. Дверь резко открылась и в ней появился Сергей Павлович Королёв. Не задерживаясь и не обращая ни на кого внимания, он направился к Неделину. Лицо его выражало удовлетворенность и сосредоточенность.

Здесь же находился Рябиков. Небольшого роста, сухой, стройный, он горделиво и с большим достоинством шел рядом с Королёвым к Маршалу.

Следом за ними шел Василий Павлович Мишин. Расплывающееся в улыбке лицо его сияло нескрываемой радостью, и он, возвышаясь над шефом на голову, озарял ликованием всех в Зале. Ощущение мальчишеской радости усиливали торчащие в стороны уши заместителя Главного Конструктора.

Увидев Королёва, Неделин встал с кресла и рукопожатием, как равного, приветствовал и поздравил Главного. Завязалась беседа Неделина, Королёва и Рябикова. Королёв, слегка сутулясь, сдержанно улыбался. Неделин был открыт

и благодушен. Рябиков выглядел сосредоточенным, не к месту решительным и готовым к действию.

Мишин с любопытством разглядывал Зал. Зал разглядывал Мишина. Излучаемая им радость передавалась Залу, отражалась обратно и ещё больше заставляла светиться раскрасневшегося Василия Павловича.

После короткого обмена мнениями Королёв, Неделин и Рябиков направились к выходу. За ними, с соблюдением дистанции согласно субординации, покати-лась свита.



## **Виктор Вячеславович ФАВОРСКИЙ**

РОССИЯ

Советник военного представительства службы качества и надёжности в Институте космических исследований Российской академии наук. Генерал-лейтенант.

Родился в 1924 году в Москве. В 1941 году добровольно вступил в ряды Красной армии. В 1942 окончил ускоренный курс Ленинградского артиллерийско-технического училища зенитной артиллерии, в 1943 году переведен в Высшую Военную школу ПВО, с 1946 по 1951 год учился на реактивном факультете Военной академии им. Ф. Э. Дзержинского. Служил ведущим инженером в военном представительстве при ОКБ-1 НИИ-88 Министерства вооружения, с 1953 по 1966 год — в управлениях Ракетных войск стратегического назначения РВСН, принимал участие в испытаниях ракет Р-5 и Р-5М. В 1967 году назначен в ЦУКОС (начальник направления, начальник управления, заместитель начальника Главного управления). В 1986–1989 годах — во главе Главного управления вооружения, заместитель начальника космических средств Министерства обороны.

Герой социалистического труда,  
Лауреат Государственной  
премии, почётный член  
Академии космонавтики  
им. К. Э. Циолковского.  
Награжден пятью ордена-  
ми СССР и медалями.

## **НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ — СОБЫТИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Все** дальше в прошлое уходит советский период развития космонавтики, когда в нашей стране в условиях развернувшейся «холодной войны» на базе перенапряженной военной экономики в короткие сроки были достигнуты выдающиеся успехи, сделавшие СССР лидирующей мировой державой. Этим мы обязаны талантливым ученым, конструкторам, руководителям промышленности и эффективной организации работ по космонавтике.

В последние годы такое положение Россия утратила. Очевидно, что основная причина этого — принципиальное изменение в организации работ. Однако ещё сохранены богатый опыт, научно-технический задел и, в меньшей мере, промышленно-экспериментальная база и инженерные кадры. Для построения новой структуры сохранившегося потенциала промышленности и выработки наиболее рациональной формы его использования в условиях рыночной экономики представляется важным изучение опыта организации работ в прошлом.

...Это прошлое представляется в памяти как светлые, радостные дни послевоенных лет, как яркие, незабываемые картинки юности, как постоянное устремление в будущее.

Началу непосредственной работы по космической технике предшествовали многолетние исследования и эксперименты в ряде стран, создание первых

ракет в предвоенный период, потом — разработки и применение первых боевых ракет Германией во Второй мировой войне и десятилетний период после войны, когда в нашей стране и в США развернулись интенсивные работы по баллистическим ракетам.

В Советском Союзе в послевоенный период ответственность за развитие ракетной техники была распределена между восемью оборонными министерствами. Главным было Министерство вооружения, которым руководил Д. Ф. Устинов. Координировал работы специально созданный при Совете Министров Комитет по ракетной технике. Организация сохраняла черты военного времени, но, оставаясь производной прогрессивно-мобилизационной экономики, в мирное время она все же потребовала определенных изменений. Было также необходимо усилить новые направления работ по атомной, реактивной и радиоэлектронной технике. Весь этот процесс мне хорошо запомнился, поскольку в 1951 году, после окончания Военной академии им. Ф. Э. Дзержинского, я был направлен в военное представительство Главного артиллерийского управления при НИИ-88, которое в то время было головным предприятием по разработке ракетной техники.

Мощности первых создававшихся одноступенчатых ракет без дооснащения их вторыми ступенями было недостаточно для проникновения в космос. Доступ в космическое пространство мог быть открыт только ракетой с большими энергетическими возможностями, которые имела перспективная ракета межконтинентальной дальности пакетной схемы Р-7. Созданию такой ракеты предшествовали инициативные работы группы М. К. Тихонравова в НИИ-4 Министерства обороны по исследованию возможности запуска искусственного спутника Земли (ИСЗ). Однако эти работы проходили не гладко, поскольку такие исследования не укладывались в тематику военного института, занятого проблемами создания баллистических ракет.

И все же началом этапа становления практической космонавтики, первичным импульсом зарождения, последующего развития космической техники стал доклад М. К. Тихонравова на пленарном заседании научно-технической конференции отделения прикладной математики Академии наук СССР 15 марта 1950 года. В докладе был обнародован вывод о том, что проблема создания ИСЗ может быть практически решена в ближайшем будущем. Доклад базировался на научно-техническом отчете «Составные ракеты на жидком топливе дальнего действия, искусственные спутники Земли». Его выводы были развиты в период 1950–1953 годов в научно-исследовательских работах «Исследования по вопросам создания искусственного спутника Земли» и стали основой для письма руководителя ОКБ-1 С. П. Королёва, направленного в ЦК КПСС и Совет Министров СССР 26 мая 1954 года с предложением осуществить практическую разработку ИСЗ. К этому времени в ОКБ-1 были выполнены исследования (тема Н-3) по схеме построения ракет повышенной дальности с различными типами двигателей и систем управления, которые указывали на возможность реализации такого предложения, и велись предпроектные разработки ракеты Р-7. Перед этим 27 ноября 1953 года на конференции сторонников мира в Вене Президент АН СССР А. Н. Несмеянов сообщил, что создание ИСЗ является вполне выполнимым. В 1955 году часть сотрудников из группы М. К. Тихонравова: К. П. Феоктистов, И. К. Бажинов, Г. Ю. Максимов, А. В. Солдатов — для того, чтобы ускорить создание ИСЗ, были направлены из НИИ-4 в ОКБ-1. А в 1956 году к С. П. Королёву перешел и М. К. Тихонравов.

Однако прошло более полутора лет до того момента, когда 30 января 1956 года ЦК КПСС и СМ СССР было принято решение начать практические работы по созданию ИСЗ. Головной организацией, несущей ответственность за разработку и изготовление спутника, было определено ОКБ-1 во главе с С. П. Королёвым. К работам по подготовке запуска были привлечены коллективы главных конструкторов В. П. Глушко, Н. А. Пилюгина, М. С. Рязанского, В. П. Бармина, В. И. Кузнецова. ОКБ-1 представило эскизный проект ИСЗ, а 3 сентября того же года Постановлением Правительства для разработки спутника и всех наземных средств была определена кооперация НИИ и КБ. В Министерстве обороны к этим работам был привлечен НИИ-4 по баллистическому обеспечению, эскизному проектированию и созданию командно-измерительного комплекса, обоснованию возможных направлений применения ИСЗ для решения оборонных задач и 5-й Научно-исследовательский полигон — по подготовке спутника и ракеты-носителя к запуску.

Запуск спутника предполагалось в соответствии с Постановлением Правительства от 30 мая 1954 года осуществить межконтинентальной баллистической ракетой Р-7. Фактически работы по Р-7 велись ещё с 1953 года, и в июле 1954 был уже разработан эскизный проект. Эта ракета принципиально отличалась от других своими техническими характеристиками и конструктивной схемой, поэтому создание ее в короткие сроки представлялось большой технической проблемой. Для ее летных испытаний всего за три года к маю 1957 года был построен специальный полигон — НИИП-5 с оборудованной трассой полета и полигоном падения головных частей на Камчатке.

Сроки запуска определялись тем, что 11 сентября 1956 года на заседании специального комитета по проведению Международного геофизического года (1 июля 1957 – 31 декабря 1958 года) в Барселоне советский представитель (академик Л. И. Седов) заявил о намерении СССР запустить ИСЗ в течение предстоящего геофизического года. Об уверенности С. П. Королёва в реализации этого замысла можно судить по его выступлению ещё 25 сентября 1955 года на юбилейной сессии Московского высшего технического училища им. Н. Э. Баумана (ему исполнилось 125 лет). Докладывая о результатах применения ракет для исследования верхних слоев атмосферы, Сергей Павлович в заключение сказал, что при современном развитии отечественной техники и, в частности, ракетной техники, при использовании наиболее мощных из известных и применяемых в настоящее время топлив, задачи по созданию ИСЗ и полет ракеты с Земли до Луны являются совершенно выполнимыми инженерными задачами. Он также сообщил возможные характеристики будущих ИСЗ. Более того, он заявил: «Наши задачи заключаются в том, чтобы советские ракеты летали выше и раньше, чем это будет сделано где-либо ещё. Наши задачи — это создание нового вида сверхскоростного транспорта для пассажиров и грузов — создание ракетных кораблей. Наши задачи в том, чтобы первый ИСЗ был советским, был создан советскими людьми и чтобы в безграничном пространстве мира первыми полетели советские ракеты и ракетные корабли».

В то же время проектная разработка показала, что при массе спутника 1200 кг потребуются значительное время на отработку бортовой аппаратуры. Поэтому ориентировочный срок запуска — лето 1957 года — оставался под большим сомнением.

О запуске искусственного спутника Земли в период Международного геофизического года, кроме Советского Союза, заявили также Соединенные Штаты

Америки. Поэтому соблюдение намеченного срока запуска приобрело большее значение.

Ускоренному запуску спутника способствовало решение, принятое на этапе конструктивной отработки. В конце 1956 года М. К. Тихонравов, учитывая сжатые сроки подготовки запуска, неожиданно предложил сделать его более простым, чем ранее намечалось: массой 83 килограмма, с минимальным набором аппаратуры. Это позволило бы получить опыт по выведению спутника на орбиту, подтвердить возможность осуществления связи со спутником, отработать командно-измерительный комплекс. Предложение было принято сразу, и в начале 1957 года такой спутник стал спешно разрабатываться.

Выполнение большого объема работ стало возможным благодаря четкой работе всех подразделений ОКБ-1 и опытного завода, умелого руководства со стороны ближайших соратников С. П. Королёва: В. П. Мишина, С. О. Охупкина, К. Д. Бушуева, С. С. Крюкова, Б. Е. Чертока, Л. А. Воскресенского, Б. В. Шабарова, М. С. Хомякова. Другим важнейшим обстоятельством, от которого зависели сроки готовности запуска Первого спутника, было завершение отработки двигателей ракеты.

Первый запуск ракеты был проведен 15 мая 1957 года. Он оказался неудачным из-за негерметичности в магистралях горючего ракеты. Неудачной была попытка и второго запуска 9 июня. Из-за ошибки в сборке клапана двигателя центрального блока ракета была снята со стартового устройства и отправлена на завод-изготовитель. Неудачным оказался запуск и 12 июля из-за замыкания в полете управляющих цепей одного из приборов на корпус ракеты.

Три неудачных пуска вызывали у многих тревогу за судьбу ракеты Р-7. Однако С. П. Королёв демонстрировал уверенность в том, что первая межконтинентальная ракета Р-7 полетит. Более того, он уже настаивал в ЦК на выделении двух ракет для выведения ИСЗ, напоминая о готовности США к запуску своего Первого спутника. Надо было срочно подтвердить удачным запуском, что трудности в обеспечении надежности ракеты Р-7 преодолены.

После принятых мер по повышению надежности и тщательной подготовки на полигоне запуск 21 августа оказался успешным. 27 августа 1957 года во всех газетах появилось специальное сообщение ТАСС: «На днях осуществлен запуск сверхдальней межконтинентальной многоступенчатой баллистической ракеты. Испытания прошли успешно. Они полностью подтвердили правильность расчетов и выбранной конструкции. Полет проходил на очень большой высоте, ещё не доступной до сих пор. Пройдя в короткое время огромное расстояние, ракета упала в заданном районе». Страна получила средство доставки боезаряда до территории вероятного противника, который с военных баз, созданных вокруг границ СССР, уже эту возможность имел. Однако ожидаемой реакции мировой печати не последовало. В США не поверили и посчитали это мистификацией. И тогда, чтобы охладить «ястребов», предлагавших реализовать план безответного атомного удара по городам СССР, а также учитывая положительные результаты последнего запуска ракеты Р-7, проведенного 7 сентября, С. П. Королёв на заседании Государственной комиссии вышел с предложением ускорить подготовку запуска ракеты с целью выведения на орбиту искусственного спутника Земли. Состояние работ с созданием спутника и подготовкой испытательной базы к этому времени было таково, что, по расчету Главного конструктора, запуск мог быть осуществлен через один-два месяца. Это предложение

было принято, тем более что в США готовили к запуску ИСЗ с очень сжатыми сроками по проекту «Авангард». Был утвержден план подготовки к запуску. Начался завершающий этап работ.

Работы в КБ и на заводе шли круглосуточно, без выходных. Была изменена из-за новой траектории полета программа работы бортовой аппаратуры ракеты-носителя. Отделение спутника и включение его аппаратуры происходило после выключения двигателя второй ступени. Все возникавшие вопросы решались оперативно, непосредственно на местах с работниками КБ. С. П. Королёв лично следил за ходом работы, появлялся в цехах завода и в КБ в любое время суток, поддерживая требовательностью ее высокие темпы.

Со сдвигом на один месяц готовился второй спутник, предназначенный для биологических исследований и уже хорошо оснащенный научной аппаратурой. В отдельной герметичной кабине размещалось подопытное животное — собака Лайка. Масса спутника была уже 508,3 кг. В производстве находился и третий спутник, предназначенный для изучения околоземного космического пространства.

Готовность к проведению запуска Первого спутника подтверждалась ходом подготовки полигона и средств измерений. На технической позиции были оборудованы места для проверки бортовой аппаратуры, а также для отработки в земных условиях отделения спутника и головной части от ракеты. Испытания были успешными. Спутник и обтекатель были пристыкованы к ракете и уложены на установщик. Работами от ОКБ-1 руководил Л. А. Воскресенский.

В эти дни в Москве в Колонном зале Дома Союзов проходило торжественное заседание, посвященное столетию со дня рождения К. Э. Циолковского. Выступил С. П. Королёв. Говоря о практическом значении научных трудов Циолковского, он дал понять, что появление ИСЗ — дело ближайшего будущего. Только очень немногие их присутствовавших знали, что до запуска Первого спутника оставались считанные дни. Через два дня после этого, 19 сентября, С. П. Королёв прибыл на полигон для запуска.

В начале октября ракету со спутником вывезли на старт для предстартовой подготовки. В ночь с 3 на 4 октября началась ее заключительная стадия — заправка ракеты компонентами топлива. Предстартовая подготовка проходила по графику. На рабочих местах находились смешанные расчеты испытателей полигона и заместитель начальника полигона А. И. Носов, у перископов в пультовой — Л. А. Воскресенский и начальник управления Е. И. Осташёв.

...Поданы команды на пусковые операции, работает автоматика. Включены двигатели. Бетонный бункер содрогается от грохота, и ракета стартует.

Это произошло 4 октября 1957 года в 22 часа 28 минут московского времени. Через 315 секунд полета были зафиксированы по телеметрии отделение спутника от ракеты и выход его на орбиту в назначенное время.

Участники запуска поздравляли друг друга, но полного понимания важности события ещё не было...

Весь мир рукоплескал советским ученым и конструкторам. Советские и зарубежные газеты помещали многочисленные отклики видных ученых и политических деятелей на это событие. Русское слово «Спутник» сразу вошло в языки всех народов мира. Высказывались надежды, что это новое достижение будет

использовано в мирных, а не военных целях. Вместе с тем в Вашингтоне известие о запуске Спутника произвело эффект разорвавшейся бомбы. Специалисты Пентагона, которые ратовали за политику «балансирования на грани войны», потрясло не научное значение полета Спутника, а ставший для всех очевидным факт создания в Советском Союзе многоступенчатой межконтинентальной ракеты, против которой была бессильна противовоздушная оборона.

Но главным результатом запуска Первого искусственного Земли стало начало космической эры, которое признал весь мир. Ведущие страны подключились к созданию космической техники, исследованиям и использованию космического пространства. За десять первых лет космической эры уже восемь стран приступили к созданию своих национальных космических аппаратов, а в исследованиях космоса участвовало значительно больше. Начатые в 1961 году запуском Ю.А. Гагарина полеты человека в космос активно продолжались в СССР и США.

Стремление США и СССР к мировому лидерству в освоении космоса перенесло «холодную войну» и на сферу космических исследований, развернулась так называемая «лунная гонка», получила старт милитаризация космоса в рамках стратегии гибкого реагирования, начались активные разработки военно-космических средств.

Работы по космической технике в СССР получили активную поддержку правительства. Зародившись на основе ракетной техники, космические средства в первые годы успешно развивались именно благодаря технической общности этих двух направлений, практически в одних и тех же конструкторских организациях, при одном и том же руководстве, во главе которого в это время стояли К.Н. Руднев, Л.В. Смирнов, С.А. Зверев. Головной организацией, инициировавшей первые разработки, неизменно оставалось ОКБ-1, которым руководил основатель практической космонавтики С.П. Королёв.

В последующие годы развитие отечественной космонавтики включало ряд больших и сложных программ: научных исследований, посещаемых космических станций, спутников для народного хозяйства и обеспечения оборонных задач (при этом только США имели программы, близкие советским). Для их реализации в 1965 году было образовано Министерство общего машиностроения (министр А.С. Афанасьев) и созданы соответствующие научно-исследовательские институты и конструкторские бюро, среди которых, прежде всего, необходимо выделить головные организации, которые возглавили опытные специалисты, как правило, из ОКБ-1. Сначала они функционировали как филиалы КБ С.П. Королёва, а затем, освоив самостоятельные новые направления космической техники, превратились в головные КБ или НИИ. Это ЦСКБ по средствам наблюдения (руководитель Д.И. Козлов), КБПМ по средствам связи и навигации (руководитель М.Ф. Решетнёв), КБ завода им. С.А. Лавочкина по лунным и планетным системам (руководитель Г.Н. Бабакин), КБЮ по метеорологическим, научным спутникам и радиотехническому наблюдению (руководитель В.М. Ковтуненко), ЦКБ машиностроения по орбитальным станциям (руководитель В.Н. Челомей), КБ завода «Арсенал» по космическим системам для ВМФ (руководитель Ю.Ф. Валов). Всего в 1965 году в составе Минобщемаша космической тематикой занималось уже около 80 предприятий, а к 1980-м годам их стало около 100. Кооперация предприятий других министерств была ещё более значительной.

Подводя итоги развитию работ по освоению и изучению космического пространства, можно с уверенностью сказать:

1. В первые годы космической эры было обеспечено лидерство СССР по сравнению с США по основным направлениям. В последующие годы в целом установился паритет, при этом СССР опережал США по пилотируемой программе, а США — в исследованиях дальних планет, осуществлении экспедиции на Луну и создании многоразовой космической системы *Space Shuttle*.
2. В выполнении программ создания космических средств оборонного назначения лидерство во все годы принадлежало США, что соответствовало их государственной политике. Отставание СССР в этой области в 1960-е годы составляло 6–7 лет и объяснялось тем, что у нас в стране космонавтика получила новое, оборонное направление лишь после выхода Постановления Правительства 23 июня 1960 года «О плане работ на 1960–1967 годы» и 30 октября 1962 года «О развертывании работ по космическим средствам оборонного назначения». Это отставание к концу 60-х годов было ликвидировано, кроме создания средств для оперативного наблюдения, которое сохранялось до 1982 года.
3. По числу находившихся в оперативном использовании военно-космических комплексов и систем между СССР и США во все годы практически существовал паритет. По числу запусков космических аппаратов в начальный период США несколько превосходили СССР. Начиная с конца 1960-х годов число запусков космических аппаратов в год СССР стало значительно больше, чем в США, что объясняется более интенсивными работами по исследованию космического пространства и началом применения постоянно действующих космических систем. Было необходимо восполнять эти системы, так как сроки активного существования наших космических аппаратов были ниже, чем в США.
4. По средствам выведения возможности СССР и США оказались близкими, а по надежности наши ракеты-носители до сих пор имеют более высокие показатели.

Достижения космической техники за 50 лет космической эры оставили яркий след в истории человечества и роль нашей страны в этом огромна. За счет чего же была достигнута такая высокая эффективность работ в космической отрасли СССР? Это стало возможным благодаря прогрессивно-мобилизационной экономике, которой были присущи своевременное финансирование, развитие производственных мощностей, экспериментальной базы, научного и инженерного обеспечения при постоянной заботе и внимании со стороны руководства страны, заказывающих ведомств, долгосрочном планировании работ на всех уровнях, внедрении нормативной документации и постоянного контроля. В этих условиях труд всех людей, участвовавших в организации разработки, производства, испытаний и эксплуатации космической техники, отличался самоотверженностью и героизмом.

Последние 10–15 лет после распада Советского Союза существенно снизились темпы развития отечественной космонавтики, в то время как научный прогноз обещает все новые ее направления, сулящие дальнейшее развитие человечества. Настало время формировать общепланетную культуру. Человечество в XXI веке вступает в новую фазу своего развития, овладения тайнами и энергиями космо-

са, поднимает его на более высокую интеллектуальную ступень и дает возможность пополнять из космоса уже истощенные земные ресурсы. Одним из стимулов к этому, несомненно, является усвоение и дальнейшая разработка научно-технических гипотез во имя преодоления реально надвигающихся на Землю кризисов — в первую очередь, энергетических. Прежде всего это касается молодежи — именно ей в скором времени предстоит вступить в борьбу за спасение земной цивилизации. Обстоятельства сегодня благоприятствуют объединению усилий ученых всего мира с целью коллективного противостояния глобальным угрозам, с которыми столкнулось человечество. Появилась реальная возможность наращивать накопленный опыт международного сотрудничества в данной сфере. Особо сложные и дорогостоящие проекты должны организовываться под эгидой ООН.



## **Игорь Константинович БАЖИНОВ**

РОССИЯ

Главный научный сотрудник Центрального научно-исследовательского института машиностроения.

Родился в 1928 году в Ростове-на-Дону. В 1951 окончил Московский авиационный институт им. С. Орджоникидзе. Военнослужащий Советской Армии в 1951–1960 годах, работал в НИИ-4, пос. Болшево, где в составе группы М. К. Тихонравова участвовал в работах по созданию составных баллистических ракет и искусственных спутников Земли.

С 1960 года уволен в запас, сотрудник НИИ-88 (ЦНИИМАШ). В 1960–1985 годах руководил исследованиями проблемных вопросов баллистики и навигации перспективных космических аппаратов (КА), был руководителем службы баллистико-навигационного обеспечения (БНО) управления полетами автоматических и пилотируемых КА. В 1985–1992 годах руководил работами по созданию в ЦНИИМАШ комплекса математического имитационного моделирования сложных механических систем. С 1993 года руководитель разработки Российского наземного автоматизированного комплекса управления полетами автоматических и пилотируемых КА научного и социально-экономического назначения. Заслуженный деятель науки и техники.

## **О РАННИХ РАБОТАХ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОЗДАНИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ РАКЕТ И ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ**

Первый искусственный спутник Земли (ИСЗ) был создан и запущен 4 октября 1957 года под руководством С. П. Королёва. Путь к этому событию в нашей стране не был простым и легким и порой совершал крутые зигзаги и петли.

Первое и главное обстоятельство, которое определяет возможность запуска ИСЗ, — наличие ракеты, способной сообщить спутнику первую космическую скорость (примерно 7,8 км/с). Работы по изучению проблем и практическому созданию ракет начались в нашей стране ещё в начале XX столетия. В 1921 году в Москве начала работать лаборатория, исследующая вопросы создания пороховых ракет, организованная на государственные средства, руководителем лаборатории стал Н. И. Тихомиров. В 1925 году она перебазировалась в Ленинград и с 1928 года стала называться Газодинамической лабораторией (ГДЛ). В 1931 году в ГДЛ был организован сектор (затем отдел) ракет на жидком топливе (руководитель — В. П. Глушко). В ГДЛ достигли серьезных

успехов в разработке жидкостных ракетных двигателей (ЖРД). Были разработаны и созданы ЖРД с тягой до 300 кгс.

В Москве в 1931 году при Осоавиахиме образовалась группа изучения реактивного движения (ГИРД), руководителем которой был Ф. А. Цандер, а затем Сергей Павлович Королёв. Бригада ГИРД, которой руководил М. К. Тихонравов, создала и 16 августа 1933 года запустила первую в СССР ракету (ГИРД-09), двигатель которой работал на жидком кислороде и пастообразном бензине. Ракета поднялась на высоту около 500 м\*.

На базе ГДЛ и ГИРД в 1934 году в Москве Правительством был создан Реактивный НИИ (РНИИ), его начальником стал И. Т. Клейменов. Специалистами ГИРД и РНИИ после запуска ракеты ГИРД-09 был разработан и запущен ряд ракет на жидком топливе, поднимавшихся при испытаниях на километровые высоты. Но в предвоенный период и в годы Отечественной войны работы по созданию далеко летающих ракет на жидком топливе были заморожены. Многие ведущие специалисты по созданию ракет были репрессированы (С. П. Королёв, В. П. Глушко, И. Т. Клейменов и др.). Предпочтение было отдано работам по созданию тактических боевых пороховых ракет\*\*.

В Германии, как позже выяснилось, в глубокой тайне работы по созданию жидкостных ракет в тот период получили приоритет, и немецкие ученые под руководством Вернера фон Брауна создали жидкостную ракету «Фау-2», способную сообщить боевому грузу массой 900 кг скорость 1,5 км/с и доставить его на дальность около 300 км. Широкое применение таких ракет началось в 1944 году. Сообщения об этом, а также письма Уинстона Черчилля Иосифу Виссарионовичу Сталину о ракетах «Фау-2» круто изменили отношения руководства страны к таким ракетам.

В конце войны и в послевоенные годы Советское правительство стало срочно направлять в освобожденные районы группы видных специалистов-ракетчиков для сбора и изучения материалов по ракете «Фау-2». Были освобождены С. П. Королёв, В. П. Глушко и другие, оставшиеся в живых, репрессированные специалисты. В феврале 1946 года работа всех групп, направляемых для изучения ракет «Фау-2», была объединена в рамках созданного в Германии института «Нордхаузен», директором которого был назначен генерал Л. М. Гайдук, а его заместителем, главным инженером — С. П. Королёв. Институт работал в Германии до марта 1947 года. За это время были восстановлены чертежи «Фау-2», найдены не использованные запасные части ракет. Из них удалось собрать некоторое количество ракет.

Все материалы были доставлены в Москву для дальнейшего изучения и испытаний собранных ракет. К этому времени в Подлипках\*\*\* на базе артиллерийского завода постановлением Правительства был создан научно-исследовательский институт по ракетной технике (НИИ-88). Начальником отдела № 3 был назначен С. П. Королёв. В составе отдела были организованы проектное бюро, расчетные подразделения, экспериментальное производство, испытательные подразделения и др. 26 августа 1946 года считается днем рождения королёвского

\* Первая в мире ракета на жидком топливе была запущена в США в 1926 году Робертом Годдардом, она поднялась на высоту примерно 15 м.

\*\* Эти работы завершились созданием ракетных установок «Катюша», сыгравших большую роль в боях Отечественной войны.

\*\*\* Московская область.

ОКБ-1\*, когда была утверждена структура отдела. Указанным постановлением была также создана кооперация промышленных предприятий, которым были поручены изучение и разработка основных компонентов ракет.

Отделу С.П. Королёва совместно с созданной кооперацией было поручено в самые короткие сроки завершить изучение «Фау-2» и провести ее летные испытания. Для этого в Астраханской области вблизи села Капустин Яр был создан испытательный полигон. Испытания собранных ракет начались в 1947 году.

Правительством СССР, с одобрения И.В. Сталина, отделу Королёва совместно с кооперацией было также поручено создать ракету, аналогичную «Фау-2», и организовать ее производство на отечественных предприятиях из отечественных комплектующих изделий и материалов. Она получила индекс Р-1, а ее Главным конструктором был назначен С.П. Королёв, которым он и оставался при всех последующих разработках ракет и КА, проводимых в ОКБ-1. Летные испытания Р-1 начались в Капустином Яре в сентябре 1948 года.

Несмотря на напряженную работу, в 1947 году в ОКБ-1 также началось создание более мощной ракеты Р-2, разгоняющей боевой груз порядка одной тонны до скорости 2,2 км/с и доставляющей его на дальность до 600 км. Прорабатывался также проект ракеты с дальностью полета порядка 1000 км, так называемая «тысячная» ракета. Исследовать и разрабатывать ещё более мощные и далеко летающие ракеты в тот период (1948) у Королёва и его сотрудников никакой возможности не было, практическая возможность создания таких ракет почти никем, особенно в кругах военных специалистов, не осознавалась.

Над возможностью и проблемами создания ракет, летающих на многие тысячи километров, в тот период задумался М.К. Тихонравов, назначенный в 1946 году заместителем начальника только что созданного НИИ-4 Академии артиллерийских наук (позднее НИИ-4 Минобороны СССР). Тихонравов был переведен в НИИ-4 из РНИИ вместе с группой сотрудников, в состав которой входили П.И. Иванов, Н.Г. Чернышев, В.Н. Галковский, Г.М. Москаленко и др. В 1947 году в состав группы был также включен молодой военный геодезист И.М. Яцунский. На базе сотрудников группы в НИИ-4 был создан отдел, начальником которого стал П.И. Иванов.

Михаил Клавдиевич, прекрасно зная труды К.Э. Циолковского, разработавшего идею «ракетных поездов», решил исследовать принципиальную возможность достижения больших дальностей полета составными ракетами, получаемыми путем объединения в пакет многоступенчатых ракет, уже создаваемых в ОКБ-1.

Ракетный пакет — связка параллельно расположенных ракет, все их двигатели при старте запускаются и работают одновременно. Ракеты пакета разделяются на две-три (или больше) части; их топливные магистрали связываются между собой. Сначала двигатели всех ракет пакета работают за счет топлива, запасенного на ракетах первой части. После израсходования топлива пустые ракеты отбрасываются. Остальные с полными баками продолжают полет за счет расхода топлива ракет второй части связки. Опустевшие ракеты второй части также отбрасываются и совершает полет третья заполненная часть и т.д. Последняя часть пакета придает полезному грузу наибольшую скорость. Такие пакеты назовем пакетами с переливом топлива. Двигаясь далее по инерции по нужной траектории, полезный груз совершает полет на требуемую дальность.

\* Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королёва, 1996 г. ББК 39.62 И90. УДК 629.78:658.5 (091).

М.К. Тихонравов поручил И.М. Яцунскому разработать необходимые методики и провести расчеты по оценке возможностей пакетов. В начале 1948 года И.М. Яцунский получил ряд интересных результатов. Оказалось, например, что пакет, составленный из пяти ракет Р-1, способен разогнать боевой груз в 1 т до скорости ~3,5 км/с и перенести его на расстояние до 1300 км. Пакет из пяти ракет, летающих каждая на дальность 1000 км, разгоняет груз до скорости примерно 5,5 км/с и переносит его на дальность 4500 км, пакет из 10 таких ракет разгоняет груз до скорости 6,5 км/с, в результате чего он летит на дальность 7000 км. Увеличивая количество «тысячных» ракет, можно достичь и космической скорости полета — вывести на орбиту искусственный спутник Земли.

Выполненные расчеты показали принципиальную возможность достижения любых дальностей полета боевых грузов, и даже вывода на орбиту искусственных спутников Земли, используя пакеты ракет, разработанных на техническом уровне, достигнутом в ОКБ-1 к 1948 году.

Полученным результатам М.К. Тихонравов придал большое значение. Он рассказал о них С.П. Королёву, который понял их принципиальную важность и поддержал намерение Михаила Клавдиевича выступить с докладом по этой теме на ученом совете НИИ-4. Доклад был сделан в начале лета 1948 года в присутствии специалистов и ученых из других организаций. К сожалению, подавляющее большинство участников совещания не поняли новизны представленной работы и принципиальной ценности полученных результатов. Было много бурных, эмоциональных негативных выступлений, порой даже язвительных и оскорбительных для Михаила Клавдиевича. Критиковались, в основном, частные, непринципиальные вопросы, которые к тому времени были, естественно, ещё мало проработаны. Так, указывали на конструкционные трудности сборки ракет в пакет, утверждали, что повышенное сопротивление воздуха при полете пакета в атмосфере «съест» все преимущества пакета, на сложности управления, и так далее. Как показали дальнейшие исследования, все подобные трудности создания пакетов преодолевались.

Несмотря на критику, М.К. Тихонравов повторил свой доклад 14 июля 1948 года на годичном собрании Академии артиллерийских наук (ААН). Здесь присутствовало много руководителей высокого ранга, большое количество военных специалистов в чинах генералов. Доклад был заслушан с огромным вниманием, но реакция большинства членов совещания была подобна реакции членов ученого совета НИИ-4\*.

И все-таки новизна идей и полученных результатов, реализуемость конструктивно-технических параметров, заложенных в качестве исходных данных, всколыхнули научно-инженерную мысль и вынудили заняться исследованием проблем создания составных ракет более широко и детально. Такие работы вскоре стали развиваться и, в особенности, в ОКБ-1.

Одним из следствий докладов М.К. Тихонравова стало то, что вышестоящее военное руководство ликвидировало в НИИ-4 отдел П.И. Иванова, как занимающийся неактуальными проблемами, а самого М.К. Тихонравова сняло с должности заместителя начальника института и перевело на должность

\* *Яцунский И.М.* Обоснование М.К. Тихонравовым идеи многоступенчатой ракеты пакетной схемы (к 30-летию доклада М.К. Тихонравова) // Из истории авиации и космонавтики: Сб. ст. М: АН СССР, Научный комитет по истории и философии науки и техники, 1979. Вып. 36. С. 185.

научного консультанта. Только по настоятельной просьбе Михаила Клавдиевича было разрешено оставить для продолжения исследований проблем создания составных ракет одного И. М. Яцунского. Более широкие работы по составным ракетам и, особенно, по проблемам создания ИСЗ были в НИИ-4 категорически запрещены. Тем не менее, доклад М. К. Тихонравова был опубликован в журналах «Доклады Академии артиллерийских наук» и «Ракетная техника»\*.

После ракеты Р-2 в ОКБ-1 был разработан проект одноступенчатой ракеты Р-3, разгоняющей боевой груз массой 3 т до скорости ~4,5 км/с и доставляющей его на дальность 3000 км. На основе проекта Р-3 по рекомендации НТС НИИ-88 была разработана новая боевая ракета (Р-5), позволяющая разгонять боевой груз до скорости 3,2 км/с и доставлять его на дальность до 1200 км. Ракета Р-5 была создана, и ее летные испытания начались в мае 1953 года. Разработка ракеты Р-3 не вышла за рамки эскизного проекта, но полученные результаты оказали большое влияние на ход последующих работ по ракетно-космической технике в ОКБ-1.

В 1949 году С. П. Королёв с учетом результатов, содержащихся в докладе М. К. Тихонравова на годичном собрании ААН в 1948 году, сформулировал предложение Правительству СССР об открытии новой темы, в которой планировалось в ОКБ-1 совместно со смежными предприятиями провести предварительные изыскания возможностей создания ракет, переносящих боевые грузы на дальности 5000...10 000 км. В 1950 году предложение Королёва Правительством СССР было принято, и были открыта тема Н-3.

Этому способствовали не только успехи, достигнутые в ОКБ-1, но и внешне-политические обстоятельства. Территория СССР окружалась все более плотным кольцом военных баз США, которые облегчали доступ авиационным силам США к основным стратегическим районам СССР. Возможность нанесения ответного удара авиационными силами СССР оказывалась много сложнее, поскольку США находились далеко. Поэтому создание трудно перехватываемых ракетных боевых средств, достигающих территории США и их основных союзников, приобрело особое значение для правительства СССР.

После расформирования в НИИ-4 отдела П. И. Иванова С. П. Королёв в рамках планируемой темы Н-3 в поддержку М. К. Тихонравова выдал НИИ-4 официальный заказ на дальнейшие исследования составных баллистических ракет. Михаил Клавдиевич получил возможность вновь доукомплектовать свою группу и развить работы по созданию составных ракет и, — подпольно, — по проблемам создания искусственного спутника Земли (ИСЗ). В декабре 1949 года Тихонравов добился того, что к работам были привлечены молодые инженеры Г. Ю. Максимов, Л. Н. Солдатова, Я. И. Колтунов и А. В. Брыков. В 1950 году в группу вновь был привлечен Г. М. Москаленко, пришел также Б. С. Разумихин. В этом же году в группу были направлены для подготовки дипломных проектов и последующей работы О. В. Гурко и автор статьи. В 1953 году в группу возвратился В. Н. Галковский. Отмеченные сотрудники составили основной коллектив группы М. К. Тихонравова в НИИ-4\*\*.

\* *Тихонравов М. К.* Пути осуществления больших дальностей стрельбы ракетами // Ракетная техника. 1949. № 3.

\*\* *Яцунский И. М.* О деятельности М. К. Тихонравова в период с 1947 по 1953 г. по обоснованию возможности создания составных ракет // Из истории авиации и космонавтики: Сб. ст. М.: АН СССР, Советское национальное объединение историков естествознания и техники, 1980. Вып. 42. С. 31–39.

В развитие своих идей М. К. Тихонравов решил в рамках заказа С. П. Королёва выполнить исследования составных ракет более широкого класса. Он предложил рассматривать пакеты, составленные не только из одинаковых уже созданных или проектируемых ракет, но и пакеты из различных ракет, которые могли быть созданы на основе опыта, накопленного в ОКБ-1. Тихонравов решил также исследовать энергетические характеристики составных ракет последовательного действия (двигатели такой ракеты работают последовательно: сначала первой ступени, затем, после отброса пустой первой ступени, включаются двигатели второй и т.д.), а также комбинированных схем составных ракет (например, первая и вторая ступень — пакетная схема, третья включается после отброса первых двух отработавших ступеней).

Рассматривались и так называемые простейшие двухступенчатые пакеты, состоящие из центральной ракеты (второй ступени) и двух-четырех присоединяемых боковых ракет. Топливные магистрали ракет между собой не объединяются. Эффект составной ракеты достигается за счет создания на боковых ракетах большей перегрузки, чем на центральной. Это производится за счет уменьшения запаса топлива на каждой из боковых ракет (а значит, и их начальных масс) и увеличения его на центральной ракете, при этом предполагалось, что на всех ракетах используются одинаковые двигатели. Оптимизируя запасы топлива, можно добиться наибольшей эффективности.

Кроме анализа энергетических характеристик, в группе М. К. Тихонравова рассматривался ряд других проблем создания составных ракет.

Изучались баллистические возможности составных ракет разных типов, возможные схемы и средства соединения ступеней составных ракет. Выполнялись исследовательские баллистические расчеты разных типов составных ракет. Целью исследований было выявить оптимальные значения основных параметров составных ракет, обеспечивающих наименьшую стартовую массу при заданной полезной нагрузке и дальности полета. Изучались вопросы устойчивости полета ракетного пакета в атмосфере, а также обеспечения нужной точности реализации траектории при работе двигателей пакета. Рассматривались проблемы создания стартовых комплексов составных ракет\*.

Исследовались проблемы защиты головных частей (ГЧ) межконтинентальных ракет от аэродинамического нагрева при их движении в атмосфере на нисходящем участке траектории. Были исследованы различные методы управления ракетой и моментом выключения ее двигателей.

Г. Ю. Максимов в 1950 году подпольно изучал условия выведения спутников Земли на круговые орбиты разной высоты и показал, что на орбиты высотой более 300 км спутник выгодно выводить в два этапа. Сначала ракета доставляет его в перигей переходной орбиты, затем в апогее ему придается дополнительный импульс для перевода на круговую орбиту с высотой, равной высоте апогея переходного эллипса, который позже был назван эллипсом Хомана.

В марте 1950 года в НИИ-4 состоялась научно-техническая конференция по ракетной технике. В докладе «Ракетные пакеты и перспективы их развития» М. К. Тихонравов развил идеи, изложенные в предыдущих выступлениях, дополнил новыми результатами и впервые прямо говорил о ближайших перспективах

\* В 1951 году разработки последней проблемы вместе с Яном Ивановичем Колтуновым были переданы в другое подразделение НИИ-4. См. *Яцунский И. М.* // Там же.

создания искусственных спутников Земли, вплоть до полетов на них человека. По техническому заданию С. П. Королёва в группе к тому времени был рассмотрен двухступенчатый пакет из трех ракет Р-3 и было показано, что такой пакет при необходимых доработках может обеспечить не только перенос тяжелой боевой части (БЧ) на любую дальность, но и вывод на орбиту спутника.

Доклад Тихонравова был выслушан внимательно, но по-прежнему преобладали недоверчивые и сатирические выступления. На конференции присутствовали С. П. Королёв с одним из своих заместителей.

Проработки пакета из трех ракет Р-3 были включены Сергеем Павловичем в эскизный проект Р-3\*. Этот анализ был, пожалуй, первой попыткой исследования вопроса создания ИСЗ, базирующейся на конкретных проектных проработках одноступенчатых ракет королёвского ОКБ.

Работы по изучению проблем создания составных ракет продолжалась в группе Тихонравова до 1953 года. Результаты исследований регулярно оформлялись в виде научно-технических отчетов и высылались в ОКБ-1. Мало известно, что в самом начале 1950-х годов группа подготовила и М. К. Тихонраов представил в Правительство СССР два докладных письма, в которых аргументированно указывалось на возможность создания в ближнем будущем составных баллистических ракет, способных доставлять боевые грузы на межконтинентальные дальности. Вероятно, эти письма сыграли определенную роль в принятии Постановления Правительства о создании составной ракеты Р-7.

Конечно, доклады М. К. Тихонравова в 1948 году и последующие работы сотрудников его группы не определили проектный облик будущей первой советской составной ракеты Р-7, для этого нужен был огромный труд коллективов ОКБ-1 и его смежных предприятий. Но эти исследования показали возможность создания составных ракет и пути решения ряда основных проблем. Благодаря этому уже в начале проектных проработок у С. П. Королёва были основания для принятия ряда принципиальных решений: выбор для доставки ГЧ на межконтинентальные дальности составных баллистических, а не крылатых ракет, которые также рассматривались в то время, пакетной схемы составной ракеты для дальнейшей проработки и т.п.

В 1953 году С. П. Королёв принял основные проектные решения по межконтинентальной баллистической ракете Р-7, в 1954 году вышло Постановление Правительства СССР о создании Р-7 в ОКБ-1 и организации соответствующей кооперации смежных предприятий. В связи с этим возник вопрос об организации летно-конструкторских испытаний Р-7. Решение этой проблемы тем же Постановлением Правительства было поручено НИИ-4 Минобороны СССР совместно с соответствующей кооперацией предприятий. Испытательный полигон, созданный ранее в районе села Капустин Яр, для ракеты Р-7 не подходил по ряду причин, — в частности, трасса испытательного полета проходила бы через достаточно густо населенные районы, и при аварийном полете ракета могла упасть там.

В НИИ-4 были выполнены расчеты и анализ значительного количества возможных вариантов расположения испытательного полигона Р-7 (И. М. Яцунский, И. К. Бажинов). Один из рассмотренных вариантов — старт в районе г. Джусалы (Казахстан), а район падения БЧ — на Камчатке, был утвержден

\* Творческое наследие академика С. П. Королёва. М.: Наука, 1980. С. 300.

Государственной комиссией, и развернулись работы по проектированию и созданию на основе этого варианта полигона для ЛКИ Р-7\*.

Как-то в начале 1953 года я и Г. Ю. Максимов обсуждали вопрос о том, что к конкретным работам по созданию ракеты Р-7 уже подключилось много специализированных предприятий и поисковая работа нашей группы в этой области становится не очень нужной. Тут же возникла мысль о том, что пора наши основные усилия направить на исследования проблем создания искусственных спутников Земли. Этими вопросами в тот период практически никто в СССР не занимался. Быстро был составлен черновик плана дальнейших исследований по проблемам создания ИСЗ. Решение этих проблем являлось следующим важнейшим условием, определяющим возможность запуска ИСЗ. Конечно, сегодня этот план выглядит довольно простым, но в то время идеи, заложенные в него, нас окрылили. Мы немедленно рассказали об этом Михаилу Клавдиевичу, он нас горячо поддержал и попросил сделать план более детальным, а на его основе разработать предложение об открытии в НИИ-4 научно-исследовательской темы по обоснованию возможностей и путей создания ИСЗ. Такое предложение с участием всей группы было подготовлено, и Тихонравов доложил его руководству института и Управления ракетного вооружения ГАУ. Предложение об открытии в НИИ-4 специальной НИР по ИСЗ, поддержанное С. П. Королёвым, было принято, и в 1954 году тема под № 72 в институте стала реальностью. Научным руководителем был назначен М. К. Тихонравов, ответственным исполнителем И. М. Яцунский. Мы все отвечали за различные разделы темы. Утверждение НИР по проблемам ИСЗ явилось прямым свидетельством признания идей и усилий М. К. Тихонравова и его группы. При этом автоматически снимался введенный ранее строгий запрет в НИИ-4 на проведение работ по проблемам ИСЗ.

В рамках темы № 72 было запланировано исследовать основные проблемы создания ИСЗ и наметить пути их решения\*\*. Работы велись в следующих направлениях.

Во-первых, исследовались траектории выведения ИСЗ на разные орбиты. Разработанные ранее И. М. Яцунским и мной практические методы расчета траекторий составных ракет были модернизированы применительно к выведению ИСЗ на разные орбиты. По этим методикам нами проводились оценочные расчеты масс спутников, выводимых ракетами Р-7.

Во-вторых, надо было установить, достаточна ли точность работы системы управления Р-7 для вывода ИСЗ на орбиту, близкую к требуемой, не приведут ли ошибки выведения к быстрому падению ИСЗ на Землю. С этой целью Г. Ю. Максимов оценил влияние таких ошибок на отклонение орбиты от требуемой при непрерывной работе двигателей ракеты. Мной была выполнена

\* Тема создания испытательного полигона для Р-7 или, как позже он был назван — космодрома «Байконур», является самостоятельной большой темой и здесь ее касаться не будем. Кратко о ней рассказано в мемуарах: Мозжорин Ю. А. «Так это было...» (М.: ЗАО «Международная программа образования», 2000. С. 74) и Бажинов И. К. «Ю. А. Мозжорин и первые полигонные и измерительные комплексы в отечественной ракетно-космической технике» (Королёв: ЦНИИМАШ, Космонавтика и ракетостроение. 2000. № 21).

\*\* Бажинов И. К. Деятельность М. К. Тихонравова в 1950-1956 гг. в области исследования основных проблем создания ИСЗ//Из истории авиации и космонавтики: Сб. ст. М.: АН СССР, Советское национальное объединение историков естествознания и техники. 1980. Вып. 42. С. 39-45.

такая же работа применительно к «разрывному» участку выведения, что может иметь место, как отмечалось ранее, при выводе ИСЗ на орбиты высотой более 300 км. В итоге было показано, что точность работы системы управления создаваемой Р-7 достаточна для вывода ИСЗ на нужные орбиты.

В-третьих, нужно было проанализировать, как влияют на орбиту основные возмущения при длительном полете ИСЗ и как долго они позволят летать ИСЗ по орбите. Эти вопросы исследовали Г. Ю. Максимов и И. М. Яцунский. Первый изучал влияния на орбиту ИСЗ нецентральной силы тяготения Земли из-за ее эллиптичности, притяжений ИСЗ со стороны Солнца и Луны, а также остатков атмосферы Земли на невысоких орбитах, а второй — влияние на орбиту ИСЗ высших гармоник поля тяготения Земли. В результате были оценены величины отклонений орбиты за счет этих возмущений и выявлены условия их допустимости.

Уже в тот начальный период нас волновала проблема встречи спутников на орбите. Хотя мы неплохо знали законы орбитального движения, но возможность сближения двух ИСЗ, перемещающихся со скоростями около 8 км/с, эмоционально было не легко принять. Ведь даже самые быстрые артиллерийские снаряды летали со скоростями 1,5...2 км/с, а их сближения на траекториях...? Изучение этой проблемы Тихонравов поручил мне. Мною была теоретически рассмотрена и показана возможность сближения ИСЗ на орбитах и их встречи с целью стыковки. В порядке постановки анализировалась также задача управления при этом ИСЗ.

Важнейшей стороной обеспечения полета спутника является регулярный контроль его орбиты. Проанализировав особенности полета ИСЗ и возможные средства измерений, И. М. Яцунский и Г. Ю. Максимов ещё в 1953 году разработали соответствующий метод определения характеристик орбиты по измерениям параметров движения ИСЗ (дальности до ИСЗ, углы направления и радиальные скорости, измеряемые радиотехническими или оптическими средствами, расположенными в разных пунктах земной поверхности). Была оценена точность определения орбиты по таким измерениям. Подобный метод позже был доработан и реализован П. Е. Эльясбергом и В. Д. Ястребовым на появившихся электронных вычислительных машинах «Стрела» и применен в НИИ-4 для контроля реального движения ИСЗ.

Для решения своих задач большинству типов ИСЗ необходимо определять и стабилизировать в пространстве положения своих осей, а также разворачиваться, чтобы оси заняли нужное положение. Способы и средства для таких маневров исследовал Г. Ю. Максимов. Глеб Юрьевич рассмотрел возможности ориентации ИСЗ в пространстве по наблюдениям с борта ИСЗ Солнца, Луны, Земли и ярких звезд, а также изучил требования, которым должны удовлетворять приборы, производящие такие наблюдения. Были исследованы также гироскопические системы, позволяющие запоминать опорные направления в пространстве и обеспечивать задаваемые развороты спутника (в последних разработках принимал участие и автор).

Важным вопросом обеспечения функционирования спутника являлось снабжение его устройств электроэнергией. Этой темой Тихонравов поручил заниматься Л. Н. Солдатовой. Она рассмотрела различные возможные способы получения электроэнергии на ИСЗ, по рекомендации Михаила Клавдиевича консультировалась у видных советских физиков. В результате основное внимание было

сосредоточено на источниках электроэнергии на базе фотоэлементов, оценены облик такого источника и его основные характеристики. Теперь такие источники электроэнергии применяются почти на всех ИСЗ.

Другим важным и в какой-то мере неожиданным оказался вопрос о том, как отводить от спутника тепловую энергию, выделяемую его приборами и получаемую за счет излучений Солнца и Земли, чтобы спутник не перегрелся и не переохладился. Решением этой проблемы занялись И. М. Яцунский и О. В. Гурко. Они исследовали условия поглощения поверхностью спутника радиации от Солнца, Земли и излучения внутренней теплоты спутника в космическое пространство, изучили условия равенства получаемых и излучаемых теплот, разработали систему специальных покрытий поверхности спутника, обеспечивающей нужные условия. Была разработана система жалюзи, открытие и закрытие которых позволяло регулировать тепловой режим внутри ИСЗ, выработаны требования к системе внутренней принудительной вентиляции.

ИСЗ, находясь долгое время в космическом пространстве, постоянно подвержен воздействию мелких и более крупных метеорных частиц, движущихся с огромными скоростями. В связи с этим А. В. Брыков оценил вероятность опасных столкновений и пришел к выводу, что она невелика и ею можно пренебречь. Полувековой опыт космических полетов подтвердил эту оценку.

Большое значение в группе придавалось изучению проблемы возвращения на Землю беспилотных и пилотируемых спутников. О. В. Гурко и И. М. Яцунский занимались проблемой защиты головных частей МБР от перегрева и разработали соответствующий способ и методику расчета защиты. Эти результаты они применили для защиты спутников во время полета в атмосфере при их возвращении. Ими были получены соответствующие оценки системы теплозащиты. Мною были исследованы траектории возвращения спутников на Землю, в результате чего были выявлены траектории, удовлетворяющие предъявленным требованиям к нагреву и перегрузкам для рассматриваемых типов ИСЗ. Были оценены также возможные отклонения точек приземления от расчетных значений. Совместно с Г. Ю. Максимовым подобные оценки были применены к ИСЗ, совершающему в атмосфере неуправляемый баллистический спуск.

Выполняемые по теме № 72 работы позволили оценить массово-геометрические и энергетические характеристики основных агрегатов и систем ИСЗ. На основании этих данных в группе разрабатывались оценочные проектные компоновки спутников. При этом рассматривались два варианта автоматических ИСЗ. Первый вариант — спутник, летающий по орбите высотой 200...300 км и не имеющий возможности ориентироваться в пространстве. Такому спутнику присвоили индекс «Объект „Д“», и компоновкой такого варианта занимались А. В. Брыков и Л. Н. Солдатов. Второй вариант — спутник, способный ориентироваться и разворачиваться в пространстве, по данным, задаваемым с Земли. Ему присвоили индекс «Объект „ОД“», и компоновкой занимался В. Н. Галковский.

Спутники должны оснащаться бортовыми системами связи с Землей, обеспечивающими проведение телеметрического контроля бортовых систем, траекторные измерения, взаимодействие с наземными командными радиосистемами и т. п. В НИИ-4 в то время подобные устройства изучались в соответствующих подразделениях применительно к оснащению ими ракет Р-7. Возможные

характеристики таких бортовых устройств для ИСЗ оценивались И. М. Яцунским, А. В. Брыковым, В. Н. Галковским на основании консультаций со специалистами отмеченных подразделений НИИ-4.

Выполненные работы позволили определить возможный облик первых автоматических спутников в целом и их основные характеристики, показать возможность и пути решения основных проблем создания ИСЗ, а также возможности их запуска ракетами Р-7.

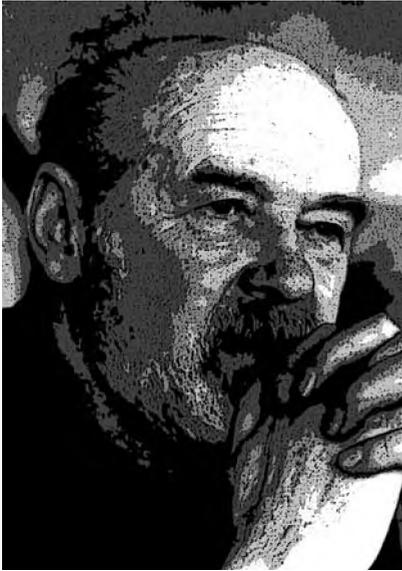
Надо отметить, что теоретические исследования ряда проблем создания ИСЗ в тот период стали проводиться под руководством М. В. Келдыша в отделе прикладной математики Математического института им. В. А. Стеклова (МИАН СССР). В частности, Д. Е. Охоцимский решил вариационную задачу по оптимизации параметров простейшего пакета, совместно с Т. М. Энеевым оптимизировал законы управления ракетой Р-7 на активном участке ее полета в пустоте. Совместно с этими учеными Г. П. Таратынова, М. Л. Лидов изучали влияния различных возмущений на орбиту ИСЗ и др. Сотрудники ОПМ и группы Тихонравова постоянно сотрудничали и обменивались получаемыми результатами. Если некоторые важные исследования в какой-то мере дублировали друг друга, то это увеличивало надежность получаемых результатов в новой, тогда совершенно непознанной области знаний.

Работы над ИСЗ велись очень интенсивно, и уже в 1954 году пути решения основных проблем и возможные характеристики будущих ИСЗ были оценены. На основе этих материалов Михаил Клавдиевич дал указание группе подготовить для Правительства СССР докладную записку «Об искусственных спутниках Земли». Проект такой записки был подготовлен, и Тихонравов доложил проект С. П. Королёву и президенту АН СССР М. В. Келдышу. Последний попросил своих сотрудников Д. Е. Охоцимского и Т. М. Энеева также принять участие в подготовке докладной записки с учетом результатов исследований по ИСЗ в ОПМ. Итоговый вариант записки был подписан М. К. Тихонравовым и представлен в 1954 году С. П. Королёвым в Правительство СССР\*. Как известно, на основании этой докладной записки, а также предложения С. П. Королёва о запуске первых искусственных спутников Земли с помощью ракет Р-7 в 1956 году было принято правительственное Постановление, согласно которому ОКБ-1 поручалось создать и запустить с помощью ракеты Р-7 искусственный спутник, а также определялись порядок работ и кооперация смежных организаций для решения поставленной задачи.

В 1956 году из НИИ-4 в ОКБ-1 перешли Л. Н. Солдатова и Г. Ю. Максимов. Затем в 1956 году перешел работать к С. П. Королёву и М. К. Тихонравов, который организовал в ОКБ-1 знаменитый отдел № 9. В этом отделе и были сосредоточены работы по проектированию и первых ИСЗ, и первых автоматических станций для полетов к Луне, Марсу, Венере, в этом же отделе были спроектированы и первые космические корабли типов «Восток», «Восход». По мере готовности проектов к созданию первых КА подключались конструкторские и другие подразделения ОКБ-1, а также и смежные организации, разрабатывающие и создающие необходимую комплектующую аппаратуру\*\*. Все эти большие и напряженные работы и привели к запуску 4 октября 1957 года Первого искусственного спутника Земли.

\* Творческое наследие академика С. П. Королёва. М.: Наука, 1980. С. 343.

\*\* Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С. П. Королёва. 1996.



**Владимир Степанович ГУБАРЕВ**

РОССИЯ

Писатель, драматург, журналист, автор книг, кинофильмов, телепередач о судьбе ученых, развитии мировой науки («Ядерный век», «Бомба», «Атомный век», «Чернобыль», «Прощание с XX веком», «XX век», «Исповеди», «Мечта о Вселенной», «Окна из будущего», «Агония Средмаша»). Первый журналист, достигший аварийного реактора через несколько часов после Чернобыльской катастрофы (1986). В настоящее время работает над серией книг о судьбе ученых и науки в России. Ведущий цикла передач «Реальная фантастика» на канале «Культура».

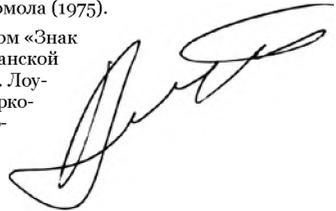
Родился в 1938 году.

В 1960 окончил Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева.

Руководил отделами науки в газетах «Комсомольская правда» и «Правда».

Лауреат Государственной премии СССР (1974), премии Ленинского комсомола (1975).

Дважды награжден орденом «Знак Почёта». Обладатель британской театральной премии им. Лоуренса Оливье за пьесу «Саркофаг», посвященную чернобыльским событиям.



**ГОЛОС «ПЭЭСИКА»,  
ИЛИ О ЧЕМ ПРОПЕЛ ГОРН НА  
ОКТЯБРЬСКОМ РАССВЕТЕ 57-го**

Для многих из тех, кто 4 октября 1957 года был на Байконуре и провожал Первый искусственный спутник Земли, отсчет космической эры человечества начался со звуков горна, прозвучавшего за несколько минут до старта.

Неожиданно — этого не предусматривал график подготовки к пуску — на опустевшей стартовой площадке появился трубач. Он запрокинул голову, поднес к губам горн.

Одним эти звуки напомнили о Первой Конной, о минувшей войне, о прожитых годах.

Другим показалось, что горнист провозглашает будущее, о котором они так долго мечтали и во имя которого они не щадили себя.

Ни перед одним из пусков, на которые столь богаты минувшие годы, не появлялся на стартовой горнист. Он был здесь единственный раз — 4 октября 1957 года, соединив для людей, открывших космическую эпоху, прошлое с будущим.

Я знаю, что есть историки, которые оспаривают этот факт, считают его выдумкой журналистов и писателей. Возможно, они правы, но разве это — не прекрасная легенда?!

Признаюсь сразу: у меня было множество возможностей, чтобы удостовериться в появлении того горниста на стартовой или в рождении ещё одного космического мифа, но я не воспользовался ни одной из них, потому что считаю, что тот горнист должен был обязательно появиться на Байконуре 4 октября 1957 года!

Мифы и легенды в наше время обязательно должны становиться реальностью, иначе никогда бы мы не стали творцами, участниками и свидетелями начала космической эпохи человечества.

\* \* \*

Несколько страниц из биографии Первого спутника, на мой взгляд, представляют особый интерес. Не потому, что они важнее или весомей других. Скорее, у них «личный оттенок», так как благодаря этим историям мне стало понятнее, почему Спутник объединил столь разных ученых и конструкторов, политиков и военных. Их судьбы стали частью тех «бип-бип-бип», которые разнеслись над планетой в октябре 1957-го. И когда кинохроника показывает полет Первого спутника, который сопровождается этими звуками, мне сразу же вспоминаются великие соотечественники, с которыми жизнь дала мне счастье видеться и говорить.

Да и что греха таить, горжусь тем, что впервые мне удалось рассказать об этих страницах нашей космической истории...

### 1

А начинать, пожалуй, имеет смысл с тюльпанов... Для каждого из нас, кто причастен хотя бы немного к космическому подвигу нашего народа, есть «свой» Байконур. Он представляется по-разному, особенно в те дни, когда отмечаются юбилеи.

Казалось бы, следовало скрупулезно подсчитать количество запусков ракет (их уже несколько тысяч), число космонавтов, которые отправлялись отсюда на околоземные орбиты (их уже многие десятки), другие памятные события, к примеру, приезды сюда руководителей разных государств — президентов и премьеров (их тоже уже десятки) и так далее и тому подобное.

Однако мне вспоминается совсем иное. И в первую очередь — тюльпаны. Я впервые увидел их в пятый или шестой мой приезд на космодром. До весны 1968-го Байконур встречал только поздней осенью, зимой и летом — так складывалось расписание пусков. А потому эта голая степь, пейзаж которой слегка оживляли только корпуса для сборки ракет да стартовые комплексы, была весьма негостеприимна: безжалостная жара летом, пронизывающий холод зимой и постоянные ветры, которые выдували из тебя даже крохотные остатки романтики. Здесь была суровая реальность, и, что греха таить, только служебная нужда и чувство товарищества вынуждали тебя отправляться в этот далекий и суровый край. Космонавтика рождалась из самоотверженного труда работяг, которые в военной и гражданской форме противостояли стихии, и каждому из них следовало бы давать звезды Героев, потому что их труд без преувеличения был поистине героическим.

12 февраля 1955 года было принято решение о строительстве космодрома.

Естественно, оно было очень секретным, и эта тайна хранилась до 4 октября 1957 года настолько тщательно, что о ней не знали даже те, кто работал в КБ С. П. Королёва.

А мы, московские студенты, догадывались о том, что в этих степях строится что-то необычное. В 1955-м, 56-м и 57-м годах довелось мне в составе первых студенческих отрядов «поднимать целину».

Однажды отправились мы на грузовике в магазин, что находился в поселке километров за сто от нас. Слух дошел, что там «Малиновое вино» в продаже появилось. В степи сто километров — рядом, и мы отправились в путь напрямиком, дороги ведь там сами прокладывали... И каково же было наше удивление, когда нас остановил военный патруль. Пришлось возвращаться.

Через десяток лет я узнал, что задержали нас на границе Байконура. Его строительство «прикрывалось» целиной, считалось, что военные эшелоны, отправлявшиеся в Казахстан, едут осваивать новые земли. Впрочем, армейским строителям путь был близок: они только что завершили создание Семипалатинского ядерного полигона, а теперь их перебрасывали на новый полигон — ракетный. О космосе речи ещё не шло...

Что же вспоминается в юбилейные дни?

Прежде всего, люди Байконура. Их очень много. Но и на звездном небе иногда крупные метеоры оставляют длинный след...

Генерал Шубников познакомился с Королёвым у секретаря ЦК партии, когда получал новое задание. А потом он провел несколько дней в КБ, где знакомился с необычным проектом. Для выдавшего в своей жизни очень многое новое задание было весьма необычным. Он даже не смог сразу запомнить все сооружения, которые предстояло возвести в голой степи, где не было ничего — ни воды, ни тепла, ни связи, ни дорог.

— Отсюда мы шагнем в космос, — сказал Сергей Павлович, и генерал Шубников поверил этому человеку.

— Мы не задержим вас ни на один день! — ответил Георгий Максимович, и Королёв не сомневался, что генерал сдержит свое слово.

Впрочем, если Шубников ничего не знал о Королёве, то Сергей Павлович был прекрасно осведомлен о делах Шубникова.

На войне он сначала строил оборонительные сооружения на Дону и под Сталинградом, а потом, когда началось наступление, возводил мосты и переправы, прокладывал дороги. Именно по его переправам рванулись через Вислу к Берлину танки Рыбалко, и этот мощный поток машин выдержали все мосты!

День Победы для генерала Шубникова стал поворотным: теперь он восстанавливал то, что рушилось во время сражений. До сих пор мосты в Вене, Братиславе и Берлине служат людям, но, к сожалению, немногие помнят, что их строил наш генерал. Кстати, он восстанавливал и театр в Берлине, и мосты через морские проливы. А завершением войны для него стало возведение мемориального ансамбля в Трептов-парке в Берлине.

А другим великим памятником Г. М. Шубникову стал стартовый комплекс, с которого ушел в космос Юрий Гагарин.

План предусматривал, что с этого стартового комплекса будет осуществлено 25 пусков, а затем потребуется новая катапульта во Вселенную. Но легендарный ракетный комплекс служит и сегодня. Оказывается, при желании мы умеем работать так, как никто иной: приведите мне хотя бы один пример сооружения, которое действует столь же надежно, как Гагаринский старт! Это и есть Байконур...

Весной вокруг этого комплекса расцветают тюльпаны. Их лучше всего везти домой в ведре с водой — тогда они не увядают. Не только Главные конструкторы: С. П. Королёв, М. К. Янгель, В. Н. Челомей (у каждого из них «свои» площадки на Байконуре), — но и офицеры Байконура везли своим женам эти яркие тюльпаны. После, конечно, удачного пуска. И это был лучший подарок, потому что он свидетельствовал об успехе, о новом шаге по той бесконечной дороге, которая называется космической.

## 2

Летом 1955 года в кабинете академика М. В. Келдыша собрались видные ученые. Многие из них не знали, о чем пойдет речь, да и о самом Мстиславе Всеволодовиче было известно мало: гриф «секретно» надежно скрывал все, что он делал. Но приглашение на совещание исходило от руководства Академии наук СССР и это свидетельствовало о важности встречи.

Первым выступил Михаил Клавдиевич Тихонравов. Он произнес слово «Спутник», но особого впечатления на присутствующих оно не произвело. Его восприняли так, будто речь идет о новом научном приборе, тем более что Тихонравов начал подробно рассказывать об основных конструктивных идеях, о «начинке» этого аппарата, об агрегатах, необходимых для нормальной работы спутника, о том, что научную аппаратуру, помещаемую на объекте, следует стыковать с телеметрией... По реакции присутствующих Тихонравов вдруг понял, что термин «телеметрия» следует пояснить, и он подробно и терпеливо начал объяснять, каким образом информация поступает со спутника на Землю и как она должна расшифровываться.

Как это обычно случалось с ним, Тихонравов увлекся, и его сообщение уже стало мало походить на научный доклад, а скорее на фантазирование — по крайней мере, так многим показалось.

«Приземлил» все происходящее академик Иоффе, который припоздал на совещание — он приехал из Ленинграда. Он сразу же обратил внимание на очень конкретные вещи.

— Холодильные установки для столь нежных объектов слишком громоздки, — сказал он. — А вот солнечные батареи — это интересно! Наверное, следует подключить к их созданию ленинградцев и ФИАН.

Келдыш тут же набрал номер телефона Б. М. Вула из ФИАН. Коротко ввел того в суть дела. Будущий академик среагировал моментально:

— Подключим физиков, которые этим занимаются. Идея, действительно, очень интересная и перспективная...

Келдыш сообщил мнение Вула всем участникам совещания, а потом добавил:

— Нам следует работать энергично и нестандартно...

...Уже на третьем искусственном спутнике Земли были установлены солнечные батареи, чье рождение начиналось с разговора по телефону Келдыша и Вула...

\* \* \*

Совещание продолжается. Стенограмма его не велась. В том не было необходимости, потому что на этот раз Келдыш ждал от коллег по Академии не каких-то конкретных решений и предложений (хотя и они высказывались), — ему надо было определить масштабы будущей программы освоения космоса, главные направления исследований.

Впрочем, жаль, что не было стенограммы. Участники совещания вспоминают, что идеи многих экспериментов родились именно на этом совещании, — через несколько лет они были реализованы на спутниках Земли, а некоторые ученые «переквалифицировались»: ушли из «земных» отраслей в «космические».

Последним выступил на совещании М. В. Келдыш.

— Итоги подводить не буду, — сказал он. — Я не ошибусь, если отмечу: мы пришли к общему выводу, что в развитие исследований со спутников Земли могут внести вклад многие институты, а следовательно, наша задача — заинтересовать их, а также отдельных ученых в наших программах. Я надеюсь на содействие всех присутствующих...

После совещания Келдыш задержал своих сотрудников.

— Завтра утром необходимо разослать письма академикам и членам-корреспондентам — мы должны изучить их предложения, а также пригласить всех, кто необходим для создания магнитометра и прибора для изучения космических лучей. — Неожиданно Мстислав Всеволодович улыбнулся. — В общем, дорогие товарищи, нам придется поработать без отдыха...

— И как долго? — поинтересовался кто-то.

— Для начала годика полтора-два... А потом, наверное, всю жизнь, потому что слишком большое дело начинаем, и трудно сейчас предвидеть все последствия...

В тот же вечер Келдыш и Королёв встретились в Академии, чтобы наметить совместную работу на ближайшие месяц-два. Договорились, что осенью можно будет входить в ЦК партии и правительство с конкретными предложениями по созданию научной аппаратуры для спутников Земли. В этом документе уже должны быть конкретные организации и фамилии ученых, которые разрабатывают нужные приборы.

\* \* \*

Через 15 лет, когда уже не стало С. П. Королёва, я попросил президента Академии наук СССР М. В. Келдыша рассказать о тех событиях лета 1955 года, когда начала формироваться научная программа исследования космоса.

— Шла нормальная работа, — ответил он, — ну, а итоги ее известны...

Келдыш не любил говорить о себе. И только иногда, — на космодроме или в Центре дальней космической связи, — когда выпадало несколько свободных минут, он вспоминал о прошлом. Однажды мне посчастливилось услышать рассказ о «прологе к спутнику», как он сам выразился. Одну фразу я запомнил на всю жизнь:

«Это было прекрасное время, потому что мы были молоды, и даже космос не страшил нас...»

В его словах слышалась грусть, и непривычно было видеть Келдыша таким...

Летом 1955 года многие ученые страны получили письмо. «Как можно использовать космос?». Вопрос некоторых поставил в тупик. И поэтому ответы пришли разные:

«Фантастикой не увлекаюсь...»

«Думаю, что это произойдет через несколько десятилетий, и наши дети и внуки смогут сказать точнее...»

«Давайте научимся сначала летать в стратосфере...»

Но большинство ответов было иными:

«Можно провести уникальные эксперименты в разных областях астрономии...»

«Бесспорный интерес представит изучение всевозможных частиц и излучений...»

«Если в любой отрасли знания открывается возможность проникнуть в новую, девственную область исследований, то это надо обязательно сделать, так как история науки учит, что проникновение в новые области, как правило, и ведет к открытию тех важнейших явлений природы, которые наиболее значительно расширяют пути развития человеческой культуры», — написал академик П. Л. Капица.

И хотя ответы были очень пестрыми, а некоторые идеи и предложения выглядели невероятно сложными и почти неосуществимыми, каждый из них помог выработать четкую программу работ в космосе.

В ноябре из Академии наук в ЦК КПСС и Совет Министров СССР ушло письмо, в котором была изложена четкая программа научных исследований в космосе. В январе 1956 года появилась «Специальная комиссия по объекту „Д“». Ее возглавил М. В. Келдыш, заместителями были назначены С. П. Королёв и М. К. Тихонравов, ученым секретарем — Г. А. Скуридин.

«Объект „Д“» — этот первый искусственный спутник Земли.

Как и положено, член-корреспондент АН СССР С. П. Королёв ежегодно представлял в Президиум Академии отчет о проделанной за год работе.

Из отчета за 1954 год: «В настоящее время все более близким и реальным кажется создание искусственного спутника Земли и ракетного корабля для полета человека на большие высоты и для исследования межпланетного пространства...»

Из отчета за 1955 год: «В истекшем году были начаты работы по дальнейшему исследованию высоких слоев атмосферы до высот 200...500 км по заданиям

в основном институтов АН СССР и других организаций. Эти работы носили в основном исследовательский и проектный характер. В конце 1955 года были начаты исследовательские работы и подготовлены общие соображения в связи с созданием искусственного спутника Земли...»

То, что он будет запущен в ближайшее время, у С. П. Королёва и М. В. Келдыша сомнений уже не было...

\* \* \*

После полета Юрия Гагарина я начал работать над книгой-интервью с крупнейшими учеными страны. Я спрашивал у них: «Какое влияние на развитие вашей отрасли науки окажет выход человека в космос?» К некоторым из ученых порекомендовал мне обратиться М. В. Келдыш. В частности, среди названных им фамилий были те, кто принимал участие в уже легендарном совещании, где создавалась научная программа для первых спутников Земли. И, естественно, ученые с удовольствием вспоминали о первых своих шагах в исследовании дальнего и ближнего космоса. Но больше всего меня поразила их увлеченность будущим: теперь уже свою жизнь они навсегда связали с космосом.

Книга «Человек. Земля. Вселенная» после своего выхода пользовалась большой популярностью: космос тогда интересовал всех. Это было прекрасное, а потому неповторимое время!

### 3

В истории нашей науки таинственных страниц очень много. И не все они ещё прочитаны.

Одна из них — это создание ракетно-ядерного щита.

Итак, кто его родители?

Первыми следует назвать Курчатова и Королёва.

Их встреча состоялась лишь после смерти Сталина.

Сталин не верил в ракеты. И полностью доверял Курчатову.

События конца 1946 и начала 1947 годов — яркое тому подтверждение.

Академия наук СССР разрабатывает программу мирного использования атомной энергии. 16 декабря 1946 года Совет Министров СССР принимает постановление № 2697-1113 сс (т. е. сов. секретно). В нем подробнейшим образом расписаны все направления развития атомной науки и техники: от поисковых работ по прямому преобразованию энергии радиоактивности, изучению влияния ионизирующей радиации на рост и обмен веществ и до создания энергетических установок для судов и самолетов.

В Академии наук СССР был создан Ученый совет под руководством президента Сергея Ивановича Вавилова. В него вошли крупнейшие ученые страны. Правда, фамилии «Курчатов» там не было.

Напоминаю: до пуска первого реактора Ф-1 оставалось ещё две недели...

В стране страшная разруха, начинается голод на Украине — нет хлеба, картошки... Ничего нет!

И в этих условиях надо заниматься «преобразованием энергии»?!

Мягко говоря, Постановление от 16 декабря 1946 года выглядит странным, но Сталин подписывает его, хотя прекрасно понимает, что выполнить все записанное в нем просто невозможно.

Но ученых надо поддержать, дать им перспективу, иначе погибнет главное дело, интересующее Сталина и его верного помощника — Берия.

Именно ему поручает Сталин «охладить» пыл ученых и направить их энергию в нужное русло.

Благо, повод для этого есть: Курчатов пускает первый в Европе реактор, и теперь он сразу же становится бесспорным лидером по созданию оружия, а значит — и всей ядерной физики.

Избрание Курчатова академиком — дело техническое. Впрочем, академики, как обычно, своевольничают и на вакантное место избирают более известного Алиханова. Приходится дать ещё одно место и теперь уже ясно, что оно предназначено для Игоря Васильевича.

Он становится главой Атомного проекта.

Его разговор с Берия краток. Тот передает просьбу Сталина заниматься мирным атомом только после создания атомной бомбы. И чем быстрее это произойдет, тем лучше для науки — ученые после этого получают полную свободу.

Игорь Васильевич понимал это лучше других.

Буквально через пару недель после испытаний 29 августа 1949 года он обращается к руководству страны с предложением начать использовать атомную энергию на транспорте, в энергетике, в авиации. И все его предложения поддерживаются!

И лишь одна область техники находится вне поля зрения Курчатова. Это ракеты и их Главный конструктор Сергей Павлович Королёв.

В начале 1947 года инженер Королёв готовит специальный доклад для Сталина о ракетной технике. Он анализирует состояние всего, что удалось добыть в Германии. 14 апреля 1947 года в Кремле проходит совещание по ракетной технике, а после него Королёва вызывает к себе Сталин.

Сергей Павлович предлагает на этой встрече провести пуски немецких ракет, изучить их опыт, а затем приступить к созданию собственных ракет. Сталин дает «добро».

После этой встречи принимаются энергичные меры по созданию стратегических бомбардировщиков — носителей ядерного оружия. О ракетах пока ни слова...

Королёв учил ракеты летать. Раз от раза они становились мощнее. И однажды он уговорил Келдыша съездить к Курчатову, в его «Дом лесника», что находился на территории Института атомной энергии.

Курчатов был хлебосольным. Потчевал гостей от души. И хотя Игорь Васильевич был уже болен, все-таки пару рюмок водки выпил.

Считается, что именно на этой встрече «поженили бомбу с ракетой». Королёв заверил Курчатова, что он сможет сделать ракету, которая поднимет тяжелый термоядерный заряд. Речь шла о «семёрке», которая летает до сих пор.

«Секретарь», то есть телохранитель Курчатова, сделал несколько снимков. Один из них вошел в историю как «три К» — на нем мы видим Курчатова, Келдыша, Королёва.

Много лет снимок публиковался именно таким. Но на самом деле был ещё четвертый человек — Василий Павлович Мишин, соратник и заместитель Королёва. Его «отрезали» — академик ещё долгие годы числился «секретным».

Мне все-таки однажды удалось опубликовать фотографию в «полном виде»...

После этой встречи Курчатов приехал в КБ Королёва. Посмотрел на ракеты, увидел Первый спутник. Попросил, чтобы ему включили передатчик. Услышал «бип-бип-бип». Радовался как мальчишка.

Договорились, что специалисты-атомщики будут приезжать в КБ Королёва, и их требования будут выполняться в обязательном порядке.

В Ядерный центр никто из ракетчиков, даже сам Королёв, поехать не мог — доступ туда был закрыт. Сталина и Берии уже не было, но ими введенный порядок оставался...

Вскоре прошло первое испытание ракеты с ядерным зарядом.

А 4 октября 1957 года был запущен Первый искусственный спутник Земли...

Вскоре после этого события Игорь Васильевич Курчатов увидел одного из своих аспирантов — будущего члена-корреспондента АН СССР Николая Черноплёкова. Поинтересовался у него, чем занимается. Тот начал говорить о новых идеях, в частности, об использовании ракет.

Курчатов вдруг оживился, будто вспомнил о чем-то очень важном.

— Присядем, — сказал он. — Бумага есть? Тогда пиши...

Он начал диктовать фамилии...

В этом списке были заместители председателя Совета Министров, академики, руководители ведомств, министры. Всего около ста человек.

— Позвони им, — сказал Курчатов, — и пригласи к нам на совещание в будущую субботу. Будем «женить» ракетную и атомную технику. В 10 утра начнем...

Аспирант опешил: кто же его слушает?

— А ты скажи, что от Курчатова, мол, я об этом прошу... — едва заметно улыбнулся Игорь Васильевич.

Аспирант сел за телефон.

Каждый раз при упоминании фамилии Курчатова происходило чудо. Немедленно трубку брал хозяин кабинета и говорил, что обязательно приедет.

В субботу территория Института атомной энергии была забита черными машинами. Никогда ранее, да и после столько важных гостей не собиралось здесь.

Совещание проходило в конференц-зале института.

Сергей Павлович Королёв появился за десять минут до начала. Он шел по проходу, здоровался со знакомыми...

Игорь Васильевич Курчатov уже сидел на своем традиционном месте, в третьем ряду у прохода. Увидел Королёва, встал и пошел ему навстречу.

Неожиданно остановился и по-русски, низко поклонился.

— Это вам, Сергей Павлович, низкий поклон от всего нашего народа за Первый искусственный спутник Земли! — сказал Курчатov. Потом он обнял Королёва, расцеловал.

Об этом поклоне Курчатова до сих пор помнят те, кому довелось участвовать в легендарной уже «свадьбе» атомной бомбы и ракетного носителя... Ведь именно в тот день были приняты все важнейшие решения по созданию ракетно-ядерного щита нашей Родины.

\* \* \*

**2007** год щедр на юбилеи. Он открылся 100-летием со дня рождения С.П. Королёва, а на его финише — начало подготовки к аналогичному юбилею второго великого космического первопроходца В.П. Глушко. В промежутке же между этими датами — юбилеи многих соратников обоих академиков и главных конструкторов, в том числе В.П. Мишина, Б.Е. Чертока, О.Г. Ивановского, некоторых первых космонавтов. Даты «круглые», «очередные», а подчас просто «личные». Но именно в этом году все хочется отметить обязательно, ни одно торжество нельзя пропустить, не сказать добрые слова о человеке, коллективе или событии, которые стали гордостью для нашей Отчизны.

Но первым среди этих юбилеев мы, конечно же, называем «50-летие запуска Первого искусственного спутника Земли». Это случилось 4 октября 1957 года — день, который объединил судьбы всех, кто начинал космическую эпоху человечества.



**Александр Павлович АЛЕКСАНДРОВ**

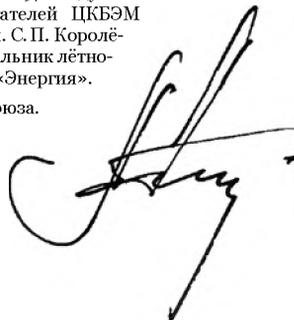
РОССИЯ

Советник Президента Ракетно-космической корпорации «Энергия», кандидат технических наук, имеет три авторских свидетельства на изобретения. Летчик-космонавт СССР, совершил два полета на станциях «Салют-7» (1983 год 150 суток) и «Мир» (1987 год 160 суток).

Родился в 1943 году. В 1969 окончил МВТУ им. Н. Баумана. С 1964 года сотрудник ОКБ-1, занимался разработкой приборов систем управления космических аппаратов «Восход», «Союз» и эксплуатационной документации орбитальных станций «Салют», «Мир». Непосредственно участвовал в подготовке и проведении летных испытаний пилотируемых кораблей и станций (1968–1978). В 1978 году зачислен в отряд космонавтов-испытателей ЦКБЭМ (ныне РКК «ЭНЕРГИЯ» им. С. П. Королёва). С 1987 по 2006 год — начальник лётно-испытательной службы РКК «Энергия».

Дважды Герой Советского Союза.

Лауреат Государственной премии Украины (1983) и Государственной премии РФ (2002), получил благодарность Президента РФ В. В. Путина (2003).



**С.П. КОРОЛЁВ:  
КОСМИЧЕСКАЯ РАКЕТА  
И ПЕРВЫЙ СПУТНИК ЗЕМЛИ**

*«...мне вьтало великое человеческое счастье трудиться в этом большом удивительном деле — редкое для человека счастье!»*

С.П. Королёв

...Из дневника полета экипажа второй основной экспедиции (В. Ляхов, А. Александров) долговременной орбитальной станции «Салют-7», 7 октября 1983 года:

«...слева по трассе увидел яркую движущуюся звезду над горизонтом (такую же, как выглядит отшлюзованный контейнер через виток полета), взял бинокль — оказалось, что это спутник с солнечными батареями, продолговатый, вращается, блестит в лучах Солнца. Думаю, что дальность до него была не менее одного километра, но не более двух. Это трудно оценить, так как не понятны его размеры. Такой мы видим станцию на дальности около трех километров, но он наверняка по размерам меньше станции. Потом спутник ушел левее и ниже нашей орбиты и слился со светлым горизонтом атмосферы. Все наблюдение продолжалось минуты две».

В настоящее время на околоземных орбитах зарегистрировано около 10 тысяч искусственных физических тел, доставленных в космическое пространство землянами.

\* \* \*

Запуском первого простого искусственного спутника (ПС-1) 4 октября 1957 года двухступенчатой ракетой-носителем Р-7 наша страна открыла космическую эру для всего человечества.

Цель пуска — выведение простейшего спутника на орбиту, а также получение дополнительных опытных данных по динамике старта ракеты, работе ее двигательных установок, системе управления и регулирования, системе разделения, работе комплекса наземного оборудования и измерительным средствам.

В момент выключения двигательной установки II ступени со спутником она имела скорость 7780 м/с и вышла на орбиту со следующими параметрами: высота перигея — 228 км; высота апогея — 947 км; время одного оборота 96,17 мин.

Отделившийся после выключения двигательной установки II ступени ПС-1 имел форму шара диаметром 580 мм и массу 83,6 килограмма. Первый искусственный спутник просуществовал с 4 октября по 4 января 1958 года и совершил 1440 оборотов вокруг Земли.

К 1953 году в ОКБ-1 начинается разработка эскизного проекта МБР Р-7, «семёрки». Правительством страны была поставлена задача доставки этой ракетой термоядерного заряда на дальность не менее 8 тысяч километров, с полезной нагрузкой массой не менее 8 т. Головная часть должна была входить в атмосферу со скоростью 7900 м/с при массе 5500 кг.

Экспертная комиссия во главе с академиком М. В. Келдышем рассмотрела разработанный проект и сделала вывод: представленные материалы обосновывают правильность выбора принципиальной схемы и основных параметров ракеты, ее двигательных установок и системы управления, и эскизные проекты ракеты Р-7 по системам в комплексе с наземным оборудованием могут быть положены в основу дальнейших работ. 20 ноября 1954 года эскизный проект ракеты был одобрен Советом Министров СССР.

В 1954 году Сергей Павлович Королёв направил официальное письмо в Правительство с предложением начать практическую работу по созданию искусственных спутников Земли на базе создававшейся тогда межконтинентальной баллистической ракеты (МБР). Представленная С. П. Королёвым докладная записка основывалась на теоретических исследованиях проблемы возможности создания ИСЗ при современном уровне техники, которые велись группой М. К. Тихонравова в НИИ-4 Министерства обороны с 1948 года.

В своем письме от 3 сентября 1955 г. Главным конструкторам ракетной отрасли и в директивные органы, где содержится план работ по созданию ИСЗ, С. П. Королёв также отмечает:

1. Запуск простейшего спутника (ПС) предполагается осуществить с помощью ракеты Р-7.
2. На борту ПС должны быть установлены:
  - радиотелеметрическая система с запоминающим устройством;
  - приемное устройство командной радиолинии.
3. Конечная масса II ступени ракеты, выводимой на орбиту, — 8000 кг, в том числе масса собственно ПС — 1100 кг.

4. Минимальная высота орбиты (перигей) — 170 км. Максимальная высота орбиты (апогей) — 500 км.
5. Продолжительность существования ПС около 1 месяца.
6. Комплекс наземных средств наблюдения должен включать систему пеленгации ПС и определения параметров его орбиты.

Предполагалось, что состав и параметры устанавливаемых на ПС аппаратуры и оборудования, а также наземных систем могут уточняться и изменяться в процессе разработки эскизных проектов.

При создании и отработке МБР Р-7 С. П. Королёв «примерял» эту конструкцию к решению прикладных космических программ — выведению на орбиту спутников Земли и тяжелых кораблей-спутников с человеком на борту.

Поэтому, не дожидаясь положительных результатов, С. П. Королёв начал «идеологическую подготовку» авторитетов в Академии наук СССР, в высшем эшелоне власти и ЦК к тому, чтобы принять как реальность в то время ещё фантастическую идею исследования космоса с использованием искусственных спутников Земли.

Единомышленником и генератором идей у Сергея Павловича был его давнишний коллега по ГИРД Михаил Клавдиевич Тихонравов, работавший в то время, как указывалось выше, в НИИ-4 Министерства обороны. С. П. Королёв сначала по трудовому договору привлекал его к работам по спутнику и другим перспективным космическим темам, а затем, в 1955 году, вместе с несколькими сотрудниками, переводит в ОКБ-1: вначале на должность консультанта, затем начальника проектного отдела.

В январе 1954 года Сергей Павлович обсуждает тему спутника с академиком М. В. Келдышем; с ним он работает по проблемам управления полетом ракеты Р-7. М. К. Тихонравов представляет свой проект в Отделении прикладной математики перед М. В. Келдышем и его людьми из различных направлений науки.

Мстислав Всеволодович спутником увлекся. По своей инициативе он собрал совещание в Президиуме Академии наук, пригласил А. Ф. Иоффе, П. Л. Капицу и других корифеев отечественной науки.

В эту тему были вовлечены Б. М. Вул, В. С. Вавилов, Б. П. Константинов, В. А. Котельников, Л. А. Арцимович, В. Л. Гинзбург, С. Н. Вернов, Л. В. Курносова, В. И. Красовский, Б. В. Кукаркин. При разработке проекта для расчета параметров орбиты спутника академик-секретарь М. А. Лаврентьев выделил для баллистиков ОКБ-1 машинное время на ЭВМ в Отделении физико-математических наук.

М. В. Келдыш несколько раз встречался с Президентом Академии наук А. Н. Несмеяновым, который со вниманием рассмотрел проект и 25 мая 1954 года в присутствии С. П. Королёва, М. В. Келдыша и М. К. Тихонравова одобрил доклад Михаила Клавдиевича и с положительной резолюцией передал его М. В. Келдышу для участия академических институтов в работе.

Но труднее было убедить администраторов, министерских чиновников, партийных аппаратчиков. Первый раз С. П. Королёв говорит о спутнике с министром

оборонной промышленности Д.Ф. Устиновым в феврале 1954 года. Реакция Дмитрия Федоровича сдержанная. М.К. Тихонравов посылает свой доклад маршалу А.М. Василевскому, который выражает готовность помочь продвижению идеи запуска первого спутника.

Заручившись поддержкой Академии наук, С.П. Королёв отправляет письма с предложениями организации работ по спутнику в Совет Министров, в Госплан, Министерство оборонной промышленности.

Письма С.П. Королёв дополнил докладной запиской М.К. Тихонравова и переводом сообщений американской прессы о готовящемся в США запуске искусственного спутника Земли до начала Международного геофизического года в 1957 году.

Инициативу С.П. Королёва по планам создания спутника ещё раз поддерживает Академия наук: 30 августа 1956 года в кабинете Главного ученого секретаря АН СССР академика А.В. Топчиева проходит совещание с участием С.П. Королёва, доложившего о состоянии дел с ракетой Р-7 и проектом спутника. За день (29 августа 1956 года) до совещания в Президиуме АН СССР С.П. Королёв отправляет подробную программу исследований космоса с помощью ИСЗ: от простейшего спутника до тяжелых кораблей-спутников с человеком на борту.

В результате совещания был создан рабочий орган (Комиссия) Академии наук, который занялся программами научных исследований с помощью целой серии ИСЗ, в том числе биологических, с животными на борту. Он нес ответственность за изготовление научной аппаратуры, к чему были привлечены ведущие ученые Академии. Было решено, что Комиссию возглавит М.В. Келдыш.

Постановление Правительства от 30 января 1956 года предусматривало создание и выведение в космос в 1957–1958 годах с помощью разрабатываемой ракеты Р-7 неориентированного спутника Земли («Объект „Д“») со следующими параметрами: масса — 1000...1400 кг; масса аппаратуры для научных исследований — 200...300 кг; срок первого пробного запуска «Объекта „Д“» — 1957 год.

К проектированию и летной отработке ракеты Р-7 С.П. Королёв привлек ученых Академии наук и ведущих технических вузов страны: по проблеме колебательных процессов в полете ракеты профессора МВТУ В.И. Феодосьева, по расчетам движения в атмосфере и поле тяготения Земли, принципам управления полетом, решению проблем аэродинамической задачи доставки на Землю головной части ракеты — математиков-баллистиков Д.Е. Охоцимского, Т.М. Энеева, В.А. Егорова, М.Л. Лидова, лабораторию Г.И. Петрова в НИИ-1, научным руководителем работ которой был М.В. Келдыш.

В июле 1956 года Сергей Павлович утвердил эскизный проект спутника массой 1400 кг.

Однако график разработки научной аппаратуры институтами Академии наук срывался и к ноябрю 1956 г. макеты приборов не были изготовлены.

Складывалась драматическая ситуация — из-за отсутствия реального состава научного оборудования спутника «Д» невозможно было доработать ракету: изменить программу работы двигательной установки со снятием радиоаппаратуры системы управления, сделать конус и тепловой экран защиты спутника, отработать пружинные толкатели сброса конуса обтекателя и отделения спутника от второй ступени ракеты.

Чрезвычайно важно было обеспечить первенство Советского Союза в запуске первого искусственного спутника Земли, а времени до свершения эпохального события оставалось меньше года.

Сергей Павлович был уверен в том, что ракета полетит, — но будет ли готов к этому времени спутник?!

В этот напряженный период работы М.К. Тихонравов предложил Сергею Павловичу идею «спутника попроще»...

С ноября 1956 года соратники С.П. Королёва начали проектирование и строительство простейшего спутника ПС-1.

И снова 5 января 1957 года С.П. Королёв направляет в Совет Министров СССР «Предложения о первых запусках искусственных спутников Земли до начала Международного геофизического года», которые радикальным образом решали задачу обеспечения первенства Советского Союза в космосе проведением первого эксперимента по доставке на орбиту Земли искусственного тела.

Сергей Павлович писал: «Просим разрешить подготовку и проведение первых пусков двух ракет, приспособленных в варианте искусственных спутников Земли, в период апрель — июнь 1957 года до официального начала Международного геофизического года, проводящегося с июля 1957 по декабрь 1958 года.

...Ракету Р-7 путем некоторых переделок можно приспособить для пуска в варианте искусственного спутника Земли, имеющего небольшой полезный груз в виде приборов весом около 25 кг. Таким образом на орбиту искусственного спутника вокруг Земли на высоте 225-500 км от поверхности Земли можно запустить центральный блок ракеты весом 7700 кг и отделяющийся шаровидный контейнер собственно спутника диаметром около 450 мм и весом 40...50 кг. В числе приборов на спутник может быть установлена специальная коротковолновая передаточная станция из расчета на 7-10 суток действия.

Две ракеты Р-7, приспособленные для этого варианта, могут быть подготовлены в апреле — июне 1957 года и запущены сразу же после первых удачных пусков межконтинентальной ракеты Р-7.

...Согласно решению от 30 января 1956 года на базе межконтинентальной ракеты разрабатывается ракета-носитель искусственного спутника Земли с весом контейнера спутника около 1200 кг, куда входит большое количество разнообразной аппаратуры для научных исследований, подопытные животные и т.д. Первый пуск этого спутника установлен в 1957 году и, учитывая большую сложность в создании и отработке аппаратуры для научных исследований, может быть произведен в конце 1957 года...»

Совет Министров принял решение «разрешить».

Объект «Д», теперь известный как третий советский ИСЗ, был запущен 15 мая 1958 года, через три с половиной месяца после запуска первого американского спутника «Эксплорер-1».

Но вернемся к Первому спутнику. Первый пуск ракеты Р-7 состоялся 15 мая 1957 года. Полет продолжался 98 с и завершился разрушением ракеты.

Еще два пуска ракеты стали неудачными, но заместитель Главного конструктора К.Д. Бушуев подписал компоновочные чертежи ПС-1 24 июня 1957 года, а составные части спутника были уже изготовлены в цехах ОКБ-1.

Четвертый пуск Р-7 состоялся 21 августа 1957 года и был успешным — последняя отработавшая ступень ракеты достигла цели. Пуск 7 сентября 1957 года был осуществлен с головной частью — аналогом конструкции для ПС-1. В ОКБ-1 проводились в это время проверки спутника в термокамере и на вибростенде.

Так, к середине 1957 года сошлись три важнейших для главного космического события века условия: готовность стартового комплекса площадки № 1 на Байконуре, подтверждение двумя успешными предыдущими пусками готовности к космическому старту ракеты Р-7 и готовность ПС-1 к полету, подтвержденная комплексными испытаниями в составе ракеты.

Приказ о летных испытаниях ПС-1 С.П. Королёв подписал 2 октября — за два дня до старта — и отправил его в Москву как уведомление о готовности. Не получив никаких указаний из Москвы, С.П. Королёв принял решение о вывозе 3 октября ракеты-носителя со спутником на стартовую позицию.

По уточненным данным пуск ракеты произошел 4 октября 1957 года в 22 часа 28 минут 34 секунды. Это был шестой старт ракеты Р-7.

После запуска ПС-1 отработка систем ракеты продолжалась.

В январе 1960 года межконтинентальная баллистическая ракета Р-7 была принята на вооружение Министерством обороны.

Запуском первого ИСЗ открылись возможности строить и доставлять в космическое пространство аппараты, обладающие уникальными свойствами для проведения исследований и решения прикладных задач.

Использование спутников позволило:

- перейти от дистанционных методов изучения космического пространства и планет к исследованиям с забором проб атмосферы, грунта при контакте с планетой;
- организовать систематическое обновление получаемой со спутников информации о Земле, планетах, галактиках, космической среде;
- получить возможность проводить физико-технические и технологические эксперименты в условиях глубокого вакуума и низкого уровня микрогравитации;
- создавать глобальные системы связи и навигации.

Современный уровень знаний и технологий позволяет постоянно наращивать уникальные свойства искусственных спутников Земли, беспилотных исследовательских станций, обсерваторий и робототехнических систем.

Но все эти суперсистемы являются, по сути, лишь усложненным вариантом того первого простейшего спутника Земли, что был запущен в космос 4 октября 1957 года.

Тяжелые корабли-спутники, строительство и запуск которых осуществил С.П. Королёв после проведения пробных пусков автоматических аппаратов, стали основой в разработке конструкций космических систем различного назначения в пилотируемых программах современности.

...Мне хорошо запомнился морозный октябрьский вечер 1957 года в подмосковном районе, где небо не засвечивалось освещением улиц и домов вокруг нас,

когда в соответствии с расписанием, напечатанным в газете «Правда», мы увидели звездочку, энергично перемещавшуюся среди неподвижных звезд по черному небосклону. Это была вторая ступень ракеты, а где-то рядом с ней двигался и наш ПС-1.

Ошибки быть не могло — это был ОН, единственный тогда искусственный спутник Земли!

Это событие XX века будет долго, если не вечно, оцениваться людьми нашего и будущих поколений: как событие, повлиявшее на развитие науки и техники, как исторический факт, внесший свои поправки в политическую атмосферу взаимоотношений стран и народов на Земле.



## **Тимур Магометович ЭНЕЕВ**

РОССИЯ

Академик Российской академии наук.

Родился в 1924 году в г. Грозном. В 1948 году окончил механико-математический факультет Московского государственного университета (МГУ) им. М.В. Ломоносова.

Выдающийся ученый в области динамики ракет и управления. Один из разработчиков программы исследований космического пространства, Луны и планет Солнечной системы. Впервые в мире решил задачи оптимизации и выведения ракет на траектории, разработал теорию орбит искусственных спутников Земли.

В настоящее время принимает участие в проекте «Фобос-Грунт».

Награжден орденом Ленина (1961), орденом Октябрьской Революции (1984), дважды орденом Трудового Красного Знамени (1956, 1975), орденом Почёта (2005), Золотой медалью Ф.А. Цандера (1992), Золотой медалью ВДНХ (1986). Лауреат Ленинской премии (1957), Демидовской премии (2006). Именем Т. М. Энеева названа малая планета 5711 Eneev 1978So4.

## **М.В. КЕЛДЫШ — ГЛАВНЫЙ ТЕОРЕТИК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ**

Пятьдесят лет назад, 4 октября 1957 года, человечество впервые вывело в космос устройство, которое длительное время летало по околоземной орбите, подавая сигналы о функционировании его бортовых приборов. С помощью ракеты Р-7 был запущен первый искусственный спутник Земли.\*

Запуск этого спутника имел длительную и сложную предысторию. О космических полетах люди мечтали с давних пор. Впервые эта мечта приобрела реальную базу после пионерской работы Циолковского, показавшего, что такие полеты осуществимы с помощью ракетной техники. Им была выведена знаменитая формула, по которой можно рассчитать запас топлива, необходимый для приобретения нужной скорости ракеты, разработаны начала теории составных ракет.

Однако реальная работа по осуществлению идеи космического полета началась уже после войны благодаря крайней необходимости в развитии ракетной техники для военных целей. Чтобы противостоять возникшей тогда угрозе ядерного нападения на Советский Союз, потребовалось создать межконтинентальную составную баллистическую ракету. В конструкторском бюро блестящего инженера и конструктора Сергея Павловича Королёва такая ракета — знаменитая Р-7 — была создана. Разумеется, королёвское КБ работало в кооперации

\* Статья написана совместно с директором ИПМ им. М. В. Келдыша, чл.-кор. Ю. П. Поповым и зам. директора, д-ром физ.-мат. наук Э. Л. Акимом.

с другими организациями, создававшими двигатели, систему управления, стартовое устройство и т.п. Здесь следует упомянуть Главных конструкторов В. П. Глушко, Н. Н. Пилюгина, М. С. Рязанского, В. И. Кузнецова, В. П. Бармина. Нельзя не вспомнить и о прекрасных помощниках Сергея Павловича Королёва, его заместителях В. П. Мишине, В. А. Воскресенском, К. Д. Бушуеве, Б. Е. Чертоке. Были у Сергея Павловича и первоклассные начальники лабораторий и отделов, из которых назовем С. С. Лаврова, возглавлявшего отдел проектных баллистических расчетов.

Но уже в период напряженной работы по созданию ракет некоторые ее активные участники думали о космическом полете. Наиболее серьезные исследования проводились двумя коллективами — группой М. К. Тихонравова в одном из военно-технических институтов и группой М. В. Келдыша в Математическом институте им. В. А. Стеклова (МИАН). Эти исследования горячо поддерживал Королёв, который с самого начала работ по созданию больших ракет предвидел их космическое применение. В 1950 году он поразил ученых стекловского института, обсуждавших с ним вопросы проектирования Р-7, брошенной вскользь фразой: «Облетим мы все-таки вокруг земного шарика!»

Конечно, главной фигурой в реализации первых советских космических полетов был Королёв. Однако наряду с ним следует упомянуть ещё одного человека, внесшего сравнимый вклад в развитие нашей ракетной и космической техники, — Мстислава Всеволодовича Келдыша.

\* \* \*

Имя Мстислава Всеволодовича Келдыша, академика, трижды Героя Социалистического Труда, хорошо известно и у нас в стране, и за ее рубежами. Его знают как выдающегося отечественного ученого, математика и механика, давшего оригинальные решения труднейших задач и определившего своими работами ряд направлений в современной математике и механике. Его знают как Главного теоретика космонавтики, одного из создателей и руководителей отечественной космической программы. Его знают как Президента Академии наук СССР, много лет возглавлявшего главный штаб отечественной науки и много сделавшего для развития и укрепления научных исследований в нашей стране, для повышения роли и престижа науки.

Мстислав Всеволодович Келдыш родился 10 февраля 1911 года в г. Риге в семье адъюнкт-профессора Рижского политехнического института Всеволода Михайловича Келдыша, крупного инженера-строителя, впоследствии академика и вице-президента Академии строительства и архитектуры.

После окончания МГУ в 1931 году М. В. Келдыш по приглашению С. А. Чаплыгина и М. А. Лаврентьева начал работать в Центральном аэрогидродинамическом институте, занимаясь различными математическими вопросами аэрогидродинамики. Здесь молодой ученый столкнулся с большими и сложными задачами, возникавшими тогда в авиастроении.

В 1935 году академик С. А. Чаплыгин перевел М. В. Келдыша в группу вибраций ЦАГИ и поручил ему работу над проблемой флаттера самолетов. Это грозное разрушительное явление, связанное с резонансными колебаниями конструкции самолета, стало препятствием в предвоенные годы на пути развития скоростной авиации. Флаттер широко изучался экспериментально и в аэродинамических

трубах, и в натуре. Но только математическая модель этого явления, предложенная М. В. Келдышем, разработанные им математические методы ее исследования и построенная в итоге теория позволили вскрыть источник опасности и найти технические пути борьбы с ней. В 1942 году за эти работы М. В. Келдышу была присуждена Сталинская премия.

А в 1946 году Сталинская премия была присуждена ему вторично за успешные работы по устойчивости переднего колеса трехколесного шасси самолета. Тем самым было устранено другое опасное явление в авиации, которое окрестили «шимми». Оно состояло в том, что при движении самолета с большой скоростью по взлетно-посадочной полосе носовое колесо неожиданно начинало вилять из стороны в сторону, стойка шасси ломалась, самолет терпел аварию. Мстислав Всеволодович, изучив явление шиммирования, построил красивую математическую теорию и предложил инженерные решения этой проблемы.

Продолжая работать в ЦАГИ, Мстислав Всеволодович начинает работать в Математическом институте им. В. А. Стеклова и преподавать в Московском университете.

Именно в эти годы М. В. Келдыш сформировался как выдающийся ученый, талант которого опирался на глубокую интуицию механика, высочайшую математическую культуру и профессиональное владение инженерными вопросами. Он как никто другой умел, идя от конкретной инженерно-технической проблемы, сформулировать адекватную математическую модель, предложить эффективные математические методы ее исследования, дать конструктивные решения. В результате не только формулировались практические рекомендации для решения исходной прикладной задачи, но были получены фундаментальные результаты в различных разделах математики, ставшие ныне классическими. Поэтому, когда в стране широким фронтом развернулись работы в области ракетостроения, освоения космоса, М. В. Келдыш, по праву, стал одним из руководителей советской космической программы.

В 1946 году в тридцатипятилетнем возрасте, только что избранный действительным членом Академии наук СССР, М. В. Келдыш был назначен начальником Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ) — ныне Исследовательский центр им. М. В. Келдыша. С 1948 года он начал работы по ракетодинамике и прикладной небесной механике в руководимом им отделе механики Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР.

Следует отметить, что первоначально основное внимание Мстислава Всеволодовича, естественно, было сосредоточено на военных аспектах применения ракетной техники. Однако есть все основания полагать, что он, так же как и С. П. Королёв, уже на ранних этапах исследовательских работ думал и об ее «космическом» будущем. Во всяком случае, в самом начале пятидесятых годов в ответ на вопрос одного из сотрудников отдела механики МИАН о возможности развивать в отделе теорию космического полета он не только горячо поддержал эту идею, но и предложил начать работу, не откладывая на будущее.

Работа М. В. Келдыша в области ракетной техники и космонавтики шла сразу по четырем направлениям. Во-первых, он возглавлял РНИИ. Во-вторых, он руководил научными исследованиями по ракетодинамике и прикладной небесной механике сначала в МИАН, а затем с 1953 года в Институте прикладной математики АН СССР (из соображений секретности его называли Отделением прикладной математики — ОПМ — МИАН СССР). В-третьих, М. В. Келдышу

была поручена координация работ Академии наук СССР по созданию научной аппаратуры для внеземных исследований. Наконец, он осуществлял государственную научную экспертизу проводимых в стране работ по программам развития ракетной техники и исследования космического пространства.

В РНИИ внимание М. В. Келдыша первоначально было сосредоточено на проблеме создания стратосферной крылатой ракеты. Здесь под его научным руководством были решены основные задачи создания такой ракеты, включая принципиально новые для того времени задачи баллистики, аэронавигации и длительной теплозащиты сверхзвукового межконтинентального крылатого аппарата с прямоточным воздушно-реактивным двигателем «Буря». Научно-технические достижения, полученные в процессе создания такого летательного аппарата, нашли в дальнейшем широкое применение в авиационной и ракетно-космической технике. В РНИИ они, в частности, положили начало работам по теплозащите головных частей МБР, а затем и спускаемых аппаратов, космических кораблей и автоматических межпланетных станций, а также по системам астроориентации и навигации космических аппаратов.

С 1948 года М. В. Келдышем сначала в МИАН, а затем в Институте прикладной математики АН СССР в отделе, возглавляемом академиком Д. Е. Охочимским, был развернут широкий фронт работ по ракетодинамике и механике космического полета. Уже на первом этапе, ещё до запуска первого искусственного спутника Земли, коллективом, руководимым М. В. Келдышем, был получен ряд принципиально важных результатов, оказавших серьезное влияние на развитие ракетной и космической техники. Отметим некоторые, наиболее важные из них.

В 1949–1951 годах выполнен цикл работ, посвященный анализу и определению оптимальных схем и характеристик составных ракет. Эти исследования помогли С. П. Королёву сделать окончательный выбор схемы составной ракеты Р-7. В этот период выполнены работы по определению оптимального программного управления и их результаты помогли серьезно улучшить летные характеристики ракеты Р-7 и межконтинентальных крылатых ракет, а впоследствии послужили теоретической основой для многих дальнейших исследований. В этот же период были решены трудные задачи движения ракеты около центра масс, в которых учитывалась подвижность жидкости, имевшей свободную поверхность в баках ракеты. В 1953 году в ОПМ впервые предложен баллистический спуск космического аппарата с орбиты на Землю и показана возможность использования этого метода спуска при пилотируемых полетах. Впоследствии в результате применения этого метода космический полет Ю. А. Гагарина был завершен успешным приземлением. В 1954 году предложен первый конкретный вариант системы пассивной стабилизации искусственного спутника и построена теория такой стабилизации.

Все работы имели оригинальный характер и были выполнены впервые не только в нашей стране, но и в мире.

Творческий контакт и дружба Мстислава Всеволодовича Келдыша с Сергеем Павловичем Королёвым имели историческое значение. Именно благодаря этим контактам и дружбе наша ракетная техника развивалась очень быстро, и особенно быстро — техника космического полета. Вообще, в плеяде перечисленных выше замечательных людей Мстислав Всеволодович играл особую роль. Благодаря именно его идеям и инициативе удавалось преодолеть очень трудные

моменты в становлении нашей ракетной и космической техники, организовать систематическое проведение космических исследований в нашей стране.

После запуска первого искусственного спутника Земли фронт руководимых М. В. Келдышем работ в ОПМ МИАН существенно расширился, и в последующие годы в механике космического полета практически не было более или менее серьезных вопросов, которые в той или иной мере не были затронуты М. В. Келдышем и его «командой». Так, сразу после запуска первого ИСЗ в ОПМ МИАН были развернуты работы по обеспечению слежения за полетом спутников Земли и других космических аппаратов. Сотрудниками М. В. Келдыша разработана методика и впервые осуществлено определение орбиты с помощью ЭВМ. Позднее при ОПМ МИАН был создан Баллистический центр, который вошел в общую систему координационно-вычислительных центров СССР. В их задачу входили сбор и обработка траекторной информации с целью определения истинных орбит летающих объектов, а также выработка соответствующих управляющих команд. Центр стал неотъемлемой частью замкнутого контура управления полетом космических аппаратов и способствовал успешному выполнению космических программ.

Были развернуты работы по комплексному баллистическому проектированию межпланетных полетов космических аппаратов к Луне, Марсу и Венере. При этом первоначально главные усилия были направлены на решение задачи достижения Луны и исследования окололунного пространства. Блестящим примером указанного «лунного» цикла работ явились исследования по выбору траектории облета и фотографирования обратной стороны Луны для третьего лунного космического аппарата. Здесь впервые в мировой практике был предложен и реализован пертурбационный маневр — целенаправленное изменение траектории КА в результате возмущения его движения небесным телом (Луной).

В разгар работ по подготовке лунных экспедиций Мстислав Всеволодович Келдыш и Сергей Павлович Королёв приняли совместное решение начать баллистическое проектирование беспилотных полетов к Марсу и Венере. Были разработаны принципиальные технические решения, сыгравшие в дальнейшем большую роль в развитии космической техники: метод разгона аппарата с промежуточным выведением на незамкнутую орбиту искусственного спутника Земли, который стал впоследствии универсальным способом разгона космических аппаратов; принципиальная схема управления полетом КА, которая легла в основу всех работ как по баллистическому проектированию, так и по практическому управлению полетами межпланетных КА. Эта схема обеспечивала достижение как максимальной точности управления в ходе полета, так и минимальных массовых затрат, связанных с созданием самой системы управления. Под руководством М. В. Келдыша коллектив ОПМ участвовал во всех проектно-баллистических работах, а также работах по баллистика-навигационному обеспечению полетов космических аппаратов, предназначенных для исследования межпланетного космического пространства, Луны, планет и малых тел Солнечной системы. В связи с этим в ОПМ были разработаны вычислительные методы и созданы аппаратно-программные комплексы для определения оптимальных дат старта, суммарных погрешностей управления и оптимальных значений установочных параметров для осуществления коррекции траектории полета.

Под руководством М. В. Келдыша в ИПМ АН были развернуты работы в новом направлении, имеющем важное естественнонаучное и прикладное значение

для навигации и управления полетом космических аппаратов. Это — уточнение астрономических постоянных и построение высокоточных теорий движения небесных тел. Впервые в мировой практике были определены по данным траекторных измерений параметры нецентральной гравитационного поля Луны. Создана первая в нашей стране высокоточная теория движения Венеры. Уточнены гравитационные постоянные Земли и Луны, динамическое сжатие Венеры.

Наконец, под руководством М. В. Келдыша проводились проектно-баллистические работы по созданию ряда уникальных искусственных спутников Земли (например, «Электрон»), новых и перспективных систем управления и стабилизации спутников (пассивные системы стабилизации), а также работы по определению фактического движения вокруг центра масс свободнолетающих искусственных спутников Земли (например, спутников серий «Электрон» и «Протон»).

В Мстиславе Всеволодовиче прекрасно сочетались качества дерзновенного мечтателя, стремившегося к пределам возможного, и трезвого реалиста, знавшего, где эти пределы кончаются. Когда под впечатлением первых успехов космических полетов некоторые всерьез рассматривали проект пилотируемого полета к Марсу в 1964 году (в облетном варианте), Мстислав Всеволодович сразу указал на нереальность подобного рода проектов по целому ряду причин и отмечал, что беспилотные автоматические аппараты ещё долгие годы будут основным средством исследования дальних планет. Это не мешало, однако, ему обсуждать пилотируемые полеты к дальним планетам и подробно рассматривать различные их проекты в обозримом будущем.

Научно-организационная деятельность М. В. Келдыша в области собственно космонавтики была начата в 1954 году, когда он совместно с С. П. Королёвым и М. К. Тихонравовым выдвинул предложение о создании искусственного спутника Земли и принял непосредственное участие в подготовке докладной записки для правительства на эту тему. В 1956 году Мстислав Всеволодович был назначен председателем специальной комиссии Президиума АН СССР по ИСЗ (комиссия по объекту «Д»). В 1958 году решением ЦК КПСС и СМ СССР М. В. Келдыш был назначен председателем Межведомственного совета по космическим исследованиям при Академии наук (МНТС по КИ). С этого момента и как руководитель комплексных научно-технических разработок, и как председатель МНТС по КИ М. В. Келдыш нес особую ответственность за ход выполнения космической программы СССР, даже в самый напряженный период его многосторонней деятельности, когда с 1961 по 1975 год он был президентом Академии наук СССР.

Став президентом АН СССР, Мстислав Всеволодович получил возможность на новом, более высоком уровне руководить разработкой и реализацией советской космической программы. Круг научных проблем, которые решались в эти годы, необычайно широк и разнообразен. С его непосредственным участием исследовались общие проблемы космонавтики, тенденции и перспективы ее развития. В поле его зрения постоянно находились механика космического полета, теория управления, навигация, ориентация. С именем Мстислава Всеволодовича связано начало исследований околоземного и межпланетного космического пространства, Луны и планет Солнечной системы. Так, он совместно с Георгием Николаевичем Бабакиным руководил разработкой и реализацией программы исследования Венеры. Самое серьезное внимание он уделял пилотируемым полетам, программам этих полетов и научных исследований,

оснащению космических кораблей приборами и аппаратурой, в том числе бортовыми вычислительными машинами. Предметом его постоянного внимания было расширение фронта научных исследований и совершенствование их организации. Он был инициатором создания Института космических исследований и Института медико-биологических проблем.

Мстиславу Всеволодовичу были присущи необычайная глубина мышления, широта взглядов, огромная эрудиция. Многих поражало, как быстро он умел вникать в самую суть обсуждаемой проблемы, найти главное звено, отбросив все неважное, второстепенное.

М. В. Келдыш был исключительно принципиальным человеком, для которого интересы дела и страны были выше любых других. Он был государственным деятелем в высшем смысле этого слова. Здесь можно привести один яркий пример. В КБ С. П. Королёва создавался тяжелый носитель Н1. В то же время с эскизным проектом нового носителя УР-500 («Протон») вышел главный конструктор В. Н. Челомей. Экспертиза его проекта была поручена государственной комиссии во главе с М. В. Келдышем. Вникнув глубоко в проект, М. В. Келдыш оценил его высокий технический уровень. Несмотря на отрицательные оценки ряда предварительных комиссий (носивших, к сожалению, субъективный характер), экспертная комиссия М. В. Келдыша утвердила проект В. Н. Челомея, открыв «зеленую улицу» для его реализации. Носитель «Протон» обеспечил нашей стране успехи в освоении Луны, Венеры и Марса, полеты орбитальных станций. Если бы не высокая принципиальность и настойчивость М. В. Келдыша, вряд ли «Протон» мог быть создан в обстановке, сложившейся тогда.

Исключительно большое внимание уделял М. В. Келдыш вопросам планирования в изучении космоса, что во многом способствовало обеспечению нашей стране ряда приоритетных достижений, заложивших прочный фундамент практической космонавтики. Под его непосредственным руководством разрабатывались комплексные программы исследования космического пространства, Луны и планет, исследования в интересах народного хозяйства страны. С его деятельностью непосредственно связано осуществление таких грандиозных проектов как запуск первого искусственного спутника Земли, первый полет человека в космос, первые полеты автоматических аппаратов к Луне и ее первый искусственный спутник, забор и доставка на Землю образцов лунного грунта, первые полеты к Венере и Марсу, создание первых искусственных спутников Венеры, первые исследования атмосферы Венеры, мягкая посадка на ее поверхность, первые панорамные снимки поверхности этой «загадочной» планеты, переданные на Землю автоматическими космическими аппаратами, и многое другое. Велика его заслуга в выборе нашей страной принципиальной линии на научные исследования космоса, Луны и планет с помощью автоматических космических аппаратов.

М. В. Келдыш горячо поддержал предложение Института радиоэлектроники АН СССР о картографировании поверхности Венеры, скрытой от глаз наблюдателя плотной, оптически непрозрачной атмосферой. Картографирование предполагалось осуществить с помощью радиолокационной аппаратуры космического аппарата, выводимого на орбиту искусственного спутника планеты. М. В. Келдыш неоднократно обсуждал с учеными возможности такого тонкого космического эксперимента, обращал внимание на важную роль, которую должны играть в его реализации вопросы обработки больших потоков информации. К сожалению, М. В. Келдыш не смог увидеть результатов этого уникального

космического эксперимента, успешно выполненного в 1983–1984 годах с помощью космических аппаратов «Венера-15» и «Венера-16».

С начала интенсивных разработок в США проекта многоразовой космической системы *Space Shuttle* остро встал вопрос о целесообразности создания аналогичной системы в нашей стране. М. В. Келдыш неоднократно обсуждал круг задач, которые можно решать с помощью многоразовой космической системы, трудности ее создания и пути их преодоления. В результате сложилась концепция универсального транспортного средства, способного решать научные, народнохозяйственные и оборонные задачи. Принятое техническое решение рассматривалось в качестве промежуточного шага к созданию полностью многоразового аэрокосмического аппарата для полетов на любых высотах в атмосфере и даже за ее пределами. Вместе с тем, создание системы «Энергия–Буран» позволяло решить проблемы разработки тяжелой ракеты-носителя грузоподъемностью порядка 100 т и кислородно-водородных двигателей, конструирования аэрокосмического аппарата с весьма сложной и совершенной системой управления.

Не без внутренних колебаний и сомнений приняв решение о необходимости создания ракетно-космической системы «Энергия–Буран», М. В. Келдыш много сил, таланта и организаторских способностей отдал реализации этого проекта.

Академику М. В. Келдышу принадлежит важная роль в организации сотрудничества в области исследования и использования космического пространства с социалистическими странами по программе «Интеркосмос», а также сотрудничества на двусторонней основе с США, Францией и др. Он был одним из инициаторов программы знаменитого полета «Союз–Аполлон».

С именем М. В. Келдыша связано становление новой науки — вычислительной математики, без которой были бы невозможны многие фундаментальные достижения современности. Гигантская атомная проблема, потребовавшая огромных усилий, была решена в весьма короткие сроки. Был создан «ракетно-ядерный щит» страны, восстановлен военно-политический баланс в мире. Огромную роль в этом проекте сыграло его научное руководство — сотрудничество трех «К» (Келдыш, Курчатов, Королёв). Это удалось благодаря широкому применению методов математического проектирования, обеспечивших выбор оптимальных вариантов изделий и тем самым позволивших существенно повысить темпы создания ядерного и термоядерного оружия. М. В. Келдыш принимал участие в этом титаническом труде и как руководитель большого коллектива ученых, и как автор многих идей и вычислительных методов. М. В. Келдыш стал основоположником этого научного направления и инициатором его развития в Математическом институте им. В. А. Стеклова, а затем в ИПМ АН СССР, который он создал в 1953 году и директором которого был в течение 25 лет. Именно здесь, в ИПМ АН СССР, было начато решение многих сложных задач, связанных с овладением атомной энергией и освоением космического пространства. Институт принял участие в разработке крупнейших государственных научных проектов, направленных на решение самых актуальных задач. Все это потребовало создания новой науки, нового направления в математике. Под руководством М. В. Келдыша сложился уникальный коллектив специалистов, способный решать большие прикладные задачи. Идеи и методы, развитые М. В. Келдышем, его учениками и сотрудниками, получили широкое признание и распространение, они нашли применение во многих отраслях науки и народного хозяйства. Первые расчеты в ИПМ проводились вручную на трофейных

электромеханических счетных машинках типа «Мерседес». Но вскоре появились первые электронные вычислительные машины, позволившие повысить скорость вычислений на порядки. М. В. Келдыш был одним из первых, кто осознал роль новых технических средств в научных исследованиях, в научно-техническом прогрессе. В ИПМ поступали первые образцы практически всех отечественных ЭВМ. В институте были созданы специальные подразделения, где велись разработки по языкам программирования и трансляторам, архитектуре ЭВМ, сетям, системам визуализации и многому другому, что сейчас трансформировалось в то, что называется информационными технологиями.

В течение многих лет М. В. Келдыш принимал деятельное участие в руководстве АН СССР, которую он на посту президента Академии наук СССР возглавлял в течение четырнадцати лет.

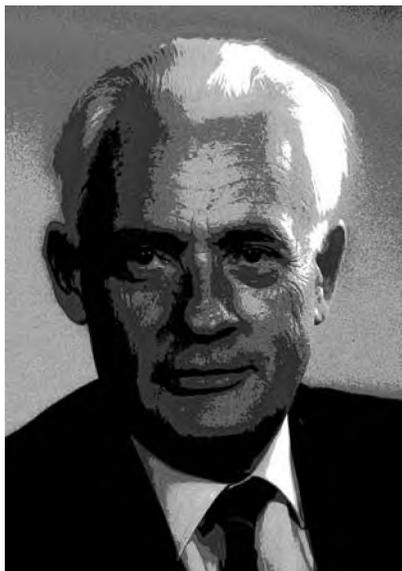
Большое внимание он уделял выбору главных направлений научных исследований, перспективам развития науки и технического прогресса. В тесной связи науки и техники, в содружестве науки с производством М. В. Келдыш видел важнейший стимул развития науки.

С 1961 года академик М. В. Келдыш возглавлял комитет по Ленинским и Государственным премиям. Этот Комитет был призван выполнять исключительно ответственные функции объективного, беспристрастного обсуждения и правильной оценки не только научных трудов, но и выдающихся работ в области промышленности и народного хозяйства, представляемых на соискание премий. Ясно, сколь велика роль председателя Комитета, каким исключительным авторитетом и мудростью он должен обладать. И М. В. Келдыш представлял прекрасный образец руководителя, наделенного всеми этими качествами.

Деятельность М. В. Келдыша, выдающегося ученого, крупного организатора, сделавшего столь много для увеличения мощи и авторитета советской науки, была достойно отмечена присвоением ему трижды высокого звания Героя Социалистического Труда, награждением многими другими орденами, премиями и званиями.

В Академии наук регулярно присуждается за выдающиеся научные результаты золотая медаль М. В. Келдыша, его именем назван Институт прикладной математики РАН. Здесь создан его мемориальный кабинет — музей М. В. Келдыша — и установлен памятник, выполненный скульптором В. М. Клыковым.

И чем больше проходит времени с момента его кончины в 1978 году, тем четче и яснее мы сознаем его роль для страны как великого ученого, патриота и гражданина, его значение как организатора науки в целом и в космических исследованиях в частности.



**Юрий Алексеевич РЫКОВ**

РОССИЯ

Академик РАН. Сотрудник Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе.

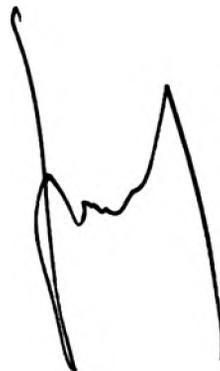
Родился в 1930 году в Москве.

В 1954 окончил Московский физико-технический институт.

Работал в ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского, НИИ-1 (сейчас Исследовательский Центр им. М. В. Келдыша), в МАИ с 1986 по 1992 год — ректором.

С 1989 по 1992 год — депутат Верховного Совета СССР, член Президиума ВС, председатель комитета ВС по науке, культуре и образованию. С 1992 по 1999 год — Чрезвычайный и Полномочный Посол РФ во Франции.

Кавалер ордена Почётного Легиона (Франция). Лауреат Государственной премии СССР, премии Президента России, награжден орденами СССР и РФ.



**МОИ ВОСПОМИНАНИЯ  
О СПУТНИКЕ**

**Ч**тобы рассказать сегодня, 50 лет спустя, как мы, инженеры моего поколения, восприняли и оценили запуск нашей страной первого в мире искусственного спутника Земли, нужно представить себе, кем и где мы были тогда, в те и предшествовавшие этому триумфу времена.

Мы — это и я и многие мои «однокашники» по Физтеху (Московскому физико-техническому институту, или МФТИ). Большинство из нас, окончивших Физтех в 1953–1956 годах по специальностям, так или иначе связанным с авиационной и ракетной наукой и промышленностью (так называемые «аэродинамики» и «термодинамики»), задолго до окончания института проходили профильные предметы не в Долгопрудном, а, в соответствии с системой Физтеха, на базовых кафедрах в научно-исследовательских институтах. Для «аэродинамиков» таким был Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) в г. Жуковском, для «термодинамиков» — Центральный институт авиационного моторостроения (ЦИАМ) и его тогдашний филиал НИИ-1 (теперь — Центр им. М. В. Келдыша) в Москве.

Все мы знали друг друга по Долгопрудному, где нам преподавали основы математики, физики, механики, язык плюс ряд других, часто совсем не развивающих дисциплин. Я рассказываю об этой диспозиции столь подробно для того, чтобы затем объяснить реакцию очерченного мною «сообщества», а скорее — свою личную, на эпохальное событие 4 октября 1957 года.

В феврале 1954 года, защитив дипломную работу по аэродинамике оперенных тел вращения, я начал работать там же, где она выполнялась, — в отделе аэродинамики ракет «воздух — воздух» и «земля — воздух» 2-й лаборатории ЦАГИ. Времена были вдохновляющие: синхрофазотрон, атомная и водородная бомбы, реактивные истребители и бомбардировщики, вертикально взлетающие все выше и выше геофизические ракеты...

В атмосфере жесточайшей секретности в «оборонке», изолированности от зарубежных средств массовой информации граждане, не связанные непосредственно с авиационно-ракетной наукой и техникой, вряд ли представляли себе, что столь реален и близок запуск первого искусственного спутника Земли (ИСЗ).

Иначе обстояло дело в научно-инженерной среде. Мы не только общались между собой и со «старшими товарищами», но, например, я и мои друзья-«физтехи» жадно поглощали научную и научно-популярную информацию из зарубежной периодики (например, журнала *Popular mechanic*), доступ к которой, включая носившую ограничительный гриф, так называемый «шестигранник», обеспечивало бюро научно-технической информации ЦАГИ (БНТИ). Аналогичные подразделения были и в ЦИАМ, и в НИИ-1. Все они очень щедро снабжались научной и технической литературой, издававшейся за рубежом. Эта информация, наряду с конкретной работой, выполнявшейся в этих институтах, позволяла нам составить представление о реальных ближайших возможностях мировой науки и техники в авиационной и ракетной сферах.

Кроме того в БНТИ можно было ознакомиться и с трофейными немецкими материалами. Из них мы знали о вполне достижимых и уже достигнутых немцами до 1945 года рубежах в этой области.

Знали, что и нас, и союзников по антигитлеровской коалиции на годы и годы опередили немцы. Опередили в тактических ракетных вооружениях (V-1 и V-2), противоздушных (ракеты ПВО «Вассерфаль», «Рейнтохтер»), в воздушно-реактивных двигателях с центробежными и осевыми компрессорами, в создании реактивных истребителей с околовзвукowymi скоростями полета и крыльями прямой и обратной стреловидности, позволявшими сдвинуть волновой кризис на крыле к числам  $M \sim 0,8$ .

Отдел, где я работал, не был непосредственно связан с баллистической ракетной тематикой, тогда скорости ракет «воздух — воздух» и «земля — воздух» не превышали  $M = 3$ , хотя и нас коснулся «огонь» баллистических средств большой дальности с ядерными зарядами. Нас знакомили с их потенциальными возможностями, зонами поражения, в зависимости от количества мегатонн в тротиловом эквиваленте, проектами перехвата-уничтожения боеголовок на нисходящем участке траектории (это только в конце 1970-х всерьез заговорили о перехвате на стадии выведения).

Несмотря на смягчение политических нравов в стране (после XX съезда КПСС), «холодная война» была в разгаре. Американские самолеты-разведчики U-2 привольно разгуливали над нашей территорией на высотах, не доступных нашим средствам ПВО.

Лишь к 1960 году зенитной ракетой, аэродинамика которой отрабатывалась в нашем отделе, наконец, достали очередной U-2, и, сбив его, пленили пилота

Пауэрса. Мои непосредственные начальники А.Ф. Митыкин и В.М. Шурыгин были среди удостоенных Ленинской премии за это очевидное достижение.

Двадцать лет спустя в одном из исследовательских центров в Калифорнии я был свидетелем взлета U-2. «Старик» продолжал трудиться уже не в разведывательных, а в исследовательских целях, как его советские аналоги, созданные в КБ В.М. Мясищева.

От друзей из НИИ-1 мы знали, что с их институтом плотно работает ОКБ-1 С.П. Королёва, который когда-то, до ареста, работал на этой же территории в Лихоборах, в РНИИ. Знали, что, повторив ракету V-2 (Р-1), Сергей Павлович создал Р-5, затем знаменитую Р-7, которая, будучи неоднократно модернизированной, до сих пор исправно служит космосу. Поэтому нам, молодым, было ясно, что ИСЗ — завтра. Вопрос: кто первый? Мы или США? О работах в этом направлении в США на Западе писали много и довольно открыто. У нас же эта тема была «ССОВ» (Совершенно секретно. Особой важности).

Может быть, это мое субъективное впечатление о событии 4 октября 1957 года, но мне кажется, что оно было недооценено «широкими народными массами» страны, не произвело столь грандиозного впечатления на них, как полет Ю.А. Гагарина 12 апреля 1961 года. Какой был 12 апреля всенародный триумф! Я был в этих толпах на Манежной и Красной площадях и ликовал вместе с соотечественниками, хотя это тоже не было для нас, молодых, неожиданностью: висел тот же вопрос — кто раньше? А тогда, в октябре 1957 года, скорее ахнули, проиграв гонку, друзья-соперники на Западе, хотя они, конечно, лучше нашего народа представляли себе возможности нашей страны в деле запуска ИСЗ. Они вновь сделали для себя выводы, в частности, относительно подготовки в СССР специалистов в новых, развивающихся областях науки и техники.

И снова о себе. В начале 1958 года я, по приглашению академика Г.И. Петрова, перешел из ЦАГИ в его 4-ю газодинамическую лабораторию НИИ-1. Нужно было достраивать (включая земляные работы) и запускать аэродинамическую трубу с закрытой рабочей частью (что типично для ЦАГИ, но не в тогдашних традициях НИИ-1) с гибким регулируемым соплом на числа  $M$  до 6, с балластным подогревом. Поручались мне и другие «поделки», связанные с крылатой ракетой КБ С.А. Лавочкина, имевшей прямоточный двигатель и скорость, соответствующую  $M \sim 3$ , ее астронавигационным гаргротом. С аэродинамическими испытаниями модели этой ракеты в аэродинамической трубе Т-109 я соприкоснулся, ещё работая в ЦАГИ. Моделировалась расцепка с боковыми ускорителями (двигатель разрабатывался КБ Бондарюка, располагавшимся на той же территории НИИ-1, а 4-я лаборатория интенсивно работала над входным устройством и всем газодинамическим трактом этого уникального прямоточного воздушно-реактивного двигателя — ПВРД).

Но запомнилась мне небольшая работа по аналоговому моделированию спуска с орбиты аппарата с аэродинамическим качеством, позволявшим существенно снизить перегрузки и тепловые потоки по сравнению со спуском баллистическим, который осуществила капсула Ю.А. Гагарина.

Это моделирование я проводил под руководством замечательного человека и ученого Г.Ф. Теленина в конце апреля 1960 года. Уже летали Белки и Стрелки, не оставляя сомнений, что новый наш триумф в космосе не за горами. До полета Ю.А. Гагарина оставался год.

\* \* \*

Мне повезло в профессиональной и общечеловеческой жизни. Работать в таких замечательных институтах как ЦАГИ и НИИ-1 во времена, когда там работали такие гиганты (безотносительно к их взаимоотношениям) как М.В. Келдыш, Г.И. Петров, С.А. Христианович, В.С. Авдуевский, В.В. Струминский, А.А. Дородницын, не только видеть их, но и слышать на совещаниях, семинарах — это ли не везение?!

То было время, когда поэт писал: «что-то физики в почёте, что-то лирики в загоне»...

Поэт лукавил. Лирики — Е. Евтушенко, А. Вознесенский, Р. Рождественский и другие — были в едином с физиками вдохновенном строю в то замечательное и неповторимое время.



**Роже-Морис БОННЕ**

ФРАНЦИЯ

Президент Международного комитета по космическим исследованиям (COSPAR). Исполнительный директор Международного института космических наук (ISSI). Заведующий кафедрой в Университете Льеж, Бельгия. Имеет докторскую степень Сорбонны по физике (1968). Доктор Honoris Causa Лондонского университета (Имперского колледжа).

Родился в 1937 году. В 1961 году окончил Парижский университет по специальности «физика и астрономия».

В 1963 году провел первый французский эксперимент по астрофизике на борту ракеты «Вероника» в Сахаре.

Директор Лаборатории физики звезд и планет (1969–1983). В 1983–2001 годах Директор научных программ Европейского космического агентства. Один из директоров по науке Национального центра космических исследований CNES (2002–2003).

Награжден медалью им. Гагарина (1985), медалью им. Циолковского (1993), имеет награду COSPAR (2000), медаль НАСА за общественную работу в 2001 году. Член Европейского геофизического общества с 2001 году. Офицер Почётного Легиона.

**ЧТО СДЕЛАЛ СПУТНИК  
ДЛЯ МЕНЯ И ВСЕХ НАС**

Франция и Россия издавна ценят друг друга. Это основано на уважении к культуре, искусству и другим общим ценностям — литературе и поэзии, живописи, архитектуре, музыке, танцу, — и по отношению к науке. Мои советские, теперь российские, друзья всегда искренне восхищались ценностями, провозглашенными Французской революцией. Взаимно, особенно после окончания Второй мировой войны, огромная часть населения Франции восторгалась мужеством и жертвенностью советских людей. Поэтому, когда Первый спутник был выведен на орбиту, французы были восхищены эти подвигом. И я был среди них. Тогда мне было всего 19, я учился в Парижском университете. Честно говоря, я не мог в это поверить. Как удалось ускорить объект, который был не таким уж маленьким металлическим шаром, до столь огромной скорости — 29 000 км/ч? Как можно было заставить его говорить с нами? Возможно ли, чтобы страна, которая годом ранее вторглась в Венгрию и отправила танки в Будапешт, вышла опять на главные роли и совершила ещё более ошеломляющий прорыв? Такой прорыв могли бы совершить Соединенные Штаты, на тот момент наиболее технологически развитая мировая держава, и это было бы не таким сюрпризом, но Советский Союз... Невероятно!

В 1957 году международная обстановка определялась «холодной войной», влиянием Советского Союза на ряд восточноевропейских стран, а также колониальными войнами. Франция только что покинула Вьетнам и сразу же начала сражения в Алжире. Соединенные Штаты во Вьетнаме уже обдумывали возможность последовать за Францией. То были роковые дни для всего мира, всего

двенадцать лет после окончания Второй мировой войны. Вдруг, совершенно неожиданно, все изменилось. Виновником этого был алюминиевый шарик, летящий где-то над нашими головами и дерзко шлющий нам свои «бип-бип-бип», вошедшие в историю. Мы были свидетелями того, как менялась целая планета, о чем мы ничего не знали и что могло иметь непредсказуемые последствия. Всего за несколько минут мир начал жить по новому времени — была открыта космическая эра, которой было суждено изменить всю нашу жизнь и усилить уже сильное разделение мира.

Запуску Спутника предшествовало событие, значение которого не было осознано сразу как имеющее отношение к той же теме: я помню, как в конце августа услышал по радио, что Советский Союз успешно запустил объект, который был назван первой межконтинентальной баллистической ракетой. Ее летные характеристики были замечательны, лучше всего, что можно было представить. Публичное объявление последовало только через пять дней после успешного запуска (возможно, потому, что русские хотели полностью убедиться в успешности запуска). Такое ошеломляющее достижение привело к некоторому беспокойству в западной прессе. За первым испытанием последовало второе, тоже успешное, которое было проведено 7 сентября. Общественность в это время знала очень немного о русской космической программе, поскольку она хранилась в строжайшем секрете. Когда внезапно Первый спутник занял передовицы газет и всех СМИ, то, во что прежде не верили, стало неоспоримым фактом: Советский Союз был лидером величайшего технологического прорыва столетия.

Нам действительно не было известно ничего. Мы, конечно же, не знали и имени человека, виновника этого события, — Сергея Королёва, получившего в феврале 1953 года задание Советского правительства создать межконтинентальную ракету. Мы не знали, что программой предполагалось создание ракеты, которая могла бы переносить 3 т груза на расстояние 8000 км — расстояние от Москвы до Вашингтона. Это требование затем изменилось, когда масса термоядерной боеголовки была оценена в 6 тонн (ошибочная оценка была дана Андреем Сахаровым). Мы не знали названия этой мощной ракеты — Р-7 или «семёрка». Мы не знали, что для создания ракеты-носителя потребовалось менее четырех лет и между 15 мая и 21 августа произошло три неудачных запуска. Мы не знали, что специально для Р-7 был развернут полигон в Тюра-Таме (рядом с Байконуром) в центральном Казахстане. Мы не знали, что конфигурация ракеты, с точки зрения военных, фактически, означала фиаско: ее было слишком сложно использовать в кризисных ситуациях. Мы не знали, что ещё за несколько лет до первого испытания Сергей Королёв понял это и самостоятельно принял решение модифицировать последнюю ступень Р-7 таким образом, чтобы создать ракету, названную 8К71 в СССР, которая смогла бы вывести на орбиту первый спутник по случаю начавшегося Международного геофизического года (МГГ). Мы не знали, что Королёву пришлось спорить с учеными, которые хотели использовать первый спутник для проведения экспериментов. Конечно, это позволило бы им занять лидирующие позиции в науке, но, скорее всего, также привело бы к тому, что запуск был бы отложен, и Америка могла бы захватить первенство в завоевании космоса. Королёв был прекрасным руководителем, и он принял решение сделать Первый спутник относительно маленьким (диаметром 58 см) и простым, массой 83,6 кг. На нем был поставлен только один «эксперимент» — радиопередатчики, которые передавали один «бип» в секунду, «бип», который останется знаменитым во всей истории человечества

как первый сигнал из космоса, полученный на Земле. Отличный рекламный ход, как мы могли бы сказать сегодня.

Мы не знали очень многого, но сегодня, когда прошло время, мы понимаем, что нам следовало знать. В начале августа 1955 года, через три дня после того, как американцы объявили о намерении запустить спутник в рамках Международного геофизического года, русские сделали такое же заявление. Но оно было полностью проигнорировано Западом. На заседании специального Комитета по проведению МГГ, которое проходило в Барселоне, 11 сентября 1956 года советский делегат заявил, что Советский Союз произведет запуск спутника в течение МГГ. А 9 июля 1957 года советские средства массовой информации вновь заявили, что спутник готовится к запуску. Более того, они даже опубликовали частоты, которые будут использоваться спутником. И снова Запад (в частности, Соединенные Штаты) не обратил внимания на это объявление, возможно, приняв его за пропаганду. Наконец, 18 сентября, в преддверии 100-летнего юбилея К.Э. Циолковского, радио Москвы объявило, что запуск спутника уже близок, но это заявление вновь осталось без внимания.

Другим огромным сюрпризом стал запуск второго спутника, состоявшийся менее чем через месяц после Первого. Он был в шесть раз тяжелее Первого спутника и нес на себе «официального» пассажира — милую собачку Лайку. А 15 мая 1958 года на орбиту был выведен третий спутник, масса которого почти в три раза превышала массу второго. Мы были полностью ошеломлены, казалось, что мощности русских ракет просто чудовищны. Машины, созданные Королёвым, начали свой славный путь. Если они оказались не слишком хорошими военными орудиями, но зато стали великолепными ракетами-носителями, которые используют до сих пор, спустя пятьдесят лет после первого запуска.

Первые дни космических исследований были явно отмечены успехами советской космической программы, в то же время Америке оставалось догонять: сначала медленно и мучительно, потом с постоянно увеличивающейся скоростью. После запуска Первого спутника был создан Комитет по космическим исследованиям — КОСПАР (COSPAR), который начал регулярно организовывать встречи, где докладывались научные достижения в исследованиях космоса. Я помню комнаты на Научных Ассамблеях КОСПАР, заполненные толпами ученых со всех концов мира, с любопытством и нетерпением ожидающих последних новостей об открытиях на Луне, Венере, Марсе или Солнце. Несмотря на большие политические трудности, открытость наших советских коллег позволила начать самый впечатляющий диалог между Западным и Восточным блоками, диалог, который проходит через всю 50-летнюю историю космических исследований и продолжается сегодня на очень высоком уровне. Хотя Первый спутник был продуктом военного соревнования между двумя сверхдержавами, его главным результатом оказалось рождение и развитие международного сотрудничества, конечно, «приправленного» хорошей порцией конкуренции.

Влияние Первого спутника на мою судьбу оказалось определяющим. Я был настолько впечатлен техническим героизмом, что, когда пришло время выбирать будущую профессию, решил стать ученым и сказал родителям, что, если смогу преуспеть, я буду строить свою карьеру в космических исследованиях. Больше всего для меня значил сам факт участия в этом деле. И мне это удалось! После успешной сдачи экзаменов я присоединился к лаборатории Ж. Е. Бламона, единственной в то время лаборатории во Франции, серьезно участвующей в космических исследованиях, и, меньше чем через шесть лет после запуска

Первого спутника, я смог провести в космосе свой первый эксперимент, с помощью ракеты-носителя *Veronique*, стартовавшей из пустыни Сахара. Запуск Первого спутника помог мне найти свою дорогу в жизни, и 4 октября 2007 года я праздную не только исторический юбилей, но и 50-летие моей работы в космической науке.

Тем временем на сцену выходили другие действующие лица. Менее чем через 4 года после запуска Первого спутника де Голль основал Национальный центр космических исследований, CNES, Французское космическое агентство, и моя страна была первой, после Советского Союза и США, запустившей 26 ноября 1965 года спутник собственными средствами (A-1, также получивший название *Asterix*). Франция стала полноправным партнером и одним из лидеров космической эры. Визит де Голля в 1966 года на Байконур позволил Франции занять уникальное место на международной космической сцене и открыл путь для интенсивного международного сотрудничества, которое позднее распространилось по всей Европе. После окончания войны проникательные ученые, такие как Л. де Бройль и П. Оже во Франции и Е. Амальди в Италии, пытались использовать науку как средство для европейского объединения и диалога между наиболее непримиримыми странами. В 1954 году они создали CERN для проведения ядерных исследований, а после запуска Первого спутника, в 1962 году, — ESRO для космических исследований. Позже, в 1974 году, ESRO было переименовано в ESA — Европейское космическое агентство.

В отличие от ситуации в СССР и США, развитие космических исследований в Европе в своей основе преследовало исключительно мирные цели, что может объяснить их затрудненное начало и медленное развитие. Как одно из первых действующих лиц в космических исследованиях, я очень скоро начал участвовать в развитии европейской космической программы, сначала как 24-летний «эксперт» в различных комитетах ESRO и позже в ESA, где с 1983 по 2001 год был директором научных программ. В основе прекрасного духа кооперации между Францией и СССР лежало взаимное уважение и восхищение достижениями в исследованиях не только Марса и Венеры, но и в астрономии и науках о Земле, которые распространились по всей Европе и позже по всему миру.

Несомненно, кульминация была достигнута в 1986 году при подготовке наблюдений кометы Галлея, когда она в очередной раз проходила перигелий. В начале 1980-х годов СССР и Франция разработали две миссии ВЕГА, которые должны были отправиться к Венере и сбросить на нее несколько аэростатов для изучения атмосферы «Утренней звезды». Очевидно, что русские лидировали в исследованиях Венеры. Учитывая возвращение кометы Галлея к Солнцу, Роальд Сагдеев, тогда руководитель Института космических исследований в Москве, вместе с зарубежными коллегами, в частности, с Францией, предложил модифицировать космический аппарат, чтобы пронаблюдать комету Галлея с расстояния 8000 км. Одновременно ESA разрабатывала «Джотто», который должен был пройти вблизи ядра кометы, а космическое агентство Японии ISAS — две миссии *Sakigake* и *Suisei*, предназначенные для изучения кометы с дальних расстояний. Благодаря оригинальному навигационному методу, основанному на использовании фотоснимков, полученных обоими аппаратами ВЕГА, а также тщательному слежению за ними (его проводила DSN, наземная сеть станций слежения космического пространства НАСА\*), «Джотто» смог подойти к ядру кометы на расстояние около 600 км. Даже сегодня такая уни-

\* The NASA Deep Space Network.

кальная кооперация остается примером, достойным подражания, особенно если учесть, что это происходило в разгар «холодной войны». Очевидно, что это было прямым следствием лидерства советских космических технологий, которое так явно продемонстрировал Первый спутник. Я гордился тем, что мне посчастливилось быть одним из ответственных лиц от ESA в этом уникальном проекте, увенчавшемся успехом.

Соответствующие успехи СССР и США в пилотируемых полетах и космонавтике также дали твердую основу для международного сотрудничества и чувства братства между советскими космонавтами и астронавтами США. Ярким примером этого послужил совместный полет «Союз—Аполлон» в 1975 году. Сегодня сотрудничество продолжается на борту Международной космической станции.

Нельзя утверждать, что без Первого спутника не было бы ни космических исследований, ни прикладного использования космоса. Всего через несколько месяцев США запустили бы свой первый искусственный спутник. Тот факт, что они были вторыми после Советов, добавил событию некоторую остроту. До запуска «Аполлона-11» Советский Союз преобладал. Казалось, что этому прогрессу нет предела, и это особенно волновало в то время. Полет Гагарина, менее чем через четыре года после Первого спутника, был ещё одной вехой в истории человечества и вновь потряс мир. Когда Нейл Армстронг вышел на поверхность Луны, баланс внезапно сместился, и началась новая эра, отмеченная поразительными достижениями американских астрономических и планетных проектов и постепенным уходом СССР (но не советских ученых) с авансены космических исследований. Последний взлет в весьма длинном списке советских достижений произошел 18 ноября 1988 года — первый и последний запуск «Бурана» в полностью автоматическом режиме. Это был последний ошеломляющий успех в этой истории.

Тем временем «Союз», наследник Р-7, потихоньку шел по своему пути. Сегодня выполнено более 1700 удачных запусков, пилотируемых и непилотируемых, что сделало «Союз» самым надежным носителем в мире. Дальновидность инженеров, создавших Р-7, и, конечно, Сергея Королёва, принявшего решение запустить Первый спутник, необратимо определила эволюцию космических исследований. Проиллюстрирую это несколькими примерами. Если бы не безусловное лидерство СССР, последовавшее за запуском Первого спутника, то Франция не стала бы первой европейской страной, установившей лазерные отражатели на Луне. Франция не смогла бы принять участие в по-настоящему уникальной экспедиции, связанной с запуском аэростатов в атмосферу Венеры. Франция и Россия, в сотрудничестве, не стали бы основоположниками в области гамма-астрономии, кульминацией которой был запуск международной обсерватории ИНТЕГРАЛ. Невероятный успех проекта по исследованию кометы Галлея и, в частности, «Джотто» имел бы намного меньшее значение для мира науки.

Поразительно, но без «Союза», после гибели «Колумбии», Международная космическая станция более чем на три года превратилась бы в пустынное место. Очевидно также, что сегодня «Союз» является самым безопасным и наиболее простым средством обслуживания МКС. Возвращаясь к моей любимой программе ESA, я могу утверждать, что без «Союза», не только надежной, но и относительно дешевой, ракеты-носителя, проект *Cluster* был бы закрыт после неудачного первого запуска ракеты-носителя *Ariane-5*. Не появились бы столь успешные проекты «Марс-Экспресс» и его венерианский «клон» «Венера-Экспресс». Если говорить о будущем, то реализация проектов GAIA, «Бепи-Коломбо» и *Solar*

## ПЕРВЫЙ ПРОСТЕЙШИЙ

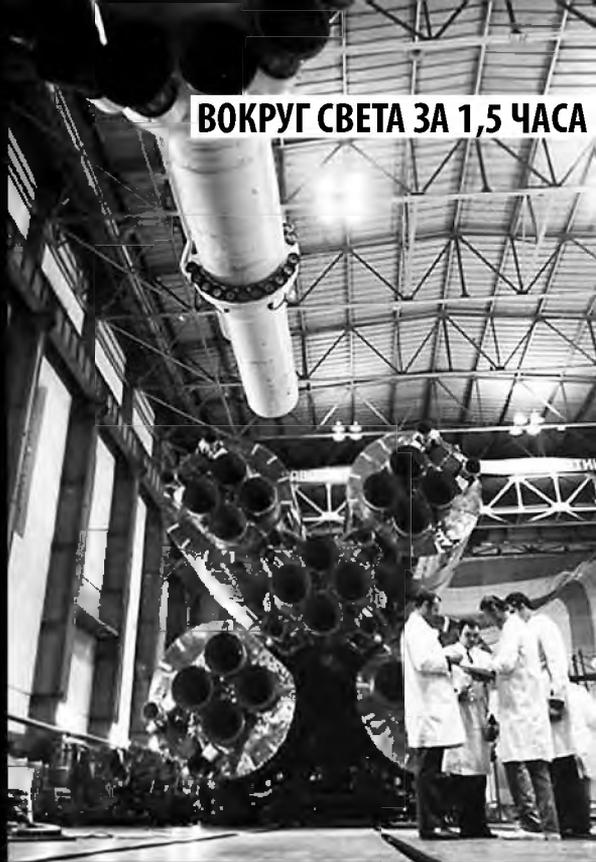
*Orbiter*, возможно, была бы затруднена, если бы пришлось использовать другую ракету-носитель. Значение Первого спутника поистине неизмеримо.

Если говорить обо мне, то я очень счастлив, что был свидетелем успеха Первого спутника и, на волне этих событий, смог посвятить свою жизнь космосу и стать — вместе со многими другими — участником этого невероятного приключения. Оно началась 4 октября 1957 года в 22:28:34 московского времени, когда заработали двадцать двигателей ракеты Р-7, вознесших Первый спутник над стартовой площадкой, чтобы через несколько минут исчезнуть на северо-востоке ночного неба. Позвольте мне выразить мое восхищение и мою благодарность всем, кто создал мою мечту и сделал ее реальностью.

ракета Р-7 в МИКе. Байконур.

Главные конструкторы:  
(слева – направо)  
А. Ф. Богомолов,  
М. С. Рязанский,  
Н. А. Пилюгин,  
С. П. Королев,  
В. П. Глушко,  
В. П. Бармин,  
В. И. Кузнецов

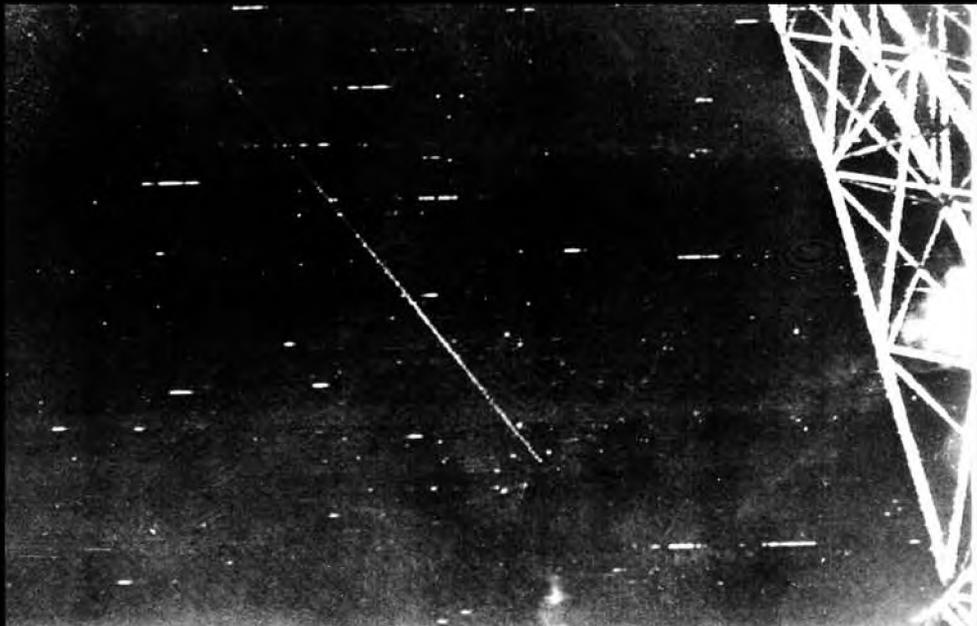
ВОКРУГ СВЕТА ЗА 1,5 ЧАСА





Первый ИСЗ. Общий вид.

снимок ИСЗ-1 во время прохождения над Мельбурном. 1957 год



(NY9 Oct, 8) AUSTRALIANS BELIEVE THIS STREAK WAS SATELLIT.--This picture was taken in Melbourne, Australia, at 7:38am, EST, today, which was Tuesday night Australian time. Melbourne sources believed thin diagonal light streak was track of Soviet satellite. Horizontal streaks in picture as result of interference in transmission of picture by radio. (AP Wirephoto via radio from Melbourne) (Eds: We have message Melbourne in effort to get amplified caption material. See current wire story 1111. Melbourne dateline for Mel current view of satellite)



**Алла Генриховна МАСЕВИЧ**

РОССИЯ

Доктор физико-математических наук, профессор. Специалист в области космической геодезии, космической геодинамики и геофизики, оптических наблюдений ИСЗ. Родилась в 1918 году в Тбилиси.

В 1941 году окончила физико-математический факультет ГПИ им. К. Либкнехта в Москве. С 1945 по 1957 год — старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга Московского государственного университета. С 1952 по 1987 год — заместитель председателя Астрономического совета АН СССР (Астросовета, ныне Институт астрономии Российской академии наук — ИНАСАН). В 1981—1982 годах — заместитель Генерального секретаря Оргкомитета ООН по подготовке 2-й Конференции ООН по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (Нью-Йорк). С 1987 по 2003 год — главный научный сотрудник Астросовета (ныне ИНАСАН).

Лауреат Государственной премии СССР (1975), награждена орденом Трудового Красного Знамени (1975), орденом «Знак почёта» (1961), Международной премией по астронавтике (1963). Заслуженный деятель науки РСФСР (1987), действительный член Международной академии астронавтики, член Королевского астрономического общества (Великобритания).

**ПЕРВЫЙ СПУТНИК, ПЕРВЫЕ ГОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ ИСЗ, ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**ПРИЗНАНИЕ**

Третьего октября 1957 года делегация Академии наук СССР в составе академика Л.И. Седова, Л.В. Курносовой, меня и сотрудника Иностранного отдела АН СССР прилетела в Париж. Здесь мы должны были получить испанские визы для полета в Барселону на ассамблею Международной астронавтической федерации (МАФ), так как дипломатических отношений у СССР с Испанией в то время не было. Наше посольство на просьбу о получении испанской визы ответило, что могут сделать это только через две недели. Но ассамблея открывалась четвертого октября и другого выхода, кроме как обратиться непосредственно в испанское посольство самим, у нас не было. Туда пошли Л.И. Седов и я. Мы подали свои визитки, и посол нас сразу принял. Мы извинились, что беспокоим его, и объяснили ситуацию. Посол был очень любезен, спросил о наших специальностях, попросил рассказать об Астронавтической федерации, — его смущал термин «астронавтика», — остался доволен нашими разъяснениями и распорядился о немедленной выдаче нам виз. Мы устроились в маленькой гостинице у Северного вокзала, узнали, когда надо быть в аэропорту для отлета в Барселону, и спокойно уснули. В пять утра меня разбудил хозяин гостиницы и, сообщив, что Би-Би-Си передало информацию

о запуске искусственного спутника в СССР, озабоченно спросил, может ли это быть и не грозит ли такой спутник безопасности человечества. Я его успокоила, разбудила своих коллег, и мы стали звонить в наше посольство, чтобы получить подтверждение. Оказалось, что там ещё ничего не знали. За завтраком все постояльцы гостиницы расспрашивали нас о «Русском Чуде». Перед отъездом на МАФ мы были, конечно, проинформированы о предполагаемом запуске Первого спутника в ближайшие дни, но точная дата была не известна. И вот свершилось. Первый спутник запущен успешно в нашей стране. Мы радостно собирались к отъезду в Барселону. Видимо от возбуждения провозились и немного задержались, пришлось вызвать такси (посольство отказалось предоставить машину).

В аэропорту нам очень долго меняли аэрофлотовские билеты на рейс «Эр Франс», и в результате мы опоздали на самолет. Когда мы, растерянные, вернулись в зал, там газетчики уже продавали экстренные выпуски газет с заголовками «SPUTNIK» большими буквами. Впервые это русское слово стало международным. К нам подошел служащий аэропорта и спросил, не мы ли те русские, которые опоздали на самолет. Получив подтверждение, он сказал, что самолет вернули ради нас («ведь у вас сегодня такой день – Спутник!») и повез нас на джипе по летному полю к месту, где уже садился самолет. Спустили трап, и мы очутились в салоне, где царил легкая паника. Пассажиры недоумевали, почему после двадцатиминутного полета они возвратились в Париж и кто эти новые пассажиры. «Как вы не понимаете? — сказал наш провожатый. — Это же русские, они сегодня запустили спутник Земли!» В полете нам пришлось провести первую пресс-конференцию, все хотели знать всё о Первом спутнике.

В Барселоне нас уже встречали толпа корреспондентов и представители Испанского астронавтического общества. Много было вопросов, но больше всего интересовались массой Спутника, восемьдесят с лишним килограммов казались невероятными. Дело в том, что во всех опубликованных данных о будущих спутниках обсуждались только американские проекты, в которых фигурировали совсем маленькие аппараты массой около килограмма. Французы провозвали такие проектируемые искусственные тела «апельсинами». Нас часто спрашивали, не вкралась ли ошибка в сообщении ТАСС и не должно ли было стоять 0,8 кг.

Всю намеченную программу ассамблеи пришлось переделать. Ведь почти во всех докладах обсуждались возможности запусков спутников Земли. Многие участники сняли свои доклады и дружно ходили на местную радиостанцию слушать сигналы Первого спутника. Нас поздравляли, много расспрашивали, удивлялись, как это без всяких предварительных сообщений и обсуждений советские ученые преподнесли мировому сообществу такой сюрприз. То, что при подготовке Международного геофизического года российский представитель в оргкомитете, академик И. П. Бардин, сообщил о подготовке в СССР к запуску спутника (о чем имеется запись в протоколе), а в заметке академика А. А. Михайлова в «Астрономическом журнале» сообщалось даже о наклонении орбиты спутника около  $56^\circ$ , никто «не заметил». Скорее всего, просто не поверили в возможность осилить такую задачу в СССР. И всех поражала большая масса нашего спутника, которая сейчас на фоне искусственных космических объектов с массой в тонны кажется мизерной.

Находились, к сожалению, некоторые делегаты ассамблеи, которые нас просто сторонились, чтобы не сказать относились враждебно. А некоторые

представители США не скрывали своего разочарования: они, как и вся мировая общественность, были уверены, что первый искусственный спутник Земли будет запущен в их стране. Председателем и создателем Астронавтической федерации был всемирно известный ученый Теодор фон Карман, венгр по национальности. Он давно жил и работал в США и был главным теоретиком и консультантом правительства по вопросам освоения космоса. Для него, конечно, наш Спутник был большим разочарованием. Он это тщательно скрывал, горячо поздравляя нас с большим успехом в своем вступительном слове при открытии Ассамблеи и при отдельных встречах. Но один раз неожиданно сорвался.

На приеме от имени руководства Федерации фон Карман посадил Л. И. Седова и меня во главе стола с обеих сторон от себя. Кто-то во время беседы шутливо поздравил американца с проигрышем в освоении космоса. И тут фон Карман «взорвался» и стал громко говорить о том, что в России не могли достичь таких успехов, все это непонятно, он знает эту страну, там нет никакого порядка, ничего не делается вовремя. Мои попытки его успокоить только ухудшали дело. Он начал рассказывать, как он жил в нашей стране и не мог вернуться к себе на родину в Венгрию, и как это ему все же удалось под видом доктора венгерской делегации, приехавшей для переговоров в Москву. «Вот такие ротозеи даже на границе, — говорил он. — Ничего они не могут сделать, никогда не соблюдают согласованные сроки». На нас уже начали оборачиваться посетители, сидящие за другими столами. Все это он говорил, обращаясь ко мне, не давая вставить слово. Никто даже не подумал помочь мне. Седов не знал английского языка и, не понимая о чем речь, сидел и улыбался. Остальные, в основном мужчины, с нескрываемым любопытством наблюдали этот спектакль. Сидевший рядом со мной с другой стороны англичанин также предпочел остаться в стороне. Фон Карман продолжал, а мне было жаль видеть в таком состоянии этого немолодого выдающегося человека и не хотелось доводить дело до скандала. Я дождалась его очередного обвинения в том, что в России ничего не могут сделать вовремя, и спокойно довольно громко сказала, что Спутник-то смогли запустить вовремя, как раз к началу Ассамблеи. Все сидящие за столом зааплодировали со смехом, и это его доконало. Он сразу сник, опустошил ещё один бокал, после чего его увели, а меня все стали благодарить за то, что я не устроила скандала. «Очень уж было интересно наблюдать, как Вы справлялись с ситуацией», — сказал мне руководитель делегации США.

На другой день, открывая заседание, фон Карман публично извинился передо мной и перед всей советской делегацией и торжественно преподнес мне шляпу «Спутник», которую он спешно заказал в Лондоне (темно-красная бархатная полукруглая шляпа с четырьмя антеннами). Так закончился этот инцидент, но фон Карман меня ещё несколько раз благодарил за терпение и за то, что я замяла его неадекватное поведение.

Все наше пребывание в Барселоне было сплошным праздником. Нас узнавали и поздравляли на улицах. Л. И. Седов и я выступали по телевидению, Л. В. Курносова — по радио. О нас писали все газеты в Испании. Знаменитый тореадор объявил, что убьет следующего быка в честь Первого спутника и нашей делегации. Нас пригласили посмотреть эту корриду; посадили на почётную трибуну, прямо под правительственной ложей, в которой сидел Франко с супругой. Во время войны в Испании наши газеты так много писали о злодеяниях этого правителя, что я ожидала увидеть чудовище. Но в ложе сидел старый человек,

полноватый и усталый, что, впрочем, не мешало ему реагировать азартно на все происходящее на поле. Коррида была очень длинной, шесть быков закончили свое существование, пав жертвой искусства трех тореадоров. «Наш» тореадор, выходя на арену, помахал шляпой в нашу сторону и героически расправился с быком. Смотреть корриду с непривычки было очень тяжело. Но зрители без устали азартно кричали, громко высказывая свое одобрение или неодобрение действиям тореадора.

Интересно было отметить полное пренебрежение испанцев к учету времени. Ничего не начиналось в условленное время. На банкет у мэра вовремя пришли только иностранные ученые, испанцы пришли с опозданием в час, а сам мэр появился ещё на час позднее, и это считалось вполне нормальным. Перед заключительным банкетом мы решили учесть это, и пришли позже на час, но все равно были первыми. Во время банкета нам преподнесли огромный торт с шоколадной ракетой, на носу которой сидел маленький шарик с четырьмя антеннами. К нам в гостиницу приходили испанцы, которые в детском возрасте были эвакуированы в нашу страну во время войны. Они много спрашивали о Москве, особенно интересовались, построен ли стадион в Лужниках, ведь они участвовали в подготовительных работах к строительству. Директор кружевной фабрики пригласила нас посмотреть их изделия. Женская половина делегации в результате этого осмотра получила в подарок по кружевной мантилье, очень красивой и элегантной. Испанское отделение Астронавтической федерации торжественно вручило нам «Паспорта на Луну». Это красиво оформленный документ, в котором указывается, что его предъявитель имеет право внеочередной посадки на первый пассажирский космический корабль к Луне, а также содержится просьба к обитателям Луны оказывать этому предъявителю всяческое внимание.

После пребывания в течение двух дней в Мадриде мы направились домой через Париж, с пересадкой на самолет Аэрофлота до Москвы. В Париже нас ждал сюрприз. В аэропорту нашу делегацию встречал советский посол со свитой. Оказывается, супруга президента де Голля позвонила ему с просьбой познакомиться ее с делегацией ученых, бывших в Испании, о которых она узнала из газет, с тем, чтобы узнать из первых рук о Спутнике и перспективах исследования космоса. Тут-то и вспомнили о делегации, от которой вначале сразу же отмахнулись. Созволившись с Москвой, всё о нас узнали, продлили нам визу и пребывание в Париже на четыре дня и теперь встречали с почётом. Посол устроил большой прием, на котором мы были «главным угощением». Супруга президента подробно расспрашивала нас, очень жалела, что сам генерал де Голль из-за болезни не смог присутствовать, но обещала все ему рассказать. Остальные гости тоже не оставляли нас в покое, так что прием прошел на ура. Посол остался очень доволен и благодарил нас. Так, на высокой ноте, закончилась наша поездка. И все благодаря Первому спутнику.

В 1961 году фон Карман создал при Астронавтической федерации Международную академию астронавтики и стал ее первым президентом. По его рекомендации в первый состав Академии в 1962 году вошло несколько ученых из разных стран, занимающихся космическими исследованиями. От СССР первыми действительными членами этой Академии стали Л. И. Седов и я. В настоящее время Академия астронавтики получила широкое признание, проводит интересные мероприятия и имеет большое число академиков и членов-корреспондентов, которые избираются в соответствии с ее уставом.

## **НАБЛЮДЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ: ПЕРВЫЕ ШАГИ И ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

После того как 4 октября 1957 года СССР успешно запустил Первый искусственный спутник Земли, важное значение приобрели работы по организации и проведению наблюдений этих рукотворных космических объектов. Организация сети станций оптических наблюдений первого и последующих искусственных спутников и координация работы этой сети были возложены на Астрономический совет Академии наук СССР (Астросовет). Ещё до первого запуска Астросовет в начале 1957 года приступил к организации сети станций наблюдений.

Вначале при физико-математических факультетах государственных университетов и педагогических институтов страны, а также при астрономических обсерваториях АН СССР и академий наук союзных республик стали создаваться станции визуальных наблюдений искусственных спутников Земли. В качестве наблюдателей были привлечены студенты, руководители станций назначали из преподавателей и научных сотрудников.

Изначально не было известно с достаточной точностью, насколько быстро будет меняться орбита первого ИСЗ, с учетом ее нахождения в пределах верхних слоев атмосферы, какова будет яркость наблюдаемого объекта и другие вопросы. Неясно было и то, какими инструментами наиболее рационально проводить наблюдения, сколько надо станций, какова наиболее эффективная методика подготовки наблюдателей и т.д.

Было ясно, что ни технология обычных астрономических наблюдений, ни существующие телескопы не подходят и следует проектировать и использовать другую аппаратуру и другие методы наблюдений. Поскольку не хватало времени на создание специальных следящих камер, решили начать с визуальных наблюдений. Для этого на одном из подмосковных заводов были изготовлены небольшие астрономические телескопы (трубки АТ-1) с диаметром объектива 50 мм, увеличением в 6 раз и достаточно большим полем зрения в 11°, чтобы наблюдатель мог видеть прохождение спутника на фоне звезд в течение хотя бы нескольких секунд.

Летом 1957 года все руководители станций прошли специальную подготовку на курсах, созданных при Ашхабадской астрофизической обсерватории. Занятия проводили научные сотрудники Астросовета и Ашхабадской обсерватории, хотя и имеющие большой опыт в наблюдениях звезд, планет и метеоров, но никогда ещё (как, впрочем, и все население земного шара) не имевшие дела с искусственными космическими объектами. Многие были тогда неясны, и слушатели вместе с преподавателями дружно старались воссоздать хотя бы приблизительно условия видимости будущего спутника, чтобы научиться наблюдать его по возможности точно. Большим успехом пользовалась следующая «имитация». Один из участников с длинным шестом, к концу которого был прикреплен зажженный фонарь, взбирался вечером на гору и быстро шагал, стараясь не очень раскачивать фонарь. Внизу, в саду обсерватории, наблюдатели на фоне звездного неба видели движущийся яркий огонек и определяли его положение с помощью биноклей или небольших астрономических «спутниковых»

трубок, специально созданных для этой цели. Впоследствии, когда началась подготовка наблюдателей на станциях, были проведены более усовершенствованные учебные тренировки. Самолеты со специальными источниками света пролетали над станциями, создавая более точную имитацию искусственного спутника.

Одним из организаторов и преподавателей на этих курсах был А. М. Лозинский. Он приложил много усилий для организации Звенигородской экспериментальной станции Астросовета, нацеленной специально на наблюдения ИСЗ (ныне это Звенигородская обсерватория ИНАСАН). Многие годы станцию возглавлял А. М. Лозинский, где под его руководством выполнялись экспериментальные наблюдения ИСЗ и совершенствовалась аппаратура.

В 1958–1966 годах оборудование станций было пополнено рядом новых приборов и пособий, в том числе печатающими хронографами, контактными хронометрами, коротковолновыми радиоприемниками, командирскими зенитными трубами ТЭК и трубами БМТ с диаметром объектива 110 мм, 20-кратным увеличением и полем зрения 5°. Это позволило перейти к более надежному и точному способу регистрации времени наблюдения, а также определять положения слабых спутников в горизонтальной системе координат.

В 1958 году, в соответствии с программой Международного геофизического года, во многих странах Северного и Южного полушарий была создана сеть специальных станций. Наблюдения производились достаточно массово по методике, не нуждающейся в длительной обработке, и уже в течение часа после их выполнения результаты передавались в специализированные вычислительные центры. Там они оперативно использовались для уточнения орбит.

Уже к моменту запуска Первого спутника к работе было готово около 70 станций наблюдений по всему Советскому Союзу: от самой северной станции в Архангельске до самой южной — в Ереване, западной — в Калининграде и восточной — во Владивостоке. В США работало около 100 станций, в Японии — 59, в Китае — 24, в Голландии — 18, в Чехословакии — 13, в Польше — 10, в ГДР — 8.

Данные наблюдений советских спутников регулярно поступали в Астрономический совет АН СССР из 33 стран со всех континентов. Данные первых зарубежных наблюдений ракеты-носителя Первого спутника были присланы в Астросовет в начале октября 1957 года из Королевской астрономической обсерватории в Эдинбурге (Шотландия) и школьной обсерватории в Родевише (ГДР). Только за первые 10 лет вычислительный центр в СССР получил более 900000 результатов наблюдений около 500 советских и американских спутников и их ракет-носителей. Среди них — данные 400000 наблюдений, присланных из-за рубежа. Много высококачественных результатов присылали коллеги из болгарских, финских, польских, голландских и итальянских станций наблюдения.

Следующим шагом в развитии службы оптических наблюдений ИСЗ стало внедрение технологии фотографирования летящего светящегося объекта на фоне звездного неба. Фотографию следа спутника среди звезд, сделанную с помощью телескопа, можно измерить с большей точностью, чем при визуальных наблюдениях. Однако астрономические телескопы, как правило, — довольно «неповоротливые» устройства, спроектированные для наблюдений небесных тел с очень небольшими видимыми скоростями. Для фотографирования спутников

понадобилось создать специальные фотографические камеры и модифицировать существующие телескопы.

Координация работ по созданию новых фотографических камер, обучению наблюдателей, усовершенствованию методики наблюдений также были поручены Звенигородской экспериментальной станции Астросовета. Наиболее успешной при работе на станциях как за рубежом, так и в пределах СССР оказалась камера АФУ-75, спроектированная латвийскими специалистами.

Кроме станции в Звенигороде, созданной для решения наблюдательных задач, в Астросовете под моим руководством был образован сектор оптических наблюдений ИСЗ для оперативного решения текущих организационных задач. Менее чем через год со времени его основания сектор начал выпускать два периодических издания. Это, прежде всего, «Бюллетень станций оптического наблюдения искусственных спутников Земли» (впоследствии сменил свое название на более соответствующее публикуемым материалам — «Наблюдения искусственных спутников Земли»), где были представлены статьи, касающиеся усовершенствования аппаратуры наблюдений, методик повышения их точности и т.д. Результаты научных исследований по наблюдениям ИСЗ в рамках международного сотрудничества (вначале под эгидой Комиссии по многостороннему сотрудничеству академий наук участвующих стран, а с 1968 года — в рамках секции №6 Рабочей группы «Космическая физика» программы «Интеркосмос») печатались в специальных выпусках Бюллетеня. Кроме того, издавался бюллетень «Результаты наблюдений ИСЗ», в котором публиковались исходные данные визуальных (а позже и фотографических) наблюдений спутников. Это уникальный архивный материал для определения орбит ИСЗ и дальнейшего их использования в научных исследованиях.

С момента возникновения сектора оптических наблюдений ИСЗ началось становление Астрономического совета как научного учреждения, выросшего затем в современный научный институт.

К 1962 году, спустя пять лет после запуска Первого спутника, скопился огромный массив визуальных оптических наблюдений низкоорбитальных спутников. Все это позволило ставить и решать оригинальные (а часто просто пионерские) задачи, о чем раньше можно было только мечтать. Практически одновременно были высказаны идеи о проведении синхронных фотографических наблюдений спутника-баллона «Эхо-1» для целей космической геодезии (Д. Е. Щеголевым — Пулковская обсерватория) и квазисинхронных (базисных) визуальных наблюдений низких спутников для исследования кратковременных изменений плотности верхней атмосферы (венгерские астрономы М. Илл — обсерватория Байя и И. Алмар — обсерватория Конколи, Будапешт). Предложенная М. Илло и И. Алмаром программа «Интеробс» позволила использовать геометрические методы при определении координат низкоорбитального спутника и с приемлемой точностью затем определять период обращения спутника вокруг Земли на интервале в 1-2 суток. Это дало возможность исследовать связь кратковременных вариаций плотности атмосферы с солнечными и геомагнитными изменениями. Такие работы по наблюдениям в рамках программы «Интеробс» были выполнены также в секторе оптических наблюдений ИСЗ Астросовета в 1965–1966 годах для спутника, запущенного в 1960 году и позднее обращавшегося вокруг Земли на высоте около 450 км. Впервые была отмечена четкая корреляция изменений периода обращения спутника в интервале с 20 по 29 августа 1963 года с вариациями геомагнитного индекса Кр. Это был совершенно

новый результат, который практически одновременно был получен и М. Иллоу в Венгрии.

Наиболее интересной и значительной программой в области космической геодезии, которая проводилась в рамках сотрудничества «Интеркосмос», была программа «Большая хорда», предложенная И.Д. Жонголовичем (ИТА АН СССР).

Спустя десятилетия, в конце 1970-х и в 1980-е годы, точности определения орбит возросли на порядки и уже не требовалось особой организации базисных наблюдений. После этого использованные ранее методы обработки могли показаться слишком упрощенными, а результаты программ единичными. Однако следует помнить, что это были первые удачные попытки использовать визуальные наблюдения ИСЗ для продвижения вперед в области, которая до запусков ИСЗ была совершенно неизведанной.

К пионерским работам можно отнести и результаты, связанные с наблюдениями ракеты спутника «Космос-53», запущенного в 1965 году. Программа «Спин» совместных фотометрических наблюдений на сети станций ИСЗ выполнялась под руководством В.М. Григоревского (Кишиневская станция наблюдений ИСЗ), а в обработке данных этих наблюдений и интерпретации результатов большое участие принимали сотрудники сектора оптических наблюдений ИСЗ Астросовета. Изучение периодов вращения и обращения ракеты выявило достаточно хорошую корреляцию их изменений с вариациями солнечного и геомагнитных индексов. Это был в то время совершенно новый интересный результат, положивший начало применению мощных методов фотометрии к исследованиям в области наблюдений ИСЗ.

Эти методы и, конечно, появившиеся позднее способы, основанные на наблюдениях ИСЗ с помощью лазерных дальномеров, радиотехнических средств, сильно усовершенствованных приемников в оптическом диапазоне и т.д., стали основой современных технологий наблюдения ИСЗ.



**Жак БЛАМОН**

ФРАНЦИЯ

Заслуженный профессор Парижского университета VI. Советник Президента от Национального центра космических исследований Франции (CNES — Космического агентства Франции).

Родился в 1926 году в Париже. Получил степень доктора наук в Парижском университете. С 1957 по 1996 год — профессор Парижского университета VI. После руководства национальным проектом ракетных зондов стал научным и техническим директором CNES. Принимал участие почти во всех планетных проектах как США, так и СССР, в качестве ведущего исследователя в различных экспериментах с 1972 по 2000 год.

*Jacques Blamont*

**ОТ ПЕРВОГО СПУТНИКА К... ?**

Летом 1955 года пресс-секретарь президента Дуайта Эйзенхауэра объявил о том, что Соединённые Штаты планируют запустить от шести до двенадцати спутников в течение Международного геофизического года (МГГ). Через два дня после этого выступления два советских академика Л. Седов и К. Огородников заявили в Копенгагене о том, что Советский Союз также запустит спутник. Таким образом, о существовании этих проектов было хорошо известно.

В течение сентября следующего, 1956, года генеральная ассамблея учёных, имеющих отношение к МГГ, собралась в Барселоне. В то время я работал в маленькой научной группе Национального Центра научных исследований (CNRS) под руководством Альфреда Кастлера, который предложил и осуществил идею оптической накачки, чем произвёл настоящий переворот в физике. Наши исследования никоим образом не касались ракетостроения. Однако, так как в Центре мне платили чрезвычайно мало, по ночам я работал над подготовкой выставки ЮНЕСКО, представляющей МГГ, и был направлен в Барселону, где должен был встретиться с людьми, занимавшимися «космической» частью этого международного проекта, который должен был начаться 1-го июля 1957 г. Там, от советских делегатов, я услышал подтверждение заявления Седова и Огородникова, и предстоящие запуски спутников обеими сверхдержавами были встречены аплодисментами сотен присутствующих учёных, которые были полностью уверены в успехе этого рискованного и, по всеобщему мнению, маловажного начинания. Я сидел рядом с лидером французской астрономии, который сказал мне: «Их спутники! Они даже не увидят их!» Одна из комнат была отведена для совещания участников, интересующихся ракетами и спутниками, однако таких оказалось всего трое, включая меня. Там также присутствовал молодой французский инженер, с которым мне предстояло работать вместе через много лет, и Говер Ньюэлл, в 1953 году опубликовавший книгу под названием «Высот-

“Whew! At First I Thought It Was Sent Up by One of the Other Services”



From Herb Luback's Special for Today (Simon and Schuster, 1958). Originally appeared in the Washington Post, November 21, 1957.

ные ракетные исследования», которую я храню до сих пор. В будущем ему предстояло стать ведущим учёным тогда ещё не существовавшего НАСА.

В январе следующего года я покинул Париж и отправился в Висконсинский университет, где получил стипендию. Свои первые дни в Америке я посвятил поездке в Вашингтон, чтобы закончить работу над выставкой ЮНЕСКО. Говер был так любезен, что организовал для меня посещение Военно-морской исследовательской лаборатории, где я встретился с Джоном Хэджином, директором проекта «Авангард». Там я смог полюбоваться первым из увиденных мною спутников — маленьким аппаратом для исследования магнитного поля Земли. Его показал мне учёный Джим Хеппнер. Должно быть, именно этому аппарату предстояло погибнуть при аварии «Авангарда».

В течение 1957 года мировое научное сообщество было хорошо осведомлено о предстоящих попытках обеих сверхдержав отправить на орбиту небольшие капсулы, но не придавало никакой значимости потенциальным выгодам от воплощения этой идеи и даже не проявляло к ней настоящего интереса. Более того, на этом собрании МГТ многие ведущие ученые даже выразили негативное отношение к этому рискованному проекту, и никто не упомянул о возможных применениях спутников для каких-либо практических нужд, кроме телекоммуникации.

4 октября 1957 года я находился на борту теплохода «Соединённые Штаты», который плыл из Нью-Йорка в Ле Гавр. Я возвращался во Францию, где заочно получил кафедру в Парижском университете. Возможно, в корабельной сводке новостей и было сообщение о запуске Спутника, но я не помню, чтобы оно произвело какой-то эффект на пассажиров, и уж точно не на меня. Первый Спутник ни в коей мере не был сюрпризом для учёных. Средства массовой информации сделали из этого события сенсацию, и очень скоро умы людей занимала уже совсем новая тема — идея о гонке между Советским Союзом и Соединёнными Штатами, подпитываемая активной пропагандой из Москвы, восхваляющей триумф коммунистической системы в стиле знаменитой фразы Никиты Хрущёва «Мы вам покажем кузькину мать!» На Западе стало популярным мнение о том, что Советскому Союзу успешно удалось сохранить в секрете существование огромной программы создания баллистических ракет, предназначенных для атаки капиталистического мира, и что её первой целью является покорение околоземного пространства. Никто ни внутри, ни за рамками научного сообщества не понял сути и масштаба произошедшего события. В начале американские обыватели были раздражены междоусобицей между различными военными агентствами (сухопутные силы против военно-морских), которая привела

к задержкам в реализации программы, что и было проиллюстрировано понравившимся мне тогда шаржем, опубликованным 21 ноября в «Вашингтон Пост».

На мой взгляд, истерия, захватившая тогда общественное мнение и достигшая кульминации в мифе об «отставании в области ракетных вооружений», которым воспользовались демократы, чтобы выиграть президентские выборы 1960 г., исходила из того феномена, который я называл «синдром братьев Райт». Любой американский гражданин верит в то, что авиация была изобретена *ex nihilo*\* братьями Райт, и поэтому аэрокосмическая область — это американская территория и наследие. Естественно, что и орбитальное космическое пространство также должно быть американской собственностью, и вторжение в эти священные владения какой-либо другой нации рассматривалось как бунт. Впечатляющие и по-настоящему выдающиеся достижения советской космической программы, которыми она была в основном обязана высоким характеристикам ракет-носителей Королёва, только усилили чувство неполноценности американцев, которое достигло высшей точки после полёта Гагарина. А то, что этот полет по времени точно совпал с фиаско в Заливе Свиней\*\*, подтолкнуло президента Джона Ф. Кеннеди к решению ориентировать американские усилия на Луну. Космос, и, особенно, человек в космосе, стали неотъемлемой частью образа той страны, который каждый американец хранит глубоко в своём сердце. Кстати, в России, обладающей законным правом первооткрывателя космоса, всё было по-другому: отождествление советских успехов в космосе с успехами политического режима очень рано привело к тому, что население почувствовало неприязнь к науке. Это очень ярко проявилось после исчезновения Союза.

Какое-то время непосредственно после запуска Спутника некоторые маленькие страны также чувствовали свою неполноценность перед грандиозными перспективами приложений науки и технологий, для развития которых они приложили столь много усилий. Все были убеждены в том, что запускать космические аппараты настолько трудно и дорого, что это навсегда останется прерогативой двух сверхдержав. Однако был в мире один правитель, который понял, что это не столь сложно, и прислушался к группе амбициозных молодых людей, убеждённых в том, что они смогут её выполнить, при разумной поддержке. Этим правителем был Шарль де Голль, который в 1961 г. решил основать Французское космическое агентство и разработать французскую ракету-носитель, успешно испытанную в 1965 г. Франция стала не конкурентом сверхдержавам, но первой из стран среднего размера, которая запускала собственные спутники, а, следовательно, лидером европейской космической деятельности.

Однако, до того как генерал де Голль сделал это, мы, «бедные европейские учёные», старались не упустить ни одного шанса. Без всяких сомнений, Первый спутник изменил мою жизнь. Руководители французской науки пересмотрели свои позиции и жаждали действий. Как только я прибыл в Париж 9 октября 1957 г., мне было поручено продумать и воплотить на практике научное использование ракетного зонда *Veronique*, созданного во Франции в рамках МГТ, но прежде никогда не испытывавшегося. Ракета была успешно запущена в марте 1959 года. Я стал специалистом по космосу, и в январе 1960 года, на первой ассамблее КОСПАР в Ницце, обратился к советскому вице-президенту КОСПАР, генералу и академику Анатолию А. Благонравову с предложением об участии

\* Из ничего (лат.).

\*\* Военная операция (апрель 1961 года), подготовленная руководством США с целью свержения правительства Фиделя Кастро на Кубе. Закончилась разгромом нападавших.

Франции в советской космической программе (смелое предложение, если учесть, что нам нечего было предложить!). К моему удивлению, спустя несколько дней в интервью влиятельной ежедневной газете «Ле Монд» он заявил: «Иностранные учёные и, в частности, французские, могут предлагать Академии свои идеи для включения в программу научных исследований. Это может стать формой научного сотрудничества: наша Академия с большой вероятностью отнесётся к этим предложениям положительно». За этими словами не последовало никаких конкретных действий, и, так как в марте 1959 года подобное предложение сделало нам НАСА, мы пришли к соглашению о запуске НАСА первого французского спутника.

Тем не менее, идея прошла через советскую систему, официальное предложение последовало в 1964 году, и дипломатическая машина заработала: в октябре 1965 года нас посетила делегация под руководством академика Седова и предложила запустить французский спутник. Министр иностранных дел СССР Андрей Громыко в марте 1966 года передал в руки французского посла предварительный вариант протокола, который де Голлю предстояло подписать в июне во время его запланированного визита в Советский Союз. Для окончательного урегулирования этого договора, я, как научный и технический директор нашего Космического агентства, в составе небольшой делегации был направлен в Москву (19–24 апреля 1966 года). Дискуссии проходили в чрезвычайно дружеской атмосфере под руководством «главного теоретика», президента советской Академии наук и Государственного комитета по космосу Мстислава Всеволодовича Келдыша.

С теплотой в сердце я вспоминаю обед, данный французским послом в честь наших советских коллег. После кофе Келдыш взял меня за руку и на прекрасном французском языке выразил своё желание привлечь нас не только к исследованию Луны, но и к поиску жизни на Марсе. В одной из моих книг я написал о том, что портрет Петра Великого, подаренный самим царём (одна из немногих реликвий нашего представительства в Санкт-Петербурге), перед которым я слушал эти слова, захваченный убеждённости говорящего, напомнил мне о том, что в этой стране, которую я посетил впервые, сами традиции диктуют покорять Природу. Сейчас сложно передать то ощущение необычности, которое наполнило нас тогда, в разгар «холодной войны», когда мы открыли для себя необъятный, неизведанный и загадочный Советский Союз, увенчанный лаврами своей победы в космосе.

Разговор с Келдышем меня очень впечатлил, поскольку я желал вовлечь Францию в исследование планет — предел мечтаний в исследованиях космического пространства. Такое происходит лишь однажды. Страна д'Аламбера, Лагранжа, Лапласа, Фурье, Леверье, Пуанкаре не могла, не должна была остаться в стороне от этой сферы, где их идеи обретают наиболее величественное воплощение, она должна была войти в Солнечную систему. Сотрудничество с советской Академией открывало нам путь к величайшему начинанию столетия, которое ассоциировалось с ней, подобно тому, как Германия сотрудничала с Америкой в покорении Луны и более далёких просторов космоса. Поэтому через год я вручил Келдышу, который в ноябре 1967 года был проездом в Париже, предложение о запуске флотилии маленьких аэростатов в атмосферу Венеры. Эта идея, родившаяся в мечтах, не только давала планетарным исследованиям требуемую мобильность, но и своей оригинальностью вносила немного романтики в нашу техническую работу.

К сожалению, далеко идущим планам, которые в то время вынашивали мы с Келдышем, не суждено было осуществиться, в основном, из-за недостаточного интереса к космической науке со стороны последовавших французских правительств. Премьер-министр Помпиду как-то усмехнулся: «Луна? Да над этим будет смеяться весь Париж!» Наше участие в лунных миссиях было отменено. После многих превратностей мои венерианские аэростаты были включены в миссию ВЕГА, разработаны советскими учёными и инженерами без французского участия и успешно запущены к Венере в июне 1985 года — через 18 лет после моего предложения!

Наши советские друзья также много потеряли в результате сокращения нашего сотрудничества. Если бы нам удалось создать серьёзную политическую основу для нашего сотрудничества, мы могли бы помочь с созданием двигателя на жидком водороде, в котором так остро нуждалась их лунная программа. Неудачи проектов Н1 и «Энергия-Буран» были вызваны недостатком системного проектирования во многих сложных элементах — организационный недостаток, который существовал на протяжении всей советской эпохи и так никогда не был исправлен. Если бы мы могли открыто работать с НПО им. С.А. Лавочкина, которое было полностью закрыто от всего внешнего мира из-за мании секретности, наш опыт в создании космических систем, подтверждённый успехами *Ariane* и всех миссий CNES, мог бы помочь спасти проекты «Марс-4» — «Марс-7» в 1974 году и «Фобос» в 1988 году: наше сотрудничество можно рассматривать как продолжение упущенных обеими сторонами возможностей.

Эволюция освоения космоса оказалась полностью отличной от наших предсказаний. Пилотируемые полёты, которые долгое время казались главной частью космической деятельности, оказались тупиком. Высадка на Луну стала событием века, после которого последовало пятьдесят лет забвения, — героизм без будущего. Достаточно рано стало понятным, что производство материалов на орбите не будет рентабельным. Так астронавтам осталось лишь упражняться со своими тренажёрами. Как «Бурану», как космическим челнокам НАСА, МКС недостатает ясной задачи. Созданная как уникальная лаборатория в условиях невесомости, МКС до сих пор пригодилась лишь как площадка для отработки международных рукопожатий и гостиница для очень богатых туристов (представьте, что обо всём этом подумал бы Ленин...), тем временем отвлекая денежные средства и талантливые кадры от потенциально более выгодных проектов.

Двигателем истории оказался не космос, как мы думали в 1957 году, а физика твёрдого тела, дающая нам электронные компоненты, производительность которых растёт экспоненциально с временной константой в два года без затухания с 1962 года, и, ожидается, что так будет происходить и в ближайшие десятилетия. Через двадцать или тридцать лет появятся миникомпьютеры, производительность которых будет сравнима с производительностью человеческого мозга, именно поэтому я придерживаюсь мнения о том, что исследовать космос будут не сами люди во плоти, а «умы», сделанные из кремния и углерода.

Именно автоматические космические аппараты, а не пилотируемые полёты, произвели настоящую революцию во всех областях науки. Астрономия, планетология, геология, геодезия, метеорология, океанография... нет такой науки, которая не изменилась бы коренным образом после 1957 года. В то время мы очень слабо представляли себе потенциал развития всех этих областей, который открывается при использовании космоса. Никто не осознал удивительного объёма и значимости применений космических технологий. Телекоммуникации и,

в особенности, распространение телевидения, повсеместно начавшееся примерно в 1990 году, изменили стиль мышления всех людей на Земле, распространяя голливудский стиль культуры во всех странах, вплоть до самых малоимущих. «Революция в военной отрасли», в результате которой американские вооружённые силы одерживали победы в стиле «блицкриг» в недавних конфликтах, основана на использовании космических технологий. За последние годы возможность определения координат посредством системы глобального позиционирования (GPS) и распространение космических снимков в рамках таких проектов как, например, Google Earth, стали частью повседневной жизни сотен миллионов людей, и это только начало. Добавьте практическую метеорологию, а скоро и контроль над бедствиями и управление кризисами: космические технологии в паре с Интернетом быстро становятся костяком нашей цивилизации.

В течение прошедших пятидесяти лет количество наций-участниц космического клуба с собственным доступом на орбиту возросло от двух до дюжины. Конечно, военные, коммерческие и научные нужды сыграли в этом немалую роль, однако определяющими факторами были гордость и престиж. Европа, подстёгнутая Францией, стала одним из лучших игроков этого клуба, и, несомненно, является наиболее развитой космической силой после Соединённых Штатов и России. Индия, вдохновленная моим дорогим другом Викрама Сарабаи, недавно ушедшим от нас, сконцентрировала усилия на использовании космических средств с целью предоставления услуг для интеллектуального и экономического развития страны. Индия, Япония и Китай, используя имеющийся богатый опыт, следуют по пути, пройденному двумя сверхдержавами в 1960-х, вступая в клуб стран, освоивших пилотируемые полёты, — победа, которой Китай уже достиг в 2003 году, с одной стороны, и трагедия, которую мудро избежала Европа, — с другой. Кто мог представить, что Израиль, страна с населением всего в пять миллионов человек, станет космической державой уже в 1988 году? Другие страны, как, например, Иран уже находятся на грани первого космического полёта. Мотивация этих стран не отличается от мотивации Советского Союза и Соединённых Штатов полвека назад. Космические полёты и военная мощь — две стороны одной медали, найдёт ли эта мощь реальное воплощение или останется виртуальной.

Заглянем в магический кристалл будущего, даже если с временной константой, равной двум годам, он уже почти непроницаем. Над нами нависли глобальные угрозы, связанные с прогнозируемым ростом населения, увеличением степени урбанизации, сокращением количества таких естественных ресурсов, как вода и нефть, исчезновением видов животных. Эти угрозы поднимают вопрос о самом существовании человечества, и он может встать критически остро уже в этом веке. Наблюдения из космоса позволяют отслеживать состояние окружающей среды с уникальными точностью и масштабом. Например, наблюдения за уровнем океана, картографирование полярных шапок, мульти-спектральные наблюдения лесов, пустынь и обрабатываемых земель предоставляют достаточно информации для диагностики изменений климата. Нет сомнений в том, что изучение окружающей среды с космических платформ получит высокий приоритет во всех странах. К сожалению, то, что мы можем оценить ситуацию, говорящую о катастрофических ухудшениях, само по себе не способно повернуть ход событий. Сила, которая может остановить историю, находится не в космосе. Мы будем всё точнее и точнее описывать опасность ситуации и всё равно не будем услышаны. И не думайте, что есть возможность покинуть Землю на космических кораблях.



**Юрий Михайлович БАТУРИН**  
РОССИЯ

Летчик-космонавт. Выполнил два космических полета: на орбитальный комплекс «Мир» (1998) в качестве космонавта-исследователя и на Международную космическую станцию (2001) бортинженером 1-й экспедиции посещения. Преподаватель Московского физико-технического института (МФТИ), заведующий кафедрой в Московском инженерно-физическом институте, профессор Московского государственного университета (МГУ) им. М. В. Ломоносова и Дипломатической академии МИД России.

Родился в 1949 году в Москве. Окончил факультет аэрофизики и космических исследований МФТИ, Юридический институт, факультет журналистики МГУ им. М. В. Ломоносова, Высшие курсы Военной академии Генерального штаба, Дипломатическую академию МИД России.

Работал в Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С. П. Королёва, помощником Президента России по национальной безопасности, секретарем Совета обороны России. Обладатель квалификации «космонавт-исследователь» с 1998 года, «космонавт-испытатель» с 2001. Сотрудник Российского государственного научно-исследовательского испытательного Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина, заместитель командира Отряда космонавтов ЦПК им. Ю. А. Гагарина с июня 2000 года.



**ПЕРВЫЙ СПУТНИК:  
ОТ СОПЕРНИЧЕСТВА  
К ИСТОРИЧЕСКОМУ  
ВЫИГРЫШУ**

Запуск Первого искусственного спутника Земли имел геополитическое значение. Изначально геопространство (пространство обитания на Земле) было *кусочным*, миром распределенных местоположений. С развитием мореплавания оно постепенно становилось *связным*. Степень связности геопространства значительно увеличилась с появлением авиации. Системы коммуникации и связи довершили дело: геопространство стало *замкнутым*. Этапы формирования геополитического пространства можно отмерять весьма приблизительно с точностью до веков. Переход же геопространства в новое качество произошел на наших глазах одномоментно, причем мы даже знаем точную дату. *4 октября 1957 года* геопространство стало *разомкнутым*.

**ПРАВИЛА ИГРЫ**

Рассмотрим процесс размыкания геопространства в терминологии математической теории игр. По определению, игра — некий набор правил, описывающих формальную структуру состязательной ситуации. Если «игроки» — государства, то согласованные между

ними правила — не что иное как международное право. Коротко говоря, уровень игровой состязательности обратно пропорционален объему правил (права). Но особенность гонки за Первый спутник состояла в том, что «космическая игра» началась прежде, чем для нее были установлены правила. Это уникальная ситуация для игры.

Стратегии игроков были следующими:

- СССР стремился выиграть игру без правил, выиграть технически;
- США, участвуя в технической гонке, решили, кроме того, создать свои правила, чтобы с их помощью выигрыш был бы гарантирован.

Опишем ситуацию подробнее.

Еще 28 марта 1955 года Совет национальной безопасности США рекомендовал доложить президенту о целесообразности введения принципа «Свободы космического пространства» (Freedom of Space) для того, чтобы «при запуске на орбиту малых искусственных спутников создать прецедент для разграничения «национального воздушного пространства» и «международного космического пространства», что могло бы создать нам преимущества в будущем, когда мы будем в состоянии эксплуатировать разведывательные спутники больших размеров».\* Аргумент был прост: принятием политики, благоприятствующей правовому режиму космического пространства, аналогичному тому, что установлен для открытого моря, Соединенные Штаты могли бы создать прецедент «свободы космического пространства» — свободного и законного облета различных стран космическими аппаратами США. Но поразительно, что такая мощная держава как США в разгар «холодной войны» думала о международно-правовых основаниях для очередных своих политических шагов. Стоит также заметить, что Соединенные Штаты полвека назад в этом отношении отличаются от Соединенных Штатов сегодня, когда при выработке и осуществлении внешней политики этой страны право силы доминирует над силой права.

20 мая 1955 года Совет национальной безопасности США утвердил документ высокого уровня, касающийся политики в отношении американской спутниковой программы (NSC 5520), в котором, в частности, говорилось:

«Следовало бы провести повторное изучение принципов и практики международного права применительно к «свободе космического пространства» с позиции новых достижений технологии вооружений...»\*\*

Между тем, в Советском Союзе о международно-правовых основах освоения космоса пока практически не задумывались: до первых публикаций на эту тему в СССР оставался ещё год-другой. Если быть точным, первые идеи будущего космического права были высказаны в Советском Союзе ещё на рубеже 20-30-х годов XX века, но то было лишь предвосхищение космонавтики и будущих ее правовых проблем, высказанных наиболее проницательными учеными. В 1926 году В.А. Зарзар на заседании секции воздушного права Союза Авиахим предположил, что в будущем на определенной высоте установится международный режим космических полетов, который заменит режим государственного

\* См.: Exploring the Unknown. Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program. V.II: External Relationships. John M. Logsdon / Ed. Day D.A., Launius R.D. Washington D.C., NASA History Office, 1996 (далее ExUn-II). P. 273.

\*\* Цит. по: ExUn-II. P. 241.

суверенитета в воздушном пространстве. Он утверждал, что за пределами земного воздушного пространства действует режим свободного от земной юрисдикции полета космических кораблей.\* В 1933 году в Ленинграде на совещании юристов — специалистов по воздушному праву — Е. А. Коровин выступил с докладом «Завоевание атмосферы и воздушное право». Автор говорил о праве государства принимать меры защиты своей безопасности независимо от высоты полетов над его территорией. Доклад был опубликован в 1934 году во французском журнале по международному праву.\*\* Собственно, он являлся единственным доктринальным намеком на то, какую позицию может занять Советский Союз официально.

Итак, в начале космической гонки почти полностью отсутствуют нормы международного права, приложимые к космической деятельности. Но зато высокой степени достигает военно-политическое состязание. Безусловно, учитывая, что космическая гонка уже реально набирала обороты, такая ситуация оказывалась опасной. Один из прямых путей к снижению этой опасности — развитие международного космического права. Надо признать, что на государственном уровне первыми это поняли в Соединенных Штатах Америки.

## ПРОБЛЕМА СПУТНИКА

История показывает, что политический эффект достижений космонавтики часто оказывался для лидеров государств настолько существенным, что предопределял направления развития самих космических программ. При этом космическая политика формировалась как продолжение политики военной, и потому изначально имела ориентированную вовне компоненту. Иначе говоря, космическая внешняя политика складывалась с первых шагов космической деятельности. Строго говоря, именно космическая политика дала толчок космической деятельности.

Космическая политика как составная часть общей политики государства начала формироваться после Второй мировой войны. Первыми здесь были Соединенные Штаты Америки. Администрация каждого президента США и военные ведомства постоянно разрабатывали и уточняли руководящие документы по исследованию и использованию космического пространства. Примечательно, что ещё в 1952 году для президента Г. Трумэна был подготовлен специальный доклад «О проблеме искусственного спутника Земли», причем президент подробно обсуждал его со своим личным научным консультантом, физиком, бригадным генералом Уоллесом Грэхэмом (Wallace Graham). Грэхэм познакомил Трумэна с инженером-химиком Аристидом Гроссом (Aristid Grosse), работавшим в рамках «Манхэттенского проекта» (Manhattan Project) создания атомной бомбы. Президент Трумэн поручил Гроссу изучить глубже проблему спутника. Выполняя указание президента, генерал-майор Кеннет Николс (Kenneth Nichols), бывший заместитель генерал-лейтенанта Лесли Гровса (Leslie Groves), возглавлявшего «Манхэттенский проект», организовал встречу Гросса с учеными, работавшими в области исследования космоса, а также Вернером фон Бра-

\* См.: *Зарзар В.А.* Международное публичное воздушное право // Вопросы воздушн. права: Сб. тр. секции воздушн. права Союза Авиацион. М.: Союз обществ дружбы авиаци. и химич. обороны и промышленности, 1927. Т. 1. С. 90–103.

\*\* См. подробнее: *Международное космическое право / Под ред. Г.П. Жукова и Ю.М. Колосова.* М.: Международ. отношения, 1999. С. 18–19.

уном. Гросс выполнил задание Трумэна, но докладывать о выполненной работе ему пришлось уже президенту Эйзенхауэру 24 сентября 1953 года.\* В Советском Союзе на уровень высшего государственного руководства вопрос о спутнике был вынесен для принятия политического решения только в 1954 году.

На исследовательском уровне обе страны двигались почти ровнеь.

В мае 1945 года оказавшийся в США Вернер фон Браун (Wernher von Braun) подготовил доклад для американской армии о возможности создания искусственного спутника Земли (ИСЗ). В октябре того же года Военно-морские силы (ВМС) США предложили свой вариант спутника. 9 апреля 1946 года Совместная комиссия армии и ВМС по авионавтике обсуждала идею спутника, но, не придя к определенным выводам, решила вернуться к проблеме через месяц, 14 мая. Немедленно генерал-майор Куртис Лемэй (Curtis LeMay), руководитель научно-исследовательского направления в Военно-воздушных силах (ВВС), решил провести независимое изучение вопроса. Три недели группа РЭНД (RAND), сформированная как подразделение компании «Дуглас Эйркрафт» (Douglas Aircraft Company, Inc.), занималась «мозговым штурмом», исследуя возможные применения спутников для ВВС США. Доклад РЭНД «Предварительный проект экспериментального орбитального космического корабля»\*\* был готов 2 мая 1946 года (Report No. SM-11827\*\*\*). В нем описывались метеорологические, разведывательные спутники и спутники связи. Следующий доклад, теперь уже «Рэнд Корпорэйшн», под названием «Использование спутников для разведки» вышел в апреле 1951 года.\*\*\*\* В сентябре 1954 года были сформулированы новые предложения Вернера фон Брауна по малому спутнику.\*\*\*\*\* Впоследствии военные остановились на этом проекте в качестве кандидата в программу Международного геофизического года (МГГ), но от него потом отказались в пользу проекта «Авангард». Проект «Авангард», начатый в марте 1955 года, разрабатывался ВМС США и в августе 1955 года победил в конкурсе два других проекта — проект сухопутных сил «Орбитер» и проект ВВС.\*\*\*\*\*

В начале 1945 года в Ракетном НИИ, созданном ещё М.Н. Тухачевским в 1933 году, инженер-полковник М.К. Тихонравов организовал группу специалистов (Н.Г. Чернышев, В.А. Штоколов, П.И. Иванов, В.Н. Галковский, Г.М. Москаленко, А.Ф. Крутов и др.), поставив задачу разработать проект пилотируемого высотного ракетного аппарата (герметичной кабины с двумя пилотами) на базе одноступенчатой жидкостной ракеты с характеристиками, рассчитанными для полета на высоту до 200 км. К середине 1945 года проект высотной ракеты (ВР-190) был подготовлен. 23 марта 1946 года проект был направлен министру авиационной промышленности М.В. Хруничеву и 12 апре-

\* Доклад был подан через Доналда Куорлза (Donald Quarles), нового помощника министра обороны по научно-техническим исследованиям. См.: Exploring the Unknown. Selected documents in the History of the U.S. Civil Space Program. V. I: Organizing for Exploration. John M. Logsdon / Ed. Lear L.J., Warren-Findley J., Williamson R.A., Day D.A. Washington D.C., NASA History Office, 1995 (Далее — ExUn-I). P. 266–269.

\*\* Experimental World-Circling Spaceship.

\*\*\* ExUn-I. P. 236–244.

\*\*\*\* Ibid. P. 245–261.

\*\*\*\*\* Ibid. P. 274–281.

\*\*\*\*\* См.: Карани Ю. Тайны лунной гонки. СССР и США: сотрудничество в космосе. М.: ОЛМА-ПРЕСС Инвест, 2005. С. 33.

ля рассмотрен экспертной комиссией министерства под председательством академика С.А. Христиановича. Положительное заключение комиссии передали на утверждение одному из заместителей министра, который положил его в «долгий ящик». Задержка была вызвана сугубо бюрократическими причинами. К тому времени уже был подготовлен проект Постановления Совета Министров СССР о создании Специального комитета по реактивной технике при Совете Министров СССР, в числе первоочередных задач которого назывались и работы по ракетной технике. Заместитель М.В. Хруничева всего лишь ожидал, что проект пилотируемого ракетного аппарата будет рассмотрен на более высоком уровне, в Специальном комитете по реактивной технике, где и будут приняты соответствующие решения. Постановление Совета Министров СССР «Вопросы реактивного вооружения», в котором говорилось о Специальном комитете, было выпущено 13 мая 1946 года.

Тем временем слишком долгое ожидание ответа вынудило М.К. Тихонравова и Н.Г. Чернышева подать докладную записку о проекте ВР-190 И.В. Сталину. В записке указывалось не только на *научную*, но и на *политическую* значимость этой работы. Характерно, что в записке ни слова не говорилось о *военном* применении ракеты. (Заметим, что И.В. Сталин в то время ещё сохранял за собой пост министра обороны, затем министра вооруженных сил, совмещая его с постами председателя правительства и генсека ЦК ВКП (б). Лишь в марте 1947 года он уступил эту должность Н.А. Булганину). И.В. Сталин дал поручение М.В. Хруничеву рассмотреть проект М.К. Тихонравова и Н.Г. Чернышева. М.В. Хруничеву не составило труда вспомнить и обнаружить положенный в «долгий ящик» его министерства документ. Он ставит его на вторичное обсуждение — теперь совместно со специалистами не только авиапромышленности, но и министерств вооружения электропромышленности. 20 июня 1946 года М.В. Хруничев докладывает И.В. Сталину о возможности создания пилотируемой космической ракеты, при этом отметив, что в письме Тихонравова и Чернышева назывался срок создания космического аппарата, близкий к году, но после рассмотрения всех материалов комиссией они же называют срок уже в два года. М.В. Хруничев особо подчеркивает, что двухлетний срок является минимальным и весьма напряженным. К ответу министра прилагался проект Постановления Совета Министров СССР по этому вопросу. И.В. Сталин, однако, никакой резолюции на письмо М.В. Хруничева не наложил, и Постановление принято не было.

М.К. Тихонравов, на основе идеи «ракетного пакета», проведя расчеты, пришел в 1948 году к выводу о технической возможности вывода на орбиту искусственного спутника Земли на достигнутой технологической базе.\* В июле 1949 года с основными материалами по «ракетному пакету» был ознакомлен С.П. Королёв. В марте 1950 года М.К. Тихонравов сделал на научной конференции публичный доклад, в котором затронул перспективу создания ИСЗ вплоть до полета на нем человека. Идею создания искусственного спутника Земли С.П. Королёв доложил 16 марта 1954 года на совещании у академика М.В. Келдыша. Тот в свою очередь получил одобрение этого предложения у президента Академии наук СССР А.Н. Несмеянова. 27 мая 1954 года С.П. Королёв обратился к министру вооружения Д.Ф. Устинову с докладной запиской «Об искусственном спутнике Земли», подготовленной М.К. Тихонравовым. В августе

\* См.: 4 Центральный научно-исследовательский институт 1946–1996. Исторический очерк. М.: МО РФ, 1996. С. 18.

1954 года Совет Министров СССР утвердил предложения по проработке научно-теоретических вопросов, связанных с космическим полетом.

Разрабатываемые проекты были этапом военных ракетных программ двух государств, а потому запуск первого ИСЗ имел существенную особенность: рассматриваемый как военный ход, он мог существенно осложнить и без того напряженные отношения СССР и США.\*

По совету своих консультантов Эйзенхауэр принял решение о запуске научно-го спутника в качестве части американского вклада в проведение Международного геофизического года (МГГ) — совместной программы ученых 67 стран с 1 июля 1957 года по 31 декабря 1958 года, на основе резолюции, призывающей приступить к запуску искусственных спутников во время МГГ, чтобы помочь картографированию Земли, которую ещё в октябре 1954 года принял Международный совет научных союзов.

Было сформулировано заявление, которое после его визирования руководством Конгресса, огласил пресс-секретарь Белого дома:

«29 июля 1955 г.

Белый Дом

Заявление Джеймса К. Хагерти (James C. Hagerty)

От имени Президента я объявляю, что Президент утвердил план нашей страны приступить к запускам малых беспилотных спутников на земную орбиту в рамках участия Соединенных Штатов в программе Международного геофизического года, который будет проводиться с июля 1957 по декабрь 1958 года. Эта программа впервые в истории даст возможность ученым всего мира осуществлять регулярные наблюдения за пределами земной атмосферы.

Президент выразил свое личное удовлетворение тем, что американская программа обеспечит ученым всех стран эту важную и уникальную для развития науки возможность».\*\*

В заявлении не было даже намека на какие-либо иные, помимо научных, цели программы. Но, наверное, не случайно сделано оно было всего спустя несколько часов после официального публичного заявления о запасах водородных бомб, которые создавались в последние шесть месяцев по прямому указанию президента Эйзенхауэра.\*\*\*

Чтобы избежать международных дискуссий по поводу «свободы космического пространства», администрация президента Эйзенхауэра в тот период запретила правительственным чиновникам какие бы то ни было публичные обсуждения космических полетов.\*\*\*\* В СССР аналогичный запрет обуславливался соображениями секретности.

В начале августа 1955 года М. В. Хруничев, В. М. Рябиков и С. П. Королёв направляют первому секретарю ЦК КПСС Н. С. Хрущеву и председателю Совета Министров СССР Н. А. Булганину записку в связи с заявлением американцев о планах запуска спутника. И уже 8 августа 1955 года на заседании Президиума ЦК КПСС было принято решение «О создании искусственного спутника Земли».

---

\* См. подробнее: *Батурин Ю.М.* Космическая дипломатия и международное право. Звездный городок, 2006.

\*\* ЕхУп-I. Р. 200–201.

\*\*\* См.: *Караи Ю.* Указ. соч. С. 15–16.

\*\*\*\* ЕхУп-I. Р. 224.

## КОСМИЧЕСКАЯ ИГРА С НУЛЕВОЙ СУММОЙ

Американцы неоднократно высказывались, в одном опросе за другим, что проигрывать не собираются — советского превосходства они не потерпят. Политики отражали это доминирующее мнение. Вся терминология космической гонки не оставляла иной интерпретации развития событий: Соединенные Штаты либо впереди, либо позади, то есть «выигравшие» или «проигравшие». Это мышление характерно для игры с нулевой суммой (*zero sum game*), в которой каждый выигрыш одной стороны означает проигрыш другой и наоборот.\*

Академик Б. В. Раушенбах, не политик, а один из крупнейших специалистов космической отрасли, называл этот процесс более мягко — «спортивно-романтическим». Он вспоминал: «Спортивный характер процесса имел две стороны. Во-первых, все мы, работавшие в области создания космических аппаратов, испытывали эмоции, близкие спортсменам, — прийти первыми к финишу. Ведь одновременно нечто похожее делалось в США, и всем нам хотелось не пропустить вперед наших американских коллег. Это было совершенно искреннее чувство соревновательности. Во-вторых, результаты соревнования имели и политическое значение: в случае успеха руководство страны могло пользоваться завоеванным интернациональным престижем и поэтому щедро помогало нам. Романтический характер придавало нашей деятельности то, что все делалось впервые. Ничего не было известно, отсутствовал какой-либо предшествующий опыт, и мы чувствовали себя мореплавателями времен Колумба, отправившимися открывать новые земли».\*\*

До 1957 года США всегда были впереди: сначала в создании атомной бомбы, затем в дальних бомбардировщиках, потом — водородная бомба.

И вот теперь дело дошло до спутника. В США не сомневались, что окажутся первыми, как обычно, но специалисты внимательно следили за СССР.

5 июля 1957 года директор Центрального разведывательного управления США Аллен Даллес направил заместителю министра обороны Куорлзу разведывательную оценку, в которой говорилось:

«...Информация, касающаяся времени запуска первого советского искусственного спутника Земли, отрывочна, и наши специалисты полагают, что ее пока ещё недостаточно для утверждения с высокой вероятностью, когда именно спутник будет запущен.

Однако недавно получены данные, что Александр Несмеянов, Президент советской Академии наук, утверждал, что «скоро, буквально в предстоящие несколько месяцев, Земля приобретет второй спутник». Другая информация, не столь точная, указывает, что СССР, вероятно, способен запустить спутник в 1957 году и, возможно, готовится сделать это в рамках МГТ... Разведывательное сообщество США оценивает, что в целях престижа и ввиду психологических факторов СССР будет стремиться стать первым в запуске спутника Земли... Русские любят театральность, и могли бы выбрать день рождения

\* Согласно теории фон Неймана и Моргенштерна каждая конечная игра с нулевой суммой имеет решение. Другими словами, может быть доказана теорема: «Существует стратегия, обеспечивающая выигрыш стране А, или существует стратегия, обеспечивающая выигрыш стране В». (*Саати Т.С. Математические модели конфликтных ситуаций. М.: Сов. радио, 1977. С. 131.*)

\*\* *Раушенбах Б. Пристрастие. М.: АГРАФ, 1997. С. 376.*

Циолковского, чтобы осуществить такую операцию, особенно учитывая столетие со дня его рождения...»\*

Американцы точно назвали один из политико-психологических факторов — стремление быть первыми. Ещё 25 сентября 1955 года в Московском высшем техническом училище им. Н.Э. Баумана открылась юбилейная сессия, посвященная 125-летию училища. Выпускник МВТУ, главный конструктор и член-корреспондент АН СССР С. П. Королёв, выступая с докладом, сказал:

«Наши задачи заключаются в том, чтобы советские ракеты летали выше и раньше, чем это будет сделано где-либо ещё.

Наши задачи состоят в том, чтобы советский человек первым совершил полет на ракете...

Наши задачи состоят в том, чтобы первый искусственный спутник Земли был советским, создан советскими людьми».\*\*

Впрочем, ничего плохого в этом нет. Подобные подходы существовали и в США: специальный помощник президента Н. Рокфеллер убеждал Д. Эйзенхауэра в том, что для США проигрыш в «космической гонке» недопустим. Именно «космическая гонка» была в то время доминирующей формой взаимоотношений в космосе между СССР и США. Политика соперничества определяла если не все, то очень многое.

А 17 сентября 1957 года, в день столетия со дня рождения К.Э. Циолковского, который американская разведка называла вероятным днем запуска спутника, С. П. Королёв, выступая с докладом, посвященным ученому, в Колонном зале Дома союзов, произнес одну знаменательную фразу: «В ближайшее время с научными целями в СССР и США будут произведены первые пробные пуски искусственных спутников Земли».\*\*\* Он уже знал, что советский спутник будет запущен 6 октября. Но случилось так, что С. П. Королёв без всякого согласования с политическим руководством в Москве, своей властью прямо на Байконуре сдвинул сроки пуска на 4 октября.\*\*\*\* В тот день мир узнал, что Советский Союз запустил Первый искусственный спутник Земли, начав отсчет космической эры.

Американцы были близки к тому, чтобы запустить спутник первыми, но уровень состязательности для них не перекрывал правового ограничения, которое необходимо было прежде ввести. Например, успешный запуск американского двухступенчатого носителя «Юпитер-С» 20 сентября 1956 года смог состояться только после тщательного обследования его представителем Пентагона на предмет, не скрывается ли под головным обтекателем третья ступень, способная вывести на космическую орбиту какую-нибудь полезную нагрузку.\*\*\*\*\* С военно-политической точки зрения, учитывая напряженность международной ситуации, такая требовательность была оправдана.

---

\* ЕхUn-I. P. 329.

\*\* Цит. по: Королёва Н. Отец: в 2 кн. Кн. 2. М.: Наука, 2002. С. 274–275.

\*\*\* Там же. С. 282.

\*\*\*\* См.: Голованов Я. Королёв. Факты и мифы. М.: Наука, 1994. С. 537–538.

\*\*\*\*\* См.: Караш Ю. Указ. соч. С. 34.

## РАЗМЫКАНИЕ ГЕОПРОСТРАНСТВА

Первые 24 часа после сообщения о советском спутнике в Белом доме атмосфера была совершенно спокойной, пока не стала известна общественная реакция на это событие, свидетельствует один из помощников президента Эйзенхауэра генерал Эндрю Гудпастер (Andrew Goodpaster).<sup>\*</sup> Тогда вспомнили, что Эйзенхауэра много раз предупреждали о пропагандистском значении запуска спутника, но он каждый раз отмахивался. В подготовленном тем же Гудпастером «Меморандуме о встрече с президентом 8 октября 1957 года» говорилось, что президенту на его вопрос подтвердили возможность «...запустить спутник на орбиту год назад или более. Однако консультативный комитет по науке придерживался мнения, что создание искусственного спутника Земли должно проходить отдельно от разработок в военной сфере. Одна из причин этого состояла в том, чтобы подчеркнуть мирный характер этой программы, а другая заключалась в стремлении избежать использования технологий, применяемых в боевых ракетах, к которым могли бы получить доступ зарубежные ученые».<sup>\*\*</sup>

Президент попытался приглушить эффект Спутника, но без успеха. Он также призвал своих сотрудников не комментировать запуск Спутника и тем более не отвечать на вопрос, могут ли США превзойти Советы в космосе. Он не хотел интерпретаций начинающегося освоения космоса как космической гонки.<sup>\*\*\*</sup>

Генри Киссинджер в своей «Дипломатии» пытается принизить значение Первого спутника. Он пишет: «Когда в октябре 1957 года Советы запустили искусственный спутник — «спутник» — на околоземную орбиту, Хрущев истолковал это, по существу, разовое достижение как доказательство того, что Советский Союз перегоняет демократические страны в научном и военном отношении... Президент Эйзенхауэр оказался чуть ли не в одиночестве, отказываясь разделить всеобщую панику. Будучи военным человеком, он понимал разницу между прототипом и военно-оперативным образцом вооружения».<sup>\*\*\*\*</sup>

Эйзенхауэр все прекрасно понимал, но более всего в те дни его интересовали международно-правовые аспекты полета первого искусственного космического объекта. Спутник делал виток за витком, пролетая над территорией многих стран. США внимательно следили за их реакцией. Дипломатических демаршей и протестов в мире почти не последовало. Четыре дня спустя после запуска Спутника Эйзенхауэр решил обсудить этот примечательный факт с группой своих советников и высших чиновников. «Русские ненамеренно создали для нас хорошую ситуацию для утверждения принципа свободы космического пространства, — сказал заместитель министра обороны Куорлз. — Президент тогда попросил собравшихся заглянуть лет на пять в будущее и спросил

\* ЕхUn-II. P. 245.

\*\* Цит. по: *Караи Ю.* Указ. соч. С. 94.

\*\*\* ЕхUn-II. P. 246.

\*\*\*\* *Киссинджер Г.* Дипломатия. М.: Ладомир, 1997 С. 514.

о разведывательном аппарате. Куорлз сказал, что у Военно-воздушных сил есть исследовательский проект в этой области и в общем виде описал его».\*

Политический эффект Спутника оказался очень важен. Запуск вызвал небывалый международный резонанс. Буквально за один день международный статус СССР неимоверно вырос.

Еще более важным представляется создание правил космической игры, честь инициирования которых, безусловно, принадлежит США. Таким образом, запуск Первого спутника оказался *общим выигрышем*.

Соединенные Штаты хотели выиграть гонку, а выиграли в том, что в дальнейшем игра пошла по их правилам.

СССР выиграл гонку технически, но вынужден был согласиться с правилами игры.

Общий выигрыш США и СССР состоял в переходе к игре с ненулевой суммой.

Человечество тоже оказалось в выигрыше: для тех, кто шел следом, были созданы и правила игры, и технический плацдарм.

Так, 4 октября 1957 года произошел переход от геополитики на пространстве земного шара к политике на незамкнутом пространстве космоса, которую можно назвать *целумополитикой*.\*\* Действительно, в первое же десятилетие ООН и страны-члены этой авторитетной международной организации озаботились установлением правил игры для освоения Луны и планет (Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела; вступил в силу в 1967 году). Потом была долгая пауза из-за того, что освоение космоса оказалось значительно более долгим и трудным делом, чем представлялось во времена Первого спутника.

Прошло почти полвека. В 2004 году президент Соединенных Штатов Дж. Буш выступил с новой космической инициативой, предусматривающей возвращение США на Луну, создание там базы, а также пилотируемый полет на Марс. Соединенным Штатам, оставшимся единственной сверхдержавой на планете Земля, оказались тесны рамки земных международных отношений.

В 2006 году была принята новая Национальная космическая политика США. Она уже имеет все черты целумополитики. Цель документа — обеспечить беспрепятственную деятельность США в космосе для защиты американских интересов. («США сохраняют за собой право, возможность и свободу действий в космосе. Свобода действий в космосе так же важна для США, как мощь в воздухе и мощь на море»). Характерной особенностью новой американской космической политики является дистанцирование от международного права. США не будут связывать себя никакими договорами об ограничении вооружений, которые воспрепятствуют созданию систем, предназначенных для обеспечения интересов национальной безопасности США. В директиве подчеркивается отказ Вашингтона от ведения любых формальных переговоров о контроле над вооружениями, которые могут ограничить США в космосе.

\* Exploring the Unknown. Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program. V. IV: Accessing Space. John M. Logsdon / Ed. Williamson R.A., Launius R.D., Acker R.J., Garber S.J., Friedman J.L. Washington D.C., NASA History Division Office of Policy and Plans, 1999. P. 52.

\*\* От латинского слова *caelum* — небо, все пространство между Землей и светилами.

О планах создания баз на Луне, кроме США, объявили Россия, Китай, Япония и Индия. Проекты пилотируемых полетов на Марс разрабатываются в США и России. Новая космическая гонка началась. И Соединенные Штаты, похоже, вновь начинают с установления собственных правил игры. Это предвещает начало совершенно новой эры международных отношений. Эпохи закономерно сменяли друг друга: «кто управляет Мировым островом, тот правит миром»; «кто владеет морями, тот хозяин мира»; «кто имеет превосходство в воздушном (авиационном) пространстве, тот правит миром». И, наконец, — «кто контролирует космос, тот будущий властелин мира». В этом смысле сегодня уже можно говорить о свершившемся переходе с геополитической на *целумополитическую* парадигму — переходе, начавшемся 4 октября 1957 года запуском Первого спутника.



## Владлен Степанович ВЕРЕЩЕТИН

РОССИЯ

В 1995–2006 годах — член Международного суда ООН в Гааге.

Родился в 1932 году в г. Брянске. В 1954 году окончил международно-правовой факультет Московского государственного института международных отношений Министерства иностранных дел СССР, в 1958 году — аспирантуру того же института. В 1967–1990 годах работал первым заместителем Председателя Совета «Интеркосмос» при Академии наук СССР.

В 1978–1995 годах — вице-президент, с 1995 года — почётный директор Международного института космического права. Доктор юридических наук, профессор. Заслуженный деятель науки РФ (1995). Иностраный член Болгарской Академии наук, член Международной академии астронавтики.

## НА БЛАГО И В ИНТЕРЕСАХ ВСЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

**З**апуск Первого искусственного спутника Земли был не только революционным прорывом в науке и технике, поднявшим на новую ступень нашу цивилизацию, но и стал событием, последствия которого оказали большое влияние на осознание человеком своей связи со всем человечеством, общности всех людей Земли. Мне кажется, что уже в первые годы космической эры это особенно наглядно проявилось в том, как встретили земляне полет Юрия Гагарина.

Так случилось, что в день этого события я находился в составе делегации ученых АН СССР во главе с академиком А. А. Благодатовым на конференции, организованной в Италии Международным комитетом по космическим исследованиям (КОСПАР). Не трудно себе представить чувства советских участников конференции после получения известия об успешном завершении первого полета человека в космос. Конечно, с ними соединялась гордость за то, что этим человеком стал наш соотечественник. Но мы были также свидетелями того, с каким искренним восторгом было встречено это историческое событие не только другими участниками «космической» конференции, но и всеми людьми, с которыми мы встречались.

В памяти запечатлелось, как жители Флоренции, где проходила конференция, буквально дежурили у входа в гостиницу, где проживала советская делегация, чтобы пообщаться с соотечественниками Юрия Гагарина и выразить им свои симпатии. Экстренные выпуски газет вышли с огромными портретами Юрия Гагарина на первой полосе. В величественном зале Палаццо Веккио — дворца XIV века на центральной площади Флоренции — местные власти устроили встречу с советскими учеными. В заполненном до отказа зале присутствующие

стоя приветствовали каждое выступление. Позже я узнал, что аналогичную реакцию вызвало это событие во всем мире. В какую бы страну впоследствии ни приезжал Юрий Гагарин, его везде встречали не как знатного чужестранца, а как близкого и дорогого человека.

Мне представляется, что этот единый порыв был одним из проявлений того, как космос сблизил людей, вызвал ощущение связи между ними, независимо от государственных границ и каких-либо других различий. После Первого спутника и с началом пилотируемых полетов в космос планета Земля с ее экологическими и другими глобальными проблемами стала постепенно ощущаться как наш общий дом, судьба которого связана с судьбой каждого живущего на ней человека. Развитию общепланетарного мышления, конечно, способствовали и многие виды прикладного использования космической техники: космическая связь, метеорология, навигация, изучение Земли из космоса, — которые существенным образом повлияли на все стороны нашей жизни.

Говоря о влиянии запуска Первого искусственного спутника Земли на различные стороны общественной жизни, человеческой деятельности и научные дисциплины, мне, как представителю юридической профессии, хотелось бы упомянуть, что с запуском Спутника непосредственно связано зарождение совершенно новой области права: международного и национального космического права. Чуть ли не на следующий день после запуска Первого спутника возник вопрос о том, может ли государство, не получив предварительно разрешения других государств, производить такие запуски, учитывая, что воздушное пространство над сухопутными и водными территориями государств находится под их суверенитетом без ограничения по высоте. Однако нерешённость этого вопроса в то время не превратилась в преграду на пути вывода космических аппаратов на орбиты вокруг Земли. Одной из важных причин этого было широкое признание общечеловеческого значения космических исследований.

Не случайно основной документ международного космического права — Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, — сорокалетие которого также отмечается в 2007 году, начинается с торжественного заявления о том, что государства (ныне их более ста) заключили данный Договор, «воодушевленные великими перспективами, открывающимися перед человечеством в результате проникновения человека в космос, признавая общую заинтересованность всего человечества в прогрессе исследования и использования космического пространства в мирных целях, полагая, что исследование и использование космического пространства должны быть направлены на благо всех народов, независимо от степени их экономического и научного развития...»

В ряде международных соглашений, в первую очередь в упомянутом Договоре по космосу 1967 года, были закреплены важные положения, вытекающие из общечеловеческого значения космических исследований: космическое пространство объявлялось открытым для исследования и использования всеми государствами, запрещалось национальное присвоение космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, были введены запрещения или ограничения определенных видов военного использования космоса и т.д.

Глобальный характер космической деятельности объективно требует самого широкого международного сотрудничества; принцип сотрудничества и взаимной помощи при исследовании и использовании космоса закреплен как один

из основополагающих принципов Договора по космосу 1967 года. Однако развивался процесс сотрудничества в области космической деятельности, особенно на его первоначальном этапе, далеко не просто и гладко. Мне довелось участвовать в организации и правовом обеспечении космического сотрудничества нашей страны именно в тот сложный период его развития.

Это было время открытого противостояния и идеологической борьбы двух общественно-политических систем, когда в отношениях между двумя ведущими космическими державами в области космоса, так же как и других областях, превалировало не сотрудничество, а соревнование и соперничество. Возможность двойного (как военного, так и мирного) использования большинства космических аппаратов, систем, и, в первую очередь, ракет-носителей, с одной стороны, обеспечивала щедрое государственное финансирование этих работ, а, с другой стороны, приводила к тому, что каждый новый крупный шаг в освоении космоса оценивался военным и политическим руководством ведущих космических держав прежде всего с точки зрения его военно-стратегического значения и воздействия на геополитическое положение данного государства.

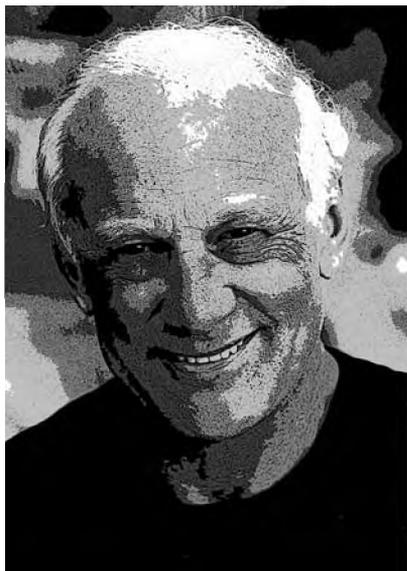
Кроме того, сотрудничество несло на себе значительную идеологическую нагрузку, а его масштабы зависели от состояния политических отношений между соответствующими государствами. Военная сторона космической деятельности сказывалась и в том, что при осуществлении совместных работ приходилось преодолевать не только трудности научного и технического плана, но и множество других барьеров, связанных, например, с покровом секретности в отношении ряда промышленных и оборонных организаций и отдельных лиц.

Первоначально сотрудничество сводилось главным образом к обмену полученными научными результатами и проведению согласованных оптических наблюдений за полетом ИСЗ. Лишь постепенно оно распространилось на установку иностранных и совместно созданных приборов на советских космических аппаратах, а затем и на осуществление крупных совместных научных проектов вплоть до создания серии спутников «Интеркосмос», проведения крупномасштабных проектов с использованием межпланетных зондов и, наконец, стыковки и совместного полета советского и американского кораблей «Союз» и «Аполлон» и целой серии других международных пилотируемых полетов.

Огромная заслуга в развитии сотрудничества принадлежала многим нашим и зарубежным научным и производственным коллективам и конкретным личностям, среди которых нельзя особо не упомянуть имена таких известных советских ученых и организаторов науки и производства, как М. В. Келдыш, Б. Н. Петров, В. А. Котельников, Р. З. Сагдеев, О. Г. Газенко, К. Д. Бушуев, Г. Н. Бабакин, В. М. Ковтуненко. Больно, что ни С. П. Королёв, ни В. П. Глушко, ни ряд других выдающихся конструкторов и руководителей космической отрасли промышленности по соображениям безопасности не имели возможности лично взаимодействовать со своими зарубежными коллегами. В том, что многие из них были убежденными сторонниками международного сотрудничества и хотели бы лично в нем участвовать, я имел возможность убедиться, присутствуя однажды при разговоре на эту тему между М. В. Келдышем и С. П. Королёвым.

В настоящее время масштабы международного сотрудничества в космосе неизмеримо возросли. С этой целью заключены многочисленные международные соглашения, созданы и успешно работают международные «космические»

организации и космические системы, строятся международные полигоны для запусков ракет мирного назначения, на орбите вокруг Земли функционирует Международная космическая станция. Но при этом мы не должны забывать и о том, что одновременно значительно возросла и космическая составляющая вооруженных сил крупнейших стран мира. Современная армия во многом зависит от наличия и эффективности используемых ею космических средств. Однако проблема заключается в том, чтобы появившиеся за последнее время новые или возрожденные планы военного использования космоса не привели к нарушению уже давно и единодушно установленных принципов деятельности государств в космосе и не обернулись гонкой космических вооружений. Пусть мы ещё весьма далеки от воображаемой идеальной картины мирного освоения космоса объединенными усилиями всего человечества. Но пусть и «звездные войны» навсегда остаются только в виртуальном мире.



## Базз ОЛДРИН

США

Один из первых астронавтов. Вместе с Нейлом Армстронгом в июле 1969 года совершил исторический полет «Аполлон-11» — первое посещение человеком Луны. Провел в полетах 4500 часов, из них 290 в космосе, включая 8 часов в открытом космосе.

Родился в 1930 году, окончил Американскую военную академию Вест-Пойнт в 1951 году. Позже получил докторскую степень по астронавтике в Массачусетском технологическом институте.

Награжден президентской Медалью свободы.

Автор двух космических романов «Возвращение» (2000) и «Встреча с Тибром» (1996), автобиографии «Возвращение на Землю» (1973), детской книги «Добраться до Луны» (2005) и документального исторического бестселлера «Люди с Земли» (1989), где и описан его полет на Луну.

В 1993 году получил патент на модель постоянной космической станции.

Основал компанию *Starcraft Boosters, Inc* по разработке ракет, и некоммерческую организацию *Share Space Foundation* в сфере космического туризма.

## РАЗМЫШЛЕНИЯ ПО ПОВОДУ ЮБИЛЕЯ СПУТНИКА

Если запуск Спутника иногда называют ошеломляющим событием для мира, то он также всколыхнул мир. Впервые в человеческой истории искусственное тело обращалось по орбите вокруг планеты Земля: началась Космическая эра.

В 1957 году я был пилотом военно-воздушных сил США и, как военный лётчик, отмечал резкий прогресс в развитии реактивных самолетов, которые летали все быстрее, дальше и выше. Американцы также разрабатывали собственную космическую программу, но Советам удалось первыми осуществить успешный запуск спутника. Первый спутник подстегнул Соединенные Штаты, и они удвоили усилия в этой сфере. Итак, космические путешествия превратились из мечты в факт реальности, и я хотел быть его частью.

В 1959 году я оставил эскадрилью истребителей для доставки ядерных боеприпасов в Германии, чтобы записаться в участниках астронавтической программы военно-воздушных сил США в Массачусетском технологическом институте (МТИ). Через три года я защитил докторскую диссертацию по специальности «орбитальная механика» и стал командующим школы летчиков-испытателей на военно-воздушной базе Эдвардс. Моя диссертация была посвящена проблеме пилотирования и сближения двух космических аппаратов на орбите. Я заглянул в будущее! Конечно, в то время я не мог предвидеть ту роль, которую мне суждено было сыграть в мировой космической программе, но через двенадцать лет после запуска Спутника я ступил с лестницы Лунного модуля на поверхность Луны.

Прошло полвека с начала Космической эры, и большинство населения земного шара никогда не жило во время, когда на орбитах Земли ещё не было искусственных спутников: более 80 процентов людей, живущих сегодня, были рождены после 1957 года. Они выросли в мире, где синоптическую ситуацию отслеживают спутники, новостные каналы вещают в прямом эфире по всему миру, а люди разговаривают по телефону или электронной почте с друзьями на другом континенте так же запросто, как будто с соседом из дома напротив. С технологической точки зрения Космическая эра сделала мир теснее.

С психологической точки зрения она сделала его больше. За последние 50 лет сотни мужчин и женщин облетели Землю, а двенадцать американцев даже прошли по Луне. Мы отправили автоматизированные миссии к каждой планете Солнечной системы, а также и к некоторым кометам и астероидам. Прямо сейчас марсоходы исследуют поверхность Марса. А мы взглянули на собственную планету из космоса и получили возможность представить Землю как один мир, а не земной шар, разделенный придуманными человеком границами.

Я полагаю, что будущие историки будут оглядываться на Космическую эру как на поворотный пункт, время, когда мы, наконец, стали представлять собственный дом чем-то большим, чем просто здание, или город, или даже страна. Дом человечества — сама Земля. И в один прекрасный день мы вырастем и будем готовы покинуть дом — как делают все дети — и отправиться к другим мирам, таким как Марс.



## Януш Бронислав ЗЕЛИНСКИ

ПОЛЬША

Профессор геодезии в Институте навигации Польской военно-морской академии. Координатор проекта 6-FP «GalileoApp» и информационного узла *Galileo* в Польше. Вице-президент Комитета космических исследований Академии наук Польши. Член бюро КОСПАР. Член-корреспондент Международной академии астронавтики. Член Международного комитета по Всемирной навигации спутниковых систем ООН.

Родился в 1935 году в городе Лодзь, Польша.

До 1968 года — доцент в Техническом университете Варшавы, затем в Институте геофизики Академии наук Польши. В 1976–1986 годах — заместитель директора по науке Центра космических исследований.

Старший научный сотрудник в Центре космических исследований АН Польши и (до 2006 года) заведующий отделом планетарной геодезии при Центре.

Был менеджером по науке проекта «Уровень Балтийского моря» и ответственным исследователем в проекте DIDEX (в рамках программы «Интеркосмос»).

## ВЛИЯНИЕ ПЕРВОГО СПУТНИКА НА МОЮ ЖИЗНЬ

Осень 1957 года была для меня чем-то особенным. В сентябре я закончил обучение в Варшавском технологическом университете и на несколько дней приехал в наш семейный дом в Лодзь. Я интересовался астрономией и знал, что американцы работают над проектом по запуску искусственного спутника. Однако в Лодзи все было очень далеко от космических проектов. Это был город с традиционной текстильной промышленностью, город, где началась революция 1905 года. Старые фабрики выглядели, как и 50 лет назад. Там-то мы и услышали по радио новость: Советский Союз запустил искусственный спутник. Это произвело на меня глубокое впечатление. Я чувствовал, что произошло что-то выдающееся. Но моя семья не разделяла моих эмоций. Мой отец, убежденный антикоммунист, сказал: «Не верь этому, это коммунистическая пропаганда...» Однако ни он, ни я сам не имели ни малейшего представления о том, насколько сильно это событие повлияет на историю и лично на мою жизнь.

Год спустя я начал работать ассистентом на кафедре геодезической астрономии в Варшавском технологическом университете. Зарплата была смехотворно низкой, но я был счастлив заниматься исследовательской работой. Там у меня появился шанс — мой старший коллега Людослав Цихович предложил мне поработать с ним над вычислением орбиты Спутника-3, запущенного 15 мая 1958 года. Его радиосигналы регистрировались в различных точках планеты и были доступны. Ведущий польский эксперт по распространению радиоволн, профессор Стефан Манчарский, хотел использовать эти записи для разработки модели ионосферы, и ему нужны были данные о местоположении спутника как функции

времени. Цихович, с моей небольшой помощью, рассчитал орбиту, — это было первой практической задачей спутниковой геодезии, решенной в Польше.

Начиная с этой работы, спутниковая геодезия, только зародившаяся наука, стала основной моей профессиональной деятельностью. Наша польская группа сотрудничала с коллективами из других стран в составе рабочей группы, которую возглавляла профессор Алла Генриховна Масевич. Эта группа, занимающаяся спутниковыми наблюдениями и анализом данных, позднее вошла в программу «Интеркосмос», которая охватывала очень широкий спектр космической деятельности.

К 1963 году относится мое первое знакомство с КОСПАР. Польша пригласила эту организацию провести свою ежегодную научную конференцию в Варшаве. Президент Польской академии наук Януш Грошковски, президент Польского Комитета по космическим исследованиям Влодзимиж Зонн и научный секретарь Комитета Людослав Цихович принимали Ассамблею. Я работал в секретариате. В нашу столицу прибыли знаменитые ученые, среди них были Ян Ковалевский, Вильям Каула, Майк Гапошкин и другие. Дружеские контакты, установленные в то время, продлились на годы и стали для меня настоящим источником интеллектуальной радости и стимулом для развития. КОСПАР оказался «мостиком» между восточным и западным мирами для меня и других молодых ученых из «социалистического лагеря», очарованных космосом.

Однако не все было только приятным. Космическая деятельность была и до сих пор остается тесно связанной с военными проблемами. В 1967 году, после завершения работы над докторской диссертацией, я подал заявку в Фонд Форда. Мне была присуждена стипендия, и Смитсоновская астрофизическая обсерватория пригласила меня как стипендиата. Однако госдепартамент отказал мне в выдаче визы, объяснив это тем, что предложенная тема моего исследования (изучение гравитационного поля Земли) не подходит для программы международного обмена.

Военный и политический подтекст космических программ был и проклятием, и благословением космических исследований. Плохо было то, что поток информации, личные контакты или объединенные проекты были сильно ограничены. С другой стороны, соперничество между СССР и США давало доступ к почти неиссякаемым ресурсам для каждой стороны. Лунная программа «Аполлон» и НАСА в Соединенных Штатах никогда не были бы созданы без политического соревнования с Советским Союзом, который, со своей стороны, отвечал равными по значимости достижениями — длительными пилотируемыми экспедициями, орбитальными космическими станциями («Салют», «Мир») или межпланетными миссиями.

С точки зрения исторической перспективы, мы можем сказать, что частичная замена военной гонки на космическую была прекрасным явлением, и до сих пор обе великие космические державы могут извлекать выгоду из того потенциала и инфраструктур, которые были развиты в течение «холодной войны».

Другое интересное явление, характерное для космической деятельности, — это большее внимание к средствам массовой информации. Космические достижения эффективны по своей природе. Большие ракеты, медленно поднимающиеся над стартовой площадкой в облаках огня; спутники причудливых форм, движущиеся в пространстве; астронавты в белых скафандрах, плавающие в небе; все это — готовые киносюжеты. Риск аварии или даже катастрофы драматизирует

ситуацию. Эти детали позволяют хорошо «продавать» истории о покорении космоса.

Однако, по моему мнению, есть что-то большее за этой связью космоса с обществом. Есть что-то, что мы можем назвать влечением человека к космосу. Это мечта, вечная мечта Икара, стремящегося к Солнцу, мечта Колумба, ищущего новый путь, мечта Циолковского продвинуться за пределы Земли. Идти вперед, выше и дальше — всегда было внутренним побуждением человека.

Но вернемся к историческим воспоминаниям. После конференции КОСПАР в Варшаве международные космические исследования развились ещё интенсивнее. В 1966 году Советский Союз предложил так называемым «социалистическим странам» программу для сотрудничества под названием «Интеркосмос». Это политическое решение открыло путь в космос для нескольких небольших стран, включая Монголию и Кубу. Конечно, Польша также стала участником программы «Интеркосмос». Благодаря ей были запущены несколько спутников «Интеркосмос», что позволило ученым из небольших стран проводить эксперименты на борту космических зондов и спутников. В Польше мы, в частности, гордились миссией «Коперник-500» («Интеркосмос-9»), экспериментом по солнечным радиоволнам, посвященным 500-летней годовщине рождения Николая Коперника. Руководителями этого проекта были Ян Ханаш из Астрономического института Польской академии наук в Торуне и доктор В. Аксенов из Института радиоэлектроники в Москве.

Программа «Интеркосмос» была отличным примером благотворного влияния космических исследований на политические и культурные связи между странами и людьми. Тесное и интенсивное сотрудничество в рамках проектов способствовало росту взаимопонимания и дружбы. За «железными масками» официальной пропаганды мы увидели человеческие лица. В частности, я хотел бы с большим восхищением вспомнить руководителя программы «Интеркосмос», академика Бориса Николаевича Петрова. Его глубокие научные знания, интеллект и благородство, как ни у кого другого, позволяли ему руководить программой международного сотрудничества. Его уход от нас в 1980 году стал огромной потерей для программы. Со стороны Польши ответственным за деятельность «Интеркосмоса» был профессор астрономии Стефан Пиотровски, которого связывали с Петровым дружеские отношения.

Следующим этапом программы «Интеркосмос» была серия пилотируемых полетов на борту космического корабля «Союз». Это сотрудничество носило в высшей степени политический характер, но мы, внутри Академии, старались также извлечь из него пользу для исследований. Участие в подготовке к этим полетам было замечательным опытом, я был свидетелем почти всех этапов подготовки польского космонавта Мирослава Гермашевского, от отбора до завершения его экспедиции. Гермашевский проделал очень большую работу, блестяще выполнив научную программу, подготовленную для него научным комитетом. Его поддерживал летный напарник, Петр Климук, который впоследствии много раз посещал Польшу.

Объявление о возможности пилотируемых полетов для космонавтов из социалистических стран встретило огромный интерес со стороны правительств этих стран. В частности, правительство Польши, управляемое коммунистической партией с Первым секретарем Эдвардом Герекком, настойчиво требовало, чтобы именно польский космонавт совершил первый полет из этой серии.

Это обосновывалось политической доктриной польского правительства, состоящей в том, что Польша, как вторая по величине страна «социалистического лагеря», должна рассматриваться Советским Союзом как союзник номер один. Однако, вследствие каких-то невыясненных причин, советское правительство зарезервировало первое место в серии полетов для Чехословакии. Я с удивлением наблюдал, как эта полемика продолжалась несколько месяцев. Я никогда бы не поверил в то, что правительство социалистической Польши может войти в такие тяжелые разногласия с более влиятельным советским правительством. Но результат было легко предсказать: космонавт из Чехословакии полетел первым.

Если говорить о моей космической деятельности, больше всего переживаний было связано с организацией Научной ассамблеи КОСПАР в 2000 году. Польша решила пригласить КОСПАР во второй раз, и это случилось на смене столетий, в 2000 году. Я был назначен председателем местного организационного комитета, а профессора Петр Воланьский из Варшавского технологического университета и Збигнев Клос из Центра космических исследований — сопредседателями, оказавшими мне безмерную помощь. У нас было пять лет тяжелой подготовительной работы, но в итоге конференция прошла хорошо и около двух тысяч человек остались довольны. Кроме стандартных научных секций мы организовали открытые секции и публичные лекции. Я испытывал глубокое удовлетворение, когда наблюдал большой интерес общества к космическим проблемам, продемонстрированный сотнями людей, пришедшими в лекционные аудитории, чтобы услышать доклады видных ученых.

Невозможно обсудить в относительно короткой статье огромный прогресс науки и технологии, ставший результатом применения космических методов и средств. Позвольте мне коснуться того, что случилось в области моего наибольшего интереса, в космической геодезии. Конечно, последние 50 лет принесли прогресс не только в космическую технику, но и во многие другие области, такие как компьютерные технологии, телекоммуникации, авиацию и другие. Но влияние космоса наиболее значительно. Во-первых, геодезия, как и прикладная геодезия (топография), стала глобальной. Почти во всем мире геодезические измерения выполняются с помощью GPS — глобальной системы спутникового позиционирования, — и благодаря этому они проводятся в одной и той же координатной системе отсчета, с одинаковыми масштабами и одинаковым временем. Мы можем использовать спутники для навигации на море, на земле, в воздухе, а также в космосе. GPS вскоре будет поддержана российской системой ГЛОНАСС и, надо надеяться, европейской системой *Galileo*. Имеющиеся сейчас карты в огромной степени являются результатом спутников земного мониторинга. Размеры земного шара, вращение Земли и модель ее гравитационного поля известны с точностью, не сравнимой с той, которая была пятьдесят лет назад. Благодаря специальным миссиям, таким как CHAMP, GRACE и GOCE, мы можем наблюдать временные изменения гравитационного поля Земли, которое эквивалентно изменению ее формы. А благодаря спутникам-высотомерам, таким как *Topex/Poseidon*, *Jason* или *Envisat*, можно следить за изменениями поверхности океанов, вызванными температурой, давлением или химическим составом воды. Используя спутники для системы лазерной локации, в частности LAGEOS, мы измеряем движение континентальных тектонических плит, которое ещё несколько лет назад было исключительно гипотезой. Изменения в геодезической науке и технологиях настолько же существенны, как те изменения, к которым привели изобретение теодолита и метода

триангуляции в XVIII веке. Определенно, последние 50 лет изменили геодезию более, чем предыдущие 200 лет.

Думаю, я могу считать себя счастливым человеком, которому повезло жить и работать в период столь динамичного развития и внести в него свой скромный вклад. Я могу также радоваться тому, что на жизненном пути встретил много людей, так глубоко увлеченных космосом. Это было так в годы работы программы «Интеркосмос», это было так во время моей работы для КОСПАР, сотрудничества с Европейским космическим агентством и моей работы в Центре космических исследований в Варшаве. Все эти важные этапы моей профессиональной жизни были следствием этого особенного дня, 4 октября 1957 года.



## Гурбаке С. ЛАКШИНА

ИНДИЯ

Заслуженный профессор, ранее — директор Индийского института геомагнетизма, Мумбаи.

Докторская степень Индийского технического института, Дели (1972). Старший приглашенный научный сотрудник в Национальном исследовательском совете при Лаборатории реактивного движения в Пасадене, Калифорния (1996–1998). В 1981–1982 и 1985 годах — стипендиат фонда Александра фон Гумбольдта в Рурском университете (Бохум, Германия). Научный сотрудник Института математических наук Куран при Нью-Йоркском университете, США (1988–1989).

Член Национальной академии наук Индии, Нью-Дели. Член исполнительного совета Международной ассоциации геомагнетизма и аэронавтики. Приглашенный профессор в Научно-исследовательском институте устойчивого развития человечества при Университете Киото, Япония.

## СПУТНИК, ИЗМЕНИВШИЙ МОЙ ВЗГЛЯД НА МИР

Я узнал о Спутнике спустя два года после исторического события 4 октября 1957 года. На момент запуска мне было 15 лет, и я учился в пятом классе школы Санатан Дхарм в маленьком городке Панипат в 90 километрах от Дели. В то время Панипат был сонным ткацким городком. О Первом спутнике и Юрии Гагарине я узнал не в школе, а из журнала *Soviet Bhumi* — перевод на хинди журнала *Soviet Land*, на который мой отец подписался в 1959 году по настоянию газетного агента. В качестве дополнительного стимула для подписки на текущий год он дал моему отцу тома журнала за прошедшие два года. Я очень удивился, когда увидел эти журналы на хинди у отца в магазине, и он дал мне их почитать. Я учился в седьмом классе и, в дополнение к математике, английскому, хинди, панджаби, санскриту, истории и географии, изучал предмет под названием «наука». Мне очень нравилось читать этот журнал и романы. В одном из старых номеров была статья о Спутнике-1, первом искусственном объекте, или спутнике, который обращался по орбите вокруг Земли. Меня удивил тот факт, что он смог получить уникальные данные о плотности верхних слоёв атмосферы и о распространении радиоволн. Для меня это было одновременно очень необычно и интересно. С того момента я стал особенно интересоваться школьными занятиями по «науке». Видя мой интерес, отец продлил подписку на *Soviet Bhumi* на несколько лет. В 1961 году, когда я учился в девятом классе, в одном из номеров журнала было опубликовано интервью с Юрием Гагариным — первым человеком в космосе. Он побывал в космосе 12 апреля 1961 года на борту спутника под названием «Восток», сделал один виток вокруг Земли и вернулся обратно. Это был исторический момент не только для Советского Союза, но и для всего мира. Меня очаровали

снимки Земли из космоса и интервью с Юрием Гагариным — первым астронавтом. Это возбудило моё воображение о загадках космоса.

Я родился 7 апреля 1943 года в Мианвали (теперь это место находится в Пакистане) в неразделённой Индии. Это был маленький городок, большинство жителей занималось либо сельским хозяйством, либо кустарным ткацким производством. Семья моего отца была одной из немногих преуспевающих. К сожалению, мы всё потеряли после разделения страны 15 августа 1947 года и последовавших затем преследований, когда нас заставили покинуть Мианвали и переехать на индийскую территорию. После пребывания во многих лагерях беженцев в Амритсаре и Дели, семья моего отца наконец-то осела в Панипате. Вначале нас ждали очень суровые времена. Отец установил два ткацких станка в одной из частей нашего дома, доходы были низкие и мы еле-еле сводили концы с концами. Затем он занялся розничной торговлей красками. Он покупал их в Дели и продавал хозяевам местных ткацких мастерских для окраски пряжи. Он очень усердно работал, и бизнес начал набирать обороты к началу 1960-х годов.

Может быть, сегодня это покажется странным, но в 1950-х, когда я был маленьким мальчиком, немногие родители из нашей общины отправляли своих детей в школу. Сам мой отец не учился в школе и имел лишь начальные знания урду и арифметики. Однако он понимал важность образования и отправил меня вместе с братьями и сёстрами в школу. Я хорошо сдал экзамены в восьмом классе, и поэтому школьный совет назначил мне стипендию. Она стала побуждением для моей дальнейшей учёбы. Я хорошо сдал выпускные экзамены (после десятого класса), которые проводились государственным Департаментом образования. Моё имя было в списке лучших учеников, и я получил национальную стипендию за заслуги. Одним из условий ее было то, что она выдавалась вплоть до получения степени магистра при условии, что стипендиат набирает не менее 60 % на каждом из ежегодных экзаменов. Отец не хотел посылать меня учиться в колледж, так как чувствовал большое давление со стороны общины, где существовал предрассудок о том, что колледж портит юношей, они перестают уважать старших. Но, видя мой интерес к продолжению обучения и понимая важность полученной стипендии, отец разрешил мне получить степень бакалавра в области науки в колледже Арья в Панипате. Всё время обучения в колледже я получал стипендию и сдал выпускные экзамены в 1967 году с лучшим в нашем колледже результатом.

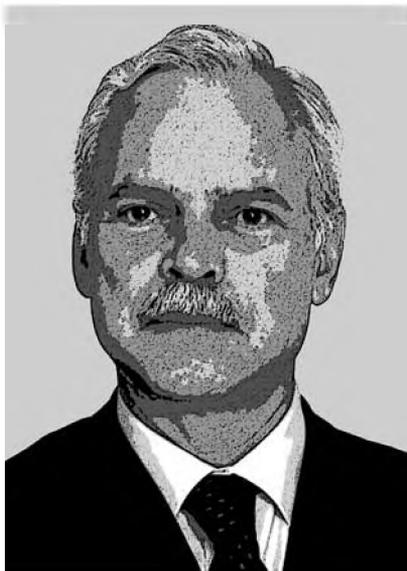
Я хотел получить степень магистра наук и сказал об этом отцу. Вся семья была против этого, так как для этого мне пришлось бы покинуть Панипат. В конце концов, отец согласился, но настоял на том, чтобы я учился в Дели. Я подал заявление на поступление в магистратуру Индийского технологического института (ИТИ) в Дели. Когда я получил приглашение для участия во вступительном экзамене и собеседовании из ИТИ, отец отвёз меня в Дели. Тогда я впервые посетил столицу Индии. Он привёз меня в ИТИ и сказал, что заедет за мной вечером, после того как закончит свои дела. Вступительные испытания в ИТИ очень отличались от всех экзаменов, с которыми мне приходилось сталкиваться до этого. Я не знал о существовании таких понятий, как «вопросы с вариантами ответа» или вопросы в стиле «ненужное зачеркнуть». С большим волнением я начал отвечать на вопросы. Мне удалось ответить лишь примерно на 70 % из них. Я был очень расстроен. Все ребята веселились и смеялись, так как большинство из них выполнили все задания. Некоторые из них даже говорили мне,

что моего имени не будет в списке допущенных к собеседованию, и мне лучше уже ехать домой. Мне хотелось уехать, но нужно было дождаться отца. Когда на доске объявлений вывесили список допущенных к собеседованию, я увидел в нём своё имя и облегчённо вздохнул. Меня вызвали на собеседование, которое я проходил впервые и очень перевозмывался, увидев в комиссии пять человек. Как я узнал позже, председателем комиссии был профессор М.С. Содха, глава физического факультета. После нескольких предварительных вопросов, призванных проверить моё знание физики, он спросил меня, почему я хочу поступить в магистратуру по физике и кем я хочу стать. Я ответил, что хочу изучать космос и стать астронавтом, как Юрий Гагарин. Нам ничего не рассказывали о космосе во время обучения в бакалавриате, и я честно признался в том, что прочитал о Спутнике в *Soviet Bhumi*. Я сказал, что хочу учиться в магистратуре по физике для того, чтобы приобрести необходимые познания для исследования космоса, который оказался не пустым. Мне показалось, что некоторые члены совета рассмеялись над моим ответом, но я не был уверен. Профессор Содха серьёзно спросил меня: «А что же тогда это (космос) такое?». Я ответил, что именно это я и хотел бы узнать. Не знаю, как я мог всё это тогда сказать. Мне сказали, что я могу отправляться домой, а о результате собеседования меня известят по почте. Когда я вышел, меня ждал отец, и мы вернулись в Панипат.

Прошло больше трёх недель после того, как я сдал тест и прошёл собеседование в ИТИ. Я почти потерял надежду и уже раздумывал, как бы убедить отца отпустить меня учиться в Пенджабский университет в Патиале, куда меня уже приняли. Однако, в один прекрасный день из ИТИ пришло письмо, извещавшее, что я был избран для поступления в магистратуру по физике. Это было огромной радостью для меня. Я сразу же заплатил за поступление и общежитие и сдал документы. Я никогда раньше не жил в общежитии, и мысль о том, что я буду жить в общежитии ИТИ, очень взволновала меня. Вскоре начались занятия, и я стал получать национальную стипендию за заслуги. Обучение в ИТИ стало совершенно новым опытом. Мы должны были выполнять задания за одну или две недели, применяя теорию, которую преподавали на занятиях. В библиотеке ИТИ было очень много книг по физике, математике и всем инженерным предметам. На гуманитарном факультете также было много художественной литературы. Вначале я ездил домой каждые выходные, но нагрузка на занятиях становилась всё более интенсивной и, в конце концов, мне с трудом удавалось выбраться домой хотя бы раз в месяц. На третьем и четвёртом семестрах в течение второго года обучения доктор Бимла Бути преподавала нам курс по физике плазмы. Она защитила докторскую диссертацию в Чикагском университете, а её научным руководителем был профессор С. Чандрасекар, хорошо известный астрофизик, который впоследствии получил Нобелевскую премию! Меня заинтересовала физика плазмы, и я начал подумывать о том, чтобы после завершения магистратуры защитить диссертацию в этой области. Здесь был огромный потенциал, как в направлении термоядерного синтеза, так и в сфере астрофизики.

Когда я сказал об этом отцу, он не воспринял это с большим энтузиазмом, так как семья настаивала на том, чтобы я поскорее женился. К счастью, к тому времени бизнес моего отца шёл хорошо, и поэтому я не чувствовал давления с точки зрения необходимости финансовой поддержки семьи. Я надеялся получить стипендию для получения докторской степени либо от Совета по научным и промышленным исследованиям (СНПИ), либо от самого ИТИ. Я рассказал о своём желании защитить диссертацию по физике плазмы доктору Бути

и попросил её стать моим научным руководителем. Она согласилась. Я подал заявку на получение молодёжной исследовательской стипендии в СНПИ, и она была удовлетворена. Я зарегистрировался в аспирантуре ИТИ и начал работу над диссертацией по теме «Изучение некоторых электромагнитных неустойчивостей в намагниченной плазме» в июле 1969 года. Я изучал обычные электромагнитные неустойчивости во встречных потоках плазмы, на протяжении этого периода очень усердно работал, но мои исследования часто заходили в тупик. Примерно через полтора года они начали набирать обороты, и в работе наметился прогресс. В это время доктор Бути перешла на должность профессора в Физическую исследовательскую лабораторию (ФИЛ) в Ахмедабаде. К счастью, в условиях получения стипендии СНПИ было указано, что, с позволения научного руководителя, стипендиат может быть командирован для работы в другой лаборатории на срок вплоть до трёх месяцев. Однако для того, чтобы остаться аспирантом ИТИ, мне нужно было найти второго научного руководителя из ИТИ. Моим спасителем оказался профессор А.К. Гхатак с Физического факультета, который преподавал нам математические методы и квантовую физику: он согласился стать моим вторым научным руководителем. В течение следующих полутора лет я курсировал между ФИЛ и ИТИ, проводя около трёх месяцев в Ахмедабаде и около месяца в Дели (именно столько времени требовалось для получения разрешения в СНПИ для моего рабочего визита в ФИЛ). После двух лет стипендии младшего исследователя я получил поддержку от СНПИ уже как старший исследователь. В итоге я представил свою диссертацию к защите в апреле 1972 года, и мне предложили должность приглашённого учёного в ФИЛ. В октябре 1972 года на открытом заседании я успешно защитил диссертацию и получил степень доктора наук. Моя работа в ФИЛ в течение 18 месяцев в качестве приглашённого учёного оказалась очень продуктивной в отношении как публикаций, так и расширения научного кругозора. Я опубликовал пять научных работ, и в одной из них применил свою теорию к разрывам в солнечном ветре. В каком-то смысле это была моя первая работа по микроструктуре межпланетного пространства! Мне кажется, что именно благодаря этой статье я был приглашён для работы в Индийский институт геомагнетизма (ИИГ), Колаба, Бомбей. Этот институт возник из хорошо известных Колабской и Алибагской магнитных обсерваторий и имел своей главной целью изучение геомагнетизма со всех возможных точек зрения. Итак, я приступил к своей первой постоянной работе в качестве исследователя в ИИГ 13 ноября 1973 года. Вначале я работал над плазменными неустойчивостями в магнитосфере и солнечном ветре и постепенно расширил круг своей деятельности до исследования механизма когерентного излучения, взаимодействия солнечного ветра с кометами, магнитосферных суббурь, бурь и космической погоды. Мне посчастливилось работать со многими хорошо известными физиками, специализирующимися в области космоса, и посетить несколько научно-исследовательских институтов, включая Лабораторию реактивного движения НАСА. Что ж, таким образом я внёс свою лепту в понимание околоземного космического пространства, в котором пролегают орбиты многих спутников. Я не стал астронавтом, но всё же осуществил свою мечту — в какой-то степени разобраться в некоторых загадках космоса. Вот как Спутник изменил моё мировоззрение!



## Марсио БАРБОЗА

БРАЗИЛИЯ

Первый заместитель генерального директора Организации ООН по вопросам просвещения, науки и культуры (ЮНЕСКО).

Родился в 1951 году. Получил степень магистра системного анализа и приложений в Национальном институте космических исследований (INPE) в Бразилии, 1975.

Сотрудник INPE с 1973 года, генеральный директор в 1989–2001 годах. Основал в Институте Центр цифрового прогнозирования погоды и изучения климата (CPTEC) и Межамериканский институт изучения глобальных изменений.

Первый заместитель генерального директора ЮНЕСКО с 2001 года. С 1996 по 2000 год являлся вице-президентом Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS) и с 2000 по 2004 год — Президентом международной астронавтической федерации. Член Международной академии астронавтики и Бразильской академии точных наук.

## ЗАПУСК ПЕРВОГО СПУТНИКА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СТРАНЫ

Запуск Первого спутника 4 октября 1957 года изменил человеческую историю, открыв новые перспективы научного и технологического развития в индустриальных странах (в то время называвшихся сверхдержавами). Этот запуск также определенным образом внес свой вклад в прогресс и развитие многих других, развивающихся (как их называют сейчас), стран.

То, что казалось исключительно научной задачей, сформулированной в октябре 1954 года в предложении Международного совета научных союзов о запусках искусственных спутников, приуроченных к Международному геофизическому году (1957–1958), стало фактически началом так называемой «космической гонки» между США и бывшим Советским Союзом. В восприятии общественности того времени большую роль играл тот факт, что в военной сфере Советский Союз продемонстрировал способность запустить ядерное оружие посредством баллистических ракет, отправленных из Европы в направлении США. И, как реакция на вызванное этим политическое волнение, США, среди прочего, направили огромные средства на космическую программу *Explorer* и создание НАСА. Гонка, в которую были включены в основном два участника, привлекала с тех пор интерес многих других стран, которые до того едва ли задумывались о важности вложений в космос.

Бразилия, например, в 1961 году уже делала первые шаги в организации космической деятельности, создав предшественника современного Национального института космических исследований (INPE). После пионерского опыта некоторых

европейских стран в конце 1950-х, в особенности, Франции и ее Национального центра космических исследований (CNES), Европа предприняла амбициозную реорганизацию созданием Европейского космического агентства (ESA) в 1975 году. Подобный же энтузиазм проявился в Индии, Китае, Канаде и Японии, если упоминать наиболее значительных участников.

Изначально концепция небольших научных спутников на орбитах вокруг Земли, воплощенная в Первом спутнике, а также возрастающие возможности разработки и запуска больших масс, не обязательно на невысокие круговые орбиты, сделали возможным необычайно бурное развитие в исследованиях и мирном использовании космоса в интересах всего человечества. То, что было только научным делом, стало находить прямые применения, касающиеся всех. Таким образом в конце 1960-х годов родились так называемые «космические приложения» (использование космоса для связи, мониторинга окружающей среды, метеорологии, координатной привязки и навигации). Эти приложения были введены в действие и стали коммерчески интересными во многих сферах деятельности, — например, в коммуникациях уже в начале 1970-х годов.

Это не означает, что была оставлена научная деятельность. После простой возможности детектировать радиосигналы в ионосфере с помощью Первого спутника или открытия поясов ван Аллена спутником *Explorer-1* в 1958 году, значительное число стран делало длительные капиталовложения в исследования Вселенной, самостоятельно или в сотрудничестве. Речь шла не только об околоземных областях, но и о Луне, Марсе, Венере, других планетах Солнечной системы и открытом космосе.

Развитие космических технологий и разработка новых материалов, процессов и методов, особенно в области космической безопасности, сделало возможными эксперименты на автоматических и пилотируемых космических аппаратах, малой или большой продолжительности (несколько месяцев). Особенно стоит отметить пилотируемые миссии и научные эксперименты на борту станций «Мир» и МКС (Международная космическая станция), телескоп «Хаббл», многочисленные космические зонды и притягательный, по своей сути, успех первых полетов Гагарина, Гленна, программы «Аполлон» и покорение Луны в 1969 году. Начиная с 1961 года 400 мужчин и женщин получили шанс отправиться в космос в рамках экспедиций, целью которых было исследование Вселенной и ее тайн.

Международное сотрудничество — ключевая проблема космических исследований, если учитывать единую точку зрения всех стран о необходимости сохранять космос областью интересов всего человечества и использовать его в мирных целях для всеобщего блага. Эта концепция была сформулирована после запуска Первого спутника, с помощью различных международных соглашений под эгидой Организации Объединенных Наций и ее Комитета по использованию космического пространства в мирных целях (COPUOS). Наиболее важное из них — Договор о космосе 1967 года\*, который ратифицировали более 90 стран. В его первой статье утверждается, что «...исследование и использование космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, осуществляются на благо и в интересах всех стран, независимо от степени их экономического или научного развития, и являются достоянием всего человечества».

\* Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела.

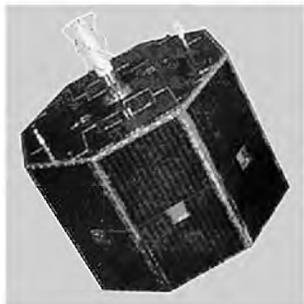
Однако в действительности космическое сотрудничество между великими державами того времени, США и бывшим Советским Союзом, сделало свои первые шаги лишь в июле 1975 года, в исторической миссии «Союз — Аполлон». Также верно, что двустороннее сотрудничество практиковалось другими странами с 1960-х, но было сконцентрировано в области космических исследований или обмена информацией, при практически полном отсутствии взаимодействия в технической сфере. Тем не менее, эти связи были фундаментальными для подготовки специалистов и поддержки развивающихся стран, заинтересованных во вложениях в космическую сферу.

Сегодня, через 50 лет после запуска Первого спутника, происходит широкий обмен между странами, вовлеченными в космическую деятельность, не только в науке, но и в технических разработках. И это верно не только для индустриализированных стран, что отражено в программе МКС с начала ее сборки в 1998 году, но и для развивающихся стран. Пример — сотрудничество между Бразилией и Китаем в разработке спутников, которое реализовалось в 1997 году запуском их первого спутника, СВЕРС-1 (Китайско-Бразильский спутник по исследованию земных ресурсов). Необходимо также упомянуть, что программа МКС, включающая более 20 стран, — наиболее амбициозная программа из когда-либо разрабатывавшихся человечеством с точки зрения научного и технического сотрудничества.

Научные и профессиональные сообщества в космической сфере играли важную роль в космическом сотрудничестве и обмене информацией между специалистами в этой области, в особенности Международная астрономическая федерация (IAF), созданная в 1951 году. Даже в критические моменты так называемой «холодной войны» IAF служила весьма полезной площадкой для диалога и обмена между противоборствующими сторонами.

С технической точки зрения небольшой Первый спутник (приблизительно 84 кг) послужил стимулом для многочисленных космических программ, которые появились с того времени, особенно в развивающихся странах. Из-за низкой стоимости и относительной простоты необходимых технологий многие страны, до тех пор изолированные от космической гонки, увидели в Первом спутнике «модель», которая позволяла вступить в область космической деятельности. До тех пор эти страны считали себя способными только получать данные научных экспериментов, проводимых другими. Теперь же они начали мечтать и о собственных спутниках для собственных потребностей. Эти страны могли прекратить быть зрителями и стать действующими лицами. Более того, и стоимость запуска на орбиту маленького спутника была гораздо меньше, чем большого.

Развивающиеся страны не осознавали, однако, что этот «прыжок» или продвижение обязательно потребует существенных усилий в течение многих лет для создания необходимого потенциала: подготовки кадров, достаточных инвестиций в лаборатории и специальное оборудование. Таким образом, только к середине 1980-х годов в развивающихся странах начали появляться жизнеспособные космические программы, направленные на создание малых спутников. Например, в Бразилии, по причинам как финансовым, так и связанным с отсутствием необходимых технологий для запуска, первый спутник, разработанный с применением исключительно собственных технологий, был успешно запущен на орбиту только в 1993 году. Этот первый бразильский спутник SCD-1, собирающий информацию об окружающей среде, массой приблизительно в 115 кг, до сих пор функционирует.



Спутник SCD-1



Орбита спутника SCD-1

## Характеристики спутника

- Форма: восьмиугольная призма
- Размеры: диаметр 1 м, высота 1,45 м
- Полная масса: 115 кг
- Мощность: 110 Вт
- Структура: шестиугольные (сотовые) алюминиевые панели
- Положение в пространстве: стабилизация вращением
- Пассивное терморегулирование
- Преобразователь сбора данных в UHF/S
- S-диапазон TT&C
- Эксперимент по солнечным батареям
- Круговая орбита на высоте 750 км, наклонение 25°
- Цель: сбор информации об окружающей среде, полученной удаленными наземными платформами

Другой интересный аспект состоит в том, что с 1970-х, с развитием микроэлектроники и так называемых «новых материалов», использование небольших спутников начали рассматривать не только как средство научных экспериментов, как было изначально, но и как инструмент космических приложений, в частности, относящихся к сбору информации об окружающей среде (как было с бразильским спутником), наблюдению Земли и навигации. В итоге, то, что было возможно только со спутниками большой массы (свыше 500 кг), технически сложными и находящимися на геостационарных орбитах, стало возможным с помощью небольших спутников на низких орбитах, одиночных или работающих в одной системе. Это привело к тому, что научное сообщество, потребители информации и аэрокосмическая промышленность в ещё большей степени заинтересовались идеей небольших спутников. Подобно Бразилии, другие развивающиеся страны в Азии и Африке продвинулись в подобных разработках, и в прошлом десятилетии вошли в группу стран, которые сегодня исследуют космос собственными средствами, как, например, Алжир, Аргентина, Нигерия, Турция и Тайланд.

Верно, что вследствие космической гонки, начатой Первым спутником, прогресс спутников особенно очевиден в технологиях, связанных с военными и оборонными целями, однако человечество оказалось также способно разрабатывать фундаментальные космические приложения в исключительно гражданских областях, которые принесли беспрецедентную пользу всем людям: телекоммуникациях, мониторинге, навигации, исследованиях окружающей среды, предотвращении или смягчении стихийных бедствий, метеорологии и океанографии и сборе всех видов данных, которые невозможно получить другим способом.

Человечество много выиграло от этого и определенно будет продолжать извлекать пользу из последующего научного и технического развития до тех пор, пока продолжается поиск ответов о динамике систем, поддерживающих жизнь на Земле, и о происхождении Вселенной. Вопрос, который поднимается сегодня, состоит в том, что, несмотря на эти огромные научные и технические достижения, «устойчивость» нашей планеты продолжает оставаться под угрозой, особенно из-за серьезных климатических изменений, вызываемых различными факторами, которые были обнаружены недавно. У нас есть технологии и космические средства, подписаны международные соглашения, — поэтому пришло время предпринять усилия, поодиночке и всем вместе, чтобы поддержать на Земле условия жизни, приемлемые для всех, и, таким образом, получить очевидную пользу для будущих поколений.



**Хосе Франсиско ВАЛЬДЕС ГАЛИСИЯ**  
МЕКСИКА

Профессор Института геофизики при Национальном автономном университете Мексики (UNAM). Научный сотрудник и глава департамента наук о космосе в Институте геофизики UNAM.

Назначен директором UNAM на 2005–2009 года. Вице-президент Комиссии по исследованию космических лучей Международного союза теоретической и прикладной физики. Основатель Латиноамериканской ассоциации геоастрофизики (Президент Совета руководства в 1993–1998 годах)

Родился в 1952 году. Получил докторскую степень в Имперском колледже науки и технологии (Лондонский университет).

Член Национальной системы исследователей высшего уровня. Член Международной обсерватории Пьера Оже.



**4 ОКТЯБРЯ,  
ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ СПУСТЯ**

*Очень личный взгляд  
на космические проблемы*

Мои детские годы прошли среди ежедневных новостей о событиях, связанных с космосом, — этим самым новым, самым дорогим и самым страшным приключением в истории человечества. Мои учителя в начальной школе, мои старшие братья и сестры, родители и родственники — все и каждый говорили о космосе с волнением и рисовали в своем воображении разнообразные возможности, которые открывались для науки и развития общества. Это была некая «космическая мания»: повсеместное настроение, вторгающееся во все души, полные надежд на пришествие новой эры.

Я вспоминаю, как просматривал страницы журнала «Лайф» со специальным сообщением, представляющим читателям первую женщину в космосе — Валентину Терешкову. Краткая история космического полета, включенная в текст, содержала несколько подробных описаний; одно из них, захватившее мое внимание, рассказывало про первое живое существо, посланное в космос, — собаку Лайку и ее неизбежную смерть, поскольку капсула не была приспособлена для возвращения. В те годы космос был превыше всего: имена Юрия Гагарина, Джона Гленна, Гордона Купера, Алана Шепарда, Алексея Леонова затмевали имена Элвиса Пресли и прочих блистающих рок-звезд.

Я — дитя космической эры; жизнь, которую я помню, заключается в десятилетиях после запуска Спутника. Большая часть разговоров или игр, затевавшихся

на школьных переменах, была связана с мирами за пределами нашего голубого неба, а полет на Луну занимал существенную часть моих подростковых мыслей. Вспоминаю первую фотографию Земли из космоса, мое собственное удивление и изумление на лицах всех, меня окружающих. Столь же ярко запечатлелось в моей памяти изумление всей моей семьи, пристально наблюдающей за черно-белым телевизионным изображением Нейла Армстронга и Базза Олдрина, идущих по Луне, — от этого захватывало дух. Тем не менее, просмотр прямых трансляций Олимпийских игр в Токио в 1964 году или чемпионата мира по футболу в Англии в 1966-м были нормой для меня и многих из моего поколения, — что ж, такова мера противоречий эпохи.

В некотором смысле волнение от космических достижений было хорошим противовесом мучениям по поводу событий «холодной войны». Помню я и бессонные ночи, вызванные страхом того, что истории о конце света, которые рассказывали многие во время событий в Заливе Свиной (Bahía de Cochinos, см. с. 109) или оккупации Праги, окажутся правдой. Мир двигался, с одной стороны, по пути развития, с другой, — конфронтации. Неудивительно, что дорога развития казалась намного более привлекательной, поскольку этот путь обещал просветлённое будущее; другой же не имел никакого будущего вообще.

## **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕКСИКЕ**

Следуя первому пути, я решил учиться на бакалавра в области физики, чтобы впоследствии заниматься космической физикой. Космические лучи были главным предметом моих усилий; эта тема была наиболее развитой в Мексике благодаря наследию профессора Мануэля Сандовал-Валларты, ученого мирового класса, работы которого заставили нашу страну обратиться к космическим проблемам уже в 1930-х. Важнейший эксперимент по обнаружению эффекта «восток — запад» в космических лучах, попадающих на Землю, был выполнен в Мехико в 1935 году Луи Альваресом, руководившимся идеями Сандовал-Валларта. Ещё до начала космической эры, в 1955 году, Мануэль Сандовал-Валларта способствовал проведению в Мексике одной из самых важных научных встреч по космическим явлениям: 5-й Международной конференции по космическим лучам.

Новые действующие лица взошли на сцену: Рут Гол из Национального университета (UNAM) стала достойной наследницей идей Сандовал-Валларты. Благодаря ей, а также инженеру из Национального политехнического института Эухенио Мендеса Докурро, космические науки получили признание всей нации. Они немало способствовали созданию Национальной комиссии по космосу (Comisión Nacional del Espacio Exterior, CONEE) в 1962 году, руководствуясь очевидным желанием приобщить Мексику к космическим технологиям. Были разработаны программы развития ракетостроения и метеорологических зондов, построены станции для получения информации от метеорологических спутников, подписано соглашение с НАСА о дистанционном зондировании и запланировано много других программ; но, к сожалению, отсутствие поддержки от недалёковидных правительств свела на нет деятельность CONEE в следующее десятилетие. Тем не менее, усилия Рут не пропали даром, её активность привела к созданию междисциплинарной рабочей группы по космической деятельности в Мексике в 1980-х, которая была позже преобразована в университетскую

программу по космическим исследованиям и развитию (1990). На международном уровне Рут и небольшая группа ученых из менее развитых стран создали комиссию КОСПАР по космическим исследованиям в странах третьего мира (1982), деятельность которой продолжается до наших дней.

С 1962 года в Институте геофизики Национального университета (UNAM) была создана группа по основным космическим исследованиям, которая превратилась в солидный исследовательский отдел, известный и уважаемый во многих странах. В настоящее время в круг его научных интересов входят: Солнце и солнечный ветер, планетные магнитосферы и ионосферы, собственно планеты и, конечно, космические лучи. Под его управлением находится несколько обсерваторий мирового уровня: станция по изучению космических лучей с нейтронным монитором и мюонным телескопом в Мехико, солнечный нейтронный телескоп на вершине вулкана Сьерра Негра (4600 м над уровнем моря) в 200 км восточнее Мехико, радиointерферометр на основе измерения межпланетного мерцания радиоисточников в Коенео на западе страны, ионосферный зонд в 60 км от главного университетского городка UNAM и солнечный радиointерферометр в университетском городке. Многие ученые из этой группы входят в международные команды, имеющие дело с разработкой, установкой и ведением экспериментов на космических кораблях НАСА и ЕКА.

Космическим технологиям не суждено было найти широкое применение в Мексике. После ликвидации CONEE были приложены некоторые усилия для дальнейшего развития: в 1980-х возник межинститутский проект по созданию мексиканского спутника (SATMEX), однако предприятие не удалось из-за нехватки финансовой поддержки от агентств. В 1990-х возникла новая инициатива UNAM; на сей раз по созданию микроспутника (UNAMSAT-1), который был разработан и создан своими силами. К сожалению, UNAMSAT-1 был потерян из-за неудачного старта ракеты на Байконуре в 1995 году. После этой аварии финансовые потоки не текли в космические предприятия вплоть до недавнего времени. В то время как пишутся эти строки, UNAM разрабатывает новый проект по возобновлению попыток иметь свою собственную спутниковую программу. Если говорить о политическом аспекте, то закон о создании Мексиканского космического агентства был уже одобрен нижней палатой Конгресса и находится на рассмотрении в Сенате. Будем надеяться, что недалекость мексиканских чиновников, принимающих решения по космическим проблемам, наконец, исчезнет.

## НЕБЕСА СТАНОВЯТСЯ НАШИМИ

Но если моя страна и была ограничена в средствах и могла позволить себе развивать только основные космические науки на базе наземных обсерваторий или посредством сотрудничества с иностранными агентствами, а развитие космической инфраструктуры задерживалось, то многие страны исследовали космос, начиная с 1960-х, а другие стали заниматься этим на исходе XX века. Исследование мира за пределами нашей атмосферы навсегда изменило видение нашей планеты и нас самих. Это также решительно изменило стиль нашего общения, — то, как мы путешествуем, питаемся, работаем, тратим свободное время, получаем информацию, проводим отпуск. За прошедшие пятьдесят лет каждый аспект человеческой жизни был затронут, если не полностью изменен, космосом.

Был пройден путь от вывода примитивных спутников связи на орбиту Земли до запуска сложного оборудования для изучения земной растительности, минералов, нефти или ресурсов водоносного слоя, метеорологических условий, навигации, быстрой связи, измерения смещения пластов коры, определения нашего точного местоположения на Земле и многого другого. Люди вышли в космос, бродили по поверхности Луны и посылали туда свои аппараты. Созданные человеком вездеходы исследуют Марс. Зонды для дистанционных исследований получили изображения каждой планеты — от Меркурия до Урана, космические корабли приземлились на поверхности Венеры, Марса и юпитерианского спутника Титана. Взяты несколько раз образцы вещества из кометных хвостов. Непосредственными исследованиями было обнаружено, что солнечный ветер имеет переходную область на расстоянии около ста астрономических единиц от Солнца. Можно сказать, что истории вроде «Звездного пути» всего лишь в одном шаге от того, чтобы из научно-фантастических рассказов превратиться в реальный научный отчет.

Неудивительно, что отношение людей к этому в начале XXI столетия во многом сильно отличается от взглядов 1950-х годов, что в значительной степени, несомненно, связано с достижениями в освоении космоса. Пятьдесят лет назад мысль об исследовании внешних миров Солнечной системы была всего лишь химерой, а сегодня человечество уже оставило эту стадию позади. Связь на больших расстояниях на земной поверхности было трудно реализовать в 1950-х, а сегодня это — обычная, каждодневная, практика. Многие из устройств, которые мы используем в повседневной жизни (от iPod-плееров до миниавтомобилей), — это производные космической эпохи, невообразимые до 4 октября 1957 года. Невероятно разнообразны условия сегодняшней жизни. И этому небывалому техническому прорыву способствовали (если не начали его) достижения космической эры, где размеры и масса должны быть маленькими, работу устройств следует тщательно оптимизировать, а точность является критичным параметром для самого факта проведения запланированных экспериментов (ведь они не могут быть повторены, так как лаборатория находится в тысячах километров от Земли). Таким образом, требования космических технологий стимулировали беспрецедентное развитие, которое было затем применено к сегодняшним устройствам общего пользования, постепенно изменяя нашу ежедневную окружающую среду. Теперь, пятьдесят лет спустя, новое поколение может лишь гипотетически представить, как люди тогда строили свою жизнь.

Мир буквально сжался, поскольку теперь мы можем видеть то, что происходит в любом отдаленном уголке на поверхности Земли, заглянув в экран во время еды или ходьбы по магазинам или даже во время перерыва на работе. Почти не осталось таинственных земель, которые мы не могли бы посетить и открыть их самые заветные тайны в режиме «реального времени»; и всё это может быть сделано, не выходя из дома, офиса или любого другого места. Это решительно изменило нашу картину мира, способы нашего общения с другими, организацию наших мыслей и понятий. Теперь для нас, жителей американского континента, азиаты или африканцы — не далеко живущие, чуждые нам, люди, они — часть нас, ибо мы все разделяем общую планету и общую судьбу. Мы знаем, что наши действия могут коснуться их, так же как их действия могут коснуться нас, — чувство, которым, я полагаю, люди едва ли обладали до наступления космической эры.

К сожалению, несмотря на столь обширное проникновение в разные сферы жизни, развитие, связанное с космической эрой, не изменило условий жизни многих, остающихся на грани выживания; прогресс все ещё не коснулся их. Ибо для миллионов людей в Азии, Африке, Латинской Америке и даже в США или Европе микроэлектроника, оптические волокна, сложная медицинская аппаратура или мгновенные телекоммуникации не значат ничего. Они все ещё мужественно борются за выживание, за еду, кров, образование, своё здоровье, одежду; они испытывают недостаток в самых основных вещах, которые должны были бы быть у них даже не пятьдесят, а сотни лет назад. Но здесь мы начинаем выходить за пределы возможностей данного эссе... Наука и техника могут хорошо служить людям при условии, что общество имеет подобающую организацию и есть учреждения, гарантирующие блага для каждого. Таким образом, мы вторгаемся в область обыкновенной политики, но часть этой области была глубоко затронута космической эрой.

## **ПОЛИТИКА, КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА И КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Стиль международной политики также сильно изменился за последние пятьдесят лет. Существенным образом это было связано с космической эрой. Прежде всего, легко догадаться, что это связано с теми ресурсами, которые каждая страна выделила на развитие космической науки и техники. Самые богатые и технологически более развитые страны были первыми, кто вышел на сцену, установив тем самым темп и направления, по которым должно было идти развитие исследований космоса. Другим не оставалось выбора, кроме как идти по следам «старших». Большая часть достижений передовой космической науки была сделана исключительно в странах так называемого первого или второго миров, предоставив богатую почву для развития космических технологий.

Таким образом, космические коммуникации, дистанционное зондирование, микроэлектроника, производство новых материалов в условиях низкой гравитации, экзобиологические эксперименты и многие другие открытия были сделаны гражданами небольшой горстки стран. Остальные оставались позади. Эти новые условия дали даже больше преимуществ развитым странам, поскольку они могли позволить себе устанавливать телекоммуникационные системы и обладать уникальной информацией о природных, минеральных и нефтяных ресурсах, подвижках земной коры и наземных изменениях, состоянии лесов и урожаях, и т.д. Поэтому пропасть между объемом знаний богатой и остальной части мира стала ещё шире. Первая группа стран смогла диктовать условия другим во всех областях, где космические технологии давали преимущества: они могли продавать коммуникационные каналы, дистанционно оценить ресурсы каждой нации, незаметно шпионить, держать неоправданно высокие цены на обмен технологиями, связанными с новыми материалами, семенами, лекарствами и т.п.

Как и в случае других научных и технологических направлений (такими как атомная и ядерная физика), воля власть предержащих и финансистов, а также отсутствие социальных инструментов, которые могли бы им препятствовать, были теми условиями, в силу которых космическая наука и техника

в течение многих лет оставались инструментом для обслуживания немногих, а не большинства.

Тем не менее, по мере того как технологически менее развитые общества осознали важность использования космоса, эта брешь начала затягиваться. Многие развивающиеся страны имеют в настоящее время собственные космические агентства и собственные программы. Будем надеяться, что выгоды, которые они получают от этих решений, будут широко распространены в пределах сферы влияния этих стран.

## КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ — ПРИБЫЛЬ И ПОТЕРИ?

Знание всегда хорошо тем, что предоставляет нам возможность лучше понять Вселенную, в которой мы живем. Когда мы понимаем что-то, мы можем использовать это знание ради собственной пользы: создать новые инструменты, облегчающие нашу жизнь, разработать средства защиты от потенциальных опасностей. Знание помогает нам производить новые универсальные материалы, находить методы борьбы с неизлечимыми болезнями, изобретать сложные методики и меняет наши взгляды (что всегда происходит в результате понимания определенного природного явления). С такой точки зрения космические исследования — уже одно из достижений человечества.

Как результат любой человеческой активности, космическая эра уже ознаменовалась не только пользой, но и принесла некоторый вред; первое и самое очевидное упущение было упомянуто выше — усугубляющийся разрыв между богатыми и бедными странами. Но есть и другие отрицательные стороны, происходящие не из космической науки и технологий непосредственно, но из их дурного применения. Это и изощренные системы уничтожения, которые могли бы разрушить нашу планету скорее, чем требуется для прочтения этой страницы, а также захламление нашего ближнего космоса грудой отходов от тысячи спутников.

Очевидно, что существуют пути коррекции каких-то просчетов. Новые исследования должны вестись разными нациями совместно и с большей заботой об окружающей среде. Мир и благосостояние людей должны быть главными целями нового подхода к космосу.

Во всяком случае, исследование мира за пределами нашей атмосферы дало неоспоримые выгоды для качества жизни многих людей, а также расширило возможности для развития человека как вида. Поскольку новые космические программы уже запланированы, то наш разум и исследовательская аппаратура должны развиваться, спасая нас от застоя, который неизбежно приведет к регрессу. Человеческая история показывает, что когда общество прекращает развиваться, признаки упадка проявляются очень скоро. Поэтому нас должно радовать стремление к завоеванию космоса: это способствует развитию разума, представляющего новые миры и претворяющего самые смелые мечты в реальность.



## Маркос МАЧАДО

АРГЕНТИНА

Астрофизик, автор исследовательских статей, обзоров, энциклопедических и научно-популярных материалов на тему феноменов солнечной активности и космических исследований.

Родился в 1949 году в Буэнос-Айресе, Аргентина. Директор проекта по запуску первого национального научного космического спутника Аргентины в 1996 году. Член бюро международного Комитета по космическим исследованиям (COSPAR) и научного совещательного комитета COSPAR. Бывший вице-председатель и председатель Группы по космическим исследованиям в развивающихся странах, в настоящее время является членом Совета по наращиванию потенциала. Служил во многих национальных и международных научных совещательных комитетах, занимал и занимает ответственные посты в Космическом агентстве Аргентины, является членом Международной академии астронавтики.

Среди многих наград и отличий, в 2006 году получил медаль им. Викрама Сарабаи за выдающийся вклад в космические исследования в развивающихся странах.



## ОТ СПУТНИКА К СИСТЕМАМ СПУТНИКОВ

Когда мне предложили написать воспоминания о запуске Первого спутника, первое, о чем я подумал: мне, пожалуй, и нечего рассказать, так как в тот год мне только исполнилось восемь лет и я в то время больше интересовался играми, комиксами и рассказами. Но мои воспоминания оказались более значительными, чем я ожидал. Более того, я впервые осознал, что 4 октября 1957 года и все, что последовало за ним, довольно сильно повлияли на мою жизнь. Я отчетливо помню, как, находясь в машине с родителями, я задавал множество вопросов своему отцу-математику, — пожалуй, даже слишком много вопросов. Но среди них был один, ответ на который смутил меня. Я спросил, когда Аргентина построит свой собственный спутник, на что мой отец ответил (я не помню его точные слова): «Возможно — никогда, в будущем мы будем лишь покупать их у тех, кто знает, как их делать» (в это время он вел машину производства США).

Всего полтора года спустя вместе со своими друзьями-ровесниками мы «строили и запускали» наши собственные «ракеты». Нет необходимости говорить, что ракеты эти были не настоящие, но они довольно мощно взрывались благодаря спирту и кислороду, который мы получали из воды, насыщенной кислородом (ее приходилось использовать вместо жидкого кислорода, который, как мы читали, применялся в настоящих ракетах). Когда такая «штука» взрывалась (к счастью, наши соседи довольно быстро привыкли к шуму!), ее верхняя часть, которую мы оставляли не прикрепленной, взлетала в воздух, и мы с удовольствием оценивали, насколько высоко она поднялась (думаю, в большинстве случаев эти оценки были завышены). Иногда в наших запусках даже участвовали животные (муравьи), которых, конечно, мы после этого никогда не видели: ни живыми, ни мертвыми.

Но, кроме этих забавных историй, которые отражают раннее влияние Первого спутника на мою жизнь, главным результатом 4 октября 1957 года, я полагаю, было то тревожное чувство, которое пробудил во мне ответ моего отца.

Перенесемся во времени: к середине 1980-х я уже находился в середине своей карьеры в астрономии и солнечной физике. Космические исследования и космические аппараты играли большую роль в моей жизни. Я тогда уже занимался обработкой данных спутников *OSO-6* и *SkyLab ATM*, а также участвовал в управлении миссией и анализе данных, накопленных космическим аппаратом *SMM* (*Solar Maximum Mission* — Миссия Солнечного Максимума). И в это же время власти Аргентины приняли решение начать процесс разработки, сборки и запуска первого национального спутника. Это была возможность ответить на мой собственный вопрос, который я задал отцу ещё 30 лет назад! Однако, в силу некоторых причин, процесс подготовки занял около десяти лет, и аргентинский спутник (построенный на Родине, а не где-нибудь ещё), предназначенный для солнечных и астрофизических исследований, был запущен на орбиту в 1996 году.

Впрочем, вне зависимости от этих личных воспоминаний, Первый спутник, как мы знаем, проложил путь к новым горизонтам науки, техники и ее приложений. Хотя долгое время в «клуб» космических исследований входило лишь несколько государств, в последние годы прошедшего века все больше и больше стран стали активно участвовать в захватывающем приключении, которое принято называть «космической гонкой». Я предполагаю, что в ближайшем будущем эта тенденция к росту числа таких государств сохранится. Из развивающихся стран, которые составляют немалую долю «вновь прибывших», некоторые покинут «клуб» после первых шагов (в создании собственных спутников), однако ещё долгое время число «новобранцев» будет превышать число выбывших. Кроме того, необходимость использовать передовые технологии для получения результатов мирового класса в науке или технологиях может оказаться слишком дорогой для многих развивающихся стран, работающих поодиночке. Заметные исключения из этого правила — формирующиеся космические державы, такие как Китай и Индия. Вероятно, в ближайшем будущем к ним присоединятся несколько других стран. Для этого от таких государств потребуются соответствующие политические решения, основанные не столько на научных соображениях, сколько на осознании возрастающего международного престижа, мощи, сопутствующей атмосферы или деловых перспектив космической деятельности. В некоторых случаях страна (как развитая, так и развивающаяся) может решиться на другую роль — поставщика специального сложного оборудования. Некоторые члены Европейского космического агентства (ЕКА) уже начали действовать в соответствии с такой позицией. Опыт ЕКА поучителен и в другом смысле: он свидетельствует о преимуществах совместных усилий для достижения более значительных результатов. За этим, по моему мнению, должно последовать создание других сообществ, как на региональном, так и на глобальном уровнях.

В геополитическом смысле Первый спутник также произвел революцию. Доступ в космос можно сравнить с возможностью плавать по морям несколько веков назад; разница состоит лишь в том, что в морских путешествиях исследуется двумерное пространство, которое с появлением Первого спутника расширилось до трехмерного. И в настоящее время доступ в космос стал важнейшей ценностью в мировом масштабе. Не удивительно, что развитые страны,

обладающие сильным мировым влиянием, также занимают и ведущие роли в космической науке — космических исследованиях. Мы также видим, что страны, подобные упомянутому Китаю и Индии, со стабильно развивающейся экономикой и потенциалом лидерства, вкладывают значительные ресурсы в космические разработки, их практическое применение и исследования.

Если попытаться заглянуть в будущее, то, по моему мнению, темп технологического роста, как и степень человеческой изобретательности, невозможно переоценить, и поэтому невероятно сложно предсказать, что произойдет в ближайшие пятьдесят лет. Несмотря на то, что путешествия в космос занимали помыслы людей со времен Жюль Верна, трудно поверить, что кто-нибудь в 1957 году мог мечтать о GPS-системах, которые постоянно используются сейчас; о наших точных измерениях космического фона, ранней структуры Вселенной и удаленных галактик; об открытиях, касающихся темной материи и темной энергии; о наших современных знаниях о Земле и планетах, полученных с использованием передовых методов дистанционного зондирования; о наших возможностях исследовать земную магнитосферу, ее структуру и происходящие в ней явления, получать трехмерные изображения структуры солнечной короны с высоким разрешением, зондировать глубины Солнца. И это все — лишь малая часть современных достижений. Я убежден, что точность и системный подход станут основными понятиями, вокруг которых развернется соревнование в ближайшем будущем: будь то исследования в области физики, астрономии, солнечно-земных связей, физики планет или мониторинга земной поверхности, океанов, атмосферы, ледяного покрытия и мирового климата. Слово «точность» означает не только точные измерения усовершенствованными телескопами огромной апертуры и современными детекторами, но и точность определения орбит космических летательных аппаратов и высокую точность систем наведения, создания криогенных устройств, сенсоров. В науках о Земле и глобальном мониторинге исследования будут выполняться системами спутников (или даже системами систем), а не отдельными космическими кораблями, подобно замечательной серии *Landsat*, данными которой можно по-настоящему восхищаться. Кроме того, все астрономы знают, что серии длительных наблюдений — неоценимый инструмент в исследованиях, который, к сожалению, пока применяется не так широко, как хотелось бы. Как член космического агентства, я много раз сталкивался с тем, что потребители запрашивают не просто изображения, но изображения, полученные *Landsat*. Может случиться, что для глобального мониторинга будут нужны разнообразные и повторяемые согласованные измерения различными спутниками. Использование систем спутников также сыграет положительную роль в развитии международного сотрудничества — одной из главных особенностей космических исследований, которое станет не только удобным, но и необходимым. Это ещё раз подчеркивает важность создания международных объединений.

И, наконец, последнее, но от этого не менее значимое — пилотируемые экспедиции. Многие мои коллеги не согласятся с этим, справедливо отмечая, что на те деньги, которые требуются для отправки людей в космос, можно реализовать многие проекты мирового класса, включая автоматизированные миссии на Луну, Марс и другие планеты. Но, несмотря на эти аргументы, я уверен, что пилотируемые экспедиции не утратят своего значения, активизируются в будущем пятидесятилетия и также смогут принести непредвиденные результаты для науки и жизни на нашей планете. В течение этого периода люди снова пройдут по поверхности Луны и, что весьма вероятно, в итоге начнут

присутствовать там постоянно или почти постоянно. С другой стороны, я очень скептически отношусь к идее миссии на Марс в ближайшие пять десятилетий. Проблемы, которые требуется решить при подготовке такой экспедиции: наличие ресурсов и разработка необходимых систем жизнеобеспечения, — разумеется, значительно превышают те, с которыми мы сталкивались раньше. В указанных временных рамках этот проект может быть осуществлен только космическим консорциумом, причем крупнейшим из возможных. Фактически, если бы этот проект был реализован, то, возможно, именно он стал бы наиболее ценным социальным результатом, который могут принести человечеству космические исследования.

Такой проект, пожалуй, станет величайшим результатом Первого спутника — аппарата, который, обозначив начало космической эры, одновременно был результатом «холодной войны»!



## Отсухиро НИШИДА

ЯПОНИЯ

Профессор, Исполнительный директор Университета специализированных исследований для последипломного образования (Сокендаи), президент Азиатского океанического общества наук о Земле.

Родился в 1936 году, окончил университет Токио в 1958. Получил докторскую степень в Британском университете Колумбия в 1962 году. Сотрудник Института космических и астронавтических наук (ISAS), Япония, являлся его директором с 1996 по 2000 год.

Написал монографию «Геомангнитная диагностика магнитосферы» в 1978 году. С 1980 года руководил программой спутников *Geotail* по изучению динамики магнитосферы.

Награжден Американским геофизическим союзом, Европейским геофизическим обществом, Российской астронавтической ассоциацией, Японской академией и Международным Комитетом по космическим исследованиям (COSPAR).

## НАСЛЕДИЕ ПЕРВОГО СПУТНИКА: ВЗГЛЯД ЯПОНСКОГО УЧЕНОГО

Известие о запуске Первого спутника было воспринято в Японии с волнением. О сигналах, полученных со Спутника на каждом витке проходящей над Японией орбиты, сообщали по радио, и ученый, который принимал эти сигналы, мгновенно стал знаменитостью. Это было время, когда послевоенный запрет на японские исследования в области авиации все ещё был в силе, и только что началась разработка прототипа ракеты для зондирования верхних слоев атмосферы в рамках Международного геофизического года. Значение этого достижения было понятно каждому, ведь это дало неоперившейся японской космической программе мощный стимул.

Осенью 1957 года я, студент Токийского университета, специализировался в геофизике. К этому времени, как четверокурсник, я планировал поступить в магистратуру, но не мог выбрать область геофизики. Как и многие студентам факультета геофизики, мне хотелось проникнуть в тайны природы и таким образом внести свой вклад в благосостояние человечества. Сейсмология, метеорология и океанография — области исследования, которые позволяют участвовать одновременно как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях, поскольку основные объекты изучения: землетрясения, погода и окружающая среда — оказывают существенное влияние на жизнь человека и общество. Но геофизические исследования не казались мне тогда особенно привлекательными. Вспомним, что представляла собой геофизическая наука в 1957 году. Понятие о тектонике плит существовало только в умах нескольких ученых, которые впервые им занялись, и ещё несколько лет должно было пройти до того момента, как эта идея была опубликована и произвела коренную ломку в тектонической науке. Электронно-вычислительная машина все ещё была предметом

инженерных разработок, и потребовалось несколько лет для того, чтобы она стала доступным и распространенным инструментом исследования. Короче, тот неосведомленный и юный честолюбивый молодой студент, каким был я тогда, думал, что классическая геофизика скучна.

Затем был запущен Спутник. Как и большая часть геофизического сообщества, я понимал важность наблюдений. Наблюдения — фундаментальная часть геофизических исследований, которые одновременно и ставят проблемы, и предлагают их решения. Застой в классических геофизических исследованиях в 1950-х годах произошел главным образом из-за нехватки новых средств наблюдений. Запуск Спутника изменил картину: внезапно огромный космос буквально открылся для активного исследования. Это новое пространство преподнесет очаровывающие новые явления, которые только ждут, чтобы на них обратили внимание, думалось мне. Наблюдения в космосе позволили бы проверить гипотезы, которые были основаны на данных наземного дистанционного зондирования, и продвинуться вперед к более глубокому пониманию природы. Вот то направление, которое я должен выбрать, и, таким образом, пришел в лабораторию геомагнетизма, которая занималась космической физикой, используя наземные геомагнитные наблюдения. Этот выбор определил мою дальнейшую жизнь. Исходя из описанной выше предыстории, я очень рад и считаю высокой честью быть приглашенным на празднование запуска Спутника ровно 50 лет спустя.

Вскоре после запуска Первого спутника открылись огромные возможности космических наблюдений в моих собственных научных исследованиях. В начале 1960-х остро стоял вопрос о механизме передачи солнечным ветром энергии и импульса в магнитосферу. Было предложено два механизма: механический и электромагнитный. Согласно последнему, именно процессы пересоединения, проходящие между межпланетным магнитным полем и магнитным полем Земли, связывают солнечный ветер с внутренней частью магнитосферы. Сначала я склонялся к первому варианту, который мне казался более простым. Сравнивая параметры межпланетного магнитного поля со спутника IMP 1, полученные из Центра данных НАСА, с геомагнитными колебаниями DP2 в 1967 году, моей целью было показать, что они не коррелированы. Но, вопреки моим ожиданиям, изменения DP2\* и межпланетного магнитного поля были хорошо коррелированы, из чего следовало, что механизм их связи имеет электромагнитную природу. Тогда я изменил свою точку зрения и, таким образом, стал непоколебимым сторонником теории пересоединения. Позже я предложил программу и был руководителем спутниковой миссии GEOTAIL, которая тщательно исследовала процессы магнитного пересоединения в магнитосфере. Этот спутник был запущен в 1992 году как предшественник Международной программы по солнечно-земной физике (ISTP).

По программе ISTP европейское, американское и японское космические агентства, а также Институт космических исследований России сотрудничали в изучении физики плазменного окружения Земли. Была развернута флотилия космических кораблей, сформировавших сеть космических обсерваторий в ключевых областях солнечного ветра и магнитосферы. Этот проект включал десять спутников и несколько субспутников. Не удивительно, что участники этой программы, те, которые предлагали и руководили ею в Европе, России, США

\* DP2 — новый тип геомагнитных изменений, отражающих временные вариации в магнитосферной конвекции, которую я обнаружил в 1964 году.

и Японии, принадлежали к поколению Спутника, под которым я подразумеваю первое поколение «космических» ученых, которые, подобно мне, начали свою карьеру сразу после запуска Спутника. Это был мой самый приятный жизненный опыт: найти во всем мире единомышленников из этого поколения и объединить усилия для реализации ключевой программы, преодолевая различные трудности, возникающие на пути.

Появление искусственного спутника имело глубокие последствия для различных областей человеческой деятельности. Что касается нас, японцев, то появление межконтинентальных телевизионных передач с помощью телекоммуникационных спутников было отмечено незабываемым случаем: так получилось, что первой сценой, переданной спутником с другой стороны Тихого океана, стало убийство президента Кеннеди в ноябре 1963 года. Год спустя токийские Олимпийские игры 1964 года стали первыми играми, которые транслировали через спутник по телевидению во всем мире. Метеорологические спутники стали обязательным средством для прогнозов погоды. Метеорологическая обсерватория на вершине горы Фудзияма (3776 м), которая играла ключевую роль в течение 72 лет, была заменена автоматической станцией. Спутниковая сеть для определения точного местоположения — новый инструмент, но система глобального позиционирования GPS (*Global Positioning System*, или GPS) быстро вошла в обычную жизнь. Можно довольно долго перечислять области, где используют искусственные спутники.

Но самым далеко идущим последствием появления искусственных спутников, возможно, было ослабление напряженности между странами. В дни «холодной войны» конкурирующие сверхдержавы развивали супероружие, чтобы использовать его друг против друга, и уровень их готовности к войне был сверхсекретным. Чтобы проникнуть за завесу секретности, США создали самолет U-2, но он оказался чрезвычайно опасной миссией как политически, так и стратегически. С помощью же искусственных спутников стало возможным постоянно контролировать «задворки» другой страны на безопасном расстоянии. «Игра в прятки» стала чрезвычайно дорогостоящей, и, в итоге, сверхдержавам пришлось бросить ее. Это лишь малая часть из многих причин, вызвавших ослабление напряженности, но, по моему мнению, одна из наиболее существенных.

Начало космической эры породило ещё более грандиозные надежды на то, что спутниковые коммуникации принесут мир во все уголки планеты: спутниковая связь должна была молниеносно распространять по миру любые новости и объединить человечество совместной информацией. К сожалению, эти надежды оказались наивными. Несмотря на разрядку, вооруженные столкновения сегодня все ещё происходят в мире. Судя по фундаменталистским движениям, влияние которых, кажется, даже повышается, глобальный обмен информацией не делает нас более разумными. Ясно, что мы извлекли пользу из изучения космоса и ничего не потеряли, но плоды оказались не столь великими, как мы ожидали.

С мифологических времен перед человечеством стояли три основных вопроса: структура и происхождение Вселенной, Солнечной системы и жизни. Наблюдения из космоса и с поверхности Земли внесли огромный вклад в развитие нашего понимания Вселенной и Солнечной системы, и мы все более надеемся, что они также могут внести свой вклад в разъяснение вопроса о происхождения жизни. Если жизнь будет найдена на планетах и/или спутниках, за пределами Земли, ее формы и сравнение ее с формами живых организмов на Земле долж-

ны обеспечить важные свидетельства в вопросе о её происхождении. Свидетельства присутствия воды, которая является основой жизни, были уже обнаружены на Марсе, и есть серьезные признаки ее присутствия на спутнике Юпитера Европе. Захватывающая новая научная эра, кажется, открывается перед нами.

С точки зрения технологии, японская миссия *Hayabusa*, посланная к астероиду в мае 2003 года, достигла верхней планки автоматизированных исследований Солнечной системы. И хотя можно предвидеть, что в XXI столетии астронавты будут посланы к соседним планетам, полеты к большинству других тел в Солнечной системе нельзя проводить на основе тех же подходов. Потребуется построить более сложный, эффективный и надежный космический корабль, чтобы исследовать все многообразие тел Солнечной системы. Необходимо существенное развитие робототехнической технологии для поиска следов жизни и возможных свидетельств ее эволюции на других телах Солнечной системы.

Космические технологии, отвечающие требованиям науки, продолжают расширять границы возможного. Робототехника, которая развивается для использования в экстремальных условиях космоса, таких как перепады высокой/низкой температуры и высокие дозы радиации, будет стимулировать развитие автоматизированных инструментов для использования и в других экстремальных обстоятельствах в природе и в индустрии. Космос, открытый Спутником, — благодатная почва для инноваций и в равной степени для воображения.



**Ристо ПЕЛЛИНЕН**

ФИНЛЯНДИЯ

Директор по науке в космических исследованиях Финского метеорологического института.

Более 15 лет — Советник Космического бюро Швеции и Финляндии, в течение шести лет — советник директора по науке Европейского космического агентства (ЕКА), четырех лет — советник генерального директора ЕКА.

Ведущий ученый в организации и налаживании сотрудничества с СССР/Россией в области геофизики и космической физики в течение почти 30 лет. Возглавлял делегацию, впервые установившую официальный контакт с Институтом космических исследований РАН и Советом «Интеркосмос», а также согласовавшую принципы научного сотрудничества между научно-исследовательскими институтами Финляндии и СССР.

Родился в 1944 году. В 1966 году получил степень магистра, в 1970 — лиценциата теоретической физики, в 1979 году — степень доктора. Сотрудник Финского метеорологического института с 1972 года (старший научный сотрудник, глава отделения аэронавтики, профессор, глава департамента геофизики, директор по науке в космических исследованиях с 2003 года.

Награжден медалью Гагарина (2005), медалью Кассини (2006).

Действительный член

Международной академии астро-навтики.

**СПУТНИК ОТКРЫВАЕТ  
НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ**

**СПУТНИК В МОЕЙ ЖИЗНИ  
В СЕРЕДИНЕ 50-Х ГОДОВ**

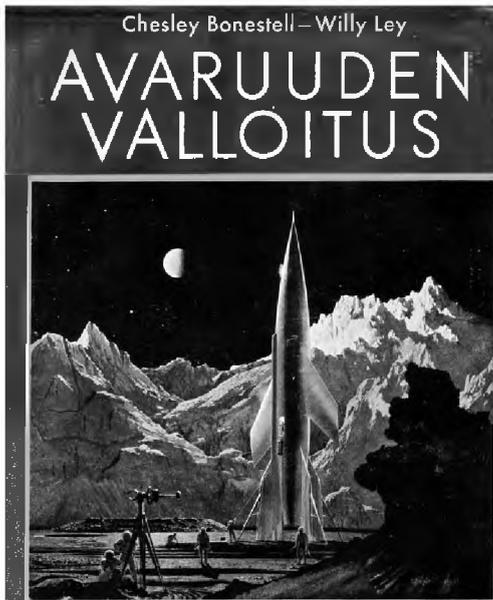
Во время запуска Первого Спутника я был тринадцатилетним школьником, в том переходном возрасте, который отделяет юность от детства. На смену игрушкам пришли транзисторы, сказкам — приключенческие книжки, а колыбельным — песни новой звезды рок-н-ролла, Элвиса Пресли. Окружающий мир также менялся. В 1955 году студенты-технологи запустили телевещание в Финляндии, в том же году Финляндия присоединилась к ООН. Новости можно было узнавать, только читая газеты или слушая радио. Короткие фильмы, которые шли нон-стопом в кинотеатрах, служили важным информационным каналом о постоянно меняющемся и развивающемся мире. В конце пятидесятых и в начале шестидесятых эти функции постепенно перешли к телевидению, которое стало приносить новости в каждый дом.

Ко времени, когда был запущен Первый спутник, на моей книжной полке стояли две интересные книжки о космосе. Я до сих пор храню их, как ценные доказательства того, что думали о космосе в то время. Одна из книг — «Завоевание космоса», изданная в 1952 году, представляла собой впечатляющий обзор путешествия по нашей Солнечной системе в цветных картинках. Это плод воображения художника, но они достаточно близки к тем настоящим изображениям,

которые мы можем получить сегодня из любого СМИ, связанного с космосом. Другая книга — «Завоеватели Солнечной системы» — была опубликована в 1947 году и появилась у меня в 1956 году. В ней атомные ракеты путешествовали от одной планеты к другой. Последней целью был Титан. Из этих книг я узнал о космических полетах, ракетах и мечтах о будущем человечества, даже до того как началась космическая эра.

В школе уроки физики начались осенью 1956 года. Учитель был очень воодушевлен, так как каким-то образом участвовал в подготовке к Международному геофизическому году (IGY или МГГ), который начался 1 июля 1957 года. От него я узнал, что должно произойти что-то выдающееся, до сих пор я чувствую волнение, которое охватывало нас во время его уроков. В принципе, я был хорошо подготовлен к началу новой эры для человечества. Я не помню точно, где находился, когда объявили о запуске Первого спутника; предполагаю, что это был обычный день и об этом событии сообщили в новостях по радио. В течение следующих дней газеты подробно описывали полет Спутника, и *Helsingin Sanomat*, одна из основных в то время газет-источников новостей, напечатала точное расписание вечерних пролетов аппарата.

Недалеко от моего дома в Хельсинки находилась русская церковь — Успенский собор. Он расположен на высоком холме, и фон за ним относительно темен. Я помню, как ходил туда вечер за вечером, чтобы проследить за ярким пятнышком, которое пересекало темное небо с заметно большой скоростью. Там было много людей, и всегда находился кто-нибудь, кто был хорошо осведомлен о «расписании» полета Спутника и рассказывал остальным о его времени



Обложка книги Вилли Лея «Завоевание космоса», опубликована на финском языке в 1952 году. На рисунке справа художник изобразил Титан — спутник Сатурна, картинка не сильно отличается от реальных, полученных нами недавно. Нарисовано Чесли Бонестеллом. (Издательство Аваруудэн, WSOY, 1952)



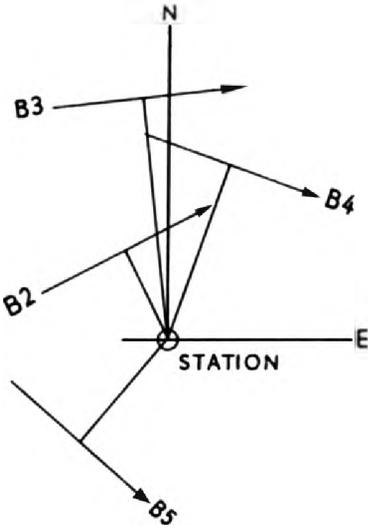
Группа директоров из Финского метеорологического института, посетивших ИКИ РАН в январе 2006 года. Я — второй справа, а полноразмерная копия Спутника висит прямо над нами

и направлении. Воспоминания о наблюдениях темного неба, усыпанного звездами, в ожидании Спутника сохранились в моей памяти, как будто это было вчера. Но в то время я и представить себе не мог, что моя будущая профессия будет напрямую связана с этой областью.

## **СПУТНИК СТИМУЛИРУЕТ НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ФИНЛЯНДИИ**

Существенной частью вклада Финляндии в МГГ стали наблюдения Спутника профессором астрономии Университета Хельсинки Густавом Ярнефельтом, которые начались 13 октября 1957 года, всего через девять дней после запуска Первого спутника. Для этого были использованы оптические теодолиты, разработанные для наблюдения за метеорологическими шарами-зондами в метеорологической обсерватории Йокиойнена под руководством магистра наук Пенти Ярви. Визуальные наблюдения позволили очень точно измерить орбиту Спутника, и стало возможным определить свойства земной атмосферы, форму Земли и структуру гравитационного поля Земли.

Четыре прохода Спутника в ночь с 11 на 12 октября 1957 года, отслеженные с помощью радиотеодолита с частотой 40 МГц недалеко от Хельсинки (*Väisälä V.//Geophysica. V. 5. No. 4*)



К исследованиям перемещения спутника также присоединился основатель компании Vaisala, Ltd. доктор Вилхо Вайсала: радиотеодолит, который обычно использовался для мониторинга поднятых на аэростате радиозондов, был перенастроен на частоту 40 МГц, что позволило принимать радиосигналы Спутника. В общей сложности 12 проходов в течение ночей с 10 по 13 октября были записаны с наблюдательного пункта рядом с Хельсинки. Оказалось, что средняя величина орбитального наклона составляет около 65,40 градусов с орбитальным периодом в 65,79 мин.

На протяжении МГГ на орбиту Земли было выведено множество спутников. К апрелю 1959 года около 15 спутников наблюдались в Йокиойнене, так же как и последние ступени ракет-носителей. Обсерватория в Йокиойнене передавала ежедневные результаты наблюдений сети зарубежных станций. Они распространялись авиапочтой, по телетайпу или телеграммами; рассылка вначале происходила из обсерватории Хельсинки, но с мая 1958 года данные стали передаваться центром связи Финской метеорологической службы.

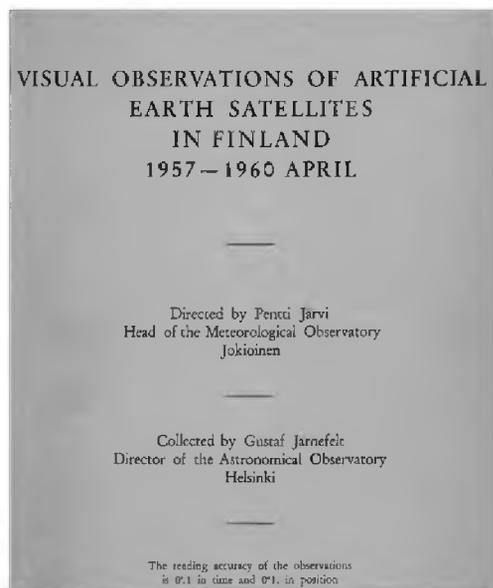
Финское правительство проявило к наблюдениям удивительный энтузиазм. Оно выделило, и Финская телевещательная компания и университет Хельсинки пожертвовали достаточно средств для того, чтобы приобрести новый автоматизированный теодолит и нанять наблюдателей. К счастью, как и предвидел Ярнефельт, персонал метеорологической обсерватории в Йокиойнене был уже достаточно подготовлен, так как у него уже имелся опыт слежения за аэрозондами даже ночью, с использованием примерно той же технологии, которая требовалась и для слежения за искусственным спутником, что и отметил с удовольствием Ярнефельт.

Политически решения, принятые в конце осени 1957 года, которые касались наблюдений спутников, были связаны с необходимостью гарантировать сотрудничество с великими державами. В этом отношении проблем с зарубежными организациями не было — Финляндия прекрасно работала в сети наблюдений за спутником. Все происходило в рамках МГГ. Данные наблюдений за спутником были собраны для публикаций, которые впоследствии могли бы быть использованы для поддержки вхождения Финляндии в КОСПАР (разумеется, это не входило в планы изначально, поскольку КОСПАР появился в космических исследованиях только год спустя, в ноябре 1958 года).

Благодаря МГГ и запуску Первого спутника космические исследования сформировались и поднялись на новый уровень во всем мире. Спутник сыграл значительную роль в этом процессе, но именно МГГ «поднял планку», поскольку благодаря ему совместные усилия международного сообщества приобрели ранее небывалую широту.

В ноябре 1963 года Финская академия наук основала комитет во главе с профессором Ярнефельтом, чтобы подготовить вступление Финляндии в КОСПАР. Вскоре комитет обратился с просьбой в Министерство образования (которая была незамедлительно одобрена) о выделении средств для оплаты членского взноса в 1000 долларов США.

Когда грант был получен, комитет подчеркнул его заслуженность следующими словами: «...более того, нижеперечисленные доклады и публикации демонстрируют способность нашей страны получать важные и значительные результаты в исследовании космоса». Здесь имелись в виду публикации результатов профессора Ярнефельта, касающиеся отслеживания пути искусственных спутников Земли: «Визуальные наблюдения искусственных спутников Земли в Финляндии», в трех томах, 1957–1962 годы, «По поводу работ о наблюдениях за спутниками, выполненных в Финляндии» и «Наблюдения за искусственными спутниками Земли».



Observations at the Meteorological Observatory **JOKIOINEN**  
 (  $\varphi = 60^{\circ}48'50''$ ,  $\lambda = 23^{\circ}30'9''$ , altitude above the sea 103 meters )

	Date	Time <sup>(1)</sup>	Azimuth <sup>(2)</sup> observed	Height <sup>(3)</sup> observed			
1957	a 1	13.10.1957	4.11, 4.13.	296 298	24 12		
		1957	a 1	13.10.1957	5.45.00 <sup>(X)</sup> 5.48.18 5.45.52 5.49.18	52.0 41.0 24.0 15.5	24.79 23.77 22.42 20.33
1957	a 1			15.10.1957	4.04.50 4.05.10	311, disappeared	11.8
				1957	a 1	15.10.1957	5.39.16 5.39.24 5.39.29 5.39.54 5.40.09 5.40.24 5.40.39 5.40.54 5.41.09 5.41.24 5.41.39 5.41.54 5.42.09 5.42.24 5.42.36
1957	a 1					16.10.1957	4.07, 5.48, 5.49.10

Наблюдения спутника с метеорологической обсерватории в Йокиойнене, начавшиеся спустя 9 дней после запуска 1-го Спутника (Финский метеорологический институт)

Несколько лет спустя после МГГ стало очевидным, что Финляндия является одной из «стран, принимающих активное участие в наблюдении за спутниками и других космических исследованиях». Таково было определение, предложенное комитетом, созданным Финской академией наук для подготовки к вступлению Финляндии в организацию КОСПАР, в ноябре 1963 года, которое отражало правила последней.

В начале января 1964 года комитет попросил Финскую академию наук подать заявление для вступления в КОСПАР, и назвало состав первого Финского Национального Комитета КОСПАР во главе с профессором Густавом Ярнефельтом. Членство страны в организации началось со 2 июня 1964 года.

Из вышесказанного очевидно, что готовность Финляндии к наблюдениям за спутниками и оптическими, и радиометодами была обусловлена более ранними работами по наблюдениям за скоростью сноса ветром метеорологических зондов. Эти методы были использованы для наблюдений спутников, что обеспечило надежную основу для следующего шага Финляндии — вступления в международную организацию КОСПАР.

## СПУТНИК ДАЕТ ТОЛЧОК МЕЖДУНАРОДНОМУ РАЗВИТИЮ

После демонстрации того, что спутники можно запускать на околоземные орбиты, вполне естественно, что эта сфера начала быстро развиваться и в ней возникла конкуренция.

Первый Спутник представлял собой алюминиевый шар диаметром 58 см. На его борту находилось всего два радиопередатчика и более никакого специального оборудования. Уже месяц спустя на втором спутнике был запущен прибор для исследования солнечной радиации. На борту уже находился и первый пассажир — собака Лайка. На практике это означало, что основные направления современных исследований космоса были разработаны и протестированы в течение одного месяца, в самом начале космической эры.

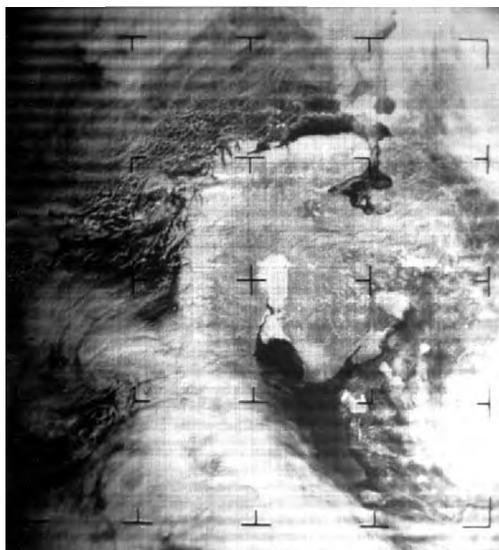
И разработки даже ускорялись. 12 апреля 1961 года Юрий Гагарин на борту космического корабля «Восток-1» совершил первый в истории человечества пилотируемый полет в космос. В мае 1961 года президент Кеннеди объявил, что до конца десятилетия США высадят астронавтов на Луне, а 18 марта 1965 года Алексей Леонов совершил первую 12-минутную прогулку в открытом космосе с космического корабля «Восход-2». Это было время невероятного подъема международной деятельности и проектов, которые были реализованы или начаты в течение десяти лет после запуска Первого спутника. Это было время чудес и стремительного роста различных космических технологий

Космические организации основывались по всему миру. Некоторые из них развивались очень быстро, в то время как другим требовалось время, чтобы созреть для выполнения своих задач. Европа — хороший пример последнего случая. Найти баланс между гражданскими и военными космическими задачами было непросто, особенно когда в некоторых случаях основные средства на развитие, как казалось, выделяются военной стороной. «Мирные цели» — эта фраза стала ключевой во многих проектах, касающихся чисто научных исследований. Научные задачи заставляли промышленность создавать то, чего раньше никогда не существовало. Благодаря научным космическим проектам невозможное становилось возможным.

Что касается технической стороны, благодаря этой же новой потребности гораздо быстрее начали развиваться компьютерные технологии. То же произошло и с программным обеспечением. Для космических и полупроводниковых технологий должны были быть разработаны новые материалы, удовлетворяющие требованиям уменьшения массы, размера и потребляемой мощности. Методы телекоммуникации пришлось адаптировать к работе в экстремальных условиях и передаче все большего объема данных за все более короткое время. Необходимо было быстро оценивать радиационные риски для материалов, электронных компонентов и даже для живых организмов; были разработаны соответствующие



Форум «Космическое Будущее», организованный в Москве в честь 30-й годовщины запуска Первого спутника, в октябре 1987 года. Фотография сделана перед музеем Юрия Гагарина в Звездном Городке и она отражает историю завоевания космоса. Слева направо: Валентина Терешкова, первая женщина в космосе, Катрин Салливан, вторая американская женщина-астронавт, Жан-Лу Кретьен, первый французский астронавт, Дик Гордон (в солнечных очках), астронавт «Аполлона-12», достигшего поверхности Луны, и Алексей Леонов, первый человек в открытом космосе. По счастливой случайности мое лицо находится справа от Леонова. Я очень горжусь этой «семейной» фотографией, сделанной моей камерой



Спутниковая погодная карта, полученная в радиолоборатории университета Хельсинки 27 марта 1967 года. Это изображение, показывающее состояние снега в Ботническом заливе, было одним из первых, полученных в Финляндии (Университет Хельсинки, радиотехническая лаборатория)

защитные технологии. Большая часть этих исследований и разработок была проведена в течение всего 15 лет после запуска Первого спутника.

Постепенно стала очевидной и польза космических исследований в повседневной жизни. Уже в конце 1960-х годов обществу были представлены некоторые новые способы применения космических технологий. Погодные спутники начали поддерживать службы прогноза погоды. В Финляндии первые спутниковые изображения ледяного покрова Балтийского моря были получены весной 1967 года. Это было скромное начало, но не стоит забывать, что прошло всего 10 лет с начала космической эры. Сегодня информация о земельных ресурсах, синоптической ситуации, дорожных условиях, телевидение и передача данных получается с помощью спутников. В настоящее время время мы уже настолько зависим от спутниковых технологий, что если бы все работающие космические аппараты отключились хотя бы на один час, весь мир погрузился бы в полный и продолжительный хаос.

Под влиянием успешной программы «Аполлон» были приняты проекты, которые позволили расширить наши представления о Вселенной. Космические аппараты «Пионер-10 и -11» вместе с «Вояджером-1 и -2», запущенные в середине 1970-х годов, обеспечили нас изображениями и данными практически обо всех космических телах нашей Солнечной системы за исключением Плутона, внимание к которому столь велико в наши дни. Изображения Вселенной умножались и благодаря другим космическим аппаратам, особенно космическому телескопу «Хаббл», который был запущен в 1990 году и работает по сей день. «Дары» этих миссий общество принимало с большим удовольствием и уважением, и, когда возникла угроза закрытия проекта космического телескопа «Хаббл», именно давление общественного мнения заставило НАСА отказаться от этого намерения. Это совершенно новый пример действий в космических вопросах, и он чрезвычайно важен. Будущие масштабные космические миссии окажут значительное и заметное культурное влияние и должны одобряться и поддерживаться широкой общественностью.



В самых первых шагах освоения космоса элемент пилотируемых полетов был очень силен. Проникновение человека в космос рассматривалось как показатель наивысшей «космической квалификации» нации или организации. Сегодня отправить человека в космос кажется более легким и менее дорогостоящим предприятием, и все больше и больше стран вступают в программы по подготовке астронавтов. Но длительные полеты представляют собой другую задачу, которая намного выше поднимает планку для человека. Психологические и физиологические

Символ программы «Аполлон» для будущих поколений: след астронавта на лунном грунте

аспекты этой проблемы в настоящее время являются центральными проблемами изучения многих организаций. Уже усвоенные уроки напрямую повлияли на жизнь людей на Земле. Две крупные космические станции, выведенные на орбиту с 1986 года, первой из которых была станция «Мир», послужили хорошей базой для изучения различных аспектов поведения человека и жизни в условиях микрогравитации.

Работа в космических проектах позволила расширить и сделать более прочным международное сотрудничество. Организации, бывшие «первопроходцами» космической эры, поддерживали «новичков», которые только входили в эту область и следовали к своим целям. Индия и Китай ускоренно развиваются в сторону Луны и других космических целей, а Япония непрерывно развивается и расширяет свою космическую программу. Традиционное соотношение сил между Европой и США было изменено Азией. Это выглядит многообещающим, но успеха в создании эффективной сети сотрудничества ещё надо дожидаться. Потенциал велик, но многие компромиссы и соглашения должны быть найдены на политическом уровне.

Сегодня мы можем пересечь Атлантический океан менее чем за десять часов, заплатив при этом за билет менее 10 долларов за килограмм. Когда Чарльз Линдберг впервые совершил такой перелет в 1927 году, подсчитать цену было просто невозможно, потому что это происходило в первый раз. Отправить оборудование в космос сегодня стоит примерно 4000...10 000 долларов за килограмм, и эта стоимость постоянно уменьшается. Отправиться в качестве туриста на неделю на МКС обойдется приблизительно в 250 000 долларов за килограмм, куда включена и программа подготовки. Короткое трехчасовое путешествие в ближний космос было оценено приблизительно в 250 долларов за килограмм. Всего 80 лет назад, в 1927 году, очевидно, никто не мог даже представить себе возможность без особых проблем купить дешевый билет и, проведя на борту самолета несколько часов, очутиться на другом континенте. То же самое может произойти и с космосом в не очень далеком будущем.

## СПУТНИК — ПЕРВАЯ ОСНОВНАЯ ВЕХА БУДУЩЕГО

С тех пор, как в 1957 году были запущены первый и второй Спутники, в среднем в космос запускалось примерно два спутника в неделю. Сегодня около 700 действующих космических аппаратов работают на нужды населения Земли. Человек летал в космос более 800 раз (в том числе пять космических туристов) и провел там в общей сложности около 20000 дней. 12 человек совершили прогулку по Луне. Люди непрерывно живут на околоземной орбите в течение 20 лет. Формирование Международной космической станции (МКС) должно завершиться в скором времени, и уже рассматриваются вопросы о пилотируемых проектах за пределами МКС и создании постоянной базы на Луне.

Запуск Спутника был первой вехой в космической эре, высадка человека на Луну — второй, и все, что происходило потом, можно рассматривать как подготовку к третьей вехе, которой станет, несомненно, полет человека на Марс.

Сегодня мы намного лучше подготовлены для того, чтобы сделать следующий шаг, чем это было в 1961 году, когда президент США Джон Кеннеди объявил,

что американцы достигнут Луны до 1970 года. К тому моменту был совершен только один полет человека в космос. Сегодня мы обладаем достаточными знаниями и опытом, чтобы практически сейчас начать подготовку к пилотируемому полету на Марс. Однако целесообразно все же оставаться рассудительными и предварительно в ближайшие 20–25 лет совершить все научные шаги, требуемые для этого проекта. Это величайшая возможность для планетной науки, и мы не должны ее упустить.

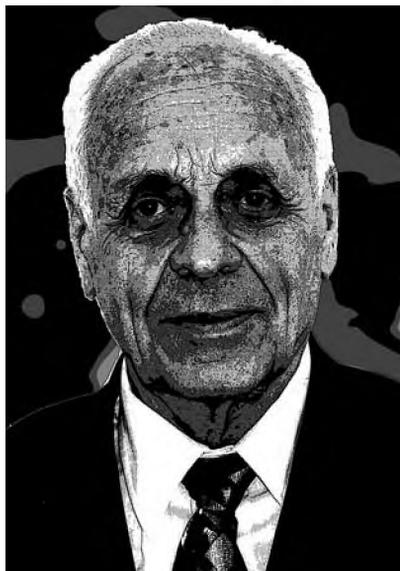
Учитывая опыт упомянутого выше космического телескопа «Хаббл», научное сообщество должно начать действовать уже сегодня. Недостаточно того, что мы просто осознаем саму возможность; мы должны дать понять это обществу. Только ученые способны переориентировать общественное сознание, открыв людям новые, захватывающие перспективы и распространяя информацию о своей научной деятельности. Спустя 20–25 лет почти каждый человек, живущий на этой планете, должен с возбуждением предвкушать следующий человеческий шаг в исследованиях и желать участвовать в этом. Интерес СМИ к Марсу необходимо постоянно поддерживать. Широчайшее информирование общественности необходимо для возбуждения требуемого общественного интереса.

Каким бы ни было будущее всего мира, космическая деятельность продолжает расти по объему и важности в глобальном масштабе и все глубже интегрируется в повседневную жизнь каждой страны. Сегодня, когда космические исследования открыли поразительные новые черты Вселенной и Солнечной системы, мы признаем один достоверный факт: грядущие поколения будут знать невероятно больше, чем мы, которые стали свидетелями лишь первых нескольких десятилетий космических исследований.



Таким образом, очень актуально, что сегодня мы отмечаем два запуска, которые полвека назад открыли космическую эру. Первый и второй Спутники поразили мир и тем самым стимулировали устремленность в космос, что привело к столь многочисленным достижениям и удивительным открытиям. Они обрисовывают и определяют сущность значительной части работы на следующие 50 лет. И, наконец, они указали путь в будущее.

Возможно, первый финский космический аппарат; представлен на выставке «Космос-2003» в Хельсинки в 2003 году. Это маленький марсианский посадочный модуль, построенный совместно с некоторыми российскими институтами. Здесь используются технологии надувных баллонов для фазы спуска. Профессоры Ристо Пеллинен и Дэвид Саутвуд обсуждают возможность такого спускаемого аппарата (Финский метеорологический институт)



**Григорий Маркелович ЧЕРНЯВСКИЙ**  
РОССИЯ

Первый заместитель генерального директора — генерального конструктора «РНИИ КП», начальник НТЦ КМЗ. Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН.

Родился в 1926 году в Москве.

В 1949 окончил Московский авиационный институт им. С. Орджоникидзе по специальности «инженер-механик по самолетостроению». В 1960—1984 годах сотрудник НПО ПМ г. Красноярск-26 (ведущий инженер, начальник отдела, главный конструктор, первый заместитель генерального конструктора). В 1984—1992 годах начальник Центра системного проектирования, ЦНИИМАШ. В 1992—2000 годах директор Центра программных исследований РАН. В 2001—2006 годах генеральный директор и главный конструктор Центра космических наблюдений Роскосмоса. В 2004—2006 годах Генеральный конструктор космических средств ДЗЗ.

Дважды награжден орденом Ленина. Имеет восемь медалей. Лауреат Ленинской премии (1976) и Государственной премии СССР (1969).



## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА ЗАПУСК ПЕРВОГО ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ

50 лет назад впервые в истории человечества Советским Союзом на орбиту Земли был выведен искусственный спутник.

Это уникальное событие было обусловлено эволюцией земной цивилизации, которая привела в XX столетии к качественному росту ее энергетического и информационного потенциала.

Одновременный рост масштабности экологических, экономических и социальных проблем, иллюзии безграничных возможностей антропогенной деятельности, низкая духовность, несовершенство политического устройства создают опасность неконтрольного, непрогнозируемого развития событий, угрожает планете Земля катастрофой.

Как свидетельствует история, основной силой, способной предотвратить деструкцию общества, является коллективный человеческий разум, интеллектуализация которого растет с расширением социальной сферы. Запуск первого искусственного спутника Земли послужил началом расширения социальной сферы до космических масштабов.

Диалектика учит, что прогресс общества происходит, не в последнюю очередь, за счет таких имманентных человечеству особенностей, как соперничество,

конкуренция и, к сожалению, военное противостояние. Именно эти факторы определили появление Первого спутника и последующее бурное развитие космонавтики. Запуском первого ИСЗ русскими был брошен вызов в области науки — и военной мощи.

Для оценки исторического значения запуска первого ИСЗ, очевидно, целесообразно отказаться от панегириков первой космической державе и, осветив историю, попытаться разобраться в целенаправленности космической деятельности в нашей стране и за рубежом. При этом следует помнить, что судить прошлое легче, чем настоящее.

## 1. ПОЛЕТЫ В КОСМОС

Дилемма утилизации материальных свойств и форм космоса в социальной сфере далеко не тривиальна, требует весьма значительных ресурсов, обуславливает интеграцию различных областей знания и технологий в глобальном масштабе.

На современном этапе идеи К.Э. Циолковского о распространении земных форм жизни во Вселенной представляются лишь фигуральными. Вместе с тем, опосредованное и непосредственное пребывание Человека в космосе уже сегодня качественно расширяет социальную сферу.

Космическая деятельность проникает в материальную и в духовную сторону человеческой жизни. Велико ее значение для общественного сознания, нравственности, морали.

«Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще мы размышляем о них, — это звездное небо надо мной и моральный закон во мне» (*И. Кант*).

Космическая деятельность многопланова и, как всякая сложная проблема, требует системного подхода.

За истекшие 50 лет сложились основные направления космической деятельности: освоение, изучение и использование космического пространства. При этом решается совокупность транспортных и информационных задач.

Транспортная задача в период до и при запуске первого ИСЗ совпадала с целевой. Ее решение дало старт всей космической деятельности, обеспечило вывод первого космического аппарата (КА) на орбиту.

Начало космической эры обусловлено достижениями военно-промышленного комплекса Советского Союза в области ракетостроения. Работы по проблемам реактивного движения получили в начале 30-х годов XX века государственную поддержку в Советском Союзе в аспекте решения оружейных задач. При этом центр тяжести был смещен в сторону пороховых реактивных снарядов, что, кстати, было забыто в послевоенный период, и лидерство в создании твердотопливных межконтинентальных ракет захватили США.

Что касается предыстории первого космического полета, то она связана с Германией. В середине 1930-х годов, после того как военное ведомство оценило перспективы ракетного оружия, здесь началась широкомасштабная деятельность по созданию ракетных летательных аппаратов на жидком топливе. В 1942 году была выведена в заатмосферную область ракета, которая пересекла космическое пространство на высоте 100 км.

Еще до Второй мировой войны в Германии бурно развивалась радиотехническая промышленность, продукция которой приобрела мировую известность, и это создало предпосылки для создания автоматически управляемых ракет.

Организованное во время войны в Германии промышленное производство баллистических ракет явилось не только фундаментом дальнейших работ по ракетно-космической технике во всем мире, но и продемонстрировало преимущества системного подхода к масштабной проблеме, способность мобилизовать ресурсы и умение организовать достижение поставленной цели.

Воспользоваться результатами, полученными Германией в области ракетостроения, после окончания войны оказались способны по своему научно-техническому потенциалу только США и Советский Союз. Последний в полной мере реализовал эти возможности. Созданная в Советском Союзе первая в мире межконтинентальная ракета, основной задачей которой было лишить США неуязвимости в случае ядерной войны, обеспечила прорыв в космос.

Историческое значение этого события состоит в том, что была достигнута первая космическая скорость. Межконтинентальная баллистическая ракета сыграла роль первой ракеты-носителя.

Был решен комплекс научных, технических, организационных проблем, в том числе ликвидировано отставание в радиотехнической промышленности и автоматическом приборостроении, хотя впоследствии оно проявилось вновь и стало «хроническим».

Интенсивность работ в стране в области ракетостроения сейчас трудно представить: с 1948 по 1956 год включительно было создано и испытано 16 типов жидкостных баллистических ракет с дальностью полета до 1200 км, высотой — свыше 200 км.

Исторический успех Советского Союза объясняется рядом причин:

- Народы нашей страны, перенесшие разрушительную войну, были готовы на любые самопожертвования ради обеспечения ее независимости и мирового авторитета. Население было убеждено в абсолютной необходимости создания совершенных образцов военной техники, а после запуска первого ИСЗ — космических полетов.
- Советская государственная машина обладала способностью мобилизовать огромные ресурсы для достижения цели, хотя при этом иногда использовались алогичные, а порой и преступные методы. Немаловажно то, что поставленные советским строем глобальные цели были безупречны: социально-справедливое общество и государственная независимость.
- Политическое руководство страны и ее высшие чиновники адекватно отреагировали на германские успехи в ракетостроении, системно подошли к решению проблемы создания ракетно-ядерного оружия, а затем поддержали космические полеты. Значительную роль сыграл Н. С. Хрущев.
- Советскую научно-техническую элиту отличало то, что творчество, которое было смыслом жизни, направлялось на конкретный технический результат в государственных интересах; ей были присущи коллективизм и чувство персональной ответственности перед государством, а также сочетание индивидуального творчества с организаторской деятельностью.

- У истоков космонавтики стояли наши выдающиеся соотечественники: К. Циолковский, Ф. Цандер.
- Программу проникновения в космос возглавил талантливейший ученый, инженер, организатор и одновременно — мечтатель Сергей Павлович Королёв. Он умел не только решать, но и ставить глобальные задачи; создателями ракетно-космической техники стали такие гиганты, как Валентин Петрович Глушко, Мстислав Всеволодович Келдыш, Владимир Николаевич Челомей, Михаил Кузьмич Янгель.

## 2. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В КОСМОСЕ

С запуском первого ИСЗ началось изучение космического пространства. При космических исследованиях целью становится задача манипуляции информацией для изучения природы космоса и Земли как его составной части с использованием технических средств космического базирования. Непосредственное пребывание измерительных средств в исследуемой среде качественно изменяет информацию о ней.

Первые прямые измерения некоторых параметров космоса были проведены третьим советским спутником с 12-ю научными приборами на борту. Но уже и при проверках работоспособности первого ИСЗ, опосредованно, были получены с орбиты некоторые сведения о космосе.

Подготовка и запуск первого, простейшего по своей конструкции ИСЗ массой менее 100 кг послужили одновременно началом космического аппаратостроения. Через год после запуска первого ИСЗ началась утилизация космоса, которая включает непосредственное удовлетворение запросов общества, с использованием технических средств космического базирования.

Конструкцию космических аппаратов (искусственных спутников Земли, межпланетных станций, космических кораблей) отличают от ракет-носителей целевые задачи, характер воздействия окружающей природной среды и время функционирования, что определяет особенность подхода к их созданию и эксплуатации.

В Советском Союзе космическое аппаратостроение получило развитие под руководством Сергея Павловича Королёва в его коллективе, а также в организациях Георгия Николаевича Бабакина, Дмитрия Ильича Козлова, Михаила Федоровича Решетнева.

Задачи изучения и использования космоса обусловили создание соответствующих космических ракет (ракет-носителей и разгонных блоков).

В такой постановке осуществлялись программы модернизации боевых ракет Р-7, Р-14 и др. Однако не всегда соблюдался системный подход.

Ярко проявилась зависимость облика средств выведения от поставленной информационной задачи при «лунной гонке». Ее размытость привела к значительным трудностям, а возможно, и краху создания ракеты Н-1.

Разработанная без привязки к целевым нагрузкам ракета-носитель «Протон» десятилетие «пролежала» мертвым грузом, пока для нее не нашлось применение. Трагичнее оказалась судьба задуманной В.П. Глушко ракеты-носителя

«Энергия», оставшейся без целевых нагрузок. В результате сегодня применяется лишь один из ее блоков в виде РН «Зенит».

Ракета-носитель «Ангара», несмотря на 50-летний опыт, опять создается без программы использования и утилизации космоса, на базе общих рассуждений, как это принято теперь в космической отрасли.

Первые десятилетия космической эры были богаты событиями. В этот период на орбитах Земли пребывали десятки советских и американских спутников научного и прикладного назначения. Начались миссии к Луне и к планетам Солнечной системы.

Советский Союз сохранял лидерство, благодаря интеллекту и духовности широкого круга участников космической деятельности при огромном напряжении промышленного потенциала страны.

В процессе гонки за приоритет в получении данных о Луне и планетах Солнечной системы, которые имели и содержательный, и рекламный характер, в Советском Союзе были запущены 24 лунные автоматические станции АМС, 16 АМС «Венера», совершено семь полётов для исследования системы Марса. Впервые была сфотографирована обратная стороны Луны (1959), осуществлена мягкая посадка на наш спутник (1966), исследована атмосфера Венеры (1967), автоматическими средствами лунный грунт был доставлен на Землю (1970), проведены мягкая посадка на Венеру (1970) и съемки ее поверхности (1975).

Спустя четыре года после запуска первого ИСЗ в космос Советский Союз стал родиной первого космонавта. Это было второе эпохальное событие в космонавтике и начало непосредственного пребывания Человека в космическом пространстве.

Апогеем космической деятельности стала высадка американских астронавтов на Луну в 1969 г. «Лунная гонка» была проиграна Советским Союзом, и тому есть веские основания.

Американцы, уязвленные победами нашей страны в космосе, в 1961 году провозгласили лунную программу в качестве национальной. За восемь последующих лет этот проект был реализован, кстати, с участием десятков немецких специалистов-ракетчиков во главе с Вернером фон Брауном.

Это было время, когда значительно превосходящая экономика позволила обеспечить США двадцатикратное превосходство над Советским Союзом по ядерному потенциалу. Наша страна в обеспечение своей безопасности вынуждена была вступить в гонку более сложную и трудную, чем лунная. В результате в 1975 г. разрыв был сокращен до соотношения 3: 1.

В силу указанной причины политическим руководством страны не была сформулирована своевременно и четко задача пилотируемого полета на Луну. Сказалась и смена самого руководства, за чем последовали малое финансирование и нереальные сроки выполнения планов.

Были также субъективные факторы. В конкурентную борьбу за главную роль в лунном проекте наряду с С. П. Королёвым были втянуты В. Н. Челомей и М. К. Янгель. Появились принципиальные разногласия между С. П. Королёвым и В. П. Глушко. Не без участия последнего к началу лунной гонки в Советском Союзе не проводились серьезные разработки по двигателям на водород-

ном топливе. С. П. Королёвым были допущены серьезные ошибки в стратегии наземной отработки средств выведения.

Уступив лидерство после лунного триумфа США, Советский Союз в этот период достиг приоритетных результатов в пилотируемых полетах на околоземных орбитах, ракетном двигателестроении, создании автоматических систем управления космическими средствами, спутниковой радиосвязи и др.

### **3. ИССЛЕДОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМОСА**

В течение всех пятидесяти лет со дня запуска первого ИСЗ вектор направленности космической деятельности государств, причастных к космонавтике, направлен на обеспечение национальной безопасности в политическом, военном и экономическом аспектах. Исследования космоса опосредованно воздействуют на все аспекты национальной безопасности. После запуска Первого спутника и до высадки человека на Луну в космической деятельности превалировал политический аспект.

Это необходимо учитывать при анализе космической деятельности на мировом и государственном уровнях.

После успешного завершения лунной программы в США была прекращена реализация аналогичной программы в Советском Союзе: исчезли побуждения к соревнованию. Из-за отсутствия масштабных идей пребывания человека в космосе в «космических» кругах США и России ощущается некоторая растерянность в определении дальнейших целей космонавтики.

Непосредственное пребывание человека в космосе благодаря своей общественно-политической значимости стало знаменем космической деятельности, и с этим приходится считаться при разработках стратегии космической деятельности.

Полеты человека вокруг Земли и на Луну стали эпохальными событиями и засвидетельствовали его большие потенциальные возможности. Огромную популярность пилотируемых полетов можно объяснить такими имманентными человеку духовными качествами, как амбиции, соперничество, стремление к знаниям. Пилотируемые полеты получили поддержку политической элиты и широкой общественности во всем мире.

Но надо отметить, что полеты космических аппаратов с человеком на борту, в принципе, решают относительно узкую задачу исследования космоса как среды обитания, и их вклад в науку о космосе по сравнению с автоматическими аппаратами незначителен. Роль пилотируемых полетов в утилизации космоса представляется ограниченной обслуживанием в космосе сложных технических устройств и, возможно, транспортировкой грузов, хотя продуктивность последней несколько сомнительна.

После эйфории первых космических лет из-за отсутствия сенсаций интерес к пилотируемым полетам начал пропадать, что не могло не сказаться на популярности космической деятельности в целом. В конце XX века интерес общественности к пребыванию человека в космосе удалось на некоторое время реанимировать за счет программ советских транспортных кораблей и долговременных

обитаемых станций (ДОС), а также американских многоразовых космических кораблей «Шаттл», несмотря на отсутствие для них глобальных целевых задач.

Вместе с тем, на первый план космической деятельности объективно выдвигаются целевые задачи глобальной информатизации, которая предполагает повышение степени информированности общества на базе компьютеризации и современных средств связи.

Глобальная информатизация представляет основную целевую задачу утилизации космоса, в рамках которой в обозримом будущем возможно также решение в ограниченных объемах задач космического туризма, производства материалов и биопрепаратов, создания солнечных электростанций и др.

Работы по созданию спутников в целях глобальной информатизации были начаты Советским Союзом и США вскоре после запуска первого ИСЗ:

1958 год — американский спутник связи «Атлас-Скор»;

1960 год — американский метеорологический спутник «Тирос-1»;

1964 год — советская система персональной спутниковой связи «Стрела-1»;

1964 год — американский навигационный спутник «Транзит»;

1967 год — советская спутниковая ретрансляционная система «Молния-Орбита»;

1967 год — советский ИСЗ управления движением объектов (навигация + связь) «Циклон»;

1976 год — система непосредственного телевидения через ИСЗ «Экран».

В интересах глобальной информатизации используется целый класс информационных космических систем для спутниковой радиосвязи, пространственно-временного позиционирования кооперируемых объектов; наблюдения и диагностики земных объектов и явлений.

Наиболее весомый вклад со стороны космической деятельности в глобальную информатизацию вносит спутниковая навигация.

Ее основное средство сегодня — американская система *Global Positioning System* (GPS) в составе более 24 ИСЗ, обеспечивающая определение координат (до 1 м), скорости, временную привязку. Для повышения точности измерений применяются расширяющие навигационные системы с дополнительным использованием наземных передатчиков. Реанимируется орбитальная группировка российской системы ГЛОНАСС, по назначению и построению подобной GPS.

О масштабах практического использования систем спутниковой навигации можно судить по планам производства навигационных приемников систем GPS и ГЛОНАСС для всех видов транспорта, строительства, сельского хозяйства и др. По данным американских экспертов до 2008 года потребуется производство около 16 млн приемников, из них половина — для автотранспорта. По оптимистичным прогнозам Минэнерго российский рынок оценивается в 50...70 млн дол. в год.

«Социальные последствия появления спутников связи могут оказаться не менее значительными, чем те, к которым привело человечество появление газет и журналов...» (А. Кларк).

В настоящее время только на геостационарных орбитах функционируют 7 тыс. бортовых ретрансляторов со средней шириной полосы 36 МГц, что составляет двойной запас сегодняшних потребностей. (Россия использует 286 ретрансляторов на 12 КА, и ее доля на рынке составляет 1,5%). Эксплуатируется 700 тыс.

терминалов VSAT — станций с малоапертурными антеннами и IP-технологией. (Доля России составляет 0,36 %.)

Развернуто более 1 млн абонентских станций систем персональной связи на низких орбитах при 1 тыс. станций в России.

Наблюдения и диагностика земных объектов и явлений из космоса (дистанционное зондирование Земли, или ДЗЗ) включает глобальное гидрометеорологическое обеспечение, мониторинг окружающей среды, картографирование земной поверхности. Весьма актуально применение данной области космической деятельности для решения проблем экологии, прогноза земного климата и парирования природных катастроф.

При ДЗЗ используются спутниковые системы мониторинга окружающей среды; исследовательские КА, оснащенные многоспектральной аппаратурой активного и пассивного зондирования высокого, среднего и малого разрешения; КА детального разрешения.

К 2010 году орбитальная группировка ДЗЗ составит до 130 КА, включая около 20 — для развивающихся стран.

Активно продолжается изучение космоса. С использованием АМС осуществляются мировые астрофизические и планетарные исследования. Американские марсоходы *Spirit* и *Opportunity*, четвертый год функционирующие на Марсе, исследуют марсианскую поверхность. Европейский искусственный спутник Венеры «Венера-Экспресс» с июня 2006 года реализует программу научных исследований и передает снимки «Утренней звезды».

Американская АМС Cassini продолжает с 2004 года успешную миссию и получение снимков космической системы Сатурна. Американская же АМС *New Horizons* приблизилась к Юпитеру (в сентябре 2006 года со станции были получены первые снимки этой планеты) и впервые получила снимки своей основной цели — Плутона, куда она прибудет в 2015 году.

Европейский межпланетный аппарат *Ulysses* с 1990 года на солнечной орбите продолжает изучение гелиосферы. Запущенные США в 2006 году два гелиофизических аппарата *Stereo* готовятся к получению в реальном масштабе времени стереоскопического изображения Солнца.

Историческим событием мировой космонавтики явилось создание обслуживаемого орбитального телескопа «Хаббл», который был выведен на земную орбиту в 1990 году и продолжает до настоящего времени обогащать фундаментальную науку уникальной информацией о мироустройстве.

## **4. КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИИ**

Учитывая ее масштабность, роль и место космической деятельности рассматриваются на двух уровнях: мировом и государственном.

О современном ее состоянии можно судить, в первом приближении, по объемам финансирования, источники которого — государственный военный и гражданский, а также коммерческий бюджеты. В сумме они составили

в 2005 году во всем мире более 180 млрд дол. Объем рынка космических услуг в 2005 году — 110 млрд дол.

Космическая деятельность во всем мире развивается, в основном, за счет государственных бюджетов. Американские правительственные структуры вложили в 2005 году в космическую деятельность 57 млрд дол., в том числе Пентагон — 41 млрд дол.

Космические бюджеты Европы, Индии и Китая составили в 2005 году, соответственно, около: 4 млрд дол., 700 млн дол., 500 млн дол. Бюджет Роскосмоса на 2006 году составил 1 млрд дол.

Из года в год Россия сдает позиции на космическом рынке. Сегодня она значительно (около 40%) представлена лишь в сегменте космических запусков, мировой годовой объем которого оценивается в 2,5...3 млрд дол. В то же время сегмент мирового производства коммерческих спутников составляет около 10 млрд дол., навигационной аппаратуры и услуг приближается к 20 млрд дол., сегмент спутниковой связи — на уровне 60 млрд дол.

В России прекратились космические исследования с использованием АМС собственного производства. Отсутствуют на орбитах КА ДЗЗ. Программы околоземных пилотируемых полетов малоэффективны и не перспективны. Россия превратилась в признанного «космического извозчика», ракеты-носители которого выводят на орбиты, в основном, зарубежные КА, а космические корабли возят иностранных туристов.

В качестве генеральной цели космической деятельности, вместо создания эффективных космических средств обеспечения национальной безопасности страны, сегодня в России приняты коммерциализация космоса и предоставление космических услуг, что противоречит мировой практике.

Преимущество космической деятельности в России не подкреплена соответствующими материальными и интеллектуальными ресурсами. На смену гигантам, руководившим на протяжении десятилетий космическими программами, пришли «карлики».

Даже с учетом мировых тенденций развития космонавтики достаточно сложно прогнозировать пути развития космической деятельности в России при расплывчатости государственной политики в этой области.

Вместе с тем представляется, что имеется ряд условий, несоблюдение которых угрожает деструкцией космической отрасли, а именно:

- руководство основными принципами системного подхода (целенаправленность, преемственность, приемлемость);
- декларирование на национальном уровне в качестве генеральной цели космической деятельности создание эффективных космических средств обеспечения национальной безопасности страны;
- соответствие номенклатуры целевых задач космической деятельности, в том числе программ пилотируемых полетов, реальным ресурсным ограничениям;
- достаточное государственное финансирование космической деятельности;
- участие в амбициозных проектах по планетным исследованиям совместно с зарубежными партнерами или на конкурентной основе.

сборка ИСЗ-1



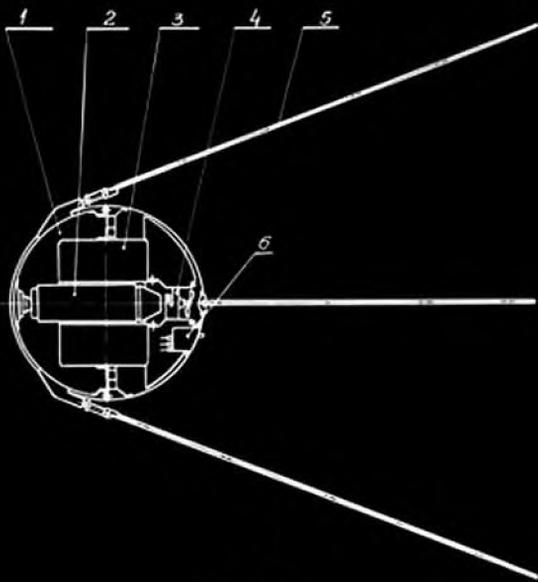


Рис 1

- 1 Корпус
- 2 Блок передатчиков
- 3 Батарея
- 4 Система терморегулирования
- 5 Антенны  $\varphi=2,4\text{ м}$   $\varphi=2,9\text{ м}$
- 6 Отрывной электроразем

схема ИСЗ-1. Общий вид. Калька



сборка ИСЗ-1

внутренняя компоновка ИСЗ-1



Рис. 2

- 1—передняя полуоболочка; 2—радиопередатчик; 3—шарпирный узел антенны.

блок источников энергопитания ИСЗ-1

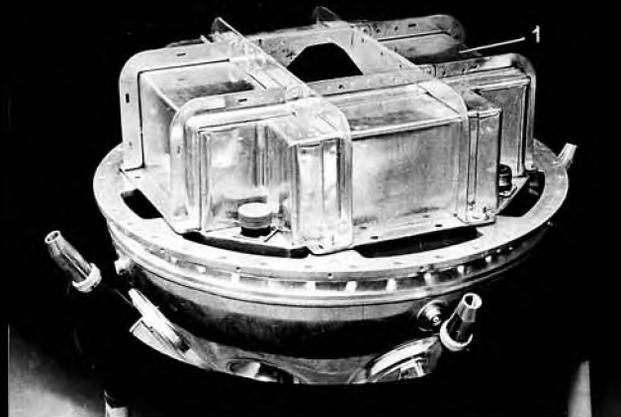


Рис. 3

- 1—блок источников энергопитания.



**Эммануэль Т. САРРИС**

ГРЕЦИЯ

Директор Лаборатории космических исследований и профессор электродинамики факультета электротехники Фракийского университета им. Демокрита. Председатель Комиссии D1 Комитета по космическим исследованиям (COSPAR) в 1992–1998 годах. Заместитель председателя Национального космического комитета Греции.

Родился в 1945 году. Окончил Афинский университет в 1967 году по специальности «физик». Докторская степень по космической физике университета Айова (1973). Стипендиат пост-докторской научной работы в Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса (1974–1976). Научный сотрудник института Макса Планка (1976–1977). Директор Института ионосферной и космической физики Национальной обсерватории Афин в 1990–1996 годах.

Обладатель награды Джона Хопкинса (1992). Член-корреспондент Афинской Академии, избран в 2003 году. Обладатель наград НАСА и Европейского космического агентства за выдающийся вклад в миссии *Ulysses* и *Geotail*.

**СПУТНИК: ЭПОХА  
НЕПОСРЕДСТВЕННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ В КОСМОСЕ**

**О ПРОШЕДШИХ ПЯТИДЕСЯТИ ГОДАХ  
В КОСМОСЕ**

Всего пятьдесят лет назад пространство, расположенное выше 50 километров над поверхностью Земли, было недоступным и, в общем, неизвестным. На сегодняшний день многочисленные спутники и космические корабли провели обширные наблюдения околоземного пространства и исследовали многие области планетных тел и межпланетной среды вплоть до границ гелиосферы. Более того, космические исследования стали одним из основных источников, откуда многие научные дисциплины черпают данные для новых достижений. Уникальные условия наблюдений из космоса и непосредственные эксперименты в ранее не доступных областях сделали космические исследования полезными для многих научных направлений и дисциплин, включая астрономию и астрофизику, планетологию, физику плазмы, физику частиц, физику и химию атмосферы, метеорологию, геодезию и геофизику, океанографию, физику материалов, телекоммуникации, навигацию, науки о жизни и так далее.

Сегодня космические полеты позволяют сделать очень многое:

- Непосредственное изучение плазмы — четвертого состояния вещества, — которая заполняет гелиосферу, в необычных, не достижимых в земных лабо-

расторжениях условиях, а также непосредственное наблюдение тел Солнечной системы и их окружения.

- Внеатмосферные наблюдения полного спектра электромагнитного излучения Солнца, галактических и внегалактических объектов и самой Вселенной, не отягощенные атмосферным поглощением и другими эффектами.
- Глобальные наблюдения Земли как планеты из космоса и мониторинг из космоса ее атмосферы, океанов, суши и биосферы.
- Проведение уникальных длительных экспериментов в невесомости для наук о жизни, биологии, материаловедения.

Важность всех этих дисциплин и практическое применение разработок, используемых в космических полетах, несомненны. Однако, если говорить о чистых космических исследованиях, существует одно направление, которое касается самой основы научной методологии. На мой взгляд, огромный вклад в космическую науку внесла возможность проводить непосредственные измерения в космосе. Те, кто занимается исследованием космоса, понимают, сколь много допущений приходилось вводить в докосмическую эру для понимания и интерпретации тех данных, которые удавалось получить в нескольких доступных энергетических диапазонах. Пятидесятилетний опыт исследования космоса показал, что результаты открытий, сделанных при непосредственном наблюдении какой-либо области, объекта или события в космосе, часто становятся для нас большим сюрпризом, выходящим за пределы нашего воображения и заставляющим переосмыслить и пересмотреть наше восприятие и теоретическое обоснование этих феноменов.

В тот исторический день 4 октября 1957 г. Спутник открыл эпоху космических полетов. Пятьдесят плодотворных лет последовавших за этим непосредственных космических наблюдений дали множеству талантливых ученых уникальную возможность расширить границы нашего понимания космической среды, и, в то же время, позволили научному сообществу воздержаться от некоторых слабо аргументированных предположений.

Таким образом, более чем оправдано известное утверждение о том, что «значимость непосредственных наблюдений в космосе для нашего понимания космического пространства сравнима со значимостью телескопа для астрономии и микроскопа для биологии, появившихся в XVII веке».

## РАЗМЫШЛЕНИЯ О БУДУЩЕМ

### *Космическая погода*

Пятьдесят лет исследований и детального изучения околоземного космического пространства позволили создать ясную картину его морфологии и структуры. Измерения параметров горячего ионизированного газа (плазмы) в различных состояниях и соответствующих магнитных и электрических полей в земной магнитосфере и межпланетном пространстве позволили понять основы их динамики. Одним из важнейших открытий космической эпохи стал факт существования тесных солнечно-земных связей — ученые осознали, что существует жесткая связь между мощными электромагнитными эффектами в атмосфере Солнца, межпланетном

пространстве и геомагнитосфере вплоть до поверхности Земли. Эти эффекты, получившие общее название «космическая погода», серьезно, а иногда и катастрофически отражаются на работе космических и наземных систем. Для детального понимания механизмов, с помощью которых различные плазменные режимы порождают неустойчивости взрывного характера, приводящие к нагреву и перемещению плазмы и ускорению энергичных частиц, необходимы дальнейшие исследования сложной динамики связей Солнца и Земли. Мы предполагаем, что уже в течение нескольких десятилетий в особенно интересных областях пространства между Солнцем и Землей появятся специализированные станции, следящие за «космической погодой», почти так же, как это делается в метеорологии.

### *Миниатюризация и наноспутниковая революция*

Космические исследования проводятся в суровых условиях: губительные космические лучи, сверхнизкие температуры, — в то время как бортовые системы и приборы должны обладать высокой чувствительностью и быть способными передавать огромные объемы данных. Поэтому эта область науки особенно требовательна к технологическим достижениям. Все это ещё более усложняется тем, что «космос не прощает ошибок». Даже одна маленькая оплошность может погубить всю миссию.

Сегодня мы вступили в фазу бурного развития технологий, направленных, большей частью, на миниатюризацию космических подсистем. Особенно важно развитие в области микроэлектромеханических систем (MEMS) и систем-на-микросхемах (SoC), основанных на интегральных схемах, устойчивых к условиям космоса, с исключительно малыми массой и тепловыделением. Это же относится и к области микросенсоров. Вся электроника космического аппарата, ранее имевшая большую массу и занимавшая значительную часть его объема, сейчас может уместиться на одной микросхеме.

В течение грядущих десятилетий многие ключевые области космического пространства заполнят сотни или даже тысячи микро- и наноспутников (это можно назвать наноспутниковой революцией) с чрезвычайно высокими техническими характеристиками и низкой стоимостью запуска. Это позволит лучше понять особенности сложного и динамичного пространства между Солнцем и Землей, а также исследовать не известные и ранее не доступные области гелиосферы и планетной системы. Учитывая бурное развитие микродвигателей, микросенсоров, микрогироскопов, межспутниковых связей и так далее, в скором будущем можно ожидать появления даже пикоспутников, массой менее 1 кг и размером всего 10 см, способных проводить важные наблюдения.

С развитием и широким распространением микро- и наноспутников вместо управления большими и сложными космическими аппаратами мы перейдем к скоординированному управлению большим числом полуавтономных маленьких аппаратов. Группа миниатюрных спутников, выпущенная с базового корабля, сможет работать как единое целое, участвуя в скоординированных действиях и сохраняя единую полетную схему. Они будут представлять собой гибкую распределенную систему, способную перестраиваться для выполнения различных задач и проведения одновременных распределенных измерений сложных космических феноменов в разных участках пространства. Это будет именно та «воображаемая лаборатория» для непосредственных космических измерений, которая продолжит дело Спутника, впервые их осуществившего.

### *Неисследованные области гелиосферы*

Несмотря на результаты «Пионеров» и «Вояджеров» в исследованиях глубокого космоса, очень важные районы гелиосферы — окружающая нас среда в широком смысле этого слова — остаются неисследованными и составляют амбициозную задачу для нашей стратегии космических исследований в XXI веке в следующих областях:

- Внутренние области Солнечной системы внутри орбиты Меркурия и солнечная атмосфера вблизи поверхности Солнца, которая является источником солнечного ветра и всех динамических эффектов, влияющих на солнечно-земные связи.
- Внешние границы гелиосферы, где солнечный ветер сталкивается со звездной магнитоплазмой.
- Ближнее межзвездное пространство, в которое попадут космические зонды, когда пересекут гелиопаузу. Сейчас мы предвкушаем это событие, которое будет иметь не только символическое, но и неоспоримое научное значение.

### *В поисках воды*

Для космической науки XXI век станет веком исследования планет, их спутников и астероидов, причем одной из основных научных целей будет поиск воды в Солнечной системе, так как его результаты могут пролить свет на решение фундаментального вопроса о существовании внеземных форм жизни. Как существующие, так и планируемые проекты полетов на Марс, спутник Юпитера — Европу, спутник Сатурна — Энцелад нацелены на поиск воды.

### *Автоматические и пилотируемые космические полеты*

Космическая деятельность в XXI веке будет посвящена интенсивной подготовке к колонизации «доступных» тел Солнечной системы и адаптации человека к будущему искусственно обустроенному космическому пространству. До тех пор детальные исследования этих тел и все необходимые приготовления будут проводиться роботами. Польза от этого несомненна. Все, что касается сбора данных и проведения наблюдений в чрезвычайно суровых условиях, роботы смогут сделать лучше и надежнее человека. Роботы — продолжение наших органов чувств. Однако анализ, интерпретация и выводы остаются исключительно нашей ответственностью и привилегией, так же как и решение о том, когда именно мы сами покинем родную планету на долгий срок, чтобы отправиться к удаленным небесным телам.

Для осуществления дальних пилотируемых полетов все ещё требуются значительные прорывы в развитии технологии. В особенности, примитивными и дорогостоящими остаются существующие на данный момент двигательные системы, что сегодня не дает нам поводов для оптимизма в отношении путешествий даже к ближайшим планетам. Более многообещающим является развитие в области информационных технологий и робототехники, которые уже расширили возможности исследования космоса и создали крепкий плацдарм для волнующих прорывов в области создания систем почти мгновенной обработки данных, необходимых для создания компьютерного интеллекта и более совершенных роботов.

«Колонии роботов» подготовят все условия для будущих полетов людей на Луну и ближайшие планеты, устанавливая там системы связи, вычислительные системы, навигационные станции и станции дистанционного зондирования, фабрики по производству и хранению топлива и кислорода и так далее. «Колонии роботов» — то недостающее и необходимое звено, после которого исследованием этих объектов займется человек. Особенно впечатляют идеи создания на Луне баз по производству и переработке сырья, которое затем могло бы использоваться как на орбите Земли, так и во внешнем космосе; идея использования лунной базы для исследования самой Луны и Солнечной системы, исследований в области биологии и микрогравитации, установка телескопов на обратной стороне Луны и так далее.

## ЭПИЛОГ

Тысячелетия спустя исследования Солнечной системы в наше время будут вспоминать как одно из важнейших достижений человечества. Его влияние можно сравнить с влиянием, оказанным на последние тысячелетия развития цивилизации греческой философией и мыслью. Однако сегодня, высокопарно говоря о «покорении космоса человечеством» и о том, что объем наших знаний о космосе растет небывальными темпами с каждым днем, мы также осознаем, что глубина нашего невежества неизмерима. Те из нас, кто занимается космическими исследованиями, скромно и с благодарностью признают, что им невероятно повезло лишь слегка прикоснуться к этой ранее недоступной бездне.



## Роальд Зиннурович САГДЕЕВ

РОССИЯ

Академик Российской академии наук. Профессор университета Мэриленд (США), главный научный сотрудник ИКИ РАН. Один из создателей современной физики плазмы.

В 1955 году окончил МГУ. В 1956–1961 годах работал в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова. В 1961–1970 — заведующий лабораторией Института ядерной физики Сибирского отделения АН СССР, в 1970–1973 — Института физики высоких температур АН СССР. В 1973–1988 — директор Института космических исследований СССР.

Член Общества им. Макса Планка, иностранный член Национальной академии наук США. Герой Социалистического Труда (1986). Лауреат Ленинской премии (1984), награжден двумя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени.

Избирался народным депутатом Съезда Советов СССР.

## ОТКРЫТИЕ НОВОГО МИРА

Для тех, чья жизнь и работа в той или иной степени непосредственно связаны с космосом, 50-летие космической эры — не просто явление общечеловеческого значения, — это и нечто, затрагивающее глубоко личное. В то время, когда космонавтика сделала свой первый шаг, я был далек от связанной с ней сферы деятельности, воспринимая все происходившее лишь через призму газет.

Мои собственные научные интересы относились к физике плазмы и управляемого термоядерного синтеза, новой тогда области активных исследований, тоже вызвавшей большой международный резонанс. Это произошло после знаменитой лекции Курчатова в Англии, когда Хрущев разрешил открыть работы по «термояду» и пинч-эффекту.

Так, в одно мгновение нам, сотрудникам Курчатовского института и других подобных закрытых организаций, разрешили называть вещи своими именами вместо закодированных секретных. «Гуца высокой высоты» оказалась просто «высокотемпературной плазмой». Ее фундаментальным физическим свойствам и были посвящены мои первые научные публикации. Это были работы по теоретическому предсказанию различных неустойчивостей в плазме, по распространению волн (с попыткой понять динамику волн большой амплитуды). В одной из первых работ (еще в форме секретного отчета 1956 года в соавторстве с Л. Рудаковым) была описана «зеркальная» неустойчивость разреженной замагниченной плазмы. Кстати, мы тогда назвали ее «диамагнитной неустойчивостью», что более адекватно отражало ее физический механизм.

Тогда же, почти сразу после этого секретного отчета, у меня сформировалась идея о существовании бесстолкновительных ударных волн, приведшая затем

к особым типам волн в плазме — солитонам. Вряд ли тогда я серьезно думал о конкретных применениях этих эффектов ко взвешенной плазме. Гораздо более интересной представлялась попытка воспроизвести эти явления в лабораторных условиях. В конце концов, через несколько лет подобные ударные волны удалось возбудить в плазменной установке, для чего мне потребовалось перебраться в Новосибирский Академгородок и там увлечь группу прекрасных экспериментаторов заняться этой проблемой и убедить их научиться генерировать такие волны. Как оказалось, нашим неожиданным «конкурентом» в этом деле был космос, а именно «гуща» солнечного ветра, одним из первых открывателей которого стал Константин Грингауз, с которым меня свела судьба намного позже (с 1973 года — в Институте космических исследований, или ИКИ).

Моему поколению физиков плазмы тогда весьма льстило представление о том, что 99 процентов всего вещества изначально находится в плазменном состоянии, а нам, «мастерам Вселенной», потребуется всего лишь двадцать лет для создания термоядерного реактора. Увы, к моменту своего перехода на работу в ИКИ у меня уже не было такого оптимизма в термояде. Ещё до ИКИ и даже до отъезда в Академгородок для меня мостиком между общей физикой плазмы и ее воплощением в космических условиях было общение с Борисом Тверским, ставшим одним из сотрудников университетского коллектива Сергея Вернова\* по поискам энергичных частиц на спутниковых орбитах. Тверской познакомил меня с Верновым, и мы всерьез обсуждали вопрос о том, могут ли неустойчивости типа «зеркальной» влиять на динамику радиационных поясов. Чуть позднее, уже в 1960 году, в соавторстве с В. Шафрановым (ныне академик, почётный руководитель отдела теории плазмы в Курчатовском институте) была предсказана «циклотронная» неустойчивость анизотропной плазмы. Как раз она нашла затем применение для описания и радиационных поясов, и ряда других явлений, казалось бы, далеко выходящих за пределы привычных плазменно-физических представлений (как, например, для так называемых галактических ударных волн космических лучей).

Само по себе открытие радиационных поясов в 1958 году стало настоящей космической драмой (а для некоторых, быть может, и трагедией потери приоритета). Константин Грингауз, один из непосредственных участников тех событий, рассказывал, как в последний момент перед пуском «Спутника-3» (на нем впервые была установлена научная аппаратура) весной того рокового года Сергей Королёв проверял готовность приборов к полету. Вся «наука», и детектор космических лучей Вернова в том числе, была в работоспособном состоянии. Однако загвоздка состояла в том, что магнитофон для запоминания показаний приборов вышел из строя. Королёв тем не менее дал команду на запуск. Аппарат многократно облетал Землю, но данные поступали только внутри зоны «радиовидимости» вокруг Байконура. И что за наваждение — именно на этом участке орбиты регистрировалось аномальное присутствие космических лучей, а на остальной орбите — «проклятая неизвестность».

Через пару месяцев похожий прибор Джеймса ван Аллена на американском спутнике прочертил всю геометрию радиационных поясов и открыл дорогу целой серии открытий, посыпавшихся, как из рога изобилия, в космической плазме и вообще в физике ближнего космоса.

\* Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д. В. Скобельцына Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Прошли годы и «обращение» с космической плазмой стало весьма рутинным делом. Многие эффекты, предсказывавшиеся теоретически, но требовавшие создания достаточно экзотических условий в лабораторных экспериментах, гораздо легче регистрировались в космических исследованиях. К примеру, приборы аппаратов «Вега» там, где положено (даже при пролете около кометы Галлея), обнаруживали локализованные депрессии магнитного поля — явные результаты той самой «зеркальной» неустойчивости, эффекты циклотронной неустойчивости ионов кометного происхождения при захвате солнечным ветром и фронт бесстолкновительной ударной волны, связанной с кометой.

Возвращаясь к истории «Спутника-3»: Главный Конструктор, конечно, все понимал; несколько лет спустя, встретив однажды Константина Грингауза, он раскрыв тайну принятия им того злополучного решения. Утром в день запуска раздался телефонный звонок Хрущева. Он передал просьбу итальянских коммунистов запустить что-нибудь, чтобы прибавить партии пару миллионов голосов на парламентских выборах в Италии. С тех пор космос и наука долго оставались заложниками политики! В итоге та очевидная фора во времени, которой могла бы многократно воспользоваться советская космическая наука, была во многом потеряна.

Впрочем, на что именно будет сделана ставка в тогда ещё зарождавшейся космической программе, должно было стать понятным на примере «Спутника-2». Приоритет был отдан не науке (и даже не каким-либо практическим применениям), а Лайке. Разве это не было очевидным намеком на будущую бесконечную вереницу пилотируемых полетов ради политического престижа? Лишь относительным утешением для некоторых может служить то, что Штаты в пилотируемой космонавтике со своими «шаттлами» оказались в ещё большей «луже». Но во всяком случае несравненно большие финансовые возможности позволили США параллельно проводить серьезную научную программу. К тому же американцы сумели вложить много в использование космоса в прикладных (включая военные) и коммерческих целях.

А нам, в ИКИ, с его сравнительно небольшой отечественной научной кооперацией выходом из кризиса в свое время стало широкое международное сотрудничество. К проекту ВЕГА удалось привлечь научную начинку, созданную в девяти странах. Его коллективный руководящий орган получил возможность влиять даже на инженерно-технические решения по проекту в целом.

Сейчас, через пятьдесят лет после полета Первого спутника, передовой фронт фундаментальной космической науки ушел далеко за пределы ближнего космоса. То, что связано с радиационными поясами, магнитосферами и солнечным ветром, стало предметом прикладных исследований. В фокусе сегодняшних интересов — поиски следов жизни на Марсе, в Солнечной системе и — далее везде. Эта проблематика ещё долго будет привлекать умы исследователей, пока остается сознательная жизнь на нашей планете. А в космической астрономии телескоп «Хаббл» показал, как можно визуализировать процессы во Вселенной.

Тем же из нас, кто остается «хранителями огня» физики плазмы, пришлось дважды выдержать удары судьбы по «престижу профессии»: сначала открытие темной материи, а затем, сравнительно недавно, темной энергии, — главной доминанты Вселенной, оставило за плазменным состоянием вещества совсем скромную долю всего лишь в 4 %.



**Лев Матвеевич ЗЕЛЁНЫЙ**

РОССИЯ

Директор Института космических исследований Российской академии наук. Член-корреспондент РАН. Профессор Московского физико-технического института. Доктор физико-математических наук (1987).

Родился в 1948 году. В 1972 году окончил Московский физико-технический институт, с этого времени работает в ИКИ РАН.

Специалист в области теории бесстолкновительной плазмы, пересоединения магнитных полей, динамике заряжённых частиц, физике магнитосферы. Заместитель руководителя проекта «Интербол» (1995–2000). Председатель рабочей группы по солнечно-земной физике Консультативного Совета космических агентств США, Японии, Европы и России (1997–2000). Член Бюро Международного комитета по космическим исследованиям (COSPAR).

Государственная стипендия в рамках поддержки выдающихся учёных Российской Федерации (1993 и 1997). Премия Немецкого Научного фонда им. Александра Гумбольдта в 1999 году для проведения совместных работ со специалистами ФРГ

на 2000–2003 годы. Офицерский крест (Польша) за заслуги в установлении научных контактов между Россией и Польшей (2004). Лауреат премии Президента Российской Федерации в области образования (2005).



**ФИЗТЕХ — ИКИ — ДАЛЕЕ  
КОСМОС**

**М**не долго не удавалось начать эту статью: ответ на первый вопрос: каким мне запомнился день 4 октября 1957 года — никак не приходил. Я даже заглянул в свой чудом сохранившийся дневник за третий класс и ничего, кроме обычных замечаний: «мешал учителю», «вертелся на уроке», — за эту историческую неделю не нашел. Приходится признать, что событие, определившее как мою судьбу, так и жизни миллиардов жителей планеты Земля, прошло для меня более или менее незамеченным.

Настоящий интерес к космосу пришел позже, и надо сказать, что не меньшую роль, чем реальные события, в этом сыграли книги Ефремова, Лема, Брэдбери и Стругацких. Жизнь ученика 167-й школы из московского Дегтярного переулка шла своим, как теперь кажется, очень счастливым путем, и первые «раскаты» будущего я услышал в апреле 1961 года, когда, прибежав с уроков, увидел на экране старенького «КВНа» улыбающегося человека в авиационном шлеме. Помню, что меня тогда удивила его совсем не пролетарская, а княжеская фамилия — Гагарин.

В общем, к моменту окончания уже другой, специальной математической школы у меня не было сомнений, куда поступать. Конечно, в Физтех (Московский физико-технический институт, МФТИ) — на знаменитый «ракетный» факультет аэрофизики и космических исследований. Год для поступления был не самый удачный, в 1966 году прекратился хрущевский эксперимент по одиннадцатилетнему обучению и школу окончили одновременно 10-е и 11-е классы. Меня пугали «процентной нормой», советовали поступать на мехмат, но я как-то подсознательно понимал, что судьбу не обманешь, и отправился сдавать документы в уютный, провинциальный, совсем не похожий на вместилище храма науки город Долгопрудный.

С тех пор моя жизнь оказалась прочно связанной с Физтехом: сначала как студента, потом преподавателя и ныне заведующего кафедрой. Собственно, за все прошедшие годы я и был сотрудником лишь двух институтов: МФТИ и Института космических исследований.



Георгий Иванович Петров

Но времена уже были другие — после «чехословацкой весны» власти начали «закручивать гайки», и милиция принялась разгонять незаконное собрание поэтов и их слушателей. Под раздачу попали и мы с Паршевым. Нас арестовали, привели в отделение милиции, переписали все данные и отпустили, но, как потом оказалось, не «с миром».

Осенью в Физтех пришло письмо из инстанций с длинным списком антисоветской деятельности студентов МФТИ, куда угодили и наши имена. Я в это время

Кафедра космической физики на базе Института космических исследований (ИКИ) была образована в 1969 году усилиями тогдашнего директора Института Георгия Ивановича Петрова и зав. отделом профессора Леонида Львовича Ваньяна. Институту, образованному в 1965 году, требовались молодые специалисты, и, надо сказать, что кафедра свою задачу выполнила (и выполняет по сей день). Я думаю, что, по крайней мере, половина научных сотрудников Института — это выпускники Физтеха разных лет.

Небезынтересна (как характеристика нравов тех лет) и история моего появления на этой кафедре и в ИКИ. Как это часто бывает, зигзаги большой политики повернули и судьбы обычных, маленьких людей. 14 апреля 1969 года мы с моим тогдашним другом Володи́й Паршевым отправились пройтись по весенней Москве. Я вспомнил, что в этот день — день гибели Маяковского — на площади его имени собираются поэты, читают стихи, поют песни. Это всегда было легальным, почти официально разрешенным действием.

был студентом на довольно закрытой кафедре в НИИТП (ныне Исследовательский Центр им. М. В. Келдыша), где начал заниматься самым, как мне тогда казалось, интересным делом в мире — ядерными ракетными двигателями.

Деканат должен был прореагировать на письмо из столь серьезной организации. Несколько студентов, упомянутых в списке, было отчислено, а нам с Паршевым невероятно повезло: нам предоставили выбор — отчисление или переход с закрытой «базы» на совсем новую «открытую» кафедру космической физики, которая как раз в это время начала набирать студентов.

Очень неохотно, скупая по НИИТП, мы отправились искать эту новую «базу», затерянную в промзоне, которую тогда представляли собой окрестности депо «Калужское».

Пожалуй, только после первых лекций о солнечном ветре, неожиданно сразу пленивших мое воображение, я перестал переживать этот почти насильственный перевод и окунулся в новые задачи. Позже я познакомился с Константином Иосифовичем Грингаузом, сильным, волевым человеком и ярким учёным, которому удалось экспериментально обнаружить это основополагающее явление современной космической физики на аппарате «Луна-2». Именно К. И. Грингауз разработал радиопередатчик для Первого спутника, сигнал которого стал известен всему миру. Судьбы моих одноклассников, оставшихся в НИИТП, сложились не очень удачно — ядерные ракетные двигатели, столь прекрасные в чертежах, оказалось практически невозможно испытать, и только сейчас это направление вновь набрало силы, чтобы сделать вторую попытку.

Первые же месяцы в ИКИ поразили меня свободой академических нравов, жесткими, на грани корректности, дискуссиями на семинарах, какой-то странной клановостью, которую мы, студенты, сразу почувствовали. Несколько встреч с нами провел тогдашний директор ИКИ, Георгий Иванович Петров. Он произвел на нас достаточно сильное впечатление. К сожалению, лекций он нам не читал, и каких-то личных воспоминаний о Г. И. Петрове у меня почти не сохранилось\*.

Свои первые годы Институт провел в спешно выстроенных «стекляшках» — четырех маленьких стеклянных зданиях, обычно воздвигаемых в те годы для парикмахерских и химчисток. Эти здания и сейчас находятся во дворе Института. В одном из них располагается московское отделение Факультета проблем физики и энергетики МФТИ, куда в 1976 году перешла наша базовая кафедра.

Большое здание, в котором сейчас находится Институт, начало строиться в те же годы, но с уходом Н. С. Хрущева «золотой период» космических исследований в СССР закончился, они начали финансироваться наравне с остальной наукой, и строительство нового здания шло черепашьями темпами. Как гласит легенда, президент АН СССР М. В. Келдыш (мы тогда только начинали догадываться, что он и есть тот самый легендарный «главный теоретик космонавтики», о котором писали в газетах) со свойственной ему решимостью разрубил этот узел: 1/5 здания была передана Институту прикладной математики и ещё 1/5 — другой организации, так что к 1973 году стройка была завершена, и сотрудники переехали в новые, просторные кабинеты.

\* О нем прекрасное написала Н. М. Астафьева в недавно изданной ИКИ книге «Обратный отсчет времени».



Первые предвестники «тектонических сдвигов» донеслись весной 1973 года, ходило много разных слухов, но вскоре все прояснилось: новым директором ИКИ был назначен академик Р.З. Сагдеев (в ту эпоху директоров ещё не выбирали), и началась великолепная эпоха «бури и натиска».



Роальд Зиннурович Сагдеев

Ветром перемен в Институте повеяло очень быстро. Я был тогда председателем в Совете молодых ученых (СМУС), пробился на прием к новому директору и попросил его прочесть лекцию для молодежи. До этого по просьбе СМУС такие лекции прочитали И.С. Шкловский и Я.Б. Зельдович. Роальд Зиннурович, как мне показалось, с энтузиазмом отнесся к этой идее и через несколько дней в битком набитом не только молодыми, но и пожилыми учеными конференц-зале прочитал лекцию «Специфика космических исследований».

Многими положениями этого выступления зал был ошарашен. Институт должен был стать совсем другим — мощным, динамичным центром космической науки, инициатором новых и смелых космических проектов, требующих самоотверженной работы и эффективной отдачи от всех сотрудников. У меня сохранились отрывки из записей этой лекции, и, пересматривая их сейчас, я ещё раз удивился — почти все из задуманного тогда удалось выполнить.

Постепенно, как я понимаю сейчас, преодолевая вязкое сопротивление чиновничества разных ведомств и уровней, Р.З. удалось сделать Институт центром международного сотрудничества. Началось это с проекта «Союз — Аполлон», в котором Институт играл скорее роль «открытой» ширмы для засекреченных тогда деятелей космической отрасли, а кульминацией явился проект ВЕГА, до сих пор остающийся высшим научным достижением наших экспериментов в космосе.

Приход Р.З. в Институт почти сразу привел к резкому повороту моей научной судьбы: в 1974 году я стал аспирантом Альберта Абубакировича Галеева. До этого я занимался довольно суховатыми задачами космической электродинамики, но уже на пятом-шестом курсах подпал под обаяние бурно развивающейся тогда нелинейной физики плазмы. Я штудировал книги В.Н. Цитовича, легендарную Триестовскую статью А.А. Галеева и Р.З. Сагдеева, статьи Коппи и Розенблюта. Встреча с А.А. Галеевым стала для меня ещё одним подарком судьбы, тем более что началась она не предвещающим ничего хорошего образом.



Вручение ордена Почёта Президентом Российской Федерации В. В. Путиным академику А. А. Галееву, 2002 год

А.А. Галеев, назначенный тогда заведующим новым большим отделом космической физики, в конце 1973 года выступил с докладом перед своими новыми сотрудниками. Не знаю, какая «муха» меня укусила, но, только закончив подробное изучение недавно вышедшего обзора А.А. Галеева и Р.З. Сагдеева, я решил показать, что и мы «не лыком шиты», и довольно агрессивно (впрочем, вполне в стиле ИКИ) напал на докладчика и задавал, как мне тогда казалось, очень каверзные вопросы.

Наверное ещё чем-то, кроме этой настырности, я заинтересовал Альберта Абубакировича, так как через пару месяцев он пригласил меня и дал интересную

задачу о циклотронной неустойчивости в только что открытых тогда полярных каспах. А.А. никогда специально ничему не учил ни меня, ни других своих учеников — Володю Красносельского, Александра Натансона, Андрея Садовского. Мы просто смотрели, слушали и перенимали и научный, и человеческий стиль его работы. Интересно, что совсем недавно на одной из конференций коллега из США, не знавший, что В. Красносельский раньше работал в ИКИ, подошел ко мне удивленный: «Странно, у Вас с Володией такой похожий стиль делать доклады, как будто вас учил один и тот же человек».

Работа с Галеевым так захватила меня, что, хотя в Институте активно велись работы по исследованию планет Солнечной системы (проекты по изучению Луны, Венеры и Марса), я сосредоточился на наших совместных исследованиях и в эти годы написал (в соавторстве с А.А. Галеевым), наверное, лучший цикл своих работ, посвященный метастабильности токовых слоёв. Только к середине 1980-х годов, благодаря О.Л. Вайсбергу, я стал интересоваться и другими планетами Солнечной системы.

С Альбертом Абубакировичем было трудно работать. Он все схватывал на лету. Начав рассказывать ему новый результат, полученный после недельных, а то и месячных мучений, через несколько минут по его глазам можно было видеть, что он уже угадал ответ.

А.А. Галеев стал директором в 1988 году, а меня выбрали (наступили уже новые «демократические» времена) заведующим отделом космической физики. Галееву для директорства досталось самое трудное, неблагодарное время, четырнадцать лет, на которые пришлось конец перестройки и распад СССР, сопровождавшиеся множеством трагедий и катастроф. Большой ущерб понесла и космическая отрасль. Это, конечно, сильно отразилось на Институте. Началась «утечка мозгов», число космических проектов, ведущихся в ИКИ, резко сократилось. Рыночная экономика поставила большинство ученых на грань нищеты.

В августе 1991 года благодаря А.А. Галееву Институт в дни путча занял однозначную позицию, отказавшись выполнять распоряжения ГКЧП.

Следующие годы были омрачены потерей автоматической станции «Марс-96», в которую А.А. вложил много энергии и души. Институту под руководством А.А. удавалось достичь немалых успехов. В эти годы были успешно реализованы несколько проектов — исследования по рентгеновской астрономии велись на космическом аппарате (КА) ГРАНАТ, а по солнечно-земной физике — на четырех аппаратах проекта «Интербол».

«Интербол» стал важной частью моей научной судьбы. Ещё на самой ранней стадии проекта, в 1980 году, А.А. привлек меня к отбору научных экспериментов для проекта. В 1982 году по его просьбе я организовал в Пловдиве научный семинар, посвященный задачам проекта, методикам измерений и выбору оптимальных орбит. Запуск спутников «Интербол» оттягивался и оттягивался. Проект перешел из советской эпохи в российскую, пережил распады и объединение нескольких стран-участниц, но научный и человеческий потенциал проекта оказался настолько силен, что в 1995 году, наконец, преодолел все финансовые и организационные препоны, первые два аппарата: «Интербол-1» и чешский субспутник «Магион-4» — были запущены с космодрома Плесецк. Это стало большой победой ученых, инженеров и техников, готовивших проект в самые тяжелые постперестроечные годы. Важнейшую роль в том, что в 1995 году была запущена первая пара аппаратов проекта «Интербол»,



У стартового комплекса перед запуском аппаратов проекта «Интербол»

а в 1996 году — вторая пара, сыграл заместитель директора ИКИ генерал-майор Геннадий Михайлович Тамкович. Без его энергии, напористости, больших связей, как среди российской, так и украинской космической элиты, спутники могли так и не покинуть цехи НПО им. С. А. Лавочкина.

Следующие годы тоже оказались непростыми — финансирование проекта несколько раз подвисало, сотрудники смежной организации, ответственной за прием данных в Центре космической связи в Евпатории, объявляли забастовки, и опять энергия Г. М. Тамковича и статус возглавляемой им Государственной комиссии по проекту помогли преодолеть и эти трудности. Проект успешно завершился в 2001 году. Спутники «Интербол» стали частью международной флотилии ISTP (International Solar and Terrestrial Physics Program — Международной программы по солнечно-земной физике) и в сотрудничестве с японским спутником *Geotail*, амери-

канскими аппаратами *Wind* и *Polar* позволили получить уникальное количество новых научных результатов.

С 1988 года я, наконец, стал «выездным». Очень много дало мне сотрудничество со специалистами из Института Макса Планка (Й. Бухнер — J. Buchner) и Калифорнийского университета (Маха Ашур-Абдалла — Maha Ashour-Abdalla, Рэй Уолкер — Ray Walker, Варе Перумян — Vahe Peroomian), незабываемой стала встреча с двумя живыми классиками, Е. Н. Паркером (E. N. Parker) — «отцом» теории солнечного ветра и Я. Аксфордом (I. Axford) — одним из соавторов классической теории магнитосферной конвекции. В конце 2002 года после выборов в Институте и утверждения Отделением физических наук РАН я стал директором ИКИ. Прошло уже почти пять лет и сделать, как это обычно бывает, удалось гораздо меньше, чем хотелось и планировалось. Главная беда: наши основные проекты «Фобос-Грунт», «Спектр-РГ», «Резонанс» — бесконечно откладываются на все более далекие сроки. Стареет аппаратура, теряют энтузиазм люди, догоняют и обгоняют наши зарубежные друзья-соперники. С началом новой десятилетней Федеральной космической программы опять появилась надежда, что в эти годы, наконец, начнут работу в космосе наши приборы, установленные на аппаратах, готовящихся в НПО им. С. А. Лавочкина.

Как будет развиваться космическая наука дальше? В одной из антиутопий Станислава Лема человечество разочаровалось в исследованиях космоса и занялось построением сытой и спокойной жизни на Земле. Это не вполне фантастика — фактически, таковым было отношение к космосу и вообще к науке в постперестроечный период (правда, достижению благополучной жизни для большинства наших граждан это не помогло). Человек — сложное создание, ему всегда



Е. Н. Паркер, Л. М. Зелёный, Я. Аксфорд

будет мало только хлеба, и, если начать отсчет с 4 октября 1957 года, космос стал для человека новым (и достижимым) горизонтом, границей неизведанных и манящих миров.

Но, помимо Космоса — символа преодоления, дающего романтические ощущения новизны и тайны, жизненно необходимый, если не отдельному человеку, то всему человечеству, космос, и особенно наш «земной» ближний космос, все больше будет становиться ареной практических и даже будничных дел. Здесь, наверное, есть какая-то глубинная диалектическая связь возвышенной романтики и приземленной прагматики. Первая всегда (но не сразу) окупается и приносит конкретные практические результаты. Странам, претендующим на лидерство, нужны крупные и амбициозные космические проекты. Недаром в последнее десятилетие сразу несколько стран заявило о своих планах освоения и даже колонизации Луны и Марса.

Вряд ли в космосе останутся задачи, которые не смогут решить роботы завтрашнего (в крайнем случае, послезавтрашнего) дня. Но и человеку всегда там найдется место. Ведь от того, что чемпион мира терпит поражение от шахматного суперкомпьютера, люди не перестанут играть в шахматы! Не соревнуясь с роботами, а опираясь на их помощь, человек будет совершать все более рискованные космические экспедиции, может быть, не столько для науки, сколько для себя, своего утверждения. Поэтому я с пониманием отношусь к отвергаемому многими моими коллегами космическому туризму. Это «очеловечивает» космос, делает его ближе и понятнее. Неправильно лишь оставлять такую возможность

одним мультимиллиардерам. Каждый житель Земли должен иметь свой, пусть крошечный, шанс на такой полет. Может быть, стоит подумать о системе лотерей, конкурсов, молодежных олимпиад, победители которых получают право (после соответствующих медицинских тестов) на это, пусть и краткое, путешествие.

Что касается исследований с автоматических станций, они будут становиться все более и более специализированными. Я считаю, что со временем почти все космические эксперименты по инфракрасной, ультрафиолетовой, рентгеновской, гамма- и радиоастрономии будут проводиться с постоянной базы на Луне. Здесь я расхожусь во взглядах с некоторыми моими коллегами, так как не вижу достаточной мотивации для добычи на Луне редких металлов и тем более вымораживания из реголита микроскопических количеств изотопа гелия-3. Но приполярные области Луны, где, по-видимому, есть осязаемые запасы водяного льда, могут стать прекрасной площадкой для международной астрофизической обсерватории.

Другое направление развития научных космических аппаратов (особенно тех, которые предназначены для локальных измерений) будет связано с миниатюризацией. Наверное, свою роль здесь сыграют и ставшие сейчас особенно популярными нанотехнологии, но стоит сказать, что в космической технике о наноспутниках ( $\leq 10$  кг) специалисты ведут речь очень давно. Спутники такого класса составят основу космической метеогруппировки (приблизительно несколько сотен КА), предназначенной для мониторинга и предсказания «космической погоды». Пока ещё разумно-достаточный состав приборов удастся разместить только на несколько более тяжелом классе КА — наноспутниках. К этому типу относится и наноспутник «Чибис» ( $\leq 50$  кг), подготавливаемый к запуску в следующем году специалистами ИКИ, МГУ и Физического института им. П. Н. Лебедева. Главной его задачей станет изучение очень тонких физических процессов, сопровождающих начало молниевых разрядов и генерацию достаточно мощных всплесков «земного» гамма-излучения.

Еще одно направление, которое, как мне кажется, испытает «второе рождение» в ближайшие годы, — это активные эксперименты в околоземном космическом пространстве. Околоземный космос — отличная плазмозфизическая лаборатория, заполненная горячей, почти бесстолкновительной плазмой. Здесь можно изучать многие физические процессы, принципиальные для создания реакторов управляемого термоядерного синтеза, например, процессы аномального переноса, играющие очень важную роль и на границе магнитосферы Земли. Сейчас, когда мы гораздо лучше, чем в 1970-е годы, понимаем структуру и динамику всей околоземной плазменной конфигурации, наверное, самое время вернуться к проведению в ней управляемых экспериментов — инъекции пучков частиц, волновых пакетов и облаков газа.

И, наконец, последняя составляющая арсенала научных космических платформ будущего — это сложные, многофункциональные комплексы для исследования атмосфер, поверхности и внутренних свойств всех ещё неизученных малых и больших тел Солнечной системы. Здесь уже не обойтись малыми аппаратами и дистанционными методами. Посадочные аппараты, которыми вновь начало заниматься НПО им. С. А. Лавочкина, как я надеюсь, ещё при жизни нынешнего поколения, дадут нам новые данные с поверхностей Меркурия, Европы, Ио и других интригующих планет и спутников нашей Солнечной системы.



### Михаил Игоревич ПАНАСЮК

РОССИЯ

Директор НИИ ядерной физики им. Д. В. Скобельцына Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Доктор физических наук, профессор.

Родился в 1945 году в Москве.

В 1969 году окончил физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. В 1988 году защитил докторскую диссертацию по тематике кольцевого тока и ионных радиационных поясов Земли.

Специалист в области физики космических лучей и магнитосферы Земли, заведующий кафедрой физики космоса физического факультета МГУ. Лауреат Ломоносовской премии МГУ 1999 года. Обладатель почётного звания «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации» с 1998 года.

## РАДИАЦИОННЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ

**Н**аша машина неслась по новой «бетонке» — кольцевой дороге вокруг Москвы. Стояла золотая осень. И вдруг из динамика радиоприемника раздалось: «Говорит Москва... Передаем сообщение ТАСС...» Это Левитан сообщал последнюю новость о запуске второго искусственного спутника Земли. Отец остановил машину, и мы стали слушать.

После запуска Первого спутника прошло всего несколько недель, и поэтому это событие казалось невероятным. Советским конструкторам понадобилось три десятка дней, чтобы запустить второй рукотворный аппарат в космос, и к тому же с собакой. Казалось, жизнь в стране теперь изменится, и мы станем свидетелями того, как самые смелые фантазия писателей о полетах в космическое пространство станут реальностью.

Теперь, оглядываясь назад, я пытаюсь понять, почему тогда, всего через двенадцать лет после окончания разрушительной войны, в эпоху незаполненных прилавков магазинов и отсутствия комфорта быта, было сделано то, что подчас не под силу нынешнему поколению. Среди ответов один — главный: люди в стране жили в особой атмосфере — надежды, ожиданий и энтузиазма. Они верили в то, что благодаря их знаниям и труду наша страна преобразуется и станет государством, которым можно гордиться.

Безусловно, запуск Первого спутника так же, как и взрывы атомной и водородной бомбы, полет первого реактивного пассажирского самолета, атомные

подводные лодки и ледокол (и все это — в течение одного десятилетия!) не могли не способствовать возвышенному настрою людей нашей страны. Я уверен, что именно дух созидания и был первопричиной потрясающих успехов нашей страны в пятидесятые годы. Люди гордились своей страной.

Я учился в 5-м классе и, конечно, не мог ещё серьёзно размышлять о своей будущей профессии. Однако тот факт, что отец был физиком, наряду с безусловно «сногшибательными» космическими событиями конца 1950-х и начала 60-х, сыграли определяющую роль в выборе моей профессии. Это было благодатное время для физики: атомный проект, термояд и космос не могли не волновать школьников. Прошло ещё несколько лет, и, когда Сергей Николаевич Вернов, тогда ещё член-корреспондент Академии наук, заведующий кафедрой космических лучей на физфаке МГУ, спросил меня при поступлении на его кафедру: «Чем бы Вы хотели заниматься?» — Я ответил: «Первичными космическими лучами», — наивно полагая, что, коли они — первичные, то существуют где-то далеко от Земли, и поэтому мне позволят работать со спутниковыми экспериментами.

И действительно — позволили. Однако, окунувшись в работу, я понял, что был далек от понимания космических лучей в их классическом представлении. Я стал заниматься радиационными поясами.

Мне повезло. В нашем институте ядерной физики МГУ работали корифеи этой науки — Б.А. Тверской и В.П. Шабанский. А С.Н. Вернов с его неумной энергией не мог не способствовать творческой обстановке в институте. Одни только семинары Вернова в его прокуренном кабинете с вечно спорящими теоретиками и пытающимися обогатить присутствовавших новыми фактами экспериментаторами — дорогого стоили.

Незабываемы годы в аспирантуре. Уже на втором году пребывания в ней мне удалось запустить свой первый прибор в космос. Моя первая поездка на космодром, — в Плесецк, на предстартовые испытания, — навсегда врезалась в память. В чемодане я вез свой собственный прибор для измерения радиации, который через несколько дней должен был оказаться в космосе. От сознания этого факта я был не то что в приподнятом настроении, но в самой настоящей эйфории. Не обошлось без приключений...

...Раннее утро, на земле и на деревьях иней. Два человека крадутся в тайге поближе к месту старта ракеты. Это я и мой напарник, вопреки правилам, решили избежать эвакуации из гостиницы перед стартом и собственными глазами увидеть взлет гигантского «Союза».

Мы стояли на обрывистом берегу, прислонившись к гигантской сосне. Внизу текла прозрачная Емца. Начался рассвет. Напротив, всего метрах в трехстах, на стартовом столе возвышалась в клубах дыма ракета. Это была незабываемая картина...

Начался предстартовый отсчет времени. За минуты до пуска мы инстинктивно начали пятиться за сосну... Но... ракета не взлетела. Вскоре мы поняли, что с ракетой что-то случилось. Нас посетила мысль: а если рванет? Но ничего страшного не произошло, старт не состоялся. Мой прибор не полетел. А выходя из тайги, мы нарвались на патруль. Нас ожидали часы объяснений в особом отделе воинской части. Уже потом, в гостинице, во сне я почувствовал, что моя кровать... поехала. Это, наконец, взлетела ракета...

\* \* \*

Если сейчас оглянуться назад и вдуматься в суть тех результатов, которые были получены на заре космической эры, они, безусловно, — и это не для красного словца, — потрясают. Я не имею в виду технические достижения в космонавтике. О них скажут специалисты: конструкторы и инженеры. Научные результаты, полученные в первые годы исследования космоса, были действительно наивысшего мирового уровня. Только вспомните: радиационные пояса, солнечный ветер, магнитосфера... Все это было сделано в первые годы после запуска Первого спутника. Но этого мало. Пример первоначальных исследований, например радиационных поясов Земли, показывает, что теоретическое осмысление их природы: происхождения основных источников и механизмов ускорения частиц в них — было сделано в уникально короткие сроки. Первый механизм образования захваченной радиации за счет образования альбедных частиц космическими лучами был предложен практически одновременно советскими (С.Н. Вернов, А.И. Лебединский) и американским (Ф. Сингер) учеными всего через несколько месяцев после открытия захваченной радиации, а достаточно полная теория транспорта и ускорения частиц в геомагнитной ловушке — через несколько лет после запуска первых спутников. Все, что было сделано в области физики радиационных поясов после этого, — лишь дополнения и уточнения к экспериментальным и теоретическим успехам именно первых лет исследования космоса. Хотя некоторые из них также были весьма важными и впечатляющими.

Изучение магнитосферы Земли в первые пятнадцать лет космической эры послужило хорошим базисом для последовавших за этим исследований планет. Запуск «Пионеров» и «Вояджеров» к внешним планетам Солнечной системы обнаружил мощные магнитосферы планет-гигантов: Юпитера, Сатурна, Нептуна и Урана. Они все имели огромные, несравненно больше земных, магнитосферы и, конечно, радиационные пояса. Но какими разными они оказались! Это было одним из самых замечательных открытий эпохи 1970–1980-х годов.

Однако и наша планета оставила исследователям ряд фундаментальных белых пятен, которые предстояло «закрыть» в те годы. Например, открытие земного (ионосферного) источника частиц, захваченных в ловушке. Оказалось, что, наряду с альбедными частицами и солнечной плазмой, ионосфера также наполняет магнитосферную полость частицами, конкурируя с другим мощным источником — солнечным. Понимание этого факта стало возможным позже, в 1970–1980-х годах.

И, несмотря на это, можно сказать, что основной этап «освоения» физики частиц, захваченных в околоземной магнитной ловушке, наступил к середине 60-х, в течение всего нескольких лет после начала освоения космоса.

Почему это стало возможным? Об одной и, на мой взгляд, основной, причине я уже говорил. Это — энтузиазм людей, который, безусловно, был неотъемлемой частью работы и советских, и, я думаю, американских ученых.

Вторая причина состоит в том, что в новую космическую науку — космическую физику, — как в СССР, так и в США, пришло много хорошо подготовленных специалистов в области физики плазмы из атомного и термоядерного проектов. Это была эпоха отличного образования. Все это, безусловно, сыграло важнейшую роль в стремительном продвижении космической физики.

Но существует и третий аспект — военный. Фундаментальные космические исследования первых лет шли параллельно с нарастанием военной мощи обеих стран — СССР и США. И «взаимная привязанность» этих двух направлений, необходимость взаимной поддержки и использования результатов сыграли немаловажную роль в чрезвычайно быстром прогрессе как научных исследований, так и военной силы стран-соперников в те первые годы освоения космоса.

Это удивительно, но факт — именно космический взрыв атомной бомбы, произведенный в 1958 году, дал физикам первое убедительное экспериментальное подтверждение самой возможности захвата энергичных заряженных частиц в магнитную ловушку. Однако первые испытания атомного оружия нарушили естественную экологию окружающего пространства на многие годы — природный внутренний радиационный пояс стал не доступен исследователям в течение нескольких лет после взрывов.

Профессор Дж. ван Аллен вспоминал, что вплоть до 1959 года американские физики не исключали возможности того, что все радиационные пояса — следствие атомных испытаний в СССР и в США.

В истории развития отечественных космических исследований был ещё один замечательный пример тесной связи оборонных работ и весьма отвлеченных от них фундаментальных исследований.

Советским ученым в 1960-е годы неожиданно представилась уникальная возможность — использовать военные ракеты для изучения космических лучей. Это было время, когда особенно высокими темпами наращивался ракетно-ядерный потенциал двух крупнейших держав — СССР и США. Испытания баллистических ракет следовали одно за другим.

И в этот период «холодной войны» ученым из МГУ: С. Н. Вернову и Н. Л. Григорову — удалось убедить военных при испытательных пусках баллистических ракет разместить научную аппаратуру — ионизационные калориметры — вместо габаритно-массовых макетов ядерных боеголовок. Их предложение было принято, и перед учеными открылась действительно уникальная, не имеющая аналогов, возможность послать в космическое пространство многотонную аппаратуру для исследования частиц высокой энергии. Этот шанс был максимально использован — советские ученые запустили в космос четыре экспериментальные установки «Протон» разных модификаций. Вплоть до 60-х годов в энергетическом спектре космических лучей оставалось «белое пятно» — незаполненная экспериментальными данными область при энергиях менее  $10^{15}$  эВ. В экспериментах «Протон» впервые был перекрыт спектр частиц в широчайшем диапазоне от  $10^{11}$  до  $10^{15}$  эВ. Это был огромный успех советской науки. С тех пор подобный эксперимент не проводился.

...Первое открытие, сделанное советскими и американскими учеными в самом начале космических исследований, — обнаружение радиационных поясов Земли, — существенно изменило представление о космическом пространстве. Его история была, как мне представляется, настоящей драмой первооткрывателей космоса. В ноябре 1957 года в Советском Союзе и в январе — феврале 1958 года в США физики получили первую информацию с околоземных орбит, но ни С. Н. Вернов, ни Дж. ван Аллен со своими сотрудниками не смогли на основе первых экспериментов дать правильную интерпретацию наблюдаемого явления. И С. Н. Вернов и Дж. ван Аллен столкнулись в своих первых экспериментах в космосе с совершенно новым природным явлением — захвачен-

ными в магнитное поле Земли потоками заряженных частиц большой энергии. Однако в первых экспериментах они этого не осознали. С. Н. Вернов написал о частицах солнечных вспышек, а Дж. ван Аллен говорил о низкоэнергичной авроральной радиации. Так часто бывает в науке, когда изначальная цель эксперимента приводит совершенно к другим результатам, а интерпретация полученных результатов порой находится под прессом существующих представлений.

Тем не менее, к середине 1958 года, то есть спустя всего несколько месяцев после начала космических экспериментов, понимание физики нового явления стало более ясным. Оно наступило после проведения экспериментов на третьем советском спутнике и американских «Эксплорерах» и появления первого физического механизма (распад нейтронов альбедо), позволившего, по сути, объяснить существование гигантской ловушки заряженных частиц вблизи Земли.

На третьем советском спутнике, запущенном 15 мая 1958 года, в составе аппаратуры НИИ ядерной физики МГУ был сцинтилляционный детектор. Информация именно этого детектора позволила установить существование двух пространственно разделенных областей в околоземном пространстве: внешний электронный пояс, заполненный электронами с энергией порядка 100 кэВ и выше, и внутренний, протонный. Энергия протонов внутреннего пояса была существенно выше (порядка 100 МэВ), чем электронов во внешнем. Помимо этого была обнаружена высотная зависимость потоков, свидетельствующая о захвате частиц в магнитной ловушке.

Сейчас очевидно, что первые советские и американские эксперименты в космосе взаимно дополняли друг друга. Однако, в силу специфики международных отношений той эпохи, говорить о международной кооперации не приходилось, и космическая физика рождалась в условиях острой конкурентной борьбы между учеными двух супердержав. Это, безусловно, был нобелевский результат, но история распорядилась по-своему...

Я вспоминаю совещание у С. Н. Вернова, которое, по сути, для меня, студента, стало приобщением к большой науке. Прошел десяток лет после обнаружения радиационных поясов Земли, и в кабинете директора НИИЯФ МГУ собрались сотрудники, осуществлявшие эксперимент на борту межпланетного зонда «Марс». Они развернули перед собой данные радиационных приборов на стадии подлета зонда к Красной планете. Радиационных поясов у Марса не оказалось — слишком слабое у этой планеты магнитное поле.

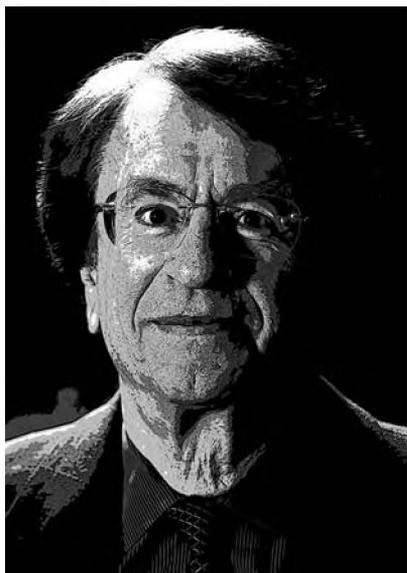
Теперь, по прошествии многих лет, я, кажется, понимаю чувства и ожидания людей, находившихся в кабинете С. Н. Вернова, и его самого. Ведь, если бы «следы» радиационных поясов Марса все же были обнаружены, это было бы вполне достаточной «компенсацией» советским ученым за не вполне удачный эксперимент на втором спутнике в 1957 году. Однако природа не дала нашему соседу по Солнечной системе мощного магнитного поля, способного удерживать заряженные частицы.

В этом плане ван Аллен, как это ни удивительно, был более удачлив — запустив (вновь, через много лет после «Эксплорера-1») гейгеровский счетчик на «Пионере-10» в середине 1970-х, он обнаружил радиационные пояса Юпитера — вторые после земных. Однако их существование ожидалось — уж очень сильное магнитное поле у Юпитера, о чем было известно заранее.

\* \* \*

Каковы перспективы развития той части космической физики, которая изучает радиационные поля и космические лучи? Я далек от мысли, что вслед за «золотым веком» в развитии этой науки наступила экспонента спада. Я думаю, что наступила не менее интересная фаза — фаза приложений. Мы многое знаем о радиационной обстановке вблизи нашей планеты, в окрестностях других и в межпланетном пространстве. Мы знаем характеристики радиационных поясов, галактических и солнечных космических лучей. Однако возможности оценки радиационных условий будущих миссий, то есть прогноза, остаются ограниченными. Проблема здесь заключается в малой изученности закономерностей временных вариаций радиационных полей, — будь то захваченные в магнитное поле заряженные частицы или энергичные частицы, ускоряемые во время вспышек. И исчерпывающее решение этой проблемы не только и не столько в аналитике — интерпретации экспериментальных данных и создании физических моделей, — а, скорее, в создании глобальной сети космических аппаратов — мониторов радиационной опасности, расположенных на разных расстояниях в гелиосфере. Это задача под силу только нескольким государствам. Без этого и длительная экспедиция на Марс, и создание поселений на Луне вряд ли возможны.

Не представляется мне законченной и та глава космической физики, которая относится к ее фундаментальной части. Здесь по-новому должна зазвучать тема ускорения частиц и взаимосвязи активных явлений на Солнце и внутри магнитосфер планет, то есть солнечно-магнитосферных связей. Эта часть остается недостаточно разработанной, и нужны ещё годы исследований в обстановке, способствующей научному поиску, чтобы приблизиться к следующему этапу познания этого, совсем крохотного объекта Вселенной — нашей Солнечной системы с ее планетами, окружающими самую близкую к нам звезду — Солнце.



## Стаматиос М. КРИМИДЖИС

США

Академик, Председатель по науке Космической академии Афин (Греция). Заслуженный глава Отделения космических исследований в Лаборатории прикладной физики (университет Джона Хопкинса, США). Ведущий исследователь в нескольких проектах НАСА, включая *Voyager-1* и -2 к внешним планетам и миссию *Cassini* на Сатурн и Титан.

Получил степень магистра в 1963 году, доктора в 1965 году в Университете Айовы. С 1968 года сотрудник Лаборатории прикладной физики университета Джона Хопкинса. Дважды награжден медалью НАСА за исключительные научные достижения. Член Американского физического общества, Американского геофизического союза, Американской ассоциации содействия развитию науки и Американского института аэронавтики и астронавтики. Лауреат премии Международного комитета по космическим исследованиям КОСПАР (2002), премии по фундаментальным наукам Международной академии аэронавтики, где возглавляет Совет попечителей по фундаментальным наукам.

## ДЕСЯТИЛЕТИЯ ВЕЛИКИХ СВЕРШЕНИЙ

— **Что** Вы помните о 4 октября 1957 года?

*Каковы были Ваши чувства и мысли? Как это событие повлияло на Вашу жизнь?*

Осенью 1957 года я был студентом первого года обучения на факультете электрического машиностроения в Технологическом институте Миннесоты. Тогда я знал не так уж много о машиностроении и ещё меньше — о ракетах, кроме того, что читал в комиксах. В мире технологий все было новым, особенным и интригующим. Так что я был плохо подготовлен к пониманию того, что собой представляет искусственный спутник, не говоря уже о том, чтобы осознать и оценить его значимость.

Я был, однако, сильно впечатлен заголовками газет. «**СОВЕТСКИЙ СОЮЗ ЗАПУСТИЛ СПУТНИК ЗЕМЛИ В КОСМОС; ОН КРУТИТСЯ ВОКРУГ ПЛАНЕТЫ СО СКОРОСТЬЮ 18 000 МИЛЬ В ЧАС; ШАР 4 РАЗА ПРОЛЕТЕЛ НАД США**», — кричали страницы *New York Times* в субботу, 5 октября 1957 года. Запуск был главной новостью на всех телевизионных каналах, всех радиостанциях и на каждом собрании в университетском городке, включая учебные аудитории и лекционные залы. Я начал читать по этому поводу все, что мог найти, и вскоре стал ярым поклонником космоса, не понимая, в действительности, что это был за выдающийся шаг в человеческой истории.

Вскоре меня привлекли к зондовым исследованиям излучения на больших высотах, которые проводились на физическом факультете профессорами Джоном Винклером и Эдвардом Неем, и я перешел на этот факультет. В течение года я как член исследовательской группы профессора Винклера работал над созданием ионизационных камер. Группа занималась изучением солнечных

космических лучей с помощью зондов, запускаемых с заброшенного аэропорта Анока около Миннеаполиса. Это был потрясающий опыт, обеспечивший первичные навыки, которые пригодились мне при разработке и создании детекторов для космических экспериментов в течение нескольких следующих лет.

Но настоящий счастливый шанс выпал мне, когда студенческий комитет, по моему предложению, пригласил профессора Джеймса ван Аллена из соседнего государственного университета Айовы (SUI) прочитать публичную лекцию по недавно обнаруженным радиационным поясам, окружающим Землю. Он прочитал увлекательную лекцию и затем посетил лабораторию профессора Винклера, где я собирал ионизационную камеру. Джеймс ван Аллен попросил меня объяснить суть моей работы и спросил, не думаю ли я пойти в магистратуру. Я ответил, что предполагал, и он предложил мне подать заявление в государственный университет Айовы. Вот так я приехал в город Айова в сентябре 1961 года и начал свою дипломную работу по физике.

Физический факультет Университета в то время был очень перспективным местом для работы. Существовало несколько наборов данных со спутников, которые надо было обрабатывать, а впереди маячили перспективы новых проектов для ответа на множество научных вопросов, возникших из анализа предыдущих данных. Я закончил магистерскую диссертацию в конце 1962 года, написанную на основе данных, собранных детектором, который запустила группа космической физики из лаборатории прикладной физики (APL) университета Джонса Хопкинса (Джордж Пипер и Карл Бостром) на первом SUI-спутнике (*Injun-1*). Сразу же после этого доктор ван Аллен попросил меня собрать «твердотельный» детектор для первых экспедиций НАСА на Марс (*Mariner-3* и *-4*), чтобы искать радиационные пояса Марса. Кроме этого, была возможность поставить прибор на SUI-спутник *Injun-4 (Explorer-25)*, и я думал о создании детектора, который мог ответить на вопрос о происхождении поясов ван Аллена: был ли их источником солнечный ветер, ионосфера или некая комбинация того и другого? Все три космических аппарата были запущены в ноябре 1964 года — удивительно короткое время по сегодняшним стандартам. Аппарат *Mariner-3* не отделился, и миссия потерпела неудачу (мое первое и единственное разочарование на протяжении многих лет); *Mariner-4* был запущен успешно и достиг Марса в июле 1965 года — радиационных поясов не было обнаружено\*, но открыто излучение солнечных электронов\*\*; *Injun-4* был успешно запущен и открыл захваченные ядра гелия\*\*\*.

Что ж, после многих других проектов, выполненных в Айове (*Mariner-5*, OGO-4, *Injun-5*, *Explorer-33* (IMP-D) и *-35* (IMP-E)), и с осени 1968 года — в APL (*Explorers-43*, *-45*, *Voyager-1*, *-2*, AMPTE Charge Composition Explorer, *Galileo*, *Ulysses*, NEAR, ACE, TIMED, MESSENGER, *New Horizons*, STEREO), я могу искренне сказать, что запуск Спутника действительно изменил мою жизнь. Мне посчастливилось оказаться в нужное время в нужном месте, чтобы принять участие в одном из величайших дерзаний человечества — освоении космических рубежей. Это была необычайная привилегия для того, кто родился на маленьком острове

\* *Allen van J.A., Frank L.A., Krimigis S.M., Hills H.K.* Absence of Martian radiation belts and implications thereof // *Science*. 1965. V. 149. P. 1228–1233.

\*\* *Allen van J.A., Krimigis S.M.* Impulsive emission of ~40 keV electrons from the sun // *J. Geophys. Res.* 1965. V. 70. P. 5737–5751.

\*\*\* *Krimigis S.M., Van Allen J.A.* Geomagnetically trapped alpha particles // *J. Geophys. Res.* 1967. V. 72. P. 5779–5797.

в Греции (Хиос), — участвовать в проектах по исследованиям каждой из (восьми) планет, в которые также вошла и экспедиция, направленная к девятой (до недавнего времени) планете — Плутому. Никто не мог бы желать большего воплощения мечты в жизнь.

— *Как это событие отразилось в различных сферах человеческой деятельности: нашем мировоззрении, научном и техническом прогрессе, международных отношениях, условиях жизни, человеческой психологии, культуре?*

Можно было бы написать по каждой из этих тем. Для краткости, я прокомментирую лишь некоторые из них. Ясно, что человеческое видение мира изменилось навсегда. Спутник и последовавшие за ним космические аппараты показали, что границы бессмысленны, когда смотришь с 300-километровой высоты, и с этим никто не смог ничего поделать. Наши уязвимость и *нагота* по отношению к глазам и ушам, смотрящим и слушающим с неба, сделали для нас ясным глобальный контекст человеческого существования. Это повсеместно усиливало ощущение незащищенности, особенно в Соединенных Штатах.

Первая реакция на правительственном уровне была, на самом деле, очень положительной. Советский Союз продемонстрировал свое технологическое искусство, и в США ощутили потребность удвоить усилия в области научного и технического образования на всех уровнях. Я был одним из тысяч, кто был выбран для получения Образовательной стипендии национальной обороны (NDEA) на продолжение моего дипломного исследования по физике на степень доктора наук. Возможностей для выпускников в инженерных, математических, физических и общих технических областях было много. Разрастались исследовательские программы, финансируемые правительством, не только в космических исследованиях, но также и во многих технических областях, касающихся всех дисциплин. Таким образом, запуск Спутника вызвал огромный скачок в исследованиях и разработках, который в противном случае не произошел бы. Ставший результатом этого скачка технологический прогресс лежит в основе сегодняшнего экономического развития всего мира.

Но наиболее глубокое влияние Спутник оказал на международные отношения, главным образом, между сверхдержавами того времени, США и СССР. Каждый стремился к превосходству, и каждая сверхдержава рассматривала демонстрацию технологий как средство подтвердить свое превосходство как социальной и экономической системы. Успех СССР со Спутником вызвал в США переосмотр многих предположений о собственных возможностях. Вдребезги разбилось ощущение неуязвимости вследствие нахождения на другом континенте; возможность применения ядерного оружия посредством высокоскоростных ракет теперь была ближайшей реальностью для обеих сторон, участвовавших в «холодной войне». Невозможность скрыть наращивание военной мощи и военные базы от космической съемки дала отрезвляющий эффект на поведение в международных делах. Хотя эти оценки осознавались медленно, они в конечном итоге внесли свой вклад в установление стабильности в ядерном противостоянии, при которой ни одна сторона не могла приобрести преимущество без ведома другой. Таким образом, космос стал новым полем для соревнований, а дипломатия — единственным путем разрешения конфликтов в оставшейся части XX столетия. Космос также открыл возможность для научного обмена между СССР и США. Я хорошо помню свой первый визит в СССР в 1969 году по приглашению академика С. Н. Вернова для участия в конференции в Физи-

ко-техническом институте им. А. Ф. Иоффе в (тогдашнем) Ленинграде. На ней присутствовало лишь несколько западных ученых (Х. Альфвен, К. Г. Мак-Кракен, У. Р. Уэббер, Дж. Р. Винклер, Д. Дж. Уильямс), и мы провели великолепную серию дискуссий и впервые сравнили данные по солнечным высокоэнергетическим частицам со спутников США\* и СССР.



Беседа с академиком С. Н. Верновым около Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе в Ленинграде, во время встречи 3–7 июня, 1969 года. В первом ряду слева направо: Г. Кочаров, К. Грингауз, Дж. Винклер, И. Подгорный, Д. Дж. Уильямс, С. Н. Вернов, С. М. Кримиджис, К. Г. Мак-Кракен

Наконец, Спутник основательно повлиял на жизнь людей по всему миру. Это влияние проявилось сначала в спутниковых коммуникациях, но быстро распространилось на другие приложения, как прогноз погоды и навигация (упоминаем здесь лишь некоторые). Изображения могут путешествовать по миру почти со скоростью света, и просмотр спортивных соревнований на другом континенте стал обычным явлением. Прямые репортажи изменили способ подачи новостей, и мир в самом деле стал «глобальной деревней». Из космоса было отслежено развитие бурь, и людей из районов на пути шторма заранее эвакуировали. Корабли на море больше не нуждаются в Солнце и звездах для высокоточной навигации. Для многих удаленных областей мира появилась возможность дистанционного обучения. Никто на земном шаре больше не чувствует себя изолированным.

То, о чем я говорил выше, — это лишь несколько прямых приложений космических технологий, без упоминания нововведений всех типов, появившихся благодаря космическим технологиям, от наземных коммуникаций до медицинских приборов, компьютеров, беспроводных телефонов и микрочипов всех типов. Таким образом, запуск Спутника оказал влияние на множество областей

\* *Krimigis S. M.* Observations of low energy solar protons with Mariners-4 and -5 // Trudi Mezdunarodnovo Seminara, Proc. of the Ioffe Physico-Technical Institute, Academy of Sciences of the USSR / Ed. Kocharov G. E. Leningrad 1969. P. 43–86.

человеческой деятельности и стал мощной, но, на первый взгляд, обычной компонентой нашей повседневной жизни.

— *Что человечество приобрело и потеряло в результате космических исследований?*

Когда я вспоминаю об изображениях, полученных из космоса, мне приходит на ум одно, сделанное астронавтами на Луне, на котором голубой шар Земли восходит над лунным горизонтом. Это прекрасная картина, не только из-за голубой Земли, но и потому, что она показывает дом человечества как единую сущность в необъятных просторах космоса. Ни один человек не может смотреть на эту картинку и по-прежнему думать, что его сосед или человек из другой страны или другого континента — *чужестранец* или *враг*. Действительно, трудно не уловить идею *единства* и *согласия*, выражаемую этой картиной для всех людей. Это, я считаю, одна из ключевых идей, *приобретенных* людьми вследствие космической программы. То, что человечество *утратило*, — свое невежество и предрассудки: безмерно возросли наши знания о мире вокруг, от поверхности Земли до краев Вселенной. Наиболее ярко демонстрируют это различия между современными популярными книгами и их аналогами 1950-х годов. Например, в книге Гудвина (*Goodwin Hal. The Real Book About Space Travel. Garden City Books. Garden City, N.J. USA, 1952*) Венера описывается как «молодая планета, возможно, покрытая горячими болотами, битком набитыми формами жизни, которые исчезли с Земли миллионы лет назад», а рядом дается иллюстрация «венерианского болота» с прогуливающимся по нему монстром. Первый полет «Венеры-4» в 1967 году к Утренней звезде обеспечил проведение физических измерений, которые положили конец этим спекуляциям, вводившим людей в заблуждение на протяжении многих столетий. Каналы на Марсе — другой пример, на который ссылаются в той же книге.

— *Как космические технологии будут развиваться в ближайшем и более далеком будущем?*

К сожалению, общий бюджет «космических» наций в значительной степени уменьшился по сравнению с пиком 1960-х годов. Это снижение отражает тот факт, что космические исследования рассматриваются как *рутинное* дело, и политики не стремятся к необходимой общественной поддержке для продвижения космической деятельности. Это очень печально; это обстоятельство основательно замедлило развитие космических технологий в ближайшем будущем. Окончание «холодной войны» внесло свой вклад в эту тенденцию. Так что перспективы на обозримое будущее не могут ободрять, потому что необходимые капиталовложения уже были сделаны в других областях, вследствие очевидной потребности в энергетических ресурсах, очистке окружающей среды и медицинских исследованиях (среди многого другого).

Тем не менее космические миссии продолжают захватывать человеческое воображение, и вполне возможно возрождение интереса в среднесрочных масштабах. Технологии, необходимые для воплощения новых и смелых инициатив, таких как путешествие человека на Марс, всестороннее исследование Европы, Титана или Тритона, Межзвездного зонда, и других, включают использование ядерной энергии и ядерных двигателей. Из-за проблем с финансированием и опасений относительно безопасности, я не думаю, что эти технологии

будут серьезно развиваться до 2020–2030 годов. Так что возможна следующая вспышка активности в исследованиях к середине этого века. Хотелось бы надеяться, что человечество к тому времени решит большинство своих хронических обременительных проблем: бедность, болезни, энергия, загрязнение окружающей среды, перенаселенность, — чтобы опять стать более заинтересованным во взгляде наружу. Возможно, предприниматели найдут способы получать выгоду из космоса, и тогда они начнут двигать границы. Это выглядит очень слабой надеждой!

*Заключительные замечания*

Размышляя над началом космической эры, поражаешься тому факту, что ключевую роль сыграла «холодная война». Трудно представить, что ракеты большой грузоподъемности, которые позволяли запускать спутники и космические зонды, были бы разработаны в отсутствие военной гонки, вызванной соревнованием сверхдержав. Возможно, такие ракеты в конце концов были бы построены и без «холодной войны», но это могло занять гораздо больше времени, так что начало космической эры было бы отложено. Таким странным образом космическая наука выиграла от «холодной войны», как бы странно это ни звучало. Бесспорно, однако, что космическая эра была неизбежным следующим шагом в развитии человеческой цивилизации и она принесла огромную пользу для всего человечества. Таким образом, мы должны поблагодарить провидцев и пионеров этой эры: **Королёва, фон Брауна, ван Аллена, Вернова**, и всех их коллег, следовавших своей мечте и претворивших ее в жизнь своим воображением и умением.

Наконец, стоит обрисовать человеческие шаги в авиации и космосе в течение последних ста лет. Полет братьев Райт в Китти Хоук, Северная Каролина, 17 декабря 1903 года на высоте нескольких метров; около пятидесяти лет спустя, запуск Спутника на орбиту Земли на высоту 947 км; и недавно\*, выход «Вояджера-1» за пределы солнечной атмосферы в ударную волну на границе солнечного ветра 16 декабря 2004 года на расстоянии 14,1 миллиардов километров от нашей родной планеты. Какие это были выдающиеся сто лет!

\* Decker R.B., Krimigis S.M., Roelof E.C., Hill M.E., Armstrong T.P., Gloeckler G., Hamilton D.C., Lanzerotti L.J. Voyager-1 in the Foreshock. Termination Shock and Heliosheath // Science. 2005. V. 309. P. 2020–2024.



**Анатолий Михайлович ЧЕРЕПАШУК**  
РОССИЯ

Директор Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Доктор физико-математических наук, профессор, академик Российской академии наук. Специалист в области астрофизики.

Заведующий кафедрой астрофизики и звездной астрономии физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

С 1996 года руководитель Ведущей научной школы России по физике тесных двойных звездных систем. Член редколлегии журналов «Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Вестник МГУ», заместитель главного редактора «Астрономического журнала» и международного журнала «Astrophysics and Space Science», член Международного астрономического союза, вице-президент Европейского астрономического общества (2000–2005), член Английского Королевского астрономического общества, заместитель председателя Совета по астрономии РАН.

Лауреат премии Ленинского комсомола, Ломоносовских премий МГУ и премии им. А. А. Белопольского РАН.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. П. К. ШТЕРНБЕРГА  
И НАЧАЛО ЭРЫ КОСМИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**В** начале Международного геофизического года, который проводился в 1957–1958 годах, в СССР было объявлено, что в этот период планируется запуск научного искусственного спутника Земли (ИСЗ). Для наблюдения за полетом спутника была создана сеть наземных станций визуального слежения, которые обеспечивали бы возможность прогнозировать его движение и вычислять орбиту.\*

Астрономов всегда привлекала идея и возможность исследовать излучение астрономических объектов во всем диапазоне электромагнитных волн без помех со стороны нашей атмосферы, которая практически прозрачна лишь в визуальной — видимой глазом — части спектра. После запуска ИСЗ для астрономии началась новая эра.

Руководитель отдела радиоастрономии Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (ГАИШ) Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова Иосиф Самуилович Шкловский одним из первых понял широкие перспективы запуска Спутника — возможность наблюдения

\* Статья написана с участием Есипова В. Ф., Шевченко В. В.

с космических аппаратов за пределами атмосферы. Молодые сотрудники недавно созданного им отдела радиоастрономии горячо поддержали руководителя.

Началась разработка методов и аппаратуры для инструментального наблюдения ИСЗ. Запуск показал, что ракета-носитель (РН) имеет достаточно большую яркость, чтобы ее можно было зафиксировать на пленке, что и было сделано П. В. Щегловым на камере «Экзакта» с объективом светосилой 1:1,5. Этот первый снимок искусственного космического объекта был опубликован в журнале «Советский Союз».

Была разработана аэрофотокамера НАФА-25/3с. Кассета с фотопленкой была заменена кассетой с астрономической фотопластинкой, изготовлена система регистрации времени открытия и закрытия затвора камеры. Перед объективом устанавливалась ИК-лампа, а около фотопластинки — фотоэлемент, сигнал от которого регистрировался с помощью шлейфового осциллографа с точностью до 0,01 с. Камера устанавливалась на большой фотоштатив и могла быстро поворачиваться и наводиться на траекторию движения РН и ИСЗ. Наблюдения были успешны. Использование фотопластинки позволило измерить координаты объектов с точностью до 5 секунд дуги. Были изготовлены ещё два прибора для наблюдения ИСЗ: один на базе двухкаскадного электронно-оптического преобразователя (ЭОП) для наблюдения слабых ИСЗ и второй — на базе фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) и фотопластинки с прорезью для регистрации точного момента прохождения ИСЗ через разрез, причем координаты определялись по окружающим звездам.

Результаты этой работы были доложены на заседании Межведомственного научно-технического совета (МНТС) по космическим исследованиям у Мстислава Всеволодовича Келдыша, получили одобрение, и после проведения контрольных испытаний в Ташкенте отчет по этим работам был утвержден Михаилом Клавдиевичем Тихонравовым, первым заместителем Сергея Павловича Королёва (рис. 1).

Зная возможности ГАИШ, С. П. Королёв 22 марта 1958 года посетил институт. После знакомства с установкой для наблюдения слабых астрономических объектов (с использованием многокаскадного ЭОП) были обсуждены различные задачи космических исследований, в решении которых мог бы принять участие ГАИШ — его отдел радиоастрономии во главе с И. С. Шкловским. С. П. Королёв поставил задачу наблюдения лунных космических аппаратов. Для решения этой задачи И. С. Шкловский предложил использовать метод «искусственной кометы» — испарения натрия на трассе полета к Луне. ГАИШ разрабатывал средства наблюдения, а ОКБ-1 устанавливало испаритель натрия на разгонном блоке, позволяющий образовать «искусственную комету» в определенное время. С помощью этих наблюдений можно было определить координаты «кометы» — КА и уточнить его траекторию.

В ГАИШ была разработана, а отечественной промышленностью — в кратчайшие сроки создана аппаратура для наблюдения: двойная фотографическая камера с оранжевым фильтром для получения снимка «кометы» среди звезд и установка с трехкаскадным ЭОП, которая должна была позволить получить картину разлета облака натрия. Для второй установки на кафедре оптики физфака МГУ были изготовлены диэлектрические многослойные интерференционные (рис. 2) светофильтры на желтую линию дублета натрия. Метод полностью себя оправдал. Были получены координаты КА и процесс развития «кометы».

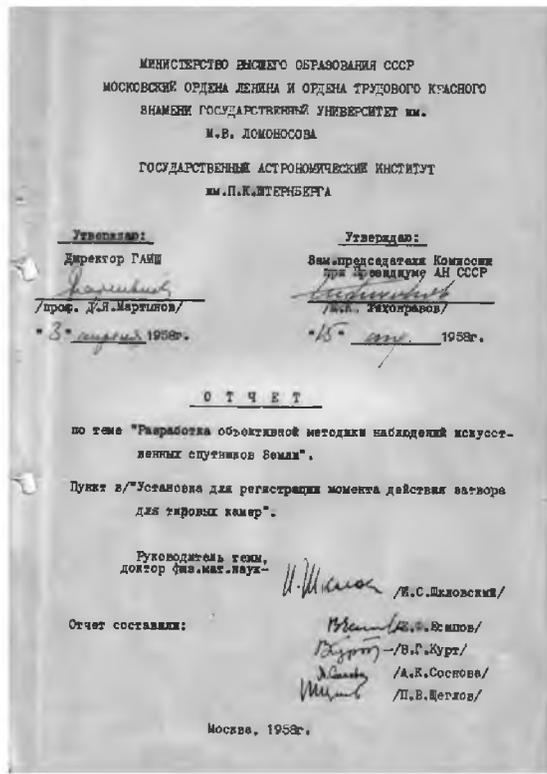


Рис. 1

## Искусственная комета КА «Луна-2» 12 сентября 1959 года

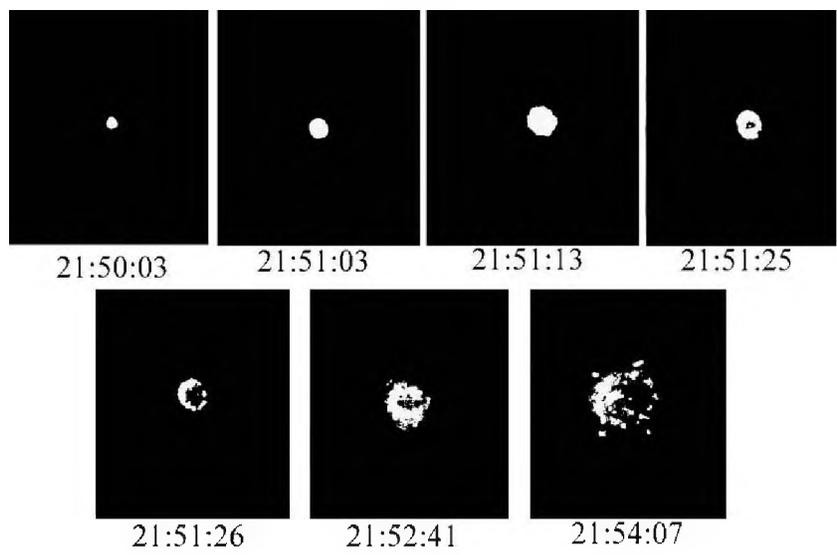


Рис. 2

На установках с ЭОП процесс развития «искусственной кометы» можно было наблюдать глазом на экране и фотографировать.

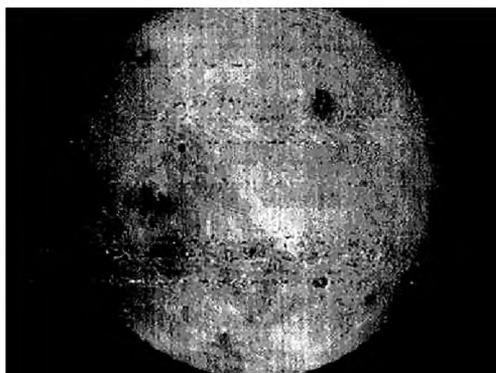
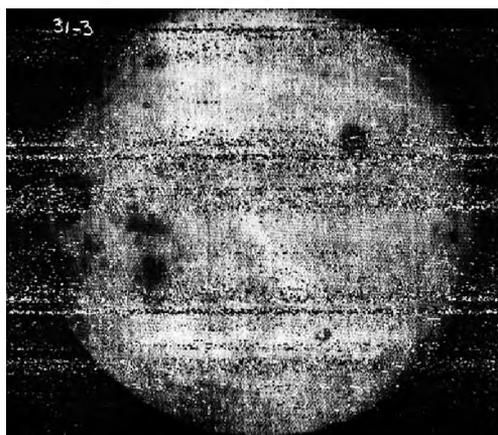
После успеха этой работы все принимавшие в ней участие сотрудники отдела: П. В. Щеглов, В. И. Мороз, В. Г. Курт, В. Ф. Есипов, И. С. Шкловский — получили личные подарки от С. П. Королёва — вымпелы, точные копии улетевших на борту космических аппаратов «Луна-1» и «Луна-2», а И. С. Шкловский был удостоен Ленинской премии (1960) (рис. 3).

Шестой космический аппарат, успешно запущенный в СССР после Первого спутника, был предназначен для разрешения вековой загадки Луны — обозрения ее не видимой с Земли стороны. Автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-3», обогнув по сложной траектории наш естественный спутник, 7 октября 1959 года получила первые снимки обратной стороны Луны. Последующая передача изображений на Землю велась с помощью фототелевизионной системы с различных расстояний вплоть до 470000 км. Первичные изображения были в значительной степени искажены помехами, что потребовало разработки специальной методики удаления этих искажений. Стоит напомнить, что компьютерной техники и общепринятых сегодня методов обработки изображений тогда ещё не существовало.

Обработка снимков была поручена группе сотрудников ГАИШ МГУ под руководством профессора Ю. Н. Липского. Это задание было успешно выполнено, и результаты работы вошли в первый «Атлас обратной стороны Луны», выпущенный Академией наук СССР в 1960 году (рис. 4).



Рис. 3. На фотографии слева направо: В. И. Мороз, В. Ф. Есипов, И. С. Шкловский, В. Г. Курт, П. В. Щеглов



а)

б)

Рис. 4. Слева — снимок из серии, полученной АМС «Луна-3», справа — тот же снимок после обработки

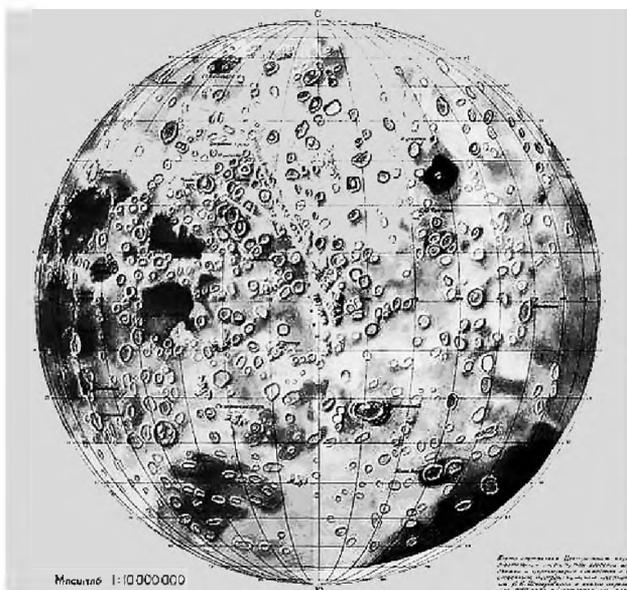


Рис. 5



Рис. 6

Тогда же были изданы первая карта обратной стороны Луны и первый глобус нашего спутника, уточненный впоследствии по результатам съемки Луны с борта АМС «Зонд-3» (1965) (рис. 5, 6).

В процессе изучения первых космических фотографий Луны сформировался коллектив специалистов, который в середине 1960-х годов по инициативе академика С.П. Королёва оформился в Отдел физики Луны и планет ГАИШ. Заведующим Отделом стал проф. Ю.Н. Липский. За последующие тринадцать лет

в ГАИШ МГУ в кооперации с другими специализированными организациями было подготовлено и выпущено в свет 7 изданий различных лунных карт, пять изданий глобуса Луны, завершено трехтомное издание «Атласа обратной стороны Луны».

В это же время Отдел физики Луны и планет сотрудничает с конструкторским бюро, которым руководил Г.Н. Бабакин. Ю.Н. Липский и В.В. Шевченко разработали, подготовили и осуществили на самоходном аппарате «Луноход-2» фотометрический эксперимент (1973). Результаты этой работы позволили изучить фотометрические характеристики тонкой фракции грунта в его естественном залегании (рис. 7, 8).

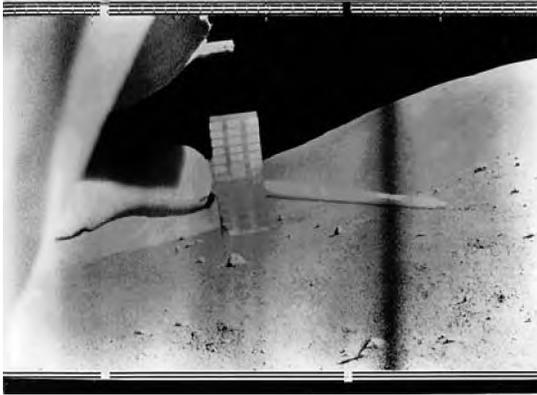


Рис. 7. Фотометрический эталон на «Луноходе-2»

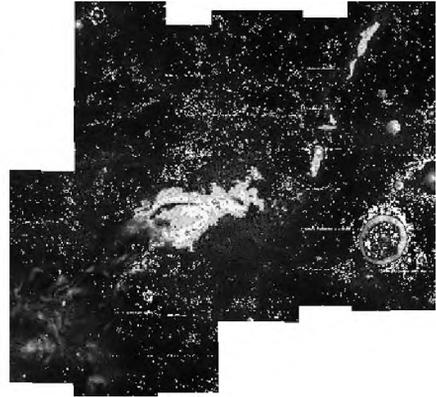


Рис. 8. Спектральная съемка с борта КА «Клементина»

В 1990 году началось осуществление международного российско-французского проекта «Спектральные наблюдения Луны». Был выполнен ряд чрезвычайно интересных исследований диффузных структур на Луне по материалам наземных и космических (КА «Клементина») спектральных съемок (1994). Затем эти работы были продолжены в процессе участия в съемках поверхности Луны с борта спутника СМАРТ-1, запущенного Европейским космическим агентством (2005–2006).

В 2004 году коллектив специалистов, в который входили сотрудники Института космических исследований Российской Академии наук, группа академика Р.З. Сагдеева из Мэрилендского университета (США), Космического центра им. Годдарда (США), ГАИШ МГУ и других организаций, выиграл конкурс НАСА на участие в проекте нового полярного лунного спутника (Lunar Reconnaissance Orbiter, или LRO), запуск которого предполагается осуществить в 2008 году. В процессе подготовки этого эксперимента в Отделе исследований Луны и планет ГАИШ МГУ были изучены условия в полярных областях Луны. В результате проделанной работы на лунной поверхности были выявлены так называемые «холодные ловушки» — постоянно затененные места, которые могут содержать отложения летучих веществ, в том числе, водный лед. Данные объекты приняты в качестве первоочередных целей исследования в эксперименте LRO-LEND.

В ГАИШ был также организован постоянно действующий научный семинар ОАС (объединенный астрофизический семинар). Он начал работать в 1967 году.

Его инициаторами было трое выдающихся ученых: академик Виталий Лазаревич Гинзбург, академик Яков Борисович Зельдович и член-корреспондент Иосиф Самуилович Шкловский. Благодаря актуальной тематике и чрезвычайно высокому научному уровню семинар быстро завоевал прочный всесоюзный и международный авторитет.

Семинар проходил раз в две недели, по четвергам. На заседания ОАС часто съезжалась почти вся московская физическая и астрономическая общественность, его работа проходила в переполненном конференц-зале ГАИШ, а острые научные дискуссии в перерывах его работы продолжались в фойе перед конференц-залом. Душой и главной движущей силой ОАС был Яков Борисович Зельдович, который руководил семинаром вплоть до своей кончины в 1987 году.

Здесь докладывались выдающиеся работы советских и зарубежных ученых, обсуждались новейшие открытия в астрономии: квазары, реликтовое микроволновое излучение, пульсары, космические мазеры, компактные рентгеновские источники — аккрецирующие нейтронные звезды и черные дыры и т.п.

Благодаря космическим исследованиям астрономия начиная с 1960–1970-х годов приобрела всеволновой характер, что чрезвычайно расширило возможности астрономических наблюдений, обусловило надежность результатов их интерпретации. Поэтому, хотя ОАС первоначально был задуман как теоретический семинар, его работа непосредственно коснулась космических исследований и обогатила их новыми теоретическими результатами.

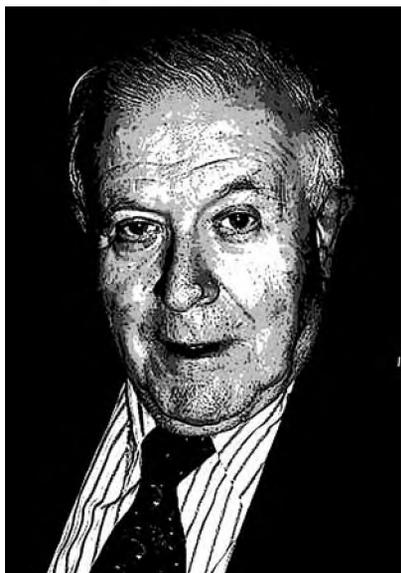
Особенно ярко прозвучали доложенные на ОАС работы советских ученых, которые касались проблем рентгеновской астрономии. Эра систематических рентгеновских наблюдений неба началась в 1972 году на американской орбитальной рентгеновской обсерватории *Uhuru* (научный руководитель — нобелевский лауреат Р. Джиакони). Она позволила открыть около 100 компактных рентгеновских источников в двойных звездных системах, которые, предположительно, являются аккрецирующими нейтронными звездами и черными дырами. Таким образом, открытие черных дыр непосредственно связано с рентгеновской астрономией.

Этим открытиям в области рентгеновской астрономии предшествовала серия теоретических работ. Большинство из них были доложены на ОАС. Они позволили быстро понять природу компактных рентгеновских источников как аккрецирующих релятивистских объектов в тесных двойных системах. Ещё в 1964 году Я.Б. Зельдович и Е.Е. Салпитер (США) предсказали мощное выделение энергии при несферической аккреции вещества на черную дыру. Теория дисковой аккреции вещества на релятивистские объекты была разработана в 1972–1973 годах в работах Н.И. Шакуры, Р.А. Сюняева, Д.Ж. Прингла и М. Риса, И.Д. Новикова и К.С. Торна.

В 1973 году в работе Н.И. Шакуры и Р.А. Сюняева была построена теория дисковой аккреции вещества в двойной системе на черную дыру (в том числе, в сверхкритическом режиме), рассчитан спектр рентгеновского излучения с учетом эффектов комптонизации, предложена стандартная модель  $\alpha$ -диска; эта работа — ныне самая цитируемая в мировой астрономической литературе.

Все эти работы, прошедшие апробацию на ОАС, были выполнены до начала систематических исследований компактных рентгеновских источников. Сделанные в них теоретические предсказания блестяще подтвердились в ходе

дальнейших рентгеновских наблюдений неба с бортов специализированных орбитальных обсерваторий. Последующие запуски космических рентгеновских обсерваторий (например, HEAO-2, *Ginga*, «Рентген» на модуле «Квант» станции «Мир», «Гранат», ROSAT, ASCA, RXTE, CHANDRA, XMM-Newton, INTEGRAL и др.) привели к обнаружению более тысячи рентгеновских двойных систем, что позволило поставить проблему поиска черных дыр на прочный наблюдательный базис. Дальнейшие оптические отождествления и исследования рентгеновских двойных систем позволили развить мощные методы определения масс черных дыр в двойных системах. К настоящему времени этими методами определены массы двух десятков черных дыр в рентгеновских двойных системах.



## Фред СИНГЕР

США

Специалист по физике атмосферы и космоса, Заслуженный профессор университета Вирджиния. Получил диплом инженера-электротехника в Государственном университете Огайо, докторскую степень по физике — в университете Принстон. Занимал ряд должностей в университетах и в правительстве, вел исследования в Институте физики Земли в Москве как гость Академии наук СССР.

Первый директор Спутниковой метеорологической службы США (теперь в составе Национального управления по исследованию океанов и атмосферы) и бывший вице-президент Национального комитета США по океанам и атмосфере. В эксперименте с Дж. ван Алленом им был определён энергетический спектр галактического космического излучения. Позже являлся ведущим исследователем эксперимента по изучению межпланетной пыли LPEF, в ходе которого было открыто существование облаков искусственного космического мусора на орбите Земли. Изобрел метод определения возраста метеоритов с помощью космических лучей. В настоящее время изучает причины глобального потепления, опубликовал несколько книг, среди которых «Неизбежное глобальное потепление — каждые 1500 лет» — по данным *New York Times*, бестселлер-2007.

*S. Fred Singer*

## ЭПОХА ДО ЗАПУСКА СПУТНИКА И ЕГО РАННИЕ ОТКРЫТИЯ

### РЕЗЮМЕ

Начиная с 1946 года исследования, проводившиеся с помощью захваченных немецких ракет V-2 (и позднее американских ракет *Aerobee*), позволяли получать информацию о первичном космическом излучении, распределении озона, ультрафиолетовом спектре Солнца, магнитных полях и ионосферных токах. Время наблюдений в таких экспериментах не превышало нескольких минут, и поэтому возникла необходимость создания спутников Земли, оснащенных специальными приборами, для проведения длительных научных исследований и, в итоге, решения задач метеорологии, связи и навигации.

Работа с ракетными экспериментами также научила экспериментаторов умению конструировать миниатюрные приборы. К 1954 году начала оформляться концепция непилотируемых спутников, конкурирующая с идеей создания космических станций, заселённых десятками астронавтов. Также в 1954 году международные научные организации, такие как IUGG и URSI, приняли ряд резолюций, выдвигающих идею использования спутников в рамках Международного геофизического года (МГГ) — 1957–1958 годы.

И, тем не менее, запуск первого спутника — *Спутника-1* — 4 октября 1957 года, осуществлённый СССР в начале МГГ, стал для мирового сообщества огромным сюрпризом. За ним вскоре последовал второй спутник, который нёс на борту важную научную аппаратуру, включающую детекторы космических лучей, созданные Сергеем Николаевичем Верновым и Александром Евгеньевичем Чудаковым. Эти приборы впервые зарегистрировали протоны внутреннего радиационного пояса, однако, в силу ряда обстоятельств, это открытие тогда не было признано. Запущенный США спутник *Explorer-1*, имевший на борту счётчик Гейгера для измерения космических лучей, зарегистрировал очень высокую скорость счёта, типичную для большого потока излучения, захваченного геомагнитным полем. Для объяснения этих результатов мною и, независимо С. Н. Верновым и А. Е. Чудаковым, была разработана теория «нейтронного альbedo».

Внешний радиационный пояс, состоящий из энергичных электронов, также наблюдался и был хорошо изучен Валерианом Ивановичем Красовским и Юрием Ильичом Гальпериным с помощью следующих спутников.

## **ВВЕДЕНИЕ. ЛИЧНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ**

Начиная с 1946 года, после службы в ВМФ США во время Второй мировой войны, я был серьезно вовлечён в развитие космической науки в годы, предшествовавшие запуску Спутника. В Лаборатории прикладной физики (APL) университета Джона Хопкинса в Сильвер Спринг, Мэриленд, Джеймс ван Аллен и я определили энергетический спектр первичных протонов галактических космических лучей до их модификации в ядерных реакциях в верхних слоях атмосферы\*. Используя магнитное поле Земли в качестве спектрометра, мы объяснили увеличение измеряемого потока с геомагнитной широтой на основе первичной энергии. В наших измерениях первичных протонов присутствовала неизвестная компонента, обусловленная «протонами альbedo», возникающими в ядерных реакциях с участием первичных протонов, которые происходят в атмосферных слоях, ниже, чем работали наши приборы. Следуя по линиям магнитного поля Земли, эти протоны выходили бы за пределы атмосферы, но затем возвращались обратно и исчезали. Ранние попытки отделить первичные протоны от протонов альbedo описаны в обзоре по космическим лучам\*\*.

Наша исследовательская группа в APL также измеряла концентрацию озона на больших высотах, а позже мне удалось обнаружить мощные электронные токи в нижних слоях ионосферы, благодаря которым возникает предсказанный ранее «экваториальный электроджет»\*\*\*. Наша научная группа также сделала первые фотографии систем земных облаков с высот до 100 км, которые впервые

\* *Allen Van J.A., Singer S.F.*//Phys. Rev. 1950. V. 78. P. 819; V. 80. P. 116; Idem//Nature. 1952. V. 170. P. 62.

\*\* *Singer S.F.* The Primary Cosmic Radiation and its Time Variations//Progress in Elementary Particle and Cosmic Ray Physics/Ed. by J.G. Wilson, S.A. Wouthuysen. No.-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1958. V. 4. P. 203–335.

\*\*\* *Singer S.F.* Dynamo Currents and Conductivities in the Earth's Upper Atmosphere//Nature. 1952. V. 170. P. 1093–1094.

показали значимость космической метеорологии (по счастливому стечению обстоятельств, 15 лет спустя, я стал первым директором Спутниковой метеорологической службы США\*).

## АВТОМАТИЧЕСКИЕ СПУТНИКИ

Одним из больших недостатков высотных ракет было короткое время наблюдений (всего несколько минут) при нахождении приборов выше основной части атмосферы. Это было серьёзным ограничением для многих экспериментов. Кроме того, как ракета, так и все приборы на её борту, как правило, разрушались в результате приземления. Поэтому совершенно естественно возникла идея о создании спутника, несущего те же самые приборы. Но, поскольку в общественном мнении того времени спутники Земли существовали в основном в образах футуристических пилотируемых кораблей, создание которых было явно невозможным при имевшемся в то время уровне развития техники, необходимо было подчеркнуть важность непилотируемых спутников. Отсюда и возникла аббревиатура MOUSE (Minimum Orbiting Unmanned Satellite of the Earth — Малый непилотируемый орбитальный спутник Земли). Эта концепция была впервые изложена в *Журнале Британского межпланетного общества*\*\* и представлена на рассмотрение общественности на симпозиуме по космосу, проходившем в Гейденовском Планетарии в Нью-Йорке в 1954 году. Такие выдающиеся геофизики как Ллойд Беркнер и Ателстан Спилос поддержали эту идею, и, с их помощью, летом 1954 года на международной встрече URSI (Международного союза по радиоисследованиям) и IUGG (Международного союза геодезии и геофизики) были приняты резолюции, рекомендовавшие использование автоматических спутников в течение Международного геофизического года (МГГ) — 1957–1958 годы\*\*\*.

Были также и противники использования спутников, и существовала борьба между Исследовательской лабораторией ВМФ, которая предлагала использовать конструкцию *Vanguard*, и Рэдстоун Арсенал Армии США, который отдавал предпочтение решению, основанному на баллистической ракете *Redstone*. Президент Эйзенхауэр, стремясь избежать появления военного подтекста в связи со спутниками и самим МГГ, одобрил проект *Vanguard*, ракету-носитель для которого ещё предстояло создать. Однако в итоге именно ракета, основанная на конструкции *Redstone*, доставила первый американский спутник на орбиту Земли в 1958 году. Можно даже предположить, что если бы Белый Дом в своё время остановил свой выбор на предложении *Redstone*, США могли бы запустить свой первый спутник в 1957 году, примерно в одно время со Спутником. В любом случае запуск Спутника стал огромным сюрпризом и даже шоком для некоторых людей и имел огромное влияние на общественное мнение. Я хорошо помню объявление о запуске Спутника, сделанное академи-

\* *Singer S.F., Rao P.K. History of Weather Satellites//Wiley Space Encyclopedia/Ed. H. Mark. N.Y.: John Wiley, 2002.*

\*\* *Singer S.F. A Minimum Orbiting Unmanned Satellite of the Earth (MOUSE)//J. Brit. Interplan. Soc. 1952. V. 11. P. 61.*

\*\*\* *Green C.M., Lomask M. Vanguard: A history. Washington, DC.: Smithsonian Institution Press, 1971. P. 22.*

ком Леонидом Ивановичем Седовым на конференции Международной астрономической федерации (МАФ) в 1957 году в Барселоне\*.

## РАННЯЯ КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА

В 1956 году я опубликовал обзор, в котором описал различные научные применения непилотируемых приборных спутников Земли\*\*. Ранее я провёл несколько исследований для книги\*\*\*, в которой обсуждались возможные эксперименты с использованием приборов, установленных на спутниках. Интересно вспомнить о множестве их возможных применений и посмотреть, какие из них на самом деле осуществились. Мои предложения относились к измерениям экзосферы, ультрафиолетового и рентгеновского солнечного излучения, ионосферных токов (связанных с магнитным полем), межпланетной пыли и даже метеорологии и изучению климата, в частности радиационного баланса Земли и облачного альбедо. В свете темы этой статьи, самыми интересными являются измерения, связанные с регистрацией геомагнитно захваченного излучения. К 1956 году я разработал теорию геомагнитных бурь\*\*\*\*, которая основывалась на «кольцевых токах», образованных вокруг Земли захваченным излучением и обуславливающих одно из основных свойств магнитных бурь — уменьшение на несколько дней величины геомагнитного поля\*\*\*\*\*.

---

\* Седов и я, встречаясь на различных конференциях МАФ, на которых он присутствовал в качестве главы советской делегации, с годами стали хорошими друзьями. Ранее в делегацию входили Благодрагов и Огородников, позже — Красовский, Гальперин, Грингауз, Курт и многие другие. Когда встреча МАФ состоялась в Вашингтоне, Седов и Красовский посетили мою лабораторию в расположенном недалеко Мэрилендском университете, где мы готовили миниатюрные приборы для запуска на маленьких двухступенчатых ракетах (*Terrapin*), полутораступенчатых ракетах (*Oriole*) и метеорологических ракетах, запускаемых с самолёта (*Rock-Air*). Оценив наши усилия по созданию полного набора приборов для измерения космических лучей, который можно было бы поместить на ракету проекта FARSIDE, Седов предложил мне подать заявку на их установку на будущем советском спутнике. Я так и не понял, серьёзно ли он об этом говорил, но часто думал о том, что бы произошло, если бы эти приборы действительно полетели на Спутнике. В последний раз я видел Седова в 1997 году (в компании Владимира Курта) в Барселоне, куда нас обоих пригласили отметить 40-ю годовщину полёта Спутника.

\*\* *Singer S.F. Geophysical Research with Artificial Earth Satellites//Advances in Geophysics/Ed. N. E Landsberg. N. Y.: Academic Press, 1956. V. 3. P. 302–367.*

\*\*\* *Van Allen J.A.//Ed. Scientific Uses of Earth Satellites. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1956.*

\*\*\*\* *Singer S.F. My Adventures in the Magnetosphere (with Addendum: A Student's Story, by R.C. Wentworth)//Discovery of the Magnetosphere/Eds. C. Steward Gillmor, J.R. Spreiter, History of Geophysics 7, Amer. Geophys. Union, Washington D. C., 1997. P. 165–184.*

\*\*\*\*\* Во время магнитных бурь часто можно измерить уменьшение потока космических лучей, так называемый форбуш-эффект. Тогда было много споров о том, являются ли причиной этого эффекта магнитные кольцевые токи. Вопрос был закрыт с появлением данных, свидетельствующих о наличии форбуш-эффекта на геомагнитном полюсе, где исходящие магнитные силовые линии не пересекают кольцевых токов. Поэтому я предложил теорию, в которой происходит замедление космических лучей за счёт рассеивающих центров магнитного поля, выносимых солнечным ветром. Эта теория сейчас успешно используется для объяснения влияния космических лучей на изменения климата.

Распространить концепцию геомагнитно-захваченного излучения было нелегко. Моя первая работа, содержащая полное исследование этого вопроса, которую я представил в «Журнал геофизических исследований», была отклонена рецензентами и редактором. Однако она была опубликована в «Трудах Американского геофизического союза»\*. Затем мне удалось убедить Управление научных исследований ВВС в важности проведения эксперимента по регистрации захваченного излучения. Мы разработали проект под названием FARSIDE, который представлял собой, в основе, высотную ракету. Она состояла из четырёх ступеней и запускалась с высотного аэростата, что позволяло избежать торможения о нижние слои атмосферы\*\*. Я подготовил аппаратуру с тем же прибором, который ван Аллен использовал на *Explorer-1*, — тонкостенный счётчик Гейгера и пересчётную схему, плюс простую телеметрическую систему. Эта аппаратура должна была подняться на высоту в один радиус Земли, т.е. 6400 километров над её поверхностью. После запуска Спутника Управление научных исследований ВВС попыталось запустить FARSIDE с острова Эниветок в Тихом океане. К сожалению, попытка запустить эту сложную систему, произведённая ими в спешке, окончилась неудачей, и проект не принёс никаких научных результатов.

Теория нейтронного альbedo возникла в 1958 году, после запуска *Explorer-1* и открытия им чрезвычайно мощных потоков ионизирующих частиц на высотах порядка 1000 км от поверхности Земли. Прибор не смог определить ни тип, ни энергию этих частиц, но для некоторых из нас было очевидно, что это должны были быть протоны с большой длиной пробега для того, чтобы прожить достаточно долго в разреженной экзосфере. Но как могут быть захвачены протоны, которые предположительно являются «альbedo»-частицами? Вылетая из верхних слоёв атмосферы, они должны возвратиться в неё под действием геомагнитного поля. Единственным возможным претендентом могли бы являться альбедные нейтроны из тех же самых ядерных реакций, на них магнитное поле не действует. Но время жизни нейтрона относительно реакции распада с образованием протона весьма большое, а, следовательно, количество нейтронов, которые распались и образовали протон, всё ещё находясь в зоне действия геомагнитного поля, очень мало. Однако пробег, так же как и время жизни получившихся протонов, велики. А значит, таким механизмом можно объяснить появление больших потоков протонов с энергией порядка 100 МэВ. Полная теория нейтронного альbedo, позволявшая рассчитать энергетический спектр и пространственное распределение захваченных протонов, была закончена и опубликована, в то время как детальная проверка данных всё ещё продолжалась\*\*\*. При создании этой теории я многое почерпнул из конструктивного обзора В.Л. Гинзбурга, в котором обсуждалась теория диффузии в энергетическом пространстве. Интересно отметить, что независимо и примерно в то же время концепцию нейтронного альbedo разработали также С. Н. Вернов

\* *Singer S.F.* A new Model of Magnetic Storms and Aurorae//Trans. Am. Geophys. Union, 1957. V. 38. P. 175.

\*\* *Singer S.F.* Project Far Side//Missiles and Rockets. Oct. 1957. V. 2. P. 120–128.

\*\*\* *Singer S.F.* Radiation Belt and Trapped Cosmic Ray Albedo//Phys. Rev. Letters. 1958. V. 1. P. 171–173; Idem. Trapped Albedo Theory of the Radiation Belt//Op. cit. 1958. V. 1. P. 181–183.

и А. Е. Чудаков. Они опубликовали её позже, однако возникли наши теории одновременно\*.

Кто-то может спросить, почему второй Спутник не открыл радиационный пояс. На конференции по космическим лучам в Москве в 1960 году я задал этот вопрос профессору Гарри Месселу из университета Сиднея, Австралия. Перигей орбиты запущенного из Казахстана второго Спутника находился над СССР, а апогей — над Австралией.

Вернов и Чудаков увидели возрастание скорости счёта по своим данным, полученным над СССР, и, очевидно, наблюдали нижний край радиационного пояса. Однако высокая скорость счёта, которая привела бы их к открытию пояса, происходила над Австралией и была зарегистрирована приёмниками Мессела на наземном приёмном пункте в Австралии. Но, по его словам, он не смог получить код для интерпретации радиосигналов и поэтому отказался передать эти данные советским экспериментаторам. Итак, похоже, что чрезмерная секретность помешала Вернову и Чудакову сделать открытие и пожать лавры славы первооткрывателей\*\*.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Космическая «спутниковая» наука на первых своих этапах стала естественным продолжением исследований, проводившихся с использованием высотных ракет, и была основана на сходных методах и приборах. В дальнейшем она включила космическую астрономию, использующую весь спектр электромагнитного излучения, а также исследования планет и Солнца с применением сложных инструментов и роботов. Прогресс в этих областях был чрезвычайно стремительным, и, с пилотируемыми полётами на Луну и Марс, может получить дальнейшее развитие. В частности, обитаемая база и лаборатория на спутнике Марса Деймосе может позволить нам изучить Марс более эффективно, чем это сделают несколько непилотируемых проектов или даже обитаемая база на самой планете\*\*\*.

Я хочу выразить свою благодарность профессору Джозефу Лемэру за предоставление важной информации\*\*\*\*, а также Алексу Десслеру, Мартину Уолту и Роберту Уэнтворту за плодотворные обсуждения.

---

\* Более детальные обсуждения этого вопроса можно найти в *Singer S. F., Lenchek A. M. Geomagnetically Trapped Radiation // Progress in Elementary Particle and Cosmic Ray Physics. V. 6 / Ed. J. G. Wilson, S. A. Wouthuysen. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1962. P. 245–335.*

\*\* *Dessler A. J. The Vernov Radiation Belt (Almost) // Science. 1984. V. 226. P. 915.*

\*\*\* *Singer S. F. Manned Laboratories in Space // Reidel. July 1969. ISBN 9027701407; Manned Missions to the Moons of Mars // Cosmos. 2002–2003. V. 12; The Ph-D Project: Manned Expedition to the Moons of Mars // Space Technology and Applications International Forum-2000 / Ed. M. S. El-Genk. American Institute of Physics, 2000.*

\*\*\*\* *Lemaire J. F. From the Discovery of Radiation Belts to Space Weather Perspectives // Space Storms and Space Weather Hazards / Ed. by I. A. Daglis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001. P. 79–102.*

Копия письма С. Ф. Сингера А. Д. Десслеру  
Университет Джорджа Мэсона, 15 сентября 1986

Др. А. Д. Десслер  
Отделение космической физики. Университет Райса. Хьюстон, Техас 77005

Дорогой Алекс!

Уже почти два года я собирался написать Вам и похвалить Вашу заметку «Радиационный пояс Вернова (Почти)», которая появилась в выпуске *Science* от 23 ноября 1984 года.

Вы совершенно правы. Вернов потерял право первооткрывателя радиационного пояса из-за секретности русских. Частицы радиационного пояса были зарегистрированы в эксперименте Вернова на *Спутнике-2* на шесть месяцев раньше, чем их зарегистрировал прибор ван Аллена на *Explorer-1*. Однако эллиптическая орбита Спутника значительно проникала в пояс лишь в Южном полушарии, а русские ни с кем не стали делиться телеметрическим кодом.

Во время Конгресса по космическим лучам в Москве в 1959 г., в гостиничном номере (по-моему, это было в гостинице «Москва»), профессор Гарри Мессел, известный исследователь космических лучей и глава Физической школы в Университете Сиднея, рассказал мне, как всё происходило. Он записывал сигнал со *Спутника-2* каждый раз, когда тот пролетал над Австралией, однако кода ему не дали. Когда же они, наконец, попросили у него копию записанных данных, он послал их к чёрту (как это мог сделать только Гарри Мессел). Гарри, как Вы, наверное, помните, украинец из Канады; он рассказывал эту историю с большим юмором.

Однако полная версия этих событий несколько более запутана. Вернов действительно зарегистрировал радиационный пояс, однако так никогда и не дал своим результатам верной трактовки. Я проанализировал этот вопрос в обзоре «Геомагнитно захваченное излучение», опубликованном в VI томе журнала «Прогресс в физике элементарных частиц и космических лучей» (North Holland Publ., Амстердам, 1962). Прилагаю страницы (249–258) с «Историческим введением» и обращаю Ваше внимание на с. 254. Вернов и др. сообщили в 1958 г. о 40%-м увеличении скорости счёта на высотах от 500 до 700 км. Однако лишь 12% можно объяснить космическими лучами; остальное увеличение должно быть обосновано частицами радиационных поясов. Конечно, если бы они получили данные наблюдений вплоть до апогея орбиты *Спутника-2*, расположенной на высоте 1680 км, сомнений бы не осталось.

Однако не один Вернов пропустил открытие захваченного излучения. Я не знаю о других, однако со мной это происходило четыре раза!

1. В 1950 г. во время эксперимента на *Aerobee*, запущенной из Перу, я измерил асимметрию первичных космических лучей, в основном релятивистских протонов, в направлении восток – запад (В-З). Но я также измерял эффективность ионизации частиц и обнаружил компоненту с высокими ионными плотностями (предположительно, протоны с низкой энергией) с обратной асимметрией в направлении В-З (это были захваченные протоны; позднее я разработал теорию для объяснения этой асимметрии (см. с. 274), которая, в итоге, была подтверждена наблюдениями Хекмена).

В моей записной книжке 1950 года указано, что я рассматривал в качестве объяснения альbedo-протоны, исходящие из атмосферы и возвращающиеся обратно в неё. Однако статистическая значимость данных была недостаточной для того, чтобы сделать уверенные выводы. Это описано более детально в обзоре под названием «Первичные космические лучи и их временные вариации» в IV номере того же журнала (1958), с. 263–276 (особенно см. с. 264).

2. Летом 1950 года на аэростате, запущенном с ледокола между Бостоном и Туле, я установил тонкостенные счётчики Гейгера. В авроральной зоне, вне Лабрадора, скорость счёта оказалась безумной. Я решил, что это шум, вызванный высоковольтным разрядом в приборе, возникшим в результате падения давления воздуха. Я никогда не публиковал этих результатов, однако очевидно, что я регистрировал захваченные электроны

внешнего пояса. Мне нужно было либо иметь такого студента как Карл Мак-Илвэйн, либо запустить вместе с тонкостенными счетчиками также и толстостенные.

3. К 1956 году я был уже вполне уверен в существовании захваченного излучения (хотя ещё не додумался до механизма нейтронного альbedo). Я сконструировал для Управления научных исследований ВВС четырехступенчатую ракету, запускаемую с аэростата, которая была способна достичь высоты в 4000 миль. Затем я подписал контракт на создание научной начинки для неё — простого счётчика Гейгера. В ВВС проект называли FARSIDE и долго его оттягивали. Однако сразу после запуска Спутника они в большой спешке попытались запустить его с атолла Эниветок. Официально мне так и не сообщили, почему проект провалился; и я так и не получил никаких данных со своего прибора. И очень жаль, потому что приблизительно в 1957 году в статье в журнале *Missiles and Rockets* я написал о том, что в проекте FARSIDE мы измерим захваченное излучение.

Мой прибор по измерению метеоритной эрозии с помощью счётчика Гейгера был одним из претендентов для установки на *Explorer-1*. Он смог бы видеть захваченное излучение, однако эксперимент отклонили. На этом всё закончилось.

Мне кажется, что здесь я впервые всё это записал и даже впервые всё это целостно осмыслил. Ваша заметка стала стимулом к этому; я понимаю, что должен был чувствовать Вернов.

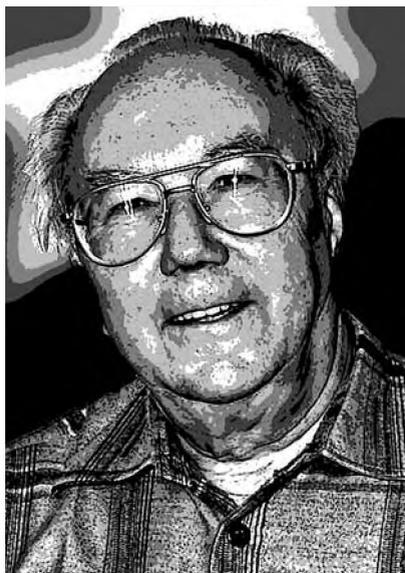
Я считаю, что большей частью своих открытий в отношении радиационного пояса я обязан Ханнесу Альфвену, от которого я многое узнал о движении заряженных частиц. Ещё ранее я почерпнул много полезного об эргодическом движении частиц в захватывающей области от Джона Уиллера из Принстона. Когда-нибудь я более подробно опишу эволюцию развития идей и теории. А пока ограничусь сказанным.

С наилучшими сердечными пожеланиями,

*С. Фред Сингер*, приглашённый ведущий исследователь.\*

---

\* Дополнительная информация: *Panaszyuk M.I., Vernov S.N. At the foundation of national space physics// Acta Astronautica. 1998. V. 43. P. 51–56; Panaszyuk M.I. Breakthrough into outer space// Science. 2000. V. 4. P. 61–66. (In Russia).*



## Юрий Иванович ЛОГАЧЁВ

РОССИЯ

Главный научный сотрудник Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В.Скобельцына Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова (НИИЯФ МГУ).

Родился в 1926 году в Ленинграде. В 1952 году окончил физический факультет МГУ.

Доктор физико-математических наук, профессор (1989). Автор курса лекций по экспериментальной космофизике студентам кафедры космических лучей физического факультета в 1982–1992 годах. Специалист в области космической физики, в т.ч. магнитосферной, физики межпланетного пространства, галактических и солнечных космических лучей. При полете 3-го советского искусственного спутника Земли (май 1958 года) открыт внешний радиационный пояс Земли, проведена серия полетов спутников Земли «Прогноз» по изучению космических лучей, возникающих при вспышках на Солнце.

Награжден орденом «Знак Почёта». Лауреат Государственной премии СССР (1979).

## НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Д. В. СКОБЕЛЬЦЫНА

*50-летию запуска Первого спутника Земли*

Весной 1956 года Сергей Николаевич Вернов, директор Научно-исследовательского института ядерной физики Московского государственного университета (НИИЯФ МГУ), тогда член-корреспондент Академии наук СССР, предложил мне создать прибор для установки на искусственном спутнике Земли. Я был выбран, вероятно, потому, что уже имел опыт работы на самолете с автоматизированной аппаратурой. Я согласился без малейших колебаний, хотя и понимал, что предстоят серьезные трудности и придется сказать «прощай» диссертации. Сразу отмечу, что все было ужасно засекречено: мне было выделено помещение за закрытыми дверями, все переговоры были секретными и т.д. За эту секретность мы потом и поплатились, но об этом чуть позже.

Первая поездка в конструкторское бюро к Сергею Павловичу Королёву не произвела на меня никакого впечатления: практически никуда не пустили, в какой-то кабинет пришли конструкторы и поставили условие — масса прибора не более 2,5 кг, энергопотребление — 2 Вт, телеметрия — один «сухой» канал с высокой опросностью в 50 Гц («сухой» канал означает, что реле на выходе прибора замыкает и размыкает контакт, на котором нет никакого напряжения, телеметрия же фиксирует время замыкания-размыкания). Прибор должен был

работать в течение нескольких месяцев. Аналогичные «исходные» данные получили и другие участники работ. Планировалось запустить орбитальную лабораторию с большим набором исследовательских приборов для изучения атмосферы, магнитного и электрического полей, ионосферы, космических лучей и ряда других проблем.

Кроме нас, космическими лучами занималась ещё группа Л. В. Курносовой из Физического института Академии наук СССР (ФИАН). Они собирались измерить в составе космических лучей потоки ядер лития, бериллия и бора, что для того времени было чрезвычайно важно. Их прибор имел значительно большую массу и большие возможности, поскольку изучению вариаций космических лучей (то, чем занимались мы) придавалось меньшее значение.

Орбитальная лаборатория с полным набором приборов была запущена в космос 15 мая 1958 года (третий советский искусственный спутник Земли).

На совещании во главе с С. Н. Верновым была выбрана стратегия работ. Было решено, что детектором космических частиц будет счетчик Гейгера и регистрироваться будет счет его импульсов, возникающих, как тогда предполагалось, только под действием частиц космических лучей. Для регистрирующей электроники рассматривались три главные возможности: использование миниатюрных маломощных электронных ламп, безнакальных тиратронов (МТХ-90) и полупроводниковых элементов. Надо сказать, что полупроводниковая техника была ещё в самом начале своего развития (1956) и нам была мало знакома, поэтому очень много усилий было затрачено на использование безнакальных тиратронов. Электронные лампы для прибора были отсеяны практически сразу, так как расчеты показывали: их потребление так велико, что в отведенные лимиты не уложиться ни при каких обстоятельствах. А на тиратронах МТХ-90 был собран макет прибора, удовлетворявший нас по массе и энергопотреблению, но оказавшийся совершенно непригодным из-за очень неустойчивой работы тиратронов. И как раз в это время были получены, наконец, долгожданные полупроводниковые триоды и диоды и началась интереснейшая работа: требовалось на этих элементах собрать аналог ламповых пересчетов. И — получилось! Практически ламповая схема, только вместо ламп — полупроводники. Она хорошо работала, очень стабильно, в широком диапазоне температур, совершенно не боялась вибрации и потребляла немного энергии. Я вспоминаю, как мы обсуждали эту ситуацию с Сергеем Николаевичем. Никто из нас толком не понимал, как работает полупроводник, было несколько страшновато доверять этой технике, но решились. Провели обширный цикл испытаний, регистрировали все отказы, нашли границу температурного диапазона устойчивой работы.

После этого, отбросив сомнения, мы окончательно остановились на полупроводниках. К этому времени С. Н. Вернов уже подключил к работе завод «Физприбор», на котором и были изготовлены первые приборы, получившие название КС-5: космический счетчик, пятый вариант. Первые четыре варианта (на лампах, на тиратронах и т.д.) были отвергнуты по изложенным выше причинам. Как курьез отмечу, что самый первый вариант прибора был засекречен и его перевозки производились под вооруженной охраной. Ну и помучились мы с этим тогда, да и потом, пока рассекречивали остальные разработки.

В сентябре 1957 года приборы были практически готовы. Оставалось только провести испытания на длительность работы — и можно в полет. И вот, 4 октября весь мир, и мы, в том числе, узнали, что в СССР запущен Первый

спутник. Научных приборов на Спутнике не было — более 60 кг аккумуляторов и передатчик с постоянными «бип-бип-бип». Представляете наше возмущение и негодование Сергея Николаевича: мы имеем готовый прибор массой всего 2,5 кг, а Спутник летит пустой, всему миру сообщая, что он живой и перемещается. Этот сигнал принимал весь мир, и если бы был установлен наш прибор, — без сомнения, радиационные пояса были бы обнаружены уже тогда.

После небольшого совещания решили попытаться получить более полную информацию о планах наших ракетчиков, и тут обнаружилось, что готовится ещё один запуск с собакой на борту. Это скрыть уже не удалось, так как к работам были подключены большие коллективы: медики-биологи во главе с О.Г. Газенко (ныне академик), физики-солнечники во главе с профессором С.Л. Мандельштамом из ФИАН с коллегами. После этого Сергей Николаевич «пробился» на прием к К.Д. Бушуеву — заместителю С.П. Королёва, и мы с чертежами прибора двинулись в Подлипки. Пояснили ситуацию, важность наших намерений, надежность прибора и получили резолюцию-указание конструкторам: «проработать» вопрос.

Сергей Николаевич очень обрадовался, но К.Д. Бушуев его несколько остудил: «Я сказал не «доработать» изделие, а «проработать» возможность установки прибора, а это большая разница. Вот когда конструкторы мне скажут, что техника допускает установку, мы пойдем к С.П. и будем решать политический вопрос — устанавливать прибор или нет». А до старта оставалось три недели. И здесь проявилась энергия Сергея Николаевича: он «оседлал» конструкторов и уже через три дня техническое «добро» было получено.

Визит к С.П. проходил без меня, знаю только, что Королёв согласился не сразу, но доводы, что радиацию нужно измерить для большей безопасности полетов, его убедили. Поступила команда — доработать изделие, т.е. сделать места крепления прибора и подводку телеметрии. Питание прибора нам пришлось устанавливать автономно. Это были аккумуляторы, применяемые сейчас для карманных фонарей, напряжение 6 В, емкости хватало на месяц полета.

Итог: «добро» на эксперимент получено, Главный конструктор ознакомлен с понятием «проникающая радиация» и ее воздействием на организмы и технику, что в значительной степени определило дальнейшие космические усилия в Научно-исследовательском институте ядерной физики Московского государственного университета.

В конце октября 1957 года мы подготовили два одинаковых прибора КС-5, приспособленных для установки на предполагаемом «изделии», и отправились с ними на полигон. Участники этого эксперимента: С.Н. Вернов, Н.Л. Григоров, А.Е. Чудаков и автор этих воспоминаний. Самолет Ту-104, спецрейс Москва — Ташкент. Из Ташкента на маленьких самолетах Ли-2 и Ил-14 все пассажиры Ту-104 перелетели на полигон. В гостинице, одноэтажном деревянном бараке, нашей команде была выделена отдельная комната. В монтажно-испытательном корпусе — тоже комната, где мы разместили наше «хозяйство» и проводили все проверки и доработки приборов. Здесь также сказалась настойчивость и дальновидность Сергея Николаевича: он предчувствовал, что нам предстоит большая работа, и располагаться в общем зале, где находились все остальные участники запуска спутника, было не очень удобно.

«Доработка» изделия проходила прямо на полигоне, в монтажно-испытательном корпусе, и мы имели возможность участвовать в ней. Наш прибор был

установлен в двигательном отсеке второй ступени ракеты, которая в данном случае сама была спутником, и мы увидели, что места в этом отсеке вполне достаточно, чтобы установить не один, а два наших прибора. Вы представляете себе реакцию Сергея Николаевича на это «открытие»? Не прошло и суток, как было получено разрешение на установку двух приборов. Но оставался вопрос подключения их к одному телеметрическому каналу, к «сухому» контакту. Здесь свое слово сказал А. Е. Чудаков, предложивший схему, обеспечивающую подключение двух счетчиков к одному каналу. Мне не хочется сейчас входить в технические подробности этой схемы. Скажу только, что схема требовала согласования времен срабатывания выходных реле наших приборов, нужно было подобрать сопротивления и конденсаторы, все спаять и проверить. И все это было сделано прямо на полигоне, приборы установлены и отлично сработали. И никакой военной приемки. А ведь это были первые приборы, запущенные на земную орбиту, выполненные целиком на полупроводниках.

Вся наша команда жила в одной комнате общежития-гостиницы. Работали мы много, но не круглые сутки, поэтому какую-то часть времени находились вместе в нерабочей обстановке. И здесь меня поразило то, что и Сергей Николаевич, и его младшие коллеги между собой говорили все время о науке и только о науке. Речь шла и об экспериментах Чудакова на ракетах, и о сети нейтронных мониторов, которая в то время создавалась, и о результатах А. Н. Чарачьяна, директора научной станции ФИАН в г. Долгопрудном, где космические лучи изучались при полете шаров-зондов. Помню, что мне иногда удавалось свернуть их на спортивные игры (шашки, шахматы), но это бывало очень редко. А играть в шахматы с Сергеем Николаевичем очень трудно, он никак не решался сделать очередной ход, все размышлял. Однажды я спросил его, почему он так «тянет». «Я так долго думаю потому, что не люблю делать слабые ходы», — ответил Сергей Николаевич. По-моему, это его свойство проявлялось и в жизни, и в руководстве институтом. Однажды я предложил игру-ловушку, где надо знать секрет или найти его в ходе игры. У моих партнеров это никак не получалось, все отступились, кроме Сергея Николаевича. А Чудаков даже сказал в сердцах: «Нечего тратить мозги на всякие фокусы». На том и порешили. А однажды, в разговоре по душам, Н. Л. Григоров сказал, что ему ужасно жалко людей, которые не влюблены в физику: они же прозябают, а не живут...

Так и прошла неделя, и пришло время старта. Здесь есть ещё одно воспоминание, но уже о С. П. Королёве. Дело в том, что наши приборы были установлены около двигателей и к ним был доступ со смотровой площадки около двигателей. Было решено, что мы включим приборы в самый последний момент перед стартом, чтобы экономить батареи, и эта миссия выпала мне. А чтобы проверить, включились ли приборы, я подносил радиоактивный источник и слушал, щелкают ли выходные реле. Дождаясь момента, когда нужно было включать приборы, я с источником на длинном прутке прохаживался по железнодорожным путям на площадке, на которой устанавливается ракета. По соседним путям также прохаживался какой-то штатский участник нашей эпопеи (на запусках ракет все делалось силами военных, куда ни помотришь — везде лейтенанты, капитаны и майоры) в авиашлеме и меховой куртке. Была ночь, холодно, я мерз и с нетерпением ждал, когда, как мне покажется, можно включить приборы и уйти. Вдруг мой сосед поманил меня пальцем и спросил, что я здесь делаю. Я объяснил. «Вы что не знаете, что здесь могу находиться только я? Идите в бункер, Вам скажут, когда надо будет делать эту работу...» Это был Сергей Павлович Королёв. Оказывается, это действительно была его привилегия, он всегда перед

стартом уединялся в этом месте — и мешать ему было нельзя: «он перспективы обдумывает...» Когда я потом рассказал об этом эпизоде дома, теща поделилась старым анекдотом: «Холоп хвастался своим приятелям: — Я сегодня с паном говорил... — Что же сказал тебе пан? — Пошел вон! — сказал пан...» Грубовато, но ситуацию передает...

Я не вернулся в бункер, а незаметно прошел к ракете (какие были времена!), включил приборы и только тогда отправился на смотровую площадку. А в это время ракета заправлялась жидким кислородом, сверху падали снежные хлопья и все было непривычно-экзотично. Картина старта неопишимо великолепна: спутник рождается из дыма и пламени под страшный грохот двигателей. Сначала дым, потом пламя, и показался нос ракеты — крики «пошла, ура...» и т.д. А потом необыкновенное зрелище разделения ступеней: сразу пять факелов, расходящихся друг от друга, сияющий крест в ночном небе и, наконец, один факел, удаляющийся от двигателей центральной ступени.

Тем не менее, во время этих операций я, видимо, простудился, на следующий день сильно заболело горло и поднялась температура. Сергей Николаевич призвал на помощь медиков: тех, что готовили эксперимент с собакой Лайкой. Одним из них оказался О.Г. Газенко. Чем он меня лечил, я не знаю, но, во всяком случае, домой я полетел также с ним, а не со своими, чтобы можно было наблюдать меня в дороге. Мы летели до Куйбышева, а потом ехали поездом. Компания медиков, кстати, была прямой противоположностью нашей: они выпивали, играли в преферанс и вели общечеловеческие разговоры.

На утро 3 ноября 1957 года все газеты и радио сообщили о том, что в СССР запущен второй искусственный спутник с собакой Лайкой на борту и ещё некоторыми научными приборами. Фото Лайки до сих пор можно видеть на одноименных сигаретах, а научные достижения помнят лишь немногие. Лайка жила столько же, сколько и наш прибор, — пока не кончилась энергия батарей, то есть около десяти дней...

Затем был период приема информации и ее обработки, без нашего участия, силами военных. К сожалению, информация с этого спутника поступала только тогда, когда спутник пролетал над территорией СССР, в области перигея орбиты (250...500 км), а там, где спутник уходил на большие высоты (высота апогея ~1670 км), наших приемных пунктов не было, а другие страны эту информацию принимать не могли, поскольку система телеметрии и длины волн были засекречены: сигнал уходил в никуда. Таким образом, и вторая возможность открыть радиационные пояса была упущена.

Но и доступная нам информация была крайне интересна, ведь на этих высотах на таком большом интервале широт и долгот никто ещё измерений космических лучей не проводил. Приборы работали отлично. Измеренный поток частиц оказался близким к ожидаемому. Были построены изокосмы (линии равных потоков) космических лучей, определен высотный ход в интервале 300...700 км, который хорошо объяснялся экранировкой Земли и уменьшением геомагнитного обрезания с увеличением высоты. Правда, на высоте 700 км наши точки показывали тенденцию к большему возрастанию, чем ожидаемое теоретически, но мы не придали этому значения — возрастание было в пределах ошибок измерения. Как теперь стало ясным, это превышение было обусловлено частицами радиационных поясов, которые над территорией СССР только-только начинают проявляться на этих высотах. В Южном полушарии на этих же

высотах, а тем более там, где пролетал спутник, потоки частиц радиационных поясов уже во много раз превышали потоки галактических космических лучей, но поскольку от нашего спутника там информации не было, то и узнали мы об этом только в 1958 году, после полетов американских спутников «Эксплорер» и нашего третьего спутника.

На одном из витков 7 ноября 1957 года наши счетчики зарегистрировали необычное поведение скорости счета. Были отмечены резкие флуктуации, значительно большее возрастание на высоких широтах, чем ожидаемое по широтному эффекту. Это обуславливалось сбросом частиц из внешнего радиационного пояса в связи со слабым магнитным возмущением. К сожалению, в то время эти понятия не входили в круг наших интересов и мы интерпретировали наблюдаемый эффект как вторжение солнечных частиц в атмосферу Земли. Надо сказать, что ещё на физфаке МГУ, мы — ядерщики — всегда немного иронизировали над геофизиками, не принимая всерьез их науку, и в результате не среагировали на интереснейшее явление.

Итак, несмотря на то, что мы первые зарегистрировали частицы радиационных поясов Земли, Джеймс ван Аллен первым понял, что около Земли, в экваториальных районах, присутствуют интенсивные потоки заряженных частиц. Природу зарегистрированных частиц ван Аллен также вначале не понял, объяснение обнаруженного явления возникло позже. Спутники «Эксплорер-1 и -3» не залетали на высокие широты, и большая интенсивность частиц относилась к внутреннему поясу, обнаруженному ван Алленом в феврале — марте 1958 года. Он правильно интерпретировал свои результаты (а у него счетчики замолчали — «захлебнулись» из-за очень высокой интенсивности). Об открытом им явлении ван Аллен сделал сообщение в Академии наук США 1 мая 1958 года. Орбиты же наших спутников позволяли исследовать не только экваториальные, но и приполярные районы, что дало возможность на третьем советском спутнике, запущенном 15 мая 1958 года, обнаружить внешний радиационный пояс.

Результаты полета второго отечественного спутника показали, что в возрастаниях частиц 7 ноября 1957 года приборы, кроме космических лучей, регистрировали не протоны или электроны (средняя толщина экрана: стенки ракеты и нашего прибора — составляла несколько граммов на квадратный сантиметр, и через эту защиту могли проникнуть только достаточно энергичные частицы), а тормозное излучение электронов (с очень малой эффективностью). Поэтому на нашем третьем спутнике мы установили прибор со сцинтилляционным счетчиком с достаточно большим (40×40 мм) кристаллом йодида натрия, который мог регистрировать с высокой эффективностью не только протоны и электроны, но и их тормозное излучение. Этот прибор был сконструирован и изготовлен в сжатые сроки. А.Е. Чудаков (впоследствии академик АН СССР) привлек к этой работе своего сотрудника из ФИАН П.В. Вакулова. Так как работа велась практически вдогонку далеко продвинутому третьему спутнику, то требовалось преодолеть массу препятствий по установке и подключению прибора, который был значительно больше и тяжелее счетчика КС-5.

Новый прибор удалось установить на наружной обшивке спутника, а для передачи информации использовать тот самый передатчик «Маяк», который на Первом спутнике транслировал только сигнал «бип-бип». Именно это включение обеспечило успех нашего эксперимента на третьем спутнике, поскольку «Маяк» могли принимать все станции мира, все любительские приемники. Они и принимали эту информацию, а ее записи передавали нам. Так были получены

данные почти над всей поверхностью земного шара, в том числе и из Южного полушария. Информации было так много, что пришлось для ее обработки привлекать новых сотрудников, одним из которых был Е. В. Горчаков, принимавший в ней наибольшее участие. Так и определился круг основных участников этого эксперимента: С. Н. Вернов, А. Е. Чудаков, П. В. Вакулов, Е. В. Горчаков и я.

Стало ясно, что наши результаты дают четкое разграничение внутреннего и внешнего радиационных поясов: во внутреннем основную энергию несут потоки протонов  $E > 100$  МэВ, во внешнем — электронов с  $E > 100$  кэВ (наш прибор позволял определять энергию, приходящуюся на одну частицу). Так как в тех областях, где расположен внешний радиационный пояс, до нас никто не летал, мы сочли возможным зафиксировать факт открытия внешнего радиационного пояса Земли. Авторы — перечисленные выше пять человек, диплом № 23 с приоритетом от июня 1958 года (дата доклада о результатах эксперимента на сессии Геофизического союза в Москве).

В конце 1958 года были три безуспешные попытки послать ракету к Луне, но это удалось только с четвертой — 2 января 1959 года. На борту станции «Луна-1» (так стала называться эта миссия) были и наши приборы, радиационный пояс был пересечен насквозь — от Земли до самых внешних областей, а потом приборы более суток регистрировали стабильные потоки космических лучей.

За работы на спутниках и лунных аппаратах С. Н. Вернов и А. Е. Чудаков были удостоены Ленинской премии (1960).

Этот этап можно рассматривать как становление космофизики в НИИЯФ МГУ. Начиная с этих запусков С. Н. Вернов значительную часть своих усилий направил на исследование открытых радиационных поясов и магнитосферы Земли. Примером того стали спутники «Электрон», на которых были проведены обширные исследования радиационных поясов Земли. Спутники «Электрон» — это эпопея в исследовании радиационных поясов. Они были задуманы С. Н. Верновым сразу после полетов лунных станций, когда крупномасштабная картина строения поясов стала достаточно ясной. С. Н. Вернов и А. Е. Чудаков для всестороннего исследования внутреннего и внешнего поясов предложили запускать сразу два спутника, ибо никакая траектория только одного спутника этой задачи не решала. Большой авторитет Сергея Николаевича и важность задачи сыграли свою роль, и конструкторы приняли этот проект к разработке. Он был осуществлен в 1964 году (январь — спутники «Электрон-1 и -2», июнь — «Электрон-3 и -4»). Впервые два спутника были запущены одной ракетой. На них был установлен большой набор аппаратуры для исследования внутреннего и внешнего радиационных поясов. В качестве детекторов частиц использовались газоразрядные, сцинтилляционные и, впервые в нашей практике, полупроводниковые счетчики. Эти приборы, общее число которых превышало 20, хорошо работали, была получена огромная информация, обработка которой заняла несколько лет. По результатам этих экспериментов были защищены несколько диссертаций и дипломных работ.

Здесь можно бы и закончить воспоминания о первых экспериментах в космосе, однако стоит хотя бы упомянуть те эксперименты, которые НИИЯФ МГУ провел в последующие годы.

Наша специализация — космические лучи, и именно с них мы начали исследования в космосе. На спутниках «Протон» и «Космос» состав и спектр частиц

космических лучей был измерен до энергий  $>10^{15}$  эВ, а на спутнике «Интеркосмос-6» был экспонирован эмульсионный блок, данные которого обрабатывались потом в шести странах. И именно в этом эксперименте был зарегистрирован электрон самой высокой энергии ( $\approx 2 \cdot 10^{12}$  эВ).

НИИЯФ МГУ больше, чем любой другой институт страны, занимался изучением магнитосферы Земли и ее радиационных поясов. Спутники «Электрон» дали исчерпывающую информацию по структуре поясов и их некоторым вариациям. В институте (Б.А. Тверским) была создана теория радиационных поясов Земли, объясняющая все наблюдаемые в них явления, экспериментально изучено поведение захваченных частиц во время магнитных бурь, в составе плазменного слоя обнаружены не только частицы солнечного ветра, но и ионосферы Земли.

Огромное внимание уделялось солнечным космическим лучам. Мы проводили эксперименты при полетах к Венере, Марсу и Луне. Именно при полетах к Венере по наблюдаемым форбуш-эффектам в космических лучах сотрудник НИИЯФ МГУ Г.П. Любимов обнаружил замедление ударных волн, генерированных на Солнце, по мере их движения от Солнца. Солнечные космические лучи изучались на специально созданных по инициативе НИИЯФ МГУ спутниках «Прогноз» и многих спутниках серии «Космос». Ещё на третьем советском спутнике впервые в космосе была зарегистрирована мощная солнечная вспышка. Нами рассмотрены и распространение ускоренных во вспышках частиц, и процессы в самой вспышке, и сопутствующее рентгеновское и гамма-излучение, и процессы выхода частиц из Солнца.

НИИЯФ МГУ с самого начала освоения космоса принял участие в оценке радиационной опасности космических полетов, с 1960 года на каждом обитаемом (и на некоторых необитаемых) космическом аппарате стояла и стоит аппаратура НИИЯФ МГУ. В институте создана Модель космического пространства, а модель спектра ускоренных на Солнце частиц, разработанная в НИИЯФ МГУ, является документом КОСПАР.

Исследованиями частиц в космосе занимались в НИИЯФ МГУ такие ведущие ученые как С. Н. Вернов, А. Е. Чудаков, тесно работавший с нами, хотя и являлся сотрудником ФИАН, Н. Л. Григоров, теоретики В. П. Шабанский и Б. А. Тверской. Именно эти пять человек, которых, к сожалению, уже нет с нами, были идеологами и организаторами почти всех экспериментальных и теоретических работ в НИИЯФ МГУ.

Космические исследования в НИИЯФ МГУ — основное научное направление, в котором в разные годы было занято от 25 до 50% сотрудников института. Полученные значительные успехи в этом направлении показывают, что первые 50 лет после запуска Спутника мы неплохо поработали на ниве космической науки и, надеемся, что следующие 50 лет будут ещё лучше. Все перечисленное показывает, что запуск Первого искусственного спутника Земли кардинально повлиял на научную программу НИИЯФ МГУ. Думаю, что такое же воздействие испытало и все человечество.



## Уильям Ян АКСФОРД

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

Родился в 1933 году, учился в университете Кентерберри (Новая Зеландия), затем в Манчестере и Кембридже (1951–1960). Профессор университета Корнелл и университета Калифорнии (1963–1974). Директор Института аэронауки Общества им. Макса Планка в 1974–2003 годах.

Вице-канцлер Университета Виктории в Веллингтоне (Новая Зеландия) в 1982–1985 годах. Иностраный член Национальной Академии наук США, член Королевского общества в Лондоне. Почётный член Королевского общества Новой Зеландии. В прошлом вице-президент Научного комитета солнечно-земной физики (SCOSTEP, 1986–2002), президент Международного Комитета по космическим исследованиям (COSPAR, 1986–2004) и Европейского геофизического общества (1992–1994). В честь него назван астероид 5097.

## НАЧАЛО

В октябре 1957 года я был студентом, только начавшим работу над диссертацией на кафедре математики Манчестерского университета в Англии. Всего несколько месяцев назад я приехал из своей родной страны — Новой Зеландии, — где изучал авиационное машиностроение и прикладную математику, и собирался продолжить работу в этом направлении. По счастливой случайности мой новый научный руководитель, Джеймс Лайтхил (James Lighthill), решил, что аэродинамика не обязательно должна быть самолетной и моя диссертация будет связана с «космической» газодинамикой. В эту тематику входили и межпланетное, и межзвездное пространство. Я ничего не знал в этой области, но, благодаря свойственному молодости бесстрашию и именно незнанию, горел желанием учиться. Фактически, к 4 октября я изучил достаточно много материала, но, тем не менее, недостаточно для того, чтобы предвидеть, что в космосе может произойти что-нибудь необычное так внезапно. Таким образом, удачный запуск Первого спутника стал большим сюрпризом: я сидел перед телевизором с широко раскрытыми глазами, весь превратившись в слух, и пытался осознать то, что, без сомнений, было великим событием.

Конечно, в детстве, как и любой другой мальчик, я был очарован рассказами о космосе. Самыми популярными в то время были истории про Бака Роджерса (Buck Rogers), героя XXV века, и его привлекательную подружку Вильму Дириг (Wilma Deering), успешно сражающихся со злодеями в космосе. Их главным оружием были «лучевые» пушки. Ими они эффективно расправлялись с врагами, постоянно встречающимися на пути, во время путешествий по космосу при помощи летательного снаряжения, которое надо было носить на спинах. Космические костюмы этих героев были очень просты, и они не испытывали проблем с дыханием даже без шлема. По большому счету, эти истории рассказывали

о перенесенных в другую обстановку, но хорошо знакомых «казаках-разбойниках», но они, тем не менее, пользовались широкой популярностью, соответствуя потребностям 30-х годов, когда в ухудшающихся социальных условиях практически каждый человек мечтал об иных местах и временах.

Первый настоящий космический путешественник, несчастная собака Лайка, была не похожа на этих героев, но мы сочувствовали ей, как и им. Другое дело — первый человек, побывавший в космосе, Юрий Гагарин: мы восхищались его храбростью и приняли его победу близко к сердцу, несмотря на существовавшую в западных средствах массовой информации тенденцию уменьшать значимость этого события при любом удобном случае. Для меня, однако, самым главным вопросом ранних космических миссий была их значимость для науки. Из литературы я кое-что узнал о работах Чепмана и Ферраро (Charman and Ferraro) по магнитосфере (этот термин был введен позже Голдом — Gold), о Бирманновском «солнечном корпускулярном излучении» (Паркеровском (Parker) солнечном ветре), о хвостах комет и о бесстолкновительных ударных волнах. Последние, как было объяснено Голдом в 1953 году, являются причиной очень резкого увеличения («внезапного начала») геомагнитного поля, наблюдаемого перед началом геомагнитного шторма.

Будучи «новеньким» в этой области, я читал все, что мог найти. Каждый день я посещал университетскую библиотеку и искал новые журналы и книги, которые могли бы мне дать любое свежее знание. В то время не было столь большого числа журналов, а те, что существовали, были намного тоньше их сегодняшних преемников. «Журнал геофизических исследований», например, выходил ежеквартально, и на освещение всех тем ему хватало в сумме менее тысячи страниц в год. Меня, однако, интересовали издававшиеся в СССР такие журналы как «Доклады»\*, «Советская астрономия» и «Успехи»\*\*, которые переводились достаточно быстро. В них печатались интересующие меня статьи о новых наблюдениях и идеях в области изучения межпланетного пространства, в частности, измерений плазмы, энергичных частиц и полей непосредственно в месте их существования.

Результат, который показался мне наиболее интересным, был получен группой Грингауза. Они использовали достаточно простой и грубый метод, основанный на прямом «захвате» ионов переменным потенциалом, который можно было использовать для различения потоков положительных ионов и электронов с энергиями выше определенного энергетического порога. С помощью этих измерений, проведенных на борту космических аппаратов «Лунник-2, -3» и «Венера-1», были сделаны следующие открытия:

- Получены профили верхней области ионосферы, плазмосферы и плазмопаузы.
- Открыты плазменный слой на ночной стороне и переходная область на дневной стороне Земли; последняя была объяснена как следствие ударной волны в лежащей выше сверхзвуковой плазме. Впервые это объяснение было предложено Зигулевым и Ромишевским (Zigulev and Romishevski).
- В области внешних радиационных поясов, обнаруженных ван Алленом (Van Allen) и его коллегами с помощью космического аппарата «Эксплорер-1» по насыщению счетчиков Гейгера, поток частиц не превышал  $10^8 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ , что подтверждало гипотезу — эти частицы не связаны с северным сиянием

\* Полное название — «Доклады Академии наук».

\*\* Полное название — «Успехи физических наук».

(т. е. это не электроны с энергией 10...20 кэВ), для которого величина потоков частиц должна быть на много порядков больше.

- Солнечное корпускулярное излучение, которое было обнаружено на достаточно больших расстояниях от Земли, было направлено от Солнца и представляло собой поток положительных ионов ( $10^8 \dots 10^9 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ), предположительно протонов, с энергиями больше 40 эВ.

Оказалось, что не существует стационарной компоненты плазмы, а поток был связан с геомагнитной активностью и присутствовал всегда, когда данные с аппарата можно было принимать на Земле. К счастью, Грингауз позаботился о публикации своих результатов в ежегодном сборнике тезисов КОСПАР (Cospas Proceedings), так что они были доступны на английском языке, и их широко знали.

У Грингауза были некоторые трудности с этими измерениями, в частности, с измерениями параметров плазмосферы. Его коллеги указывали на то, что результаты не подтверждались измерениями, выполненными в США, в частности, данными «Эксплореров-1 и -2» и IMP-1, -2. Однако по данным моего обширного обзора всех наблюдений межпланетной плазмы до 1967 года (*Space Science Reviews*. 1968. V. 8. P. 331–365) я мог утверждать, что эти частные американские измерения были явно некорректными. В результате я стал другом Грингауза на всю жизнь, и позже был счастлив стать его коллегой по работе над проектами «Вега-1 и -2», по данным которых впервые была определена плазменная структура оболочки кометы Галлея.

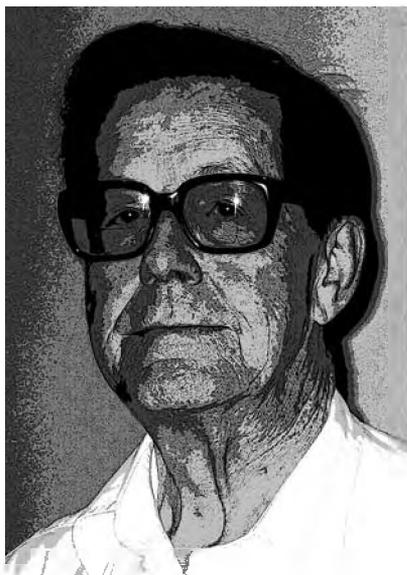
С тех пор наблюдения частиц и полей в магнитосфере и межпланетном пространстве проводились с высокой точностью, и благодаря им мы смогли понять связанные с ними явления. Единственные области, которые необходимо ещё полностью исследовать, — область вблизи Солнца (для исследования ее необходим «Солнечный зонд») и отдаленные районы во внешней гелиосфере и за ней (их сейчас пересекают аппараты «Вояджер-1 и -2»).

Детальные наблюдений планет и их спутников начались с исследований аппаратом «Лунник» обратной стороны Луны. Здесь сыграл определенную роль и Манчестерский университет: сэр Алек Ловелл (Alec Lovell), директор университетской радиобсерватории, расположенной в Джодрелл Бэнк, предложил использовать свой новый большой телескоп для слежения за передачами «Лунника», чтобы попробовать провести нечто вроде пиар-акции. Его можно было понять, если учесть трудности, которые ему приходилось преодолевать, чтобы получить деньги на телескоп, а также огромный интерес общества к лунным исследованиям. Он даже «опубликовал» данные на телеканале BBC, к недовольству их реальных владельцев. Однако Ловелл не знал, каков должен быть размер полученных им картинок, и в результате они выглядели несколько странно. В конце концов, вреда ни для кого не было, а пользы было много.

Успехи, которые были достигнуты в планетных исследованиях, впечатляли: это касалось как планет земной группы, внешних планет, их спутников, так и астероидов и комет. Не может быть сомнения и в том, что эту работу следует продолжать и расширять настолько, насколько это возможно. Но мы не должны пренебрегать и самой Землей, особенно ее атмосферой. Мы стоим лицом к лицу с очень серьезной опасностью, угрожающей существованию человечества, которая, как мы знаем, является результатом изменения климата, связанного с глобальным потеплением. Множество свидетельств уже сейчас говорит о начале предсказываемых

изменений: от продолжительных засух и пожаров в некоторых уязвимых регионах (Австралия, Испания, Португалия, Калифорния и так далее), штормов и экстремальных погодных явлений (очевидный пример — ураган Катрина) до отсутствия снежного покрова на знаменитых лыжных курортах. Ожидается и множество других последствий, большинство из которых неприятны. Россия находится в числе первых, кто столкнется с этими проблемами. Следует ожидать, что, в случае, если нам более или менее «повезет», среднее глобальное годовое отклонение температуры не превысит двух градусов (предел, который рассматривается Европейским Союзом как допустимый). Средняя температура в Сибири увеличится на 6 градусов. Это вызовет дестабилизацию в областях вечной мерзлоты, где начнут таять метановые породы, испаряя метан (особенно опасный «парниковый» газ). Тем самым также лишатся опоры здания и дороги, выстроенные на вечной мерзлоте.

Очень важно, чтобы Россия вела мониторинг и очень тщательно исследовала ситуацию в своих интересах и в интересах всего остального мира. И, конечно, многие важные наблюдения необходимо проводить из космоса. К сожалению, я пессимист: по моему мнению, человечество не сможет контролировать выбросы «парниковых» газов до тех пор, пока не станет слишком поздно, а потому мы должны также подготовиться к худшему. Это станет ясно в следующие 20...30 лет, а неизбежные серьезные последствия начнут проявляться повсеместно к 2050 году. Нас не спасут Бак Роджерс и его подруга Вильма; да и пилотируемые полеты в космос тоже не смогут помочь нам — мы должны принять все возможные меры, чтобы предотвратить катастрофу.



## БЕНГТ ХУЛТКВИСТ

ШВЕЦИЯ

Генеральный секретарь Международной ассоциации геомагнетизма и аэронавтики (IAGA) с 2001 года.

В 1957–1994 годах — директор Геофизической обсерватории в Кируне, Швеция, которая позже была переименована в Геофизический институт (1973), затем в Шведский институт космической физики (1987). В 1995 году стал одним из двух первых директоров нового Международного института космической науки (ISSI) в Берне, Швейцария.

В начале 1960-х выступил инициатором размещения в Кируне Европейского полигона для ракетных зондов (Esrange), Европейской системы исследований некогерентного рассеяния (EISCAT), а также Национальной шведской программы космических спутников, первым из которых стал «Викинг».

Член шести Академий наук, член Американского геофизического союза. Награжден медалями Международного Комитета по космическим исследованиям (COSPAR), Российской академии наук, медалью короля Швеции, а также наградами других шведских академий и организаций.

## ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАПУСКА ПЕРВОГО СПУТНИКА

**Я** переехал в Кируну с семьей в мае 1957 года, чтобы занять должность директора новой геофизической обсерватории, которую открывала в то время Шведская академия наук. Моей первой неотложной задачей стала подготовка к официальному открытию геофизической обсерватории Кируны (Kiruna Geophysical Observatory, KGO). Она была открыта в понедельник, 2 июля 1957 года, в первый рабочий день Международного геофизического года, или МГГ (в 1973 году обсерватории был присвоен статус государственного исследовательского института, и она была переименована в геофизический институт Кируны — KGI, а в 1987 году — в Шведский институт космической физики — IRF). В день официального открытия в обсерватории работало пять человек, а к концу года число сотрудников возросло до 11 человек. В течение первого полугодия работы Йоханнес Ортнер (Johannes Ortner) и я были единственными учеными в обсерватории. Мы проводили подготовительную работу для ряда наземных измерений, в том числе регистрации магнитных, оптических и радиоволн для исследования физических процессов в районах северных сияний. Никто из нас ничего не знал о планах Советского Союза по запуску искусственного спутника Земли в рамках программы МГГ.

Для нас в Кируне, как и для большинства людей на Земле, запуск Спутника был великим событием. Мы, как и миллионы других людей по всему миру, наблюдали за маленькой яркой точкой, пересекающей небо в часы заката и восхода, и ловили сигналы «бип-бип-бип» Спутника по радио. Мы с большим интересом следили за тем, какой громкий резонанс вызвало это событие во всех средствах массовой информации, и скоро начали думать над тем, как можно было бы использовать радиоизлучение Спутника для научных исследований. Мы начали

измерения суммарного электронного состава ионосферы, используя эффект Фарадея, и одна из первых докторских диссертаций, написанных в обсерватории, основывалась на подобных измерениях по радиопередачам Спутника-3.

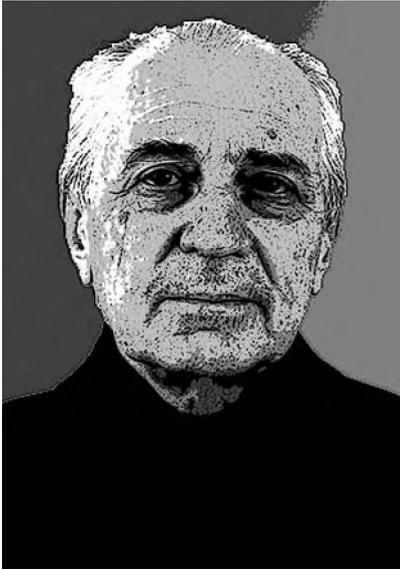
Геофизическая обсерватория в Кируне изначально предназначалась для исследований в области космической физики в авроральной зоне с помощью наземных измерений различных излучений, несущих информацию о процессах, которые происходили с ними на пути к нашим антеннам и детекторам. Спутник изменил ситуацию коренным образом. Космическая физика стала внезапно не только научной областью, пользующейся широким вниманием общественности и научного сообщества в целом, но и появилась возможность разрабатывать новые приборы для установки на спутниках, чтобы измерять в космосе физические величины, которые невозможно измерить с Земли. Так как у меня был опыт в регистрации параметров энергичных частиц, было решено разработать спутниковые приборы для определения параметров горячей космической плазмы, которая вызывает полярные сияния и многие другие явления. Наш первый прибор был принят на первый европейский спутник, ESRO-1. После этого, помимо наземных измерений, мы стали заниматься разработкой спутниковых приборов для определения параметров горячей плазмы, а через некоторое время и ионных масс-спектрометров. В самом начале космической эры ученые из Кируны были единственной научной группой в Швеции, которая имела возможность участвовать в международных проектах. Это продолжалось до тех пор, пока в 1980 году не был разработан первый шведский научный спутник, *Viking*. После этого стокгольмская группа, занимающаяся измерениями электрических полей, и группа в Упсале, исследующая плазменные волны, присоединилась к сообществу, разрабатывающему приборы для спутников.

Хотя в 1950-х годах космические исследования были делом Советского Союза и США, европейские ученые довольно скоро начали обсуждать вопрос о том, как могла бы в них участвовать Европа. Уже в 1959 году во многих европейских странах, среди которых была и Швеция, были организованы комитеты по космическим исследованиям. В 1961 году была основана организация по планированию европейских космических исследований, и я удостоился чести принимать участие в ее работе как представитель Швеции и как член различных экспертных комиссий, а позже — в работе Европейской организации космических исследований (ESRO) и ее преемника, Европейского космического агентства (ESA), с 1961 года до конца 2000 года. В 1961 году организация приняла решение о том, что европейский полигон для ракетных зондов (European sounding rocket range, Esrange) должен располагаться в Кируне, что было очень важно для нас. Число специалистов, так или иначе связанных с космосом (включая и образование), в Кируне увеличилось с 5 (на день открытия KGO в 1957 году) до примерно 500 человек к тому моменту, когда я оставил должность директора IRF в 1994 году (крупнейшим работодателем для них является Шведская космическая корпорация). Таким образом, в Кируне мы действительно были и продолжаем находиться на пике популярности в космической области в течение всего полувека, прошедшего с момента запуска Спутника. Наше сотрудничество с Институтом космических исследований (ИКИ) в Москве было важным этапом в развитии KGI.

Конечно, космические исследования, в первую очередь, открыли новые области в науке, но они также, как никакие другие научные исследования, изменили взгляд общества на мир. Изображения голубой планеты, полученные из космоса,

и того тончайшего слоя вокруг ее поверхности — единственной области, где может существовать известная нам жизнь, — сделали наглядной для большинства людей ту простую мысль, что условия для жизни ограничены и их следует беречь. Космические научные исследования были также движущей силой важных технических достижений, от которых сегодня зависит большинство людей (например, микроэлектроники), а использование космических технологий стало важной частью техногенной цивилизации, которая преобладает на нашей планете (можно привести в пример спутниковую связь, навигационные спутники и спутники для мониторинга). Новые космические технологии, несомненно, будут находить применения и в будущем.

Наша планета Земля — это «космический корабль», где человечество живет и будет жить ещё длительное время. Она ограничена в размерах и ресурсах, и поэтому ее необходимо оберегать, чтобы она всегда оставалась нашим домом. В конце концов, мы начнем использовать ресурсы Солнечной системы, и самая энергозатратная промышленность будет выведена с Земли и перенесена в космос. По моему мнению и мнению многих других, космос — это главное приключение нашего поколения и многих следующих поколений, приключение, которое позволяет нам смотреть в будущее с некоторой надеждой (к сожалению, в короткой заметке невозможно обсудить причины для этой надежды). И, как неизбежность, человечество будет все дальше и дальше проникать в Солнечную систему. Естественно, что для достижения успеха потребуется объединение стран, обладающих наибольшими ресурсами, так как для осуществления этого плана необходимы большие средства. К сожалению, в мире существует очень много проблем, которые могут помешать крупномасштабному сотрудничеству, и одна из них — как достигнуть общего согласия относительно того, что освоение Солнечной системы в больших масштабах должно стать главной долговременной целью человечества. Самая большая опасность заключается в том, что путь к такому согласию займет столь длительное время, что, когда в конце концов большинство людей придет к выводу о необходимости настоящего выхода в космос, будет уже слишком поздно, так как на осуществление этих планов не останется ресурсов. Но, несмотря на проблемы, мечта должна «гореть».



**Владимир Гдалевич КУРТ**

РОССИЯ

Заместитель директора отделения «Астрокосмический центр» Физического института им. П. Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН).

Родился в 1933 году в Москве.

В 1955 году окончил механико-математический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова по кафедре астрофизики. С 1955 года работал в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга МГУ в отделе радиоастрономии. В 1967 году переведен в Институт космических исследований АН СССР (заведующим отделом ультрафиолетовой и рентгеновской астрономии). С 1991 года сотрудник ФИАН.

Специалист по физике верхних атмосфер планет, космологии, рентгеновской и ультрафиолетовой астрономии. Доктор физико-математических наук, профессор. Читает лекции на астрономическом отделении физического факультета МГУ. Член Ученого Совета ФИАН. Заслуженный деятель науки РФ.

Награжден Орденом Трудового Красного Знамени, Лауреат Государственной премии РФ.

**ПЕРВЫЕ ШАГИ  
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АСТРОНОМИИ  
ИЗ КОСМОСА**

Отдел астрофизики Института космических исследований АН СССР (ИКИ) был организован по инициативе Президента АН СССР академика М. В. Келдыша в конце 1966 года. Возглавил и был его заведующим до самой смерти в 1985 году член-корреспондент АН СССР Иосиф Самуилович Шкловский, — несомненно, самый яркий из астрономов нашей страны. Основу отдела составил прочный и сработавшийся коллектив астрономов Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (ГАИШ) физического факультета МГУ. К этому времени прошло почти 10 лет со дня запуска первого ИСЗ, с которого и началась наша «космическая» жизнь.

Наверное, она началась со знакомства с академиком, полным адмиралом и заместителем министра обороны Акселем Ивановичем Бергом, человеком яркой судьбы и огромного дарования во многих областях науки и просто в жизни. А с ним И. С. Шкловского и нескольких сотрудников ГАИШ познакомил наш старший друг и учитель профессор Валериан Иванович Красовский, заведующий отделом физики верхней атмосферы Земли тогдашнего Института геофизики АН СССР (ГЕОФИАН). Аксель Иванович и познакомил, а, вернее, порекомендовал И. С. Шкловского тогда совершенно никому, кроме «посвященных», не известному Сергею Павловичу Королёву для решения задачи оптических наблюдений ИСЗ, который готовился к запуску. Мне,

П. В. Щеглову и В. Ф. Есипову была поручена разработка фотографической методики таких наблюдений для определения координат спутника с точной привязкой сферических координат ко времени. С этой целью мы использовали аэрофотогосъемочную камеру НАФА с объективом диаметром 10 см и морской хронометр с электрическими контактами. Камера позволяла перекрывать свет от спутника в точно определенные промежутки времени, так что трек спутника состоял из черточек, концы которых были привязаны ко времени с точностью в доли секунды. Пленка после наблюдений быстро проявлялась, на измерительном микроскопе треки «привязывались» к звездам, а затем на ручном арифмометре «Феликс» или на механической вычислительной машине «Рейн-металл» за полчаса – час (сейчас на эти вычисления с помощью ПК потребуются секунда-две) проводилось определение шести параметров орбиты ИСЗ. Тогда такая методика давала более точные параметры орбиты, нежели радионаблюдения дальности и радиальной скорости спутника. Естественно, до запуска мы могли проводить только тестовые испытания по звездам, имитируя движение спутника качанием самой камеры, чтобы получить треки звезд нужной длины. В. И. Мороз экспериментировал с фотоэлектрическим датчиком спутника — фотоэлектронным множителем и, кажется, с телевизионными приборами.

Через пару дней после запуска Спутника (4 октября 1957 года) мы с П. В. Щегловым вылетели в Ташкент, где его отец, Владимир Петрович Щеглов, был директором астрономической обсерватории АН УзССР, для проведения фотографических наблюдений. Тогда начались регулярные полеты на первом в мире реактивном пассажирском самолете Ту-104, и мы летели с аппаратурой на беспосадочном рейсе Москва — Ташкент. Всех пассажиров кормили черной икрой, самолет летел на высоте 11 000 м со скоростью около 1000 км/ч, — все было как в фантастическом фильме. Мы умели вычислять время и координаты пролета Спутника и сказали об этом пилотам. Я отлично помню, как нас провели в кабину самолета, и спутник (точнее говоря, последняя ступень ракеты-носителя) в сумерках, на фоне очень темного неба, прошел у нас точно поперек курса, вызвав полный восторг экипажа.

В первый же вечер мы со П. В. Щегловым получили прекрасные снимки Спутника и переслали их в Москву. Именно они и были опубликованы во всех газетах! Способ и необходимость получения коротких треков, конечно, не сообщались.

Недели две в Ташкенте мы ежедневно проводили наблюдения и вычисляли параметры орбиты с целью определить плотность атмосферы на высоте полета ИСЗ (300...400 км). Высокая плотность и существенное торможение Спутника стали полной неожиданностью для всех геофизиков. Никто, как мне кажется, не ожидал столь высокой плотности (около  $10^8$  атомов/см<sup>3</sup>) на таких больших высотах. Тогда даже геофизики ничего не знали и не думали о турбулентном перемешивании атмосферы вплоть до 100 км и, как следствие этого, о постоянстве молекулярного веса атмосферы, равного 29,9. Ничего не было известно и о химическом составе верхней атмосферы на высотах, где летал Спутник. Скоро выяснилось, что основная компонента атмосферы на этой высоте — атомарный кислород, что также стало большой неожиданностью. Ведь тогда думали о диффузионном разделении чуть ли не с поверхности Земли, а в этом случае считалось, что на высоте 400 км атмосфера будет на все 100 % водородная! Определение плотности вели небесные механики из отдела Д. Е. Охоцимского (Т. М. Энеев, М. Л. Лидов, Э. Л. Аким, В. С. Егоров). Основы теории торможения ИСЗ в атмосфере заложил наш замечательный механик М. Л. Лидов, с которым

мы тесно взаимодействовали потом всю его жизнь. Однако такая аппаратура и методика обработки данных были лишь у нас.

Параллельно с нами эту же задачу решали А.Г. Масевич и А.М. Лозинский в Астрономическом совете АН СССР. Их идея состояла в оснащении всех астрономических обсерваторий, университетов, планетариев, педагогических институтов и даже кружков любителей астрономии простыми «подзорными трубами», неподвижно установленными на штативе, и картами звездного неба. Когда Спутник пролетал вблизи какой-либо звезды, наблюдатель нажимал на кнопку, и на бумажной ленте хронографа регистрировался момент пролета, а звезда и ее координаты записывались в журнал наблюдений. Конечно, этот «примитивный» метод резко уступал по точности нашему фотографическому методу, но давал массовость наблюдательных данных. С поразительной для сегодняшнего дня быстротой наблюдательные трубки и конструкции для наблюдателей были изготовлены нашей оптико-механической промышленностью, и сотни энтузиастов проводили такие наблюдения до тех пор, пока радиометоды не позволили достигнуть требуемой точности, обеспечив всепогодность и полное перекрытие всей нашей территории — от Белоруссии и до Владивостока.

Однако мы понимали, что слабые спутники, а не яркие ракеты-носители, нам не доступны. В США к этому времени уже была разработана и изготовлена почти метровая камера Бэккер-Нанн с зеркально-линзовой оптикой, способная регистрировать треки ИСЗ вплоть до 11-й звездной величины, т.е. раз в сто более чувствительная, чем наша камера НАФА, с объективом диаметром 10 см. Мы обратились к нашему выдающемуся оптику, члену-корреспонденту АН СССР Д.Д. Максутову, и он сделал в удивительно короткий срок расчет такой камеры с, естественно, максутовским, зеркально-линзовым объективом. Тогда камера не была изготовлена, но через много лет такая серьезная машина (ВАУ) все-таки появилась в нескольких экземплярах и до сих пор успешно используется для решения многих геодезических и других задач, для которых требуются наблюдения ИСЗ.

После успешных оптических наблюдений ИСЗ и получения данных о параметрах их орбит в 1958 году С.П. Королёв предложил И.С. Шкловскому решить задачу оптических наблюдений аппарата, находящегося на траектории перелета к Луне. В ОКБ-1 полным ходом уже шла подготовка к запуску лунника с целью облета Луны и получению фотографий ее обратной и не видимой с Земли стороны, посадки на ее поверхность, а затем и возврата станции с образцами лунного грунта. На заседании Межведомственного научно-технического совета по космическим исследованиям (МНТС по КИ) под председательством М.В. Келдыша, бывшего также и директором Отделения прикладной математики АН СССР (ОПМ) и Президентом АН СССР, рассматривались три конкурирующих проекта. Наш проект состоял в создании искусственной натриевой кометы, т.е. в испарении на орбите нескольких килограммов натрия или лития. Образовавшееся облако должно было резонансно рассеивать солнечное излучение и светиться точно так же, как светятся кометы. И.С. Шкловский выбрал все-таки натрий, а не литий, хотя светимость литиевой «кометы» была бы раз в двадцать выше, так как на Солнце натрия достаточно обилен, а лития практически нет. Однако на длине волны  $6708 \text{ \AA}$  (линия поглощения лития) чувствительность и глаза, и имевшихся в то время фотоматериалов была в десятки раз ниже, чем на линиях поглощения натрия (длины волн  $5890$  и  $5896 \text{ \AA}$  в солнечном спектре), и поэтому мы пошли на «натриевый» вариант. Два других про-

екта проиграли нам по следующим причинам. В первом из них предлагалось распылять мелкодисперсный порошок алюминия, а во втором, совсем уж фантастическом, взорвать ядерное устройство. Простые расчеты, выполненные И.С. Шкловским, показали, что «пылевое» облако будет расширяться очень медленно, иметь малый линейный и угловой размер, и его звездная величина будет недостаточна для наблюдений. А ядерный вариант давал лишь яркую короткую миллисекундную вспышку. На Земле, в атмосфере при ядерном взрыве светится огромная масса нагретого и ионизированного воздуха, а в космосе — лишь ничтожная масса испаряемого космического аппарата.

В итоге наш проект легко победил в конкурсе. Началась работа по его реализации. Было намечено несколько направлений. Первое — разработка и создание испарителей натрия. Второе — проведение натуральных испытаний на геофизической ракете в верхней атмосфере Земли на высоте 400-500 км. Третье — разработка и изготовление примерно 10 телескопов двух типов с узкополосными интерференционными светофильтрами на линии натрия. Один из них был оснащен усилителем яркости — трехкаскадным электронно-оптическим преобразователем (ЭОП). Второй являлся просто фотографической камерой. По просьбе С.П. Королёва А.Н. Туполев согласился переоборудовать дальний бомбардировщик Ту-4 для проведения таких наблюдений. Разрабатываемые телескопы должны были быть установлены в боковом блистере самолета или могли проводить наблюдения с аэродрома, где в момент срабатывания «кометы» была бы ясная погода. Нам было выделено четыре самолета, базировавшихся на военном аэродроме в г. Белая Церковь на Украине. Ответственным за эту часть наблюдений был наш сотрудник В.Ф. Есипов. Создание испарителей натрия взял на себя академик Василий Гаврилович Грабин, директор института, разрабатывавшего артиллерийские системы. Испытания на ракете Р-5 С.П. Королёв поручил своему заместителю в ОКБ-1 А.М. Петряхину. С.П. Королёв лично контролировал всю работу по этому проекту. Оптику изготовили на Красногорском оптико-механическом заводе, электронно-оптические преобразователи — в НИИ-801 и Московском электроламповом заводе. Переоборудование самолетов и установку телескопов в блистерах контролировал А.Н. Туполев и его заместитель Л.Л. Кербер.

Примерно за 8-10 месяцев все было подготовлено, и 18 сентября 1958 года на ракетном полигоне Капустин Яр состоялось летное испытание испарителей. Ракета Р-5 несла два термитных испарителя натрия, которые включились на вершине траектории полета ракеты на высоте 430 км. И.С. Шкловский прилетел на запуск и наблюдал это феерическое зрелище, воплотившее его идею и расчеты, в утреннем предрассветном небе. Ярчайший оранжевый апельсин сиял почти полчаса, пока взошедшее над горизонтом Солнце не затмило его. По этим наблюдениям мы вычислили эффективность работы испарителей и ожидаемую звездную величину натриевого облака на лунном расстоянии.

15 сентября 1959 года при запуске лунной станции «Луна-2» натриевая комета успешно наблюдалась В.И. Морозом и В.Ф. Есиповым. По наблюдениям расширения натриевого облака на высоте 430 км была впервые определена плотность земной атмосферы на столь большой высоте. Наблюдения В.И. Мороза и В.Ф. Есипова позволили создать теорию расширения облака газа в вакууме и проверить ее экспериментально. За идею «искусственной натриевой кометы» и ее практическую реализацию в 1960 году И.С. Шкловский был удостоен звания Лауреата Ленинской премии.



Заведующий лабораторией, кандидат физико-математических наук В.Е. Нестеров, академик РАН Р.А. Сюняев, академик АН СССР Я.Б. Зельдович и заведующий отделом, член-корреспондент АН СССР И.С. Шкловский (слева – направо)



Заведующий отделом астрофизики ИКИ АН СССР, член-корреспондент АН СССР И.С. Шкловский, профессор Лео Гольдберг (США) и заместитель директора ИКИ АН СССР, академик РАН Н.С. Кардашев (1970-е годы) (слева – направо)



Заведующий лабораторией, доктор физико-математических наук Г.Б. Шоломицкий, заведующий отделом И.С. Шкловский, доктор Билл Ховард (НРАО США), заведующий лабораторией доктор физико-математических наук Л.И. Матвеев, заведующий лабораторией член-корреспондент РАН В.И. Слыш (1960-е годы) (слева – направо)



Директор ИКИ АН СССР, академик АН СССР Р.З. Сагдеев, заведующий отделом И.С. Шкловский и заведующий лабораторией профессор В.Г. Курт (1970-е годы) (слева – направо)



И. С. Шкловский



Директор ИКИ АН СССР, академик АН СССР Р.З. Сагдеев, Нобелевский Лауреат, профессор Арно Пензиас (Лаборатория Белл, США), академик АН СССР Я.Б. Зельдович и космонавт В.И. Севастьянов (слева – направо)



Директор ИКИ АН СССР, академик АН СССР Р.З. Сагдеев, заведующий лабораторией, профессор В.Г. Курт и директор обсерватории Джодрелл Бэнк (Великобритания) сэр Бернард Ловелл (слева – направо)

Тесное сотрудничество по этой работе с замечательным инженером, ученым и сподвижником С.П. Королёва, Глебом Юрьевичем Максимовым, привело к возможности нашего участия в ракетных запусках по исследованию водородной короны Земли, плотности, химического состава и температуры верхней атмосферы, а затем и в экспериментах по изучению межпланетной среды и верхних атмосфер Венеры и Марса. Наши ультрафиолетовые приборы стояли тогда на всех станциях, запускаемых к Марсу и Венере.

В это же время В.И. Слыш и Н.С. Кардашев (в будущем — член-корреспондент и академик РАН) начали, весьма успешно, свои наблюдения низкочастотного радиоизлучения на тех частотах, которые не доходят до земной поверхности и отражаются ионосферой, то есть ниже 30 МГц. Для решения этой задачи в ОКБ-1 были разработаны раскрывающиеся наподобие рулетки многометровые антенны, а в институте члена-корреспондента АН СССР М.С. Рязанского — приемники этого диапазона.

Большой объем работ по созданию аппаратуры для спутников и межпланетных станций, обработка полученных данных и широкие планы будущих исследований тормозились традициями и возможностями ГАИШ. Когда в 1966 году по инициативе академика М. В. Келдыша стал создаваться Институт космических исследований АН СССР, вполне естественно, что И. С. Шкловскому было сделано предложение организовать отдел космической астрономии в этом институте. Отдел получил номер «3», так как номера «1» и «2» были заняты другой, всем известной тематикой. Естественно, что в новый организующийся институт хотели перейти не все сотрудники отдела радиоастрономии ГАИШ. Но основной костяк отдела с энтузиазмом принял это предложение. Молодые доктора наук Н. С. Кардашев, В. И. Мороз, В. И. Слыш и автор этой статьи возглавили соответствующие лаборатории. Перешли в наш новый отдел и более молодые сотрудники, будущие доктора наук М. В. Попов и Г. Б. Шоломицкий, часть сотрудников пришла из других институтов. В максимуме своего развития в отделе насчитывалось около 150 сотрудников и до 14 лабораторий. Проводились радионаблюдения на антеннах Центра дальней космической связи в городах Евпатория и Уссурийск, оптики наблюдали в Крыму и на Кавказе в обсерваториях АН СССР и республик Средней Азии. Словом, годы с 1968 и по конец 1980-х были расцветом отдела № 3! А ведь это большой срок — более 20 лет! Н. С. Кардашев был избран в члены-корреспонденты АН СССР, несколько сотрудников были удостоены звания лауреатов Государственной премии СССР (Н. С. Кардашев — дважды, В. С. Эткин, В. И. Мороз, В. Г. Курт), многие сотрудники были награждены правительственными наградами.

В это время наша страна запускала ежегодно по две или даже по четыре межпланетные станции к Венере и к Марсу, не пропуская ни одного благоприятного для запусков «окна», 1-2 спутника серии «Прогноз», не считая нескольких спутников УОС (унифицированная орбитальная станция), для исследования ионосферы, радиационных поясов Земли, магнитосферы и других геофизических феноменов. Как правило, мы были заняты управлением и обработкой данных с двух или даже более спутников или АМС, два аппарата проходили испытания на заводе или на полигоне, новая аппаратура разрабатывалась, изготавливалась или уже проходила приемо-сдаточные испытания (ПСИ) на заводе-изготовителе или в стенах ИКИ, где работали КИС и ЛИС (контрольно-испытательная и летно-испытательная станции). Такой напряженный ритм работы был стабильным и привычным для всех экспериментальных и технических отделов ИКИ. Часто мы не имели ни выходных дней, ни отпусков, а из отпуска могли срочно вызвать, если с аппаратурой на заводе или на полигоне происходили неприятности, что тогда не было редким явлением.

Конечно, не следует забывать, что все это происходило в обстановке строжайшей секретности, хотя никто не мог бы объяснить, что секретного было в исследовании Луны и планет Солнечной системы, межпланетной и межзвездной среды, галактик и квазаров. Многие сотрудники не имели разрешения для выезда за рубеж, хотя опять же никто и никогда не объяснял причины такой дискриминации. Сам заведующий отделом, член-корреспондент АН СССР, лауреат Ленинской премии 19 лет не выезжал из Союза! Причина этого до сегодняшнего дня мне не известна. В нашем отделе, как и в других, велась «общественная» и партийная работа, выпускалась стенгазета, проводились политзанятия, вручалось «переходящее Красное знамя» и т. д. и, наконец, весь отдел «стройными рядами» выходил на овощные базы, на уборку улиц, субботники и воскресники. Каждый отдел имел свой «номер столба» на Ленинском проспекте, где мы

встречали по часу и более и провожали дружественных лидеров из стран центральной Африки. Что уж тут сказать про недельные и двухнедельные командировки в совхоз на уборку сахарной и кормовой свеклы и непрерывную работу на «родной и любимой» овощной базе. Но ведь так жила вся страна до времени Б. Н. Ельцина, начавшегося в 1991 году.

Эпоха, начавшаяся с запуска первого ИСЗ, была, наверное, самой счастливой в нашей жизни. Соревнование с США и Европой мы не проигрывали, а часто шли и впереди. Благодаря нашему директору Р. З. Сагдееву началось и успешное сотрудничество с США, всеми странами «социалистического лагеря», с Францией, а чуть позднее — и с другими странами Западной Европы. Это сотрудничество имело, конечно, две стороны. С одной, мы получили доступ к новой передовой технологии, стало возможным применять в отечественной бортовой аппаратуре зарубежные элементы, процессоры, память, шаговые двигатели и т.д. Понемногу мы стали устанавливать на наши аппараты и приборы, полностью или частично изготовленные за рубежом, вместо созданных в нашем ОКБ и заводе во Фрунзе (теперь Бишкек). Были и промежуточные случаи, когда один или несколько блоков аппаратуры изготавливались в Советском Союзе, а несколько — за рубежом. Это требовало совместной работы в иностранных институтах и частых приездов зарубежных специалистов в ИКИ и даже на завод и полигоны, с которых проводились запуски. Несмотря на режимный стиль нашего института, мы непрерывно расширяли список сотрудников, получивших разрешение на выезд за рубеж.

Но это же сыграло свою отрицательную роль в развитии отечественной техники. Конечно, было лучше поехать на две-три недели в Париж, в Будапешт или Прагу, чем «маяться» в жару во Фрунзе или в Ташкенте. Да и приборы, разработанные в Тулузе, были надежнее наших, весили меньше и потребляли меньше энергии. К чему это приводило? Очевидно, к вытеснению и гибели нашей приборостроительной промышленности. Это и была та самая «палка о двух концах».

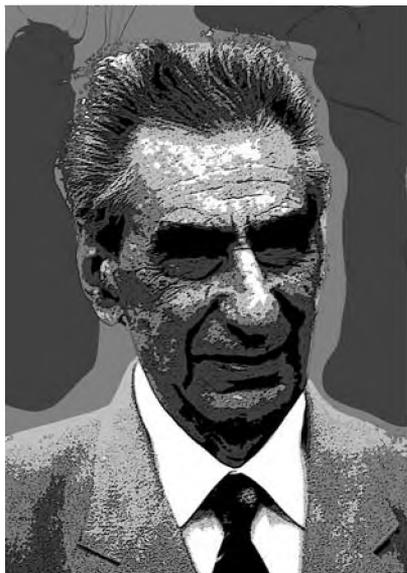
Я не берусь, конечно, оценивать теперь проводимую тогда в ИКИ политику руководства. Ясно, однако, что наши научные результаты, полученные в 70-е и 80-е годы, были весьма впечатляющими. Достаточно их кратко перечислить: радиолокационная карта Венеры (АМС «Венера-15» и «-16», 1984 год); посадка на поверхность Венеры, начиная с первого успеха «Венеры-4» (1967); искусственные спутники Марса и Венеры; доставка лунного грунта на Землю («Луна-16», 1970, и «Луна-17»); полет баллона в атмосфере Венеры. Два аппарата к комете Галлея («Вега-1 и -2», 1986 год), первый в нашей стране ИСЗ для ультрафиолетовой и рентгеновской астрономии («Астрон», 1983 год) и «Гранат» с французской камерой с апертурной решеткой (1987); спутники, исследовавшие магнитосферу Земли и взаимодействие солнечного ветра с ней («Ореол-3», 1983, АРКАД-3, 1981, и «Интербол-2», 1996–2000). Во многих из этих успехов доля участия отдела № 3 была вполне весомой.

В 1980 году в отдел влилась лаборатория теоретической астрофизики во главе с И. Д. Новиковым, ближайшим сотрудником академика и трижды Героя Социалистического Труда Я. Б. Зельдовича. В 2004 году он был избран членом-корреспондентом РАН за выдающийся вклад в развитие современной теоретической космологии.

Прошедшие 50 лет со дня запуска первого ИСЗ, как видно из вышеизложенного, кардинально сказались на судьбе всех сотрудников бывшего отдела № 3

ИКИ. Всю свою творческую, да и личную жизнь многие из них связали с космосом. Не все их мечты сбылись, но многое было и сделано. Хорошо бы, чтобы наше Правительство и руководство Академии наук изменили свое отношение к науке вообще и к космической в особенности. Ведь все будущее человечества, в том числе и будущее нашей страны, теперь уже новой России, тесно связано с этими исследованиями. Речь идет не только о таких простых и понятных направлениях как космическая связь (Интернет, телефон и телевидение), но и, в гораздо большей степени, о нашем познании Мира, строения и происхождении Вселенной, структуре и физических свойствах сверхплотного вещества в белых карликах и нейтронных звездах (миллионы тонн на кубический сантиметр), сверхбыстровращающихся звездах со скоростью в десятки тысяч километров в секунду на их экваторе, сверхгорячей плазме с температурой в миллиард градусов и т.д.

Только вкладывая в строительство телескопов и ускорителей значительные средства, проводя запуски спутников с телескопами для всех спектральных диапазонов, наша страна может рассчитывать на ведущую роль среди развитых стран, таких как США, Япония и объединенная Европа. Будем надеяться, что эти мечты сбудутся!



**Ян Львович ЗИМАН**

РОССИЯ

Главный научный сотрудник Института космических исследований РАН. Доктор технических наук, профессор. Руководимым Я.Л. Зиманом отделом ИКИ подготовлены и проведены многие космические эксперименты, в частности, по многозональным съемкам Земли, кометы Галлея и спутника Марса — Фобоса.

Родился в 1922 году. В 1939 году окончил Начальную школу пилотов, в 1941 — Харьковское военное авиационное штурманское училище, МИИГАиК — в 1951 году. Участник Великой Отечественной войны — 311 боевых вылетов штурманом бомбардировочной авиации.

Заслуженный деятель науки РФ, действительный член Академии космонавтики, Лауреат Государственной премии СССР, почётный штурман 1-го класса гражданской авиации.

**ПРЕОДОЛЕНИЕ ПЕРЕСТРОЙКИ  
ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИМ  
ОТДЕЛОМ ИКИ РАН**

*Памяти Юрия Сергеевича Быкова,  
первого из главных конструкторов  
систем космической связи*

Перестройка отечественной экономики, начатая М. Горбачевым и продолженная Б. Ельциным, не обошла стороной и космос. Практически все научные программы, мягко говоря, были приостановлены, а фактически закрыты. Сотни институтов и тысячи специалистов космического профиля остались не у дел.

В одной из наиболее тяжелых ситуаций оказался наш Институт космических исследований, созданный для подготовки и проведения фундаментальных исследований непосредственно в космосе. Для этого Институт, кроме научного крыла, имел современную вычислительную базу, был хорошо укомплектован высококвалифицированными математиками-программистами, изобретательными конструкторскими кадрами, современным производством и уникальной испытательной базой. При этом институт был определен головной научной организацией космических исследований, и все осуществляемые им проекты строились с широким привлечением специалистов не только нашего, но и других институтов, в том числе и зарубежных: можно вспомнить хорошо известный проект «Венера-Галлей», когда под эгидой ИКИ для двух космических аппаратов были сформированы научные комплексы, созданные учеными и конструкторами

научных и промышленных организаций нашей страны, а также Венгрии, Германии, Франции и других стран.

В этом проекте Институт космических исследований кроме комплекса управления научной аппаратурой создал плеяду уникальных космических приборов, позволивших провести ряд фундаментальных научных исследований. Нашим оптико-физическим отделом, в частности, были созданы три приборных комплекса — вместе с венгерскими специалистами две многозональные телевизионные системы, одна с французским, а вторая с советским телескопом, два телевизионных и два аналоговых датчика наведения, обеспечивших наведение на ядро кометы трехосной платформы с телевизионной и видеоспектрометрической аппаратурой. В научной литературе достаточно широко освещен этот уникальный эксперимент, в том числе, материалы ТВ-съемок кометы Галлея и ее ядра и научный анализ полученных снимков. Следует отметить, что впервые в этом проекте в телевизионных камерах в качестве фотоприемников были применены так называемые матричные приборы зарядовой связи (ПЗС), повысившие качество получаемых изображений и упростившие их передачу на Землю по радиоканалу. Разработкой ТВ-систем руководил Генрих Аванесов, ставший с тех пор бессменным главным конструктором всех проводимых в отделе приборных разработок.

Результаты разрушительной перестройки космического сектора страны и трагическая гибель межпланетной космической станции «Марс-96» поставили перед отделом острый вопрос, как жить дальше, как сохранить квалифицированные научные и инженерные кадры при отсутствии новых космических программ и обвальном сокращении финансирования космических исследований.

Г. Аванесов, возглавивший отдел в тот период, нашел выход из этой непростой ситуации. Основываясь на высоком приборостроительном потенциале отдела, он, фактически, преобразовал его в небольшое конструкторское бюро. К этому времени отделом были освоены так называемые звездные координаторы — приборы, обеспечивающие прецизионное (до единиц угловых секунд) определение ориентации космических аппаратов и координатную привязку проводимых с этих аппаратов съемок и измерений. До этого традиционные астродатчики ориентации представляли собой две-три размещенные в карданном подвесе зрительные трубы, каждая из которых наводилась на определенное небесное светило и следила за ним. В отличие от этих приборов современные звездные координаторы не имеют подвижных деталей и осуществляют кадровую цифровую съемку произвольных участков звездного неба, находящихся в данный момент в поле зрения ТВ-камеры координатора. Как правило, на получаемых снимках отображается не менее 10 звезд. В процессоре звездного координатора в хранящемся в нем звездном каталоге на всю небесную сферу распознаются зарегистрированные звезды и рассчитывается ориентация. Такое решение позволило повысить точность и надежность звездных датчиков ориентации КА, снизить их массу и энергопотребление.

Созданные в ИКИ звездные координаторы получили наименование блоков определения координат звезд (БОКЗ) и с 1999 года в различных модификациях работают в контуре управления ориентацией разных космических аппаратов. В середине 2007 года на шести космических аппаратах работали 13 приборов БОКЗ, в том числе с 1999 года — два прибора на КА «Ямал-100», с 2000 года — три прибора на Международной космической станции, и ещё пять приборов готовились к запуску. Востребованность отечественной космической промышленностью

звездных координаторов БОКЗ позволила сохранить практически весь коллектив отдела и загрузить работой конструкторов, производственников и испытателей института. В отдел стали приходиться молодые специалисты.

Пришло время, когда страна начала выползать из обвала перестройки. В национальной космической программе, наконец, появился первый крупный научный проект «Фобос-Грунт». Конечно, в этом проекте отдел принимает самое активное участие. В составе изготавливаемых отделом бортовых приборов, естественно, присутствует и очередная модификация звездного координатора БОКЗ-МФ.

Работы по совершенствованию приборов БОКЗ и их программно-алгоритмического обеспечения в отделе активно продолжаются. Принципиальным преобразованием БОКЗ стало встраивание в него трехосного датчика угловых скоростей (ДУС), что существенно расширит использование такого звездного координатора. Разрабатывается универсальный навигационный прибор, интегрирующий в одном конструктиве вместе с БОКЗ трехосный ДУС и приемник сигналов навигационных спутников. Такой прибор призван заменить существующие измерительные комплексы систем управления движением космических аппаратов разного назначения.

Но вернемся к полувековой истории создания в нашей стране прообраза звездных координаторов.

В конце 1957 года произошло событие, во многом определившее мою последующую жизнь и имеющее прямое отношение к создаваемым в отделе звездным приборам. На кафедру аэросъемки Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК), где я тогда работал, пришел из НИИ-1 первый главный конструктор систем космической связи, член Совета главных конструкторов, Герой социалистического труда, лауреат Ленинской премии Юрий Сергеевич Быков, предложивший нам заняться разработкой проблемы фотосъемки Земли из космоса с задачей съемки заданных регионов и определения координат заснятых объектов.

То, что Юрий Сергеевич нам предложил, уже свидетельствует о неординарности этого человека. Ведь в космос слетали только первых два советских спутника, а он уже видел многогранные перспективы космонавтики, в том числе, картографирование из космоса земной поверхности — задачу, решать которую начали тогда, когда Юрия Сергеевича уже не было; он ушел из жизни в 1970 году, не дожив до 55 лет. В свои последние годы Юрий Сергеевич по каким-то причинам был отлучен от космической деятельности. Нам он сказал: «Я как ракета-носитель — вас вывел в космос, а сам сгорел».

С Ю. С. Быковым общаться всегда было очень приятно, можно было обсуждать любые вопросы: от альпинизма, которому он посвящал свой досуг, до мировых политических и экономических проблем. Много интересного он рассказывал о том, что происходит в космическом секторе нашей страны. Светлые воспоминания об этом незаурядном человеке навсегда останутся в моей памяти.

Юрий Сергеевич, предложив провести комплекс исследований по вышеупомянутой проблеме, «сосватал» нам и их заказчика. Договор был заключен, и работа закипела. Рассматривались все аспекты космической фотосъемки, главными из которых были вопросы создания съемочной аппаратуры, анализа оптико-физических условий фотосъемки из космоса и определение координат заснятых объектов.

Заведующий кафедрой Борис Николаевич Родионов, руководя работой в целом, сам сосредоточился на вопросах создания съемочной аппаратуры и моделировании съемок Земли из космоса. В начале 1960 года к этим работам активно подключился пришедший на кафедру Юрий Чесноков. Он разрабатывал методику получения изображений с максимальным пространственным разрешением, что требовало анализа оптико-физических условий съемки, проведения с учетом этих условий оптимизации параметров съемочной фотоаппаратуры и отработки режимов фотохимической обработки получаемых снимков.

Передо мной была поставлена задача определения по материалам космической съемки географических координат объектов, расположенных в разных районах земного шара, а также оптимизации орбиты съемочного спутника для съемки конкретного региона.

Я предложил положить в основу координатных определений синхронную съемку земной поверхности и звездного неба, проводимую одновременно с определением положения спутника по наземным траекторным измерениям, что позволяло решать поставленную задачу — определять географические координаты заснятых земных образований.

С Борисом Непоклоновым мы разработали алгоритм решения этой задачи, и на разработанный способ координатных определений получили авторское свидетельство. К сожалению, на это свидетельство, как и на все отчеты по теме, был наложен гриф секретности. Впрочем, тогда фактически все разработки по космосу не разрешали публиковать. Принцип определения ориентации космических аппаратов по снимкам звездного неба и координатной привязки получаемых с этих аппаратов снимков земной поверхности впервые был изложен нами в 1958 году в первом научно-техническом отчете по теме. Вскоре аналогичное решение родилось и на Западе, но, в отличие от нас, оно там было сразу опубликовано. А нам удалось опубликовать основные положения этого метода и реализующий его алгоритм только в 1969 году в журнале «Космические исследования».

В процессе той же НИР, итоговый научно-технический отчет по которой был выпущен в 1961 году, кроме съемки звезд была предложена и рассчитана орбита для съемки заданного района, обеспечивавшая пролет над ним спутника всегда при заданной постоянной высоте Солнца. Впоследствии именно такую орбиту называли солнечно-синхронной, и на нее выводятся большинство спутников дистанционного зондирования Земли. Это предложение не было оформлено как изобретение, да, впрочем, теперь авторские свидетельства никаких юридических прав их авторам не дают.

Эти две разработки легли в основу моей, естественно, закрытой, кандидатской диссертации — «О привязке космических снимков и выборе орбиты съемочного спутника», защищенной в 1962 году. Мой официальной оппонент, известный фотограмметрист профессор Алексей Степанович Скиридов посоветовал представить эту работу одновременно на защиту и докторской диссертации. Он говорил, что такие оригинальные идеи могут больше и не прийти. И оказался прав, но я не хотел откладывать защиту. В результате докторскую диссертацию я защитил только в 1987 году.

Первый крупный эксперимент по синхронной фотосъемке земной поверхности и звездного неба и географической координатной привязке полученных снимков был нами подготовлен и осуществлен уже в ИКИ на первой орбитальной станции «Салют». Разработкой аппаратуры для этого эксперимента руководил

наш отдельский «Левша» Борис Дунаев. Из двух аэрофотоаппаратов АФА БА-40 были изготовлены две камеры для съемок из космоса: одна — для съемок земной поверхности, вторая — для съемок звездного неба. Обе камеры сработали в космосе безотказно.

Экипаж станции (В. Волков, Г. Добровольский и В. Пацаев) трагически погиб, но фотопленка сохранилась, и поставленный нами эксперимент был полностью осуществлен. Результаты этого эксперимента показали возможность решения многих задач при синхронной съемке Земли и звезд. В частности, удалось оценить точность ориентации орбитальной станции в самых разных ее режимах, в том числе, при ручном управлении космонавтами, решить главную задачу — определить географические координаты представляющих интерес земных объектов, на ночных снимках земной поверхности обнаружить факелы запускаемых ракет и вычислить координаты их стартов. Полученные снимки земной поверхности показали эффективность космических съемок для решения многих хозяйственных, научных и прикладных задач и положили начало работам отдела по исследованию Земли из космоса.

Слова Юрия Сергеевича Быкова о выводе нас «на орбиту» оказались пророческими. Проведенные исследования получили положительную оценку, и, несмотря на то, что научно-технические отчеты по проведенным исследованиям имели гриф секретности, о нас прознали в космических кругах и стали приглашать участвовать в других космических проектах.

Одно из таких предложений мы получили от известного космофизика, научного руководителя лаборатории излучений НИИ ядерной физики, профессора Александра Игнатьевича Лебединского.

Александр Игнатьевич, курировавший от Академии наук научную программу исследования Луны в готовящейся миссии полета и мягкой посадки на Луну станции «Луна-9», поручил нам разработать методику и провести фотограмметрическую обработку получаемых с этой станции панорам, по которым построить топографический план заснятых участков лунной поверхности. Эта работа была проведена, и ее результаты опубликованы.

Александр Игнатьевич проложил нам дорогу в Институт космических исследований — в процессе обработки панорам со станции «Луна-9» он нас познакомил с создателями этой станции Юлием Константиновичем Ходаревым и Арнольдом Сергеевичем Селивановым.

Юлий Константинович стал заместителем директора только что созданного ИКИ АН СССР и предложил ведущим специалистам нашей кафедры перейти к нему в институт. Эта ситуация была не простая. Дело в том, что у нас с ректором МИИГАиК Василием Дмитриевичем Большаковым были, мягко говоря, сложные отношения, и уж кого-кого, а меня, члена КПСС, он бы, конечно, не отпустил из вредности. Поэтому мы решили, мне первому уволиться из МИИГАиКа как бы «в никуда», а затем, для Родионова и всей команды беспартийных формальных препятствий для ухода не было. Операция была успешно проведена, и с 27 декабря 1967 года я стал заведующим лабораторией в отделе, возглавляемым Б.Н. Родионовым, с придуманным им странным названием — Отдел иконыки и космометрии. Под иконыкой понималось получение изображений в космосе, а под космометрией — измерение этих изображений, их координатная привязка и определение координат заснятых объектов. Лабораторию космометрии было поручено возглавить мне.

В дальнейшем наши пути с Б. Родионовым разошлись. В Институте кроме традиционных планетных исследований было открыто направление исследований Земли из космоса, куда нам Ю. Ходарев предложил перейти. Родионов отказался, а я принял это предложение и поначалу возглавил сектор самолетного моделирования космических съемок земной поверхности. Вскоре, в 1973 году, по заданию директора Института академика Роальда Зиннуровича Сагдеева я создал и возглавил отдел исследований Земли из космоса, куда перешел Г. Аванесов и мои МИИГАиКовские ученики Ю. Чесноков, Б. Дунаев, В. Севастьянов.

В 1988 году руководство отделом я передал Генриху Аванесову, а в 2003 году отдел возглавил Анатолий Форш. Именно им принадлежит главная заслуга создания и внедрения в практику звездных координаторов БОКЗ, позволивших отделу преодолеть буераки перестройки космического сектора России.



**Олег Леонидович ВАЙСБЕРГ**

РОССИЯ

Главный научный сотрудник Института космических исследований Российской академии наук. Доктор физико-математических наук. Подготовил и провел эксперименты по исследованию космической плазмы более чем на 20 аппаратах, в том числе спутниках «Прогноз» и «Интербол», межпланетных станциях «Марс-2, -3, -5», «Венера-9, -10», «Вега-1, -2» (в том числе кометной пыли).

Родился в 1935 году.

В 1957 году окончил астрономическое отделение механико-математического факультета МГУ. С 1957 по 1967 год работал в Институте физики атмосферы АН СССР. Сотрудник ИКИ РАН с 1967 года (с 1976 года заведующий лабораторией солнечного ветра). В 1980–1990-х годах руководил проектом «Солнечный зонд». В 1999–2001 годах работал в Маршалском центре космических полетов и в Годдардовском центре космических полетов (США). В 2004–2006 годах — штатный научный сотрудник Юго-Западного исследовательского института в Сан-Антонио (США). В настоящее время ведет подготовку плазменных экспериментов в проектах «Фобос-Грунт», «БегиКоломбо» (ЕКА) и «Резонанс».

Действительный член Международной академии астронавтики.

За участие в работах на «Венере-9 и -10» награжден орденом «Знак почёта».



**ПЕРВЫЙ СПУТНИК И КОЕ-ЧТО ЕЩЁ**

*В память моих учителей  
И.С. Шкловского и В.И. Красовского*

Так вышло, что мой интерес к космосу возник ещё в Нижне-Тагильской школе на Урале в конце 1940-х годов. Родители покупали мне научно-популярные книжки, выписывали журналы «Техника — молодежи» и «Знание — сила». Потом мне подарили книжку Штернфельда о космических полетах, которая вместе с журналами с ракетами на обложках сохранилась до сих пор. Попросил родителей выписать мне «Астрономический журнал», но он оказался слишком сложным для восьмиклассника. Вместе с моим другом Юрой Фрейдензоном мы сделали маленький телескоп, с которым рассматривали Луну. А когда пришли журналы с описанием и картинками нового здания Московского государственного университета, я решил ехать в Москву поступать на астрономическое отделение Университета. Почему-то я был уверен, что астрономия даст мне возможность полететь в космос. Нельзя сказать, что родители были рады моему выбору и отъезду в Москву, но препятствовать не стали.

Мне повезло, что Петька Щеглов, как мы звали будущего профессора МГУ Петра Владимировича Щеглова, привлек меня в отдел радиоастрономии

Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга при МГУ (ГАИШ), которым руководил Иосиф Самуилович Шкловский. Этот яркий и талантливый человек был нашим кумиром и поражал нас своими изложениями последней статьи, которая у него родилась, когда он разгуливал по коридору ГАИШ. Петька руководил нашей группой студентов, включавшей Валентина Есипова (нынешнего заведующего отделом радиоастрономии ГАИШ), Рудика Гуляева, работающего в Институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН) и официального космонавта СССР, и меня. Нас называли «инфракрасными мальчиками» за то, что мы осваивали и развивали новую тогда технику инфракрасной астрономии на основе электронно-оптических преобразователей. Шкловский тонко чувствовал перспективы использования новых диапазонов спектра в астрофизике. В нашем коллективе был интерес к космическим полетам, и помню, как мы жарко спорили о том, сколько лет осталось до первого полета человека в космос.

Мы закончили МГУ в 1957 году, теперь известному как год начала космической эры. Несмотря на рекомендацию И. С. Шкловского (рукописный текст которой — одна из моих дорогих реликвий) и Ученого совета ГАИШ в аспирантуру, тогдашнее руководство ГАИШ воспрепятствовало моему допуску к вступительным экзаменам в аспирантуру к Иосифу Самуиловичу. Шкловский свел меня с Валерианом Ивановичем Красовским, известным специалистом по инфракрасной технике и увлеченным геофизиком, с которым он активно сотрудничал. Валериан Иванович возглавлял отдел физики верхней атмосферы в Институте физики атмосферы Академии наук СССР (ИФА), и по совету Иосифа Самуиловича я стал работать в ИФА.

После сообщения ТАСС о запуске Первого спутника я все рвался увидеть его и следил за сообщениями в газетах о том, когда его можно будет увидеть над Москвой. Но небо было затянуто облаками, и возможность посмотреть его полет на небе представилась только в ночь 11 октября. Я вышел из дому и с волнением наблюдал медленное перемещение светящейся точки на темном небе. Тогда Астрономический совет АН СССР собирал данные о визуальных наблюдениях Спутника, так как оптических средств у него ещё не было. Я послал в Астрономический совет данные о времени пролета Спутника и приблизительном направлении траектории и получил благодарственную открытку от Астросовета с красивой картинкой Спутника. Это тоже одна из моих реликвий.

По рекомендации И. С. Шкловского и В. И. Красовского я стал заниматься исследованием инфракрасных спектров полярных сияний и провел один сезон на станции ИФА по Международному геофизическому году в Рошино Ленинградской области и ещё один сезон на Лопарской Мурманской области, занимаясь регистрацией спектров полярных сияний. Эти наблюдения были основой моей кандидатской диссертации.

По возвращении в Москву из Лопарской я попал в очень увлеченный коллектив молодых сотрудников отдела Валериана Ивановича. Юрий Ильич Гальперин, Николай Николаевич Шефов, Татьяна Макаровна Мулярчик, Николай Викторович Джорджио, Валя Прокудина, Антонина Дмитриевна Болюнова, моя однокурсница Фаина Шуйская, Владимир Владимирович Темный — все мы, зараженные энтузиазмом Красовского, занимались исследованиями полярных сияний и свечения ночного неба. В СССР только Красовский довольно ясно понимал, что полярные сияния связаны с вторжением энергичных заряженных частиц в верхнюю атмосферу Земли, а это, в свою очередь, — с выбросом

частиц из Солнца. Ю. И. Гальперин и я особенно интересовались вторжением протонов в верхнюю атмосферу, и мы с ним, независимо друг от друга, получили ряд новых результатов. Я до сих пор испытываю некоторую гордость от того, что самостоятельно по своим наблюдениям определил энергетический спектр вторгающихся в атмосферу протонов в зоне полярных сияний и показал его близкое сходство со спектром протонов, обтекающих магнитосферу Земли, по измерениям на американском спутнике.

Мой следующий «контакт» с космосом произошел в 1961 году, после полета Гагарина. Я и мои современники помнят, какой это был великий праздник, и сейчас только кинохроника показывает добрые и радостные лица наших ликующих людей на улицах. Жаль, что мы разучились так просто и искренне радоваться вместе, — да и поводов поубавилось. Я тогда написал письмо на имя Хрущева с просьбой зачислить меня в группу космонавтов и получил официальное письмо с вежливым отказом.

Но возможность «прикоснуться» к космосу представилась мне очень скоро. В 1962 году были выведены на орбиту два спутника Валериана Ивановича: «Космос-3» и «Космос-5» — с приборами для измерения потоков заряженных частиц сравнительно малой энергии. Красовский хотел измерить потоки частиц, которые, по его мнению, должны были вызывать полярные сияния. Собственно, впервые такой эксперимент он поставил на первой научной космической лаборатории Спутник-3 в 1958 году. Как и работы на Спутнике-3, подготовка экспериментов на «Космосе-3» и «Космосе-5» велась в обстановке секретности, большинство наших сотрудников о них не знали. У Валериана Ивановича был специальный секретный сотрудник — инженер Светличный, который вел с ним эти работы. Вероятно, в этом участвовал и Ю. И. Гальперин, по крайней мере, я знаю, что Юра участвовал в анализе данных эксперимента на третьем спутнике. После запуска «Космоса-3» и «Космоса-5» большинство наших сотрудников участвовали в анализе данных экспериментов на этих аппаратах. Я тоже не смог стоять в стороне и параллельно с работой над диссертацией по полярным сияниям занимался данными «Космоса-3» и «Космоса-5». В. И. Красовский поручил мне определять ориентацию спутников в пространстве. Параллельно я увлекся дрейфом электронов в магнитосфере и их потерями в результате влияния ионосферных электрических полей.

Не устоял я и перед соблазном поучаствовать в работе с космонавтами. В 1962 году в Академии был брошен клич: предлагайте эксперименты для проведения их космонавтами. Первые советские космонавты, практически, не участвовали в управлении космическими аппаратами (такова была установка С. П. Королёва). Я предложил эксперимент по измерению свечения верхней атмосферы со спутника, спроектировал фотометр, подобрал фотоумножитель, стрелочный прибор, батарейки, корпус мне сделали в мастерской ИФА, а две электронные платы изготовили на заводе в Киеве, где делали приборы для спутников Валериана Ивановича. Фотометр я откалибровал в Крымской астрофизической обсерватории. Несколько раз ездил в Звездный городок, где объяснял эксперимент двум группам космонавтов: мужской (в которой был В. Быковский) и женской (в которой была В. Терешкова). В июне 1963 года меня вызвали на космодром Байконур с прибором. Тем, кто проводит эксперименты на космических аппаратах сейчас, будет, вероятно, интересно, что ни мне не дали никакой документации по подготовке эксперимента, ни от меня не требовали никакой документации по подготовленному эксперименту.

Я наблюдал на космодроме С. Королёва, Ю. Гагарина, Г. Титова, А. Николаева. Королёва сторонился, о нем ходили слухи как об очень строгом и придирчивом человеке. Два раза прятался в МИК (монтажно-испытательном комплексе), чтобы не увезли подальше от старта, из окна МИК наблюдал за стартом двух ракет с людьми на вершине ракеты. Впечатление фантастическое от мощи, шума и необыкновенной красоты этого зрелища. Мне обещали, что фотометр улетит на «Востоке-5» (пилотом которого был Быковский), но после старта мне сказали, что фотометр туда не положили, и я был очень расстроен. Меня успокоили, что прибор улетит на «Востоке-6». Кстати, нам не сообщили, кто полетит в космос, я симпатизировал Жанне Еркиной. Прибор положили в корабль Терешковой, и о результатах эксперимента я долго не знал. Приблизительно через месяц мне позвонили из Подлипок и сообщили, что Терешкова с помощью моего фотометра сделала одно (!) измерение, и сказали величину показания стрелочного прибора. Результат измерений был в пределах ожидаемого, но, конечно, по одному измерению никакой научной работы сделать было нельзя (хотя, если следовать современным пиар-тенденциям, имело бы смысл написать совместную статью).

Еще одну попытку причаститься к космическим полетам я сделал в ответ на другой «клич» Академии наук в 1962 году: ученых — в космонавты. Я подал заявление и прошел предварительную комиссию в госпитале на Пироговской. Потом меня позвали в госпиталь в Сокольниках, где наша группа (в ней был также будущий врач-космонавт Борис Егоров) проходила обследования. До центрифуги я не дошел, меня забраковали из-за излишне чувствительного вестибулярного аппарата по результатам верчения на кресле Барани (врачи в госпитале называли его орудием пытки). Впрочем, я вряд ли мог рассчитывать на зачисление в группу космонавтов с моей фамилией (хотя болгарскому космонавту Георгию Какалову заменили перед полетом фамилию на Иванов).

Наша следующая эпопея в космосе была связана с проектом «Электрон». Это была первая в мире космическая система из двух спутников на разных орбитах в магнитосфере Земли. Запуск системы проводился дважды, всего четыре спутника. С их помощью в 1960-х годах было проведено много интересных исследований. Красовский и мы также участвовали в проекте, и в исследованиях кольцевого тока успешно соревновались с намного более многочисленным коллективом С. Н. Вернова из Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ. После защиты кандидатской диссертации я полностью переключился с полярных сияний на космические исследования.

После «Электронов» Красовский, видимо, решил поощрить своих молодых сотрудников к более самостоятельным действиям. Юра Гальперин начал готовить проект околоземного спутника для исследования полярных сияний, а мне Валериан Иванович посоветовал подумать об эксперименте для исследования солнечного ветра. Я стал читать пока немногочисленные работы наших и зарубежных исследователей солнечного ветра и решил, что надо думать о новых подходах к эксперименту. Первоначально я отталкивался от экспериментальных наработок Юры Гальперина, но вскоре перешел к другим концепциям приборов. В это время, во второй половине 1960-х годов, в НПО им. С.А. Лавочкина в Химках началось проектирование высокоапогейного спутника «Плазма», который вскоре был переименован в «Прогноз». Большую роль в определении облика этого спутника сыграл Станислав Иванович Карманов, сотрудник Геннадия Александровича Скуридина. С Г.А. Скуридиным, который был помощником

Президента АН СССР и руководителя научной космической программы Мстислава Всеволодовича Келдыша, меня познакомил Валериан Иванович. Мы подали заявку на эксперименты по солнечному ветру на этом спутнике «Прогноз», но встретили большое сопротивление группы, ранее начавшей работы в СССР в этом научном направлении. Мне вместе с Валерианом Ивановичем и Юрой Гальпериным удалось отстоять свое право на участие в этих исследованиях.

Валериан Иванович познакомил Юру Гальперина и меня с сотрудниками Союзного научного института приборостроения (СНИИП) Министерства среднего машиностроения Борисом Исааковичем Хазановым и Львом Соломоновичем Горном. Они возглавляли две лаборатории, которые с 1960-х по 90-е годы разрабатывали и изготовили многочисленные приборы для космических исследований, по существу, создав основу отечественной отрасли космического приборостроения. Созданные ими приборы были установлены на подавляющем большинстве (если не на всех) научных космических аппаратов этих десятилетий. «Нашел» для нас эти коллективы известный астрофизик Владимир Гдалевич Курт, и Юра и я имели счастье работать с коллегами из СНИИП много лет. Мое сотрудничество и товарищеские отношения с необыкновенным человеком и великим инженером Борисом Исааковичем Хазановым было (к сожалению, он ушел из жизни в 2006 году) одним из замечательных событий моей жизни.

Предполагалось, что В.И. Красовский перейдет во вновь создаваемый Институт космических исследований АН СССР (ИКИ) своим отделом. Однако что-то не сложилось, и Валериан Иванович решил передать в ИКИ большую часть своего отдела, связанную с космическими исследованиями. Так в ИКИ была создана лаборатория полярных сияний во главе с Юрием Ильичом Гальпериным. Я начал работать в ИКИ ещё в 1966 году, а официально перешел туда 15 мая 1967 года в отдел Г.А. Скуридина, где в том же году стал заведующим сектором. Г.А. Скуридин был большим энтузиастом космических исследований и много помогал научным работникам. Он также выступил с инициативой комплексного исследования взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли с помощью трех спутников «Прогноз» (проект «Русская тройка»), задолго до предложения таких комплексных проектов на Западе. К сожалению, ему не удалось его реализовать.

Первым научным проектом ИКИ стал «Марс-69». Это был амбициозный проект спутника Марса с большим комплексом научной аппаратуры и системой обработки информации. Работали в кооперации с НПО им. С.А. Лавочкина и другими институтами с большим энтузиазмом и отработали два идентичных космических аппарата. К сожалению, два запуска закончились неудачей, одна ракета «Протон» долетела только до Кзыл-Орды, а вторая упала на стартовый стол. Я был во время запуска в Центре управления в Хамовниках, и два раза уходил оттуда с ужасным настроением. Для меня был потерян шанс послать в космос масс-спектрометр для изучения солнечного ветра раньше американцев.

Сразу после этого начались работы над проектом «Марс-71» с новой научной программой. К сожалению, специалисты по исследованию планет выступили против установки плазменных приборов на эти спутники, утверждая, что эти приборы не имеют отношения к планетным исследованиям. На совещании под председательством М.В. Келдыша я выступил с подготовленными плакатиками и обоснованием того, что наши эксперименты имеют прямое отношение к изучению планет, так как позволяют исследовать атмосферные потери из-за оттекания Марса солнечным ветром. Келдыш внимательно выслушал нахаль-

ного молодого человека и велел включить эти эксперименты в научную программу проекта. Так измерения магнитного поля Ш.Ш. Долгиновым и измерения плазмы группами К.И. Грингауза и нашей на «Марсе-2» и «Марсе-3» в проекте «Марс-71» заложили основы наших современных знаний по взаимодействию солнечного ветра с атмосферами планет. С этого времени началась моя самостоятельная жизнь в космосе. Я разделил это удовольствие с моими коллегами, в частности, Станиславом Ивановичем Климовым, Раисой Александровной Исаевой, Валерием Николаевичем Смирновым, Станиславом Алексеевичем Романовым, Александром Александровичем Зерцаловым, Александром Николаевичем Омельченко, Аркадием Вольфовичем Лейбовым, Юрием Ивановичем Ермолаевым, Андреем Олеговичем Фёдоровым, Левом Альбертовичем Авановым, Наталией Львовной Бородковой.



## Михаил Яковлевич МАРОВ

РОССИЯ

Член-корреспондент Российской академии наук.

Родился в 1933 году в Москве. В 1958 году окончил с отличием МВТУ (ныне МГТУ) им. Н.Э. Баумана. С 1962 г. сотрудник Отдела прикладной математики Математического института АН СССР, позже Института прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук.

Специалист в области механики космических природных сред, радиационной гидродинамики многокомпонентных реагирующих смесей, планетной физики и аэронамики. Участник исследований Венеры и Марса. Главный редактор научного журнала РАН «Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы». Действительный член Международной академии астронавтики, член Британского королевского астрономического общества, Президент Отделения планетных наук Международного астрономического союза, член Академического совета Международного космического университета.

Лауреат Ленинской и Государственной премии СССР, Международной Галаберовской премии по астронавтике.

В 2003 году награждён Орденом Почёта РФ.

## ОБРЕТЕННЫЙ КОСМОС

На протяжении жизни каждого поколения происходят значимые социально-экономические изменения, на которые существенное влияние оказывают достижения науки и техники, научно-технический прогресс. Его темпы непрерывно возрастают, а результаты оказывают громадное влияние не только на мироустройство, но и на условия нашей повседневной жизни, взаимоотношения людей. Глобальные и локальные процессы обретают все большую взаимосвязь благодаря повсеместному внедрению информационных технологий, повышению эффективности транспортных средств, росту взаимодействия ноосферы с окружающей природной средой. Важную роль в этих процессах играют космические науки и технологии, начало становления которых было положено эпохальным событием — запуском в Советском Союзе Первого искусственного спутника Земли всего лишь 50 лет назад.

Для грядущих поколений исторический этап выхода за ограниченную сферу обитания на собственной планете навсегда останется в памяти как крупнейшее свершение человеческой цивилизации в прошлом столетии. Оно ознаменовало собой начало систематического изучения и освоения ближайшего космического окружения — Солнечной системы, открытие принципиально новых возможностей в изучении природы материи, происхождения и эволюции Вселенной.

Сообщение ТАСС, известившее мир о запуске Первого спутника, меня, студента-дипломника Механического факультета МВТУ им. Н.Э. Баумана, буквально потрясло. И, хотя для технически подготовленного специалиста теоретически

все было понятно, свершившееся казалось невероятным. Удивительно было отыскивать на ночном небе движущуюся рукотворную звездочку и, прикиная к радиоприемнику, слышать сигналы «бип-бип-бип». Это событие определенным образом повлияло на выбор моего жизненного пути, хотя в условиях стражайшей секретности после распределения я не сразу оказался в ОКБ-1, которым руководил С.П. Королёв. С этого времени началось мое «вхождение в космос», которое не было гладким, но зато позволило за сравнительно короткое время приобщиться к целому ряду направлений, изучить новые дисциплины и серьезно пополнить свои знания в классической механике, газовой динамике, баллистике, астрономии, электронике. И что, пожалуй, не менее важно — познакомиться с замечательными людьми, у которых удалось многому научиться. Это были по-настоящему «мои университеты», школа жизни. Об этом времени мне, как участнику событий тех лет, хотелось бы поделиться воспоминаниями в годовщину запуска первого ИСЗ.

Чем дальше в историю уходит удивительный по своей насыщенности дерзновенными проектами и выдающимися открытиями период второй половины прошлого столетия, тем острее осознаешь свою счастливую причастность этому незабываемому времени и радость общения со многими выдающимися учеными и Главными конструкторами, с кем мне довелось сотрудничать, работая над решением ряда сложных научно-технических проблем. Период моего тесного общения с ними пришелся на наиболее плодотворную пору в изучении Луны и планет Солнечной системы в 1960-70-х годах, когда государство энергично поддерживало космические исследования, и Советский Союз занимал здесь ведущие позиции. Возглавляя отдел планетных исследований и аэронавтики в Институте прикладной математики (ИПМ, а тогда ОПМ — Отделении прикладной математики Математического института) АН СССР, я одновременно активно участвовал в разработке и осуществлении программы космических исследований в стране по линии Межведомственного научно-технического совета по космическим исследованиям (МНТС по КИ) при АН СССР, на который были возложены эти ответственные задачи. Возглавлял Совет Президент Академии наук СССР академик Мстислав Всеволодович Келдыш, в него входили Сергей Павлович Королёв, Валентин Петрович Глушко, Николай Алексеевич Пилюгин, Владимир Павлович Бармин, Михаил Сергеевич Рязанский, Алексей Федорович Богомолов, Юрий Александрович Мозжорин и многие другие выдающиеся руководители конструкторских бюро и научно-исследовательских институтов, которых можно по праву назвать космическими первопроходцами.

Судьба моя сложилась таким образом, что, по существу, с самого начала космических исследований я оказался в центре событий, которые в ретроспективе поражают размахом и мощью. Все делалось впервые, смелость новаций сочеталась с большим риском, но тем значимее были успехи. Вскоре после первых запусков наших «лунников», передачи на Землю изображений ранее не известной, не видимой с Земли, обратной стороны Луны, были осуществлены первые старты космических аппаратов 1М и 1ВА к Марсу и Венере, в создании которых мне довелось участвовать. Это был период тесного общения в КБ С.П. Королёва с целой плеядой замечательных людей, среди которых, в первую очередь, хочу назвать Б.Е. Чертока, В.П. Мишина, Б.В. Раушенбаха, Г.Ю. Максимова. В течение двух лет мне довелось пройти великолепную школу ракетной техники у выдающегося специалиста и организатора Г.А. Тюлина, участвуя в запусках баллистических ракет и ракет-носителей, занимаясь детальным анализом и выяснением причин аварийных пусков. Несколько лет я был тесно связан

с КБ «Южное» в Днепропетровске, участвуя в разработке малых спутников, предназначенных для решения разнообразных научных задач. Это был период сотрудничества с выдающимися конструкторами В.Ф. Уткиным, В.М. Ковтуненко, Ю.А. Сметаниным и многими другими. Первый запуск, положивший начало спутникам серии «Космос», состоялся 16 марта 1961 года, а год спустя я, будучи аспирантом Института физики атмосферы, участвовал в экспериментах на спутниках «Космос-3» и «Космос-5» под руководством профессора В.И. Красовского, которому обязан своим более глубоким знакомством с космической физикой. В дальнейшем, с учетом приобретенного опыта, в КБ «Южное» стали создаваться серии унифицированных спутников АУОС, широко использовавшихся, в частности, для проведения экспериментов по программе «Интеркосмос». Этапы успешной реализации этой программы связаны с именем Председателя Совета «Интеркосмос» Бориса Николаевича Петрова — замечательного человека, которого мне посчастливилось хорошо знать. Такой же неизгладимый след оставило в моей благодарной памяти общение с нашими выдающимися механиками — Л.И. Седовым, А.Ю. Ишлинским, Д.Е. Охочимским.

Но, конечно, самую большую научную и житейскую школу я прошел, работая в течение 17 лет под руководством Мстислава Всеволодовича Келдыша, которого называю своим главным Учителем. Жизнь этого выдающегося человека нельзя отделить от эпохи, в которую он жил и созидателем которой был сам, и тесное общение с ним было для меня настоящим подарком судьбы. Внешне суровый и замкнутый, он неожиданно раскрывался многими гранями своего могучего таланта в общении с людьми, проявляя к ним внимание и доброжелательность. Его человечность и многогранность интересов особенно чувствовалась в неофициальной обстановке, у него дома, где мне не раз доводилось бывать. М.В. Келдыш руководил исследованиями космического пространства на протяжении всего первого космического двадцатилетия. Несмотря на огромную занятость на посту Президента АН СССР, космос для него всегда оставался делом жизни. Он постоянно заботился о проведении наиболее актуальных исследований, уделял много внимания вопросам разработки новых и модернизации существующих ракетных комплексов, совершенствованию ракетных двигателей, созданию современных средств управления и измерений, непрерывному повышению общей надежности космических систем. Он поддержал создание ракеты-носителя «Протон» в КБ В.Н. Челомея, несмотря на существовавшую в среде Главных конструкторов и руководстве отрасли обструкцию этому проекту, благодаря чему мы располагаем сегодня этим уникальным средством выведения в космос больших полезных нагрузок. Мстислав Всеволодович интересовался такими, казалось бы, далекими от него проблемами, как космическая биология и медицина, обсуждая их с ведущими специалистами В.И. Яздовским, В.В. Париным, О.Г. Газенко. По его инициативе начались эксперименты по космическому материаловедению, к которым он привлек Б.Е. Патона. А после каждого полета в космос он не ограничивался формальными пресс-конференциями, а приглашал к себе и внимательно выслушивал мнения космонавтов о полете, о работе систем и оборудования кораблей.

Работать с Мстиславом Всеволодовичем было трудно, но всегда интересно, а сделать что-нибудь плохо или безответственно попросту невозможно. В своей деятельности он руководствовался исключительно интересами дела, решительно отсекая личностные мотивы или нечто второстепенное. Он был настоящим лидером, пользующимся огромным уважением и доверием, увлекающим за собой крупные коллективы единомышленников. Сам он глубоко верил,

что полеты в космос станут одним из величайших устремлений нашей цивилизации, и упорно работал над претворением в жизнь мечты К.Э. Циолковского о завоевании человечеством всего околосолнечного пространства. Вместе с тем, он хорошо сознавал высочайшую ответственность за использование достижений науки в мирных целях, на благо всех людей на Земле, и был убежден, что овладение космосом должно способствовать достижению этих целей. «Человечество вступило в новую эпоху овладения сокровенными тайнами природы, скрытыми в глубинах космоса, — говорил М.В. Келдыш. — Новые явления, которые мы встретим на других планетах, будут использованы для улучшения жизни на Земле...» Такова была его жизненная позиция, выдающегося ученого и гражданина, глубоко преданного идеалам мира и прогресса, заботящегося о судьбе нашей планеты.

По инициативе М.В. Келдыша в 1966 году был создан Институт космических исследований (ИКИ) АН СССР, становление которого проходило буквально на моих глазах. В структуре ИПМ с этой целью вначале был создан отдел, который стал зародышем ИКИ. Таким образом, первые сотрудники нового института находились примерно в течение года в штате ИПМ, до тех пор пока на Профсоюзной, 84, не были построены первые «временные» здания (по типу стандартных парикмахерских того времени), и распоряжением АН СССР этот отдел ИПМ в мае 1967 года был переведен туда, начав, таким образом, самостоятельное существование. Между прочим, я тоже был сперва переведен в ИКИ, во вновь созданный отдел космической газодинамики. Другими его сотрудниками были мои коллеги — В.Б. Баранов, В.В. Леонас, И.М. Яворская. Однако спустя примерно два месяца М.В. Келдыш изменил это решение, вернув меня обратно в ИПМ.

Первым директором ИКИ (а до этого заведующим соответствующим отделом ИПМ) был назначен Георгий Иванович Петров, крупный ученый в области аэрогазодинамики, сверхзвуковых течений и теплообмена. М.В. Келдыш сделал такой выбор, конечно, не случайно: во-первых, он хорошо знал Г.И. Петрова ещё по совместной работе в ЦАГИ, а затем в НИИ-1 (в дальнейшем НИИ тепловых процессов, а ныне Центр им. М.В. Келдыша), а во-вторых, ему хотелось, по возможности, теснее объединить космическую науку и технику. И кто, как не Георгий Иванович, мог взяться за решение многих неординарных вопросов, критически осмысливая предложения и разработки ученых-физиков с учетом реальных возможностей и перспектив развития космических технологий. Однако в этой совершенно новой для себя сфере деятельности он пошел значительно дальше, глубоко вникая в проблематику исследований, подводя под теоретические и модельные представления строгую математическую основу и генерируя свежие идеи в постановке и проведении научных экспериментов. На протяжении ряда лет я тесно общался с Г.И. Петровым, не только обеспечивая связь института с МНТС по КИ, но и продолжая участвовать в его семинаре по гидромеханике, который он регулярно вел в течение более 15 лет в ВЦ МГУ.

Следует подчеркнуть, что, став директором ИКИ, Георгий Иванович сразу же столкнулся с множеством проблем организационного характера. В этот период создавалась научная и производственная структура института, исходя из основополагающей концепции собрать под одной крышей специалистов самых разных направлений из других профильных институтов, уже проводивших космические исследования либо заинтересованных в их проведении. Эту, на первый взгляд, хорошую идею оказалось очень не просто осуществить на практике,

поскольку весьма искусственно образовывался конгломерат групп, тематически между собой не связанных, со своими традициями, подходами и амбициями. Возникали неудовлетворенности и конфликтные ситуации, разрешение которых обычно ложилось на плечи Г. И. Петрова.

К сожалению, в решении этих проблем руководство АН СССР не оказало Георгию Ивановичу необходимой поддержки. Назначенная в 1972 году комиссия плановой проверки пятилетней деятельности ИКИ подошла к рассмотрению итогов его работы крайне формально. Ряд положений стратегической линии и текущей политики ИКИ не были одобрены, что вынудило Г. И. Петрова спустя приблизительно год настоять на своем уходе с этого поста, несмотря на просьбы руководства Академии остаться. В этом шаге лишний раз убедительно проявились твердость его характера, честность и высокая принципиальность. Между тем, Г. И. Петрову удалось сделать основное: не только создать работоспособный творческий коллектив Института и завершить строительство его здания, но и установить новые формы взаимодействия Академии наук с промышленностью, включая формирование подразделений для комплексных испытаний научной аппаратуры в составе космических аппаратов и разработку новых прогрессивных тенденций в развитии космической техники. Думается, это в немалой степени способствовало успешному осуществлению ряда космических проектов, в первую очередь, проекта ВЕГА, в последующий период руководства институтом Р.З. Сагдеевым, приглашенным на этот пост по совету Л.А. Арцимовича М. В. Келдышем.

Оглядываясь сегодня назад, на славные годы вскоре после запуска Первого спутника, нельзя не вспомнить ещё одного выдающегося человека, с которым мне посчастливилось тесно общаться, — Георгия Николаевича Бабакина, благодаря которому страна достигла крупных успехов в исследованиях Луны, Венеры, Марса. Он стремительно «ворвался в космос», когда в 1965 году распоряжением Правительства работы по лунно-планетным исследованиям были переданы из КБ С. П. Королёва в НПО им. С. А. Лавочкина, а Г. Н. Бабакин был назначен Главным конструктором. Громадный технический опыт и высокая производственная культура авиационного предприятия, сыгравшего огромную роль в годы Великой Отечественной войны, а в послевоенные годы работавшего над проектом беспилотного самолета «Буря», позволили в кратчайшие сроки успешно продолжить лунную программу Е-6. Уже в январе 1966 года автоматическая станция «Луна-9» осуществила мягкую посадку на Луну, передав на Землю высококачественную панораму ее поверхности, определив механические свойства лунного грунта и положив тем самым конец спорам о несущей способности ее поверхности. Следующей после «Луны-9» крупной вехой в изучении Луны стали создание и успешный запуск ее первого искусственного спутника — станции «Луна-10», с борта которой, по идее академика А. П. Виноградова, был определен характер поверхностных лунных пород путем измерения естественной радиоактивности, обусловленной содержащимися в них ураном, торием и калием. По своему составу лунные породы оказались хорошо известными аналогами земных базальтов, в отличие от предполагавшихся гранитов. В совокупности с данными по отражательной способности (альбедо) различных областей Луны это позволило существенно уточнить лунную геологическую карту.

Особую остроту вопросы отечественной лунной программы приобрели после того, как стал очевидным наш проигрыш США в гонке за высадку человека на Луну. Надо было что-то срочно противопоставить американцам, поскольку

ку это имело важное политическое значение. И здесь на первое место вышло НПО им. С.А. Лавочкина. По предложению Г.Н. Бабакина, активно поддержанному М.В. Келдышем и получившему одобрение руководства страны, срочно стало создаваться новое поколение лунных аппаратов для автоматического забора лунного грунта и дистанционного управления с Земли самоходной тележкой. Полеты наших автоматических станций «Луна-16, -20, -24», доставивших образцы лунных пород из морских и материковых районов Луны, многомесячная работа передвижных лабораторий «Луноход-1 и -2» внесли громадный вклад в изучение нашего естественного спутника и системы Земля — Луна. Сами же аппараты по своему техническому совершенству оказались уникальными, до сих пор не повторенными нигде в мире.

С восхищением и гордостью вспоминается мне 24 сентября 1970 года, когда автоматическая станция «Луна-16» доставила на Землю контейнер с образцами лунных пород из Моря Изобилия. Я помню сияющие счастьем глаза Георгия Николаевича, прошедшего у себя в кабинете несколько бессонных ночей, его слегка растерянный голос, когда ему позвонил и поздравил с успехом Секретарь ЦК КПСС Д.Ф. Устинов, руководивший оборонными отраслями промышленности. А сам этот бесценный груз ночью, в сопровождении милицейского эскорта, был доставлен из НПО им. С.А. Лавочкина в заранее специально оборудованную лабораторию в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, где контейнер был вскрыт. Вскоре после того как «высокое начальство» увидело, как выглядит грунт с Луны, начались его систематические научные исследования, к программе которых вскоре добавились также породы из других районов Луны. Руководил этими работами А.П. Виноградов, ученик В.И. Вернадского, который возглавлял Лунно-планетную секцию в МНТС по КИ. Тесное общение с ним в течение многих лет оставило неизгладимый след в моей жизни.

Но, пожалуй, наиболее тесно меня сблизил с Г.Н. Бабакиным программа исследований Венеры, многолетнее успешное осуществление которой началось с исторического полета автоматической станции «Венера-4». Незадолго до этого М.В. Келдыш поручил мне заниматься координацией этих работ. Тогда же он одобрил идею, чтобы в ИПМ, наряду с теоретическими, были начаты работы по проведению ряда экспериментальных исследований планет, для чего в структуре моего отдела была создана специальная лаборатория, которая должна была проводить эти работы в тесном контакте с НИИТП. Эта инициатива определила на долгие годы мое плодотворное сотрудничество в этой и целом ряде других областей космических исследований и многолетнюю дружбу с крупным ученым и замечательным человеком В.С. Авдуевским, вместе с которым и нашими коллегами был выполнен ряд уникальных экспериментов на Венере и Марсе.

Навсегда запомнился день 18 октября 1967 года, когда спускаемый аппарат станции «Венера-4» впервые в мире совершил спуск на парашюте на другой планете и передал на Землю уникальные данные прямых измерений температуры, давления, плотности и химического состава ее атмосферы, не доступные исследованиям с Земли. Однако анализ полученной информации был полон драматизма, поскольку аппарат, рассчитанный на окружающее давление 18 атмосфер (оно представлялось тогда предельно возможным), как оказалось, не достиг поверхности, а был раздавлен на высоте 23 км. Неоднозначность в интерпретацию данных измерений добавило ошибочное показание бортового радиовысотомера. Привязку измерений к высоте удалось получить путем

совместной обработки данных «Венеры-4», американского аппарата «Маринер-5», осуществившего почти в то же время пролет около Венеры, и данных радиолокационных измерений радиуса планеты. В результате было определено реальное положение поверхности, до которой экстраполированы измеренные значения от 23 км, где аппарат прекратил свое существование. Это позволило установить, что температура у поверхности Венеры 475 °С, давление 90 атм, и что эта чрезвычайно плотная горячая атмосфера состоит почти целиком из углекислого газа и практически лишена кислорода и воды. Оказалось, таким образом, что ближайшая к Земле планета — это удивительный, необычный мир, совершенно не похожий на наш земной. Если вспомнить, что до полета «Венеры-4» сведения об атмосфере Венеры были крайне ограниченными (например, неопределенность в оценках поверхностного давления по разным моделям различались более чем в сто раз, от долей до нескольких сот атмосфер), а основной атмосферной составляющей считался азот, то важность полученных данных было действительно трудно переоценить. Наши последующие эксперименты на аппаратах «Венера» с более совершенными комплексами научных инструментов, выполнившие измерения на поверхности планеты, полностью подтвердили эти результаты, окончательно опровергнув существовавшие представления о Венере как о двойнике Земли.

Первые полеты станций «Венера» совершались на ночную сторону планеты, и, хотя модельные оценки свидетельствовали, что в условиях высокой теплоемкости венерианской атмосферы различие ее параметров на ночной и дневной сторонах незначительно, осуществить посадку было интересно на дневную сторону Венеры, чтобы измерить освещенность, «увидеть» поверхность. На необходимости решения этой сложной научно-технической задачи настаивал М. В. Келдыш, и я несколько раз обсуждал пути ее решения с Г. Н. Бабакиным. Помню, как в один из своих приездов в его КБ осенью 1969 года, где я в те годы бывал практически ежедневно, зайдя в кабинет Георгия Николаевича, я застал его склонившимся над чертежами в окружении сотрудников. Увидев меня, он вдруг выпрямился и произнес: «Ну, есть тебе дневная сторона!» Решение проблемы, упирившееся в обеспечение надежности прямой радиосвязи с Землей посадочного аппарата из района утреннего терминатора и почти на краю диска планеты, было нетрадиционным. Но оно было найдено — предложена дополнительная (дублирующая основную) антенна почти с горизонтальной диаграммой направленности, отстреливаемая от аппарата после его посадки, — мы любовно называли ее «сковородкой». Благодаря ей на «Венере-8» в 1972 году была полностью выполнена большая программа исследований.

Оригинальные конструкторские разработки и технические решения обеспечили на многие годы вперед наше безусловное лидерство в исследованиях Венеры, в том числе с использованием космических аппаратов нового поколения. Во многом это было предопределено и тем огромным вниманием, которое Г. Н. Бабакин уделял тщательной наземной отработке изделий. По нашей с В. С. Авдучевским инициативе и при всесторонней поддержке Г. Н. Бабакина на территории НПО им. С. А. Лавочкина был создан специальный стенд (автоклав), на котором полностью имитировались условия спуска посадочного аппарата в атмосфере Венеры. Наряду с предложенным нами комплексом оригинальных решений по проблемам теплообмена, это обеспечило выдающееся техническое достижение — работу посадочных аппаратов на поверхности Венеры в исключительно тяжелых условиях окружающей среды в течение полутора часов. В результате удалось передать на Землю сначала черно-белые, а затем

и цветные панорамы поверхности, измерить элементный состав и физические свойства поверхностных пород, освещенность и скорость ветра, а в процессе спуска аппаратов изучить свойства и состав облаков при помощи разработанных в ИПМ нефелометров, впервые использованных в практике планетных исследований.

К сожалению, наша марсианская программа оказалась менее успешной, чем исследования Венеры. Упор был сделан на комплексное изучение атмосферы путем дистанционных (с орбиты) и прямых измерений с посадочных аппаратов, а также телевизионную съемку поверхности. По поручению М. В. Келдыша мне довелось координировать подготовку программы и проведение экспериментов на марсианских аппаратах вместе с Г. И. Петровым, включая оперативный обмен данными измерений на одновременно работавших спутниках Марса «Марс-3» и «Маринер-9», в рамках подписанного незадолго до этого (в 1971 году в Москве) М. В. Келдышем и Дж. Лоу Соглашения между АН СССР и НАСА о сотрудничестве в исследованиях космического пространства, Луны и планет Солнечной системы. По согласованию сторон, сопредседателями соответствующей Рабочей группы были назначены я и помощник Администратора НАСА Ноэль Хиннерс. Надо сказать, что сотрудничество по линии этой Рабочей группы (хотя и в ограниченном объеме) продолжалось вполне успешно вплоть до прихода к власти в США в 1977 году новой администрации во главе с Р. Рейганом.

Следует, конечно, признать, что усилия и средства, затраченные на целую «эскадрилью» космических аппаратов «Марс-2...-7», оказались не сравнении с полученными весьма скромными результатами, особенно в сопоставлении с данными экспериментов на американских аппаратах «Маринер-9» и особенно «Викинг-1 и -2». Большим разочарованием для всех нас было то, что в 1971 году, после успешной посадки на поверхность Марса аппарата «Марс-3» в условиях сильнейшей пылевой бури, связь с ним прекратилась всего через 20 с, поэтому никаких измерений и съемки панорамы осуществить не удалось. Неудачей окончилась и попытка повторить этот эксперимент с аппаратом «Марс-6» в 1974 году. Вместе с тем, на этот раз нам с коллегами удалось получить уникальные данные о параметрах атмосферы Марса, измеренные в процессе спуска аппарата, что позволило впервые построить модель марсианской атмосферы, основанную на данных прямых измерений.

Вспоминая сейчас, 50 лет спустя, удивительное по своей насыщенности, дерзновенности идей, смелости и энтузиазму первое двадцатилетие космической эры, поражаешься, как много удалось совершить, какие горизонты непознанного приоткрыть, какие технические решения воплотить в жизнь. В тот период казалось, что нет ничего невозможного, было нечто сродни эйфории, хотя успехи сопровождали и трагические события. Я хорошо знал участников двух первых отрядов космонавтов, с которыми до сих пор сохранил дружеские отношения. Пережил ни с чем не сравнимые чувства тревоги при полете в космос Ю. А. Гагарина, сменившееся бурными восторгами после его приземления. Затем пришла пора горьких утрат, начатая нелепой смертью Юры Гагарина. Глубоко переживал гибель Володи Комарова, которого хорошо знал, при испытаниях «Союза-1», смерть своего друга Коли Рукавишникова, с которым одно время вместе работал в ОКБ С. П. Королёва. Многократно испытывал волнение и тревогу при полетах наших автоматических аппаратов к Луне, Венере, Марсу, в создание которых, без преувеличения, вкладывалась частичка души. И ни

с чем не сравнимые восторг и счастье, когда полеты были успешными. На всю жизнь в памяти сохранились, например, чувства, когда в 1975 году в Центре управления полетами в Евпатории мы стояли с А. С. Селивановым у самописца, из которого медленно выползала панорама венерианской поверхности, передаваемая «Венерой-9». Ведь до нас этого никто на Земле ещё не видел!

Нашей космической программе того периода, несомненно, очень повезло, потому что у ее истоков стояли настоящие лидеры, бесконечно преданные интересам дела, идее освоения космоса, и не жалевшие себя во имя этой великой цели. Это, прежде всего, С. П. Королёв и М. В. Келдыш, не случайно ушедшие из жизни совсем молодыми, полными творческих планов и задумок, которые не удалось осуществить. С. П. Королёв, например, мечтал о полете человека на Марс и разрабатывал конкретный проект его осуществления в 70-х годах прошлого столетия. Его внезапная кончина в 1966 году, безусловно, оказала решающее влияние на то, что не был отработан тяжелый носитель Н-1 и не осуществлен (возможно, раньше американцев) полет советского человека на Луну по проекту Н-1-Л3. К энтузиастам, буквально сжигавшим себя во имя идеи, надо отнести и Г. Н. Бабакина. Удивительно, что всего лишь за шесть лет его руководства КБ НПО им. С. А. Лавочкина было создано полтора десятка первоклассных автоматических аппаратов. С уходом из жизни М. В. Келдыша мы не просто потеряли лидера в осуществлении космических программ, но и стойкого борца за самые передовые идеи и проекты. История, как известно, не терпит сослагательного наклонения, но я убежден в том, что ни М. В. Келдыш, ни С. П. Королёв не допустили бы того обвала, который случился с нами в суровые годы перестройки, последствия которого едва ли восполнимы.

Моим ровесникам, приобщенным к космосу, по существу, с самого начала жизненного пути, сильно повезло «вовремя родиться» и быть среди участников этого эпохального свершения человеческой цивилизации. В настоящее время создаются гораздо более совершенные космические аппараты, продолжается лавина открытий в различных областях знаний, на околоземной орбите постоянно работают экипажи космонавтов, космос властно вторгся в нашу повседневную жизнь благодаря широкому использованию спутников связи, навигации и метеослужбы, спутников разведывательных и дистанционного зондирования Земли, сделавших возможным контроль за выполнением договоров о сокращении вооружений и глобальном состоянии экосистем. Дальнейшее развитие этого направления, вместе с широким внедрением информационных и нанотехнологий, открывает перед человечеством поистине захватывающие перспективы. Но вряд ли когда-нибудь повторится уникальное время первых космических десятилетий, которое по своей новизне, творческому накалу и вдохновению не имеет аналогов и навсегда останется в памяти испытавших его людей как самый счастливый период жизни.



С. П. Королев и М. В. Келдыш осматривают  
кабину космического корабля в ОКБ-1.  
Московская обл., 1962 год



государственная комиссия,  
руководившая подготовкой пусков  
Первого и Второго искусственных спутников Земли.  
Байконур, 3 ноября 1957 год



## Артур КЛАРК

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, ШРИ-ЛАНКА

Всемирно известный писатель-фантаст, достижения которого соединили художественную литературу и точные науки. Его творчество — от научных открытий до научной фантастики, от прикладных технических решений до развлечения, оказало огромное влияние на жизнь нынешнего и будущего поколения. В знаковой статье «Внеземные ретрансляторы» в 1945 году он впервые обозначил принципы спутниковой связи. Один из его коротких рассказов вдохновил создание Всемирной сети World Wide Web, а ещё по одному, написанному в соавторстве со Стэнли Кубриком, снят фильм «2001: Космическая Одиссея».

Сэр Артур родился в 1912 году в графстве Сомерсет, Англия. В 1988 году его литературные достижения получили признание королевы Елизаветы — он был посвящен в рыцари. С 1956 года живет в Шри-Ланке. В честь него названы астероид и динозавр.

## ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ: ЛУЧШЕЕ — ВПЕРЕДИ

В один из выходных дней 1939-го, незадолго до того, как разразилась Вторая мировая война, посетители Лондонского музея науки имели возможность натолкнуться на группку молодых людей, глядящих через хитроумное устройство из вращающихся зеркал на крутящийся диск в нескольких метрах от них. Прямо над их головами висел биплан братьев Райт, — но планы экспериментаторов были устремлены намного далее простого полета в атмосфере. Они верили, что придет день, когда станет возможным путешествие к другим мирам.

Я — теперь единственный оставшийся в живых из той небольшой группы членов Британского межпланетного общества (British Interplanetary Society, BIS): ни один из нас тогда, возможно, и не предполагал, что заря космической эры займется каких-нибудь 18 лет спустя или что люди высадятся на Луне всего лишь через три десятилетия. Но нас уже тогда интересовали проблемы, которые могут возникнуть во время космического полета.

Одна из них, известная ещё Жюлю Верну, когда он написал «С Земли на Луну» в 1865 году, заключается в том, что в течение длительного времени обитатели космического корабля будут находиться в состоянии невесомости. Поскольку это состояние нельзя воспроизвести на Земле более чем на несколько секунд, никто не знал, как на это отреагирует человеческое тело. Предсказывались ужасающие сценарии: один медицинский «эксперт» заявил, что сердце при нулевой гравитации будет скакать совершенно бесконтрольно, так что любые безрассудные астронавты могут готовиться к быстрой, но, надо надеяться, милосердной смерти.

Однако, казалось бы, было простое решение: сделайте жилые помещения космического корабля медленно вращающимся барабаном, так, чтобы центробежная сила давала людям ощущение веса, позволяя им ходить по поверхности, бывшей ранее «стеной» цилиндра. Стэнли Кубрик весьма красочно воплотил эту идею на экране в виде орбитального отеля «Хилтон» в фильме «2001: Космическая одиссея».

## ОПЕРЕЖАЯ ВРЕМЯ

Так мы, «космонавты-стажеры», явившиеся раньше своего времени, проектировали вращающийся космический корабль. Но как же наблюдать за Луной и звездами, если мы вращаемся с частотой несколько оборотов в минуту? К счастью, астрономы давно решили эту проблему на Земле, которая делает один оборот в сутки, с помощью инструмента, известного как «целостат». Он использует зеркала, движущиеся таким образом, что отраженное небо кажется неподвижным.

Чтобы продемонстрировать нашу версию этого прибора, где скорости значительно выше, мы использовали вращающийся диск, на котором были нарисованы три буквы. В обыкновенном состоянии их нельзя было прочитать, но стоило взглянуть в целостат, как появилась неподвижная надпись BIS. Я искренне рад, что Британское межпланетное общество (BIS) ведет активную деятельность до сих пор и теперь является старейшей всемирной организацией, посвященной космическим исследованиям и их пропаганде.

Но какие изменения произошли на наших глазах за это время! Даже в 1940-х годах выдающиеся ученые продолжали высмеивать пионеров ракетостроения и насмехались над любыми обсуждениями космических путешествий. Например, в «Философском журнале» за январь 1941 года канадский астроном Дж.В. Кэмпбэлл математически «доказал», что для переноса одного фунта полезного груза при путешествии туда и обратно потребуются миллион тонн веса при взлете. Что ж, «Сатурн-V» сумел унести в несколько миллиардов раз больше...

Возможно, наиболее известная критика космических путешествий принадлежала директору Гринвичской обсерватории (Королевскому Астроному) Ричарду Вулли (Richard Woolley, 1906–1986). Я познакомился с ним в Обсерватории Маунт Стромло в Канберре, в Австралии, всего лишь за год до начала космической эры. Я все ещё помню, как он скакал по горе, разыскивая потерянную корову (за что я, сам сын фермера, мгновенно проникся к нему симпатией). Когда он прибыл в Англию из Австралии в 1956 г., измученный 36-часовым перелетом, говорили, что он высказывался: «Космические полеты — это полная чушь». Он так и не смог искупить это впоследствии!

Я позже узнал, каковы были его фактические слова: «Вся эта писанина о космических путешествиях — полная чушь. Полет на Луну будет стоить столько же, сколько большая война». Отметьте, что он не отклонял саму идею — если бы он сказал «девяносто процентов всей писанины» и «маленькая война», он был бы не так уж далек от истины.

Никто из нас тогда не знал, что космическая эра начнется в течение нескольких месяцев — 4 октября 1957 года, с запуском *Первого спутника*.

## НЕДЕЛЯ ПЕРВОГО СПУТНИКА

Хотя к тому времени я уже многие годы писал и говорил о космических полетах, я до сих пор живо помню, что происходило именно тогда, когда я услышал эту новость. Я был в Барселоне на 8-м Международном астронавтическом конгрессе. К тому времени, когда появились первые сообщения, мы уже разошлись по гостиничным номерам после рабочего дня, полного докладов. Я был разбужен репортерами, жаждущими авторитетного комментария по поводу советского достижения. В течение следующих нескольких дней Барселонский конгресс стал местом оживленнейшей дискуссии о том, что Соединенные Штаты могут сделать для восстановления части своего научного престижа. Пока возможность пилотируемого космического полета и посадки на Луну широко обсуждалась, многие ещё высказывали сомнения относительно американского лидерства в космосе. Один делегат отметил, что на Конгрессе было 23 американских и всего пять советских сообщений, но пока американцы много болтали о космическом полете, русские просто пошли вперед и сделали это!

Столько всего случилось с той незабываемой недели; многие мечтания писателей – научных фантастов стали реальностью — в том числе и мои... Мы высадились на Луне и создали постоянную космическую станцию. Несколько сотен мужчин и женщин различных наций побывали на земной орбите. Беспилотные космические миссии облетели все планеты и приземлились на многих, передав нам невероятные объемы информации и тысячи ошеломляющих изображений. Орбитальные космические телескопы исследуют самые дальние пределы нашей Вселенной, и их результаты доступны всем через всемирную паутину, World Wide Web (создание которой, кстати, было вдохновлено одним из моих рассказов).

Что касается наших «домашних» дел, то спутник связи, который я изобрел больше шестидесяти лет назад (в статье для журнала *Wireless World* за октябрь 1945 года), изменил наш мир до неузнаваемости всего лишь за два поколения. Он помог создать «глобальную деревню» из постоянно общающихся друг с другом частей, прошитую множеством связей, которая сейчас мало-помалу превращает в телесемью все человечество.

Мы все ещё оцениваем степень влияния освоения космоса на вид homo sapiens и нашу цивилизацию, и, возможно, пройдет ещё много времени, прежде чем будут осознаны все открывшиеся перед нами перспективы. Но важно документировать все происходящее для будущих историков.

Например, только недавно я узнал, что доктор Вернер фон Браун использовал мою книгу 1951 года «Исследование космоса», чтобы убедить президента Кеннеди в возможности высадки людей на Луну (между тем, один из первых рецензентов этой книги заключил: «Господин Кларк — человек без большого воображения». Интересно, где бы мы были теперь, если бы воображения у меня было чуть побольше?)

Первая половина столетия освоения космоса принесла много триумфов и трагедий. Никто не ожидал, что первая глава освоения Луны закончится сразу после того, как дюжина мужчин всего лишь одной страны прогуляется по ее поверхности. Также мы не могли представить в те безумные дни «космической гонки» 1960-х, что Солнечная система будет оставлена — по крайней мере,

на некоторое время — ради рисовых полей Вьетнама. Или что государство, которое вывело человечество в космос, само распадется через четыре десятилетия.

Но в долгосрочной перспективе эти отвлечения и отступления в действительности не имеют значения. В ближайшие годы и десятилетия мы объединим наши исследовательские разработки космоса.

Давайте вспомним, что это — не первый случай, когда наши амбиции опередили наши технологии. Антарктическим летом 1911-1912 годов десять мужчин достигли Южного полюса, и только пять возвратились. Они использовали самые примитивные инструменты и источники энергии: снегоступы, собачьи упряжки и собственные мускулы. Едва лишь полюс был достигнут, как его оставили почти на полстолетия. Но затем, в Международный геофизический год (1957–1958), люди возвратились туда во всеоружии современной технологии — и остались. Уже полстолетия, летом и зимой, несколько тысяч мужчин и женщин живут и работают на Южном полюсе.

То же случится и с Луной. Когда мы возвратимся туда в ближайшем будущем, нас донесут туда такие машины, рядом с которыми «Сатурн-V» будет выглядеть неуклюжим и непрактичным динозавром Ранней Космической Эры (чем он и был). И на сей раз мы останемся — и медленно расширим зону обитания до других планет, начиная с Марса.

## СЛЕДУЮЩИЕ ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ

Я полагаю, что Золотой Век космических путешествий ещё впереди. Мы можем провести хорошую параллель с развитием гражданской авиации. Первую половину века воздушной авиации путешествия самолетом были привилегией правительств, вооруженных сил и богатых людей, которые могли позволить себе такую роскошь. Но затем реактивный двигатель, топливо с высоким КПД и появление лайнеров позволили экономить ресурсы, сделав это средство передвижения доступным многим обычным людям. Подобный сценарий должен разыграться и в сфере космических путешествий.

В течение первых 50 лет космических путешествий там побывало менее тысячи человек, большинство из которых специально тренировали, и это стоило огромных денег (за исключением нескольких недавних «космических туристов», все остальные путешествия финансировались налогоплательщиками). Технологические новшества и инвестиции, которые делаются сейчас, непременно приведут к новой эре «космического пассажира эконом-класса» ещё через полстолетия. В конце текущего десятилетия пассажиры, купившие билет, смогут испытать суборбитальные полеты на борту частных пассажирских транспортных средств, которые построит новое поколение инженеров-предпринимателей, движимых неумной страстью к космосу. И в следующие 50 лет десятки тысяч получат доступ к орбитальному царству — а затем возглавят поход на Луну и за ее пределы. Не за горами то время, когда талантливые парни и девушки будут всерьез рассматривать возможность карьеры на орбите Земли («Я хочу работать в двухстах километрах от дома... — *наверху!*»).

Если заглянуть в будущее, то чего мы можем ожидать от космоса в течение столетия, которое уже началось? Пожалуй, туризм может быть одним из самых

важных направлений (конечно, первый космический турист, Тито, уже побывал на Международной космической станции). Другим применением могли бы стать космические больницы. Хотя отсутствие гравитации и доставляет некоторые неудобства, но вы только подумайте о том, что можно сделать в условиях невесомости — каким благом она может стать для ожоговых больных или людей с мускульными дефектами! Во вращающейся космической больнице можно было бы устроить любую степень искусственной гравитации, от нулевой до большей, чем земная. Некоторые из этих идей описаны мной в небольшом памфлете под названием «НАСА-сутра», включенном в мое собрание сочинений «Приветствую, о, Двунюгие на основе углерода!».

Для реализации всего этого нам необходимы надежные, экономичные способы достижения орбиты. Ракета доставила нас в космос так же, как надуваемые горячим воздухом воздушные шары открыли небо для авиации. Ракете тоже придет замена — но какая? В этот момент сотни очень талантливых людей пробуют развить лучшие двигательные системы, которые смогут поднять людей и полезные грузы в космос. На мой взгляд, скоро мы будем располагать самыми различными методами для перемещения на орбиту, удовлетворяющие разнообразным потребностям и бюджетам. И среди них я вижу, по крайней мере, одну идею, которая может, в конечном счете сделать космический транспорт дешевым и доступным обычным людям: Космический Лифт.

## ЛИФТ В КОСМОС

«Космический лифт» впервые был придуман в 1895 г. Константином Циолковским, — вид Эйфелевой башни в Париже вдохновил его на идею о башне, которая достигала бы космоса. Но общая концепция его была развита лишь в начале 1960-х годов российским инженером Юрием Арцтановым.

Сегодняшние спутники связи демонстрируют нам, как положение объекта на орбите может оставаться стабильным относительно некоего фиксированного пятна на экваторе, соответствуя его скорости на поверхности поворачивающейся Земли в 22 300 милях (35 780 км) ниже. Теперь вообразите кабель, связывающий спутник с Землей. Полезные грузы могли бы быть подняты на нем простыми механическими средствами, достигая орбиты без всякого использования ракет. Стоимость запуска полезных грузов на орбиту могла бы быть уменьшена до мизерной части сегодняшних затрат.

«Космический лифт» был центральной темой в моем научно-фантастическом романе 1978 года «Фонтаны Рая». Когда я написал его, я полагал, что все это — не более чем изящный мысленный эксперимент. Ведь единственный материал, из которого тогда можно было построить такой лифт — алмаз, не был доступен в достаточном количестве мегатонн. Эта ситуация изменилась теперь, когда была открыта третья форма углерода  $C_{60}$  и ее производных, фуллеренов (Buckminsterfullerenes). Если бы они могли выпускаться серийно, постройка «космического лифта» была бы вполне реалистичным техническим предложением.

«Космический лифт» делает столь привлекательной идеей его рентабельность. Билет на орбиту сейчас стоит десятки миллионов долларов (если ориентироваться на то, сколько заплатили миллионеры-космические туристы). Но фактически затраты энергии для подъема на орбиту требуются столько, что если бы вы бы

покупали ее у местной коммунальной компании, то эта покупка добавила бы лишь около сотни долларов к счету за электричество. А поездка туда и обратно обошлась бы приблизительно в одну десятую от этой суммы, поскольку большая часть энергии могла бы быть возвращена во время пути лифта вниз!

Однажды построенный «космический лифт» мог бы использоваться для подъема на орбиту Земли полезных грузов, пассажиров, готовых компонент космического корабля, а также ракетного топлива. Таким образом, более 90 процентов энергии, необходимой для исследования Солнечной системы, можно было бы обеспечить источниками энергии с Земли.

Если же посмотреть ещё дальше, то можно прогнозировать фактическое устранение ракет за исключением небольшого количества тех, что нужны для корректировки орбит. Расширяя лифт, мы получили бы своеобразную гигантскую петлю, из которой в нужный момент «выстреливаются» аппараты с полезными грузами в любом направлении Солнечной системы. Конечно, на долю ракет ещё приходилось бы возвращение аппаратов на Землю (по крайней мере, до тех пор пока такие «лифтовые петли» не были бы построены на других планетах). Если бы это однажды реализовалось, то самым дорогим компонентом путешествия вокруг Солнечной системы были бы системы жизнеобеспечения и достаточное число кинофильмов на время полета.

Как самого большого энтузиаста этой затеи меня часто спрашивают: когда, по моему мнению, первый «космический лифт» мог бы быть построен? Мой ответ всегда был таков: приблизительно через 50 лет после того, как все прекратят над ним смеяться.

Что ж, смех прекратился несколько лет назад, и кое-какие вполне серьезные инвестиции вкладываются теперь в построение опытного образца. Так что теперь я склонен пересмотреть этот срок — 25 лет.



## Николай Аполлонович АНФИМОВ

РОССИЯ

Генеральный директор Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИМАШ), доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук. Ведущий специалист в области аэрогазодинамики, теплообмена, наземных испытаний ракет и космических аппаратов, системного проектирования космических транспортных систем; автор научных работ по теории пограничного слоя, теплообмена и теплозащиты высокоскоростных летательных аппаратов, тепловых режимов автоматических межпланетных станций.

Родился в 1935 году в Москве.

В 1958 году окончил аэромеханический факультет Московского физико-технического института (МФТИ), затем работал в НИИ тепловых процессов. С 1974 по 2000 год — сотрудник ЦНИИМАШ, директор с 2000 года, генеральный директор с 2002 года.

Награжден Орденом Трудового Красного Знамени (1971), орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени (1996), Орденом Почётного Легиона (Франция, 2003). Лауреат премии им. профессора Н. Е. Жуковского (1969), Государственных премий СССР (1980) и РФ (2002), премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (1996).

## СИМВОЛ НАЧАЛА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

...**О** непосредственном влиянии запуска Спутника на мою жизнь говорить не приходится, так как я связал свою жизнь и научную деятельность с ракетно-космической техникой ещё за четыре года до этого события. Но я хорошо помню день запуска первого искусственного спутника Земли. В то время я был студентом 6-го курса аэромеханического факультета Московского физико-технического института. Все время проводил в базовом институте НИИ-1 ГКАТ (ныне ИЦ им. М. В. Келдыша). Моим научным руководителем был член-корреспондент АН СССР Георгий Иванович Петров — в последующем академик, директор-организатор и первый директор Института космических исследований Академии наук СССР. Услышал сообщение ТАСС по радио, прочитанное Юрием Левитаном с той особой торжественностью, на которую был способен только этот диктор № 1. Я знал от Георгия Ивановича, что запуск ИСЗ готовится, но все равно эффект от услышанного по радио официального сообщения был потрясающим и запомнился на всю жизнь. Что ещё хорошо запомнилось — чувство сопричастности событию, которое испытывали все мои коллеги в малом коллективе лаборатории № 4 НИИ-1, хотя в непосредственных работах по подготовке к запуску никто не участвовал.

В сообщении ТАСС говорилось, что пролет Спутника можно наблюдать в бинокль в определенных городах и в определенное время. Я запомнил, когда Спутник будет виден в Москве, и, прихватив вечером из дома не очень сильный бинокль, направился на Серпуховскую площадь в надежде увидеть Спутник. К большому своему огорчению это не удалось, но ещё долгое время при

виде движущейся в небе светящейся точки у меня сразу же возникала мысль, что это — Спутник. Эта мысль, впрочем, тут же опровергалась голосом разума, подсказывавшего (с учетом полученного в МФТИ образования), что это огни от летящего на большой высоте самолета.

\* \* \*

Запуск первого в мире искусственного спутника Земли 4 октября 1957 года ознаменовал собой выход человечества в космос и начало космической эры.

С одной стороны, выход в космос стал естественным развитием авиации, лозунгом которой всегда было «выше, быстрее, дальше». У авиации и ракетно-космической техники много общего: теоретические основы, значительное количество однотипных бортовых систем, часть решаемых целевых задач. Но, с другой стороны, авиация сама по себе не могла преодолеть последний участок пути перед выходом в космос, связанный с полетом в верхних разреженных слоях атмосферы и достижением первой космической скорости. И, конечно, запуск первого ИСЗ и реальный выход в космос оказались возможными лишь в результате развития ракетной техники. В качестве ракеты-носителя для запуска первого искусственного спутника Земли была использована межконтинентальная баллистическая ракета Р-7.

Запуск Спутника доказал, что люди способны создавать искусственные небесные тела. Одновременно он показал каждому жителю Земли, насколько мала наша планета, если рукотворный аппарат делает полный оборот вокруг нее всего за полтора часа. Наконец, это событие означало, что наша страна вышла на передние рубежи научно-технического прогресса, и само русское слово «Спутник» сразу же вошло во многие иностранные языки.

Первый спутник имел простейшую конструкцию. Недаром в технической документации он так и назывался ПС-1, «простейший спутник-1». Тем не менее, он явился «прародителем» многих поколений искусственных спутников Земли и других типов космических аппаратов, которые создавались в нашей стране, первое время лишь в ОКБ-1 под руководством Главного конструктора С. П. Королёва, затем в Днепропетровском ОКБ-586 (ныне КБ «Южное» Национальной академии наук Украины) под руководством М. К. Янгеля и в других опытно-конструкторских организациях.

Темпы создания новых космических аппаратов после запуска Первого спутника поражают воображение и сегодня кажутся нереальными. Меньше чем за месяц после 4 октября был выведен на околоземную орбиту второй искусственный спутник Земли с первым живым существом в космосе — собакой Лайкой. А ещё через полгода — третий спутник массой 1327 кг, оснащенный большим количеством аппаратуры для исследования окружающего космического пространства.

Главной задачей запуска первых трёх ИСЗ было практическое доказательство реализуемости космических аппаратов, позволяющих проводить физические и медико-биологические исследования непосредственно в космическом пространстве. Можно нарисовать ветвистое «дерево направлений», которые зародились и развились от «главного ствола» — Первого искусственного спутника Земли. Все они хорошо известны. При этом, конечно, говоря о роли и зна-

чении Первого спутника, мы имеем в виду не только сам Спутник, но связку, или ракетно-космическую систему — ракета-носитель (Р-7) + ИСЗ (ПС-1).

К сожалению, за прошедшие 50 лет отмечается не слишком значительный прогресс в развитии средств выведения: ракет-носителей, разгонных блоков, космических буксиров, — недостаточно улучшаются основные технические характеристики, нет качественного сдвига в разработке перспективных двигательных установок и, наконец, слишком велика стоимость выведения полезных нагрузок в космос, что сдерживает масштабы космической деятельности. И в то же время наблюдается огромный прогресс в развитии собственно космических аппаратов, что произвело революцию по всем направлениям космической деятельности.

Можно выделить три основных научно-технических направления, которые стали реализовываться с помощью ракетно-космической техники после запуска Спутника:

- фундаментальные космические исследования: солнечно-земных связей, космических лучей, планет и малых тел Солнечной системы, дальнего космоса и другое;
- использование космической техники в интересах социально-экономического развития (то, что раньше называлось «в интересах народного хозяйства»);
- использование космической техники в военных целях.

Фундаментальные и прикладные космические исследования были начальной задачей, которая стала решаться с помощью первых ИСЗ. Действительно, прежде чем ставить задачу о решении с помощью спутников достаточно сложных фундаментальных и прикладных проблем, надо было получить дополнительные сведения о самом околоземном космическом пространстве, о работе механизмов и систем в открытом космосе. С этой целью ещё 10 декабря 1959 года было выпущено Постановление Правительства «О развитии исследований космического пространства», которым, в частности, были поставлены задачи по полетам автоматических межпланетных станций (АМС) к Венере и Марсу и образован Межведомственный научно-технический совет по космическим исследованиям под председательством академика Мстислава Всеволодовича Келдыша. Были осуществлены первые полеты на Луну, к Венере и Марсу, запущены КА «Электрон» и «Протон» для исследования околоземного космического пространства, в том числе радиационных поясов Земли, открытых с использованием космических аппаратов. И, наконец, 12 апреля 1961 года состоялся первый полет человека в космос, нашего соотечественника Юрия Алексеевича Гагарина, который положил начало важнейшему направлению исследований космоса — пилотируемой космонавтике.

Широкие возможности использования космической техники в интересах социально-экономического развития страны также стали предсказуемыми после запуска первого ИСЗ — космическая связь, наблюдение Земли из космоса, навигация всех видов транспорта и специальной техники в различных средах с помощью спутниковых навигационных систем и многое, многое другое, что уже прочно вошло в нашу повседневную жизнь или ожидает своего часа. При этом практика показала, что использование достижений и возможностей космической техники в интересах экономики наиболее эффективно происходит на коммерческой основе. Более того, в последнее время в США и ряде других западных стран по отдельным направлениям (электронная компонентная база,

компьютерная техника, цифровые фотокамеры и др.) показатели коммерческой, «бытовой» техники заметно превзошли показатели однотипной техники, разрабатываемой по военным заказам. В результате даже возник термин «реконверсия», т.е. использование в военной технике разработок гражданского сектора экономики.

Задача использования космической техники в военных целях имела в виду ещё при принятии решений о запуске первых ИСЗ как в СССР, так и в США\*. Сейчас уже очевидно, что создание космических аппаратов военного назначения произвело революцию в военном деле и недаром день запуска первого ИСЗ 4 октября был объявлен Днем Космических войск России! Информационная поддержка из космоса является решающим фактором, позволяющим вооруженным силам решать стратегические задачи с помощью так называемого высокоточного оружия, без применения ядерных боеприпасов.

Запуск первого искусственного спутника Земли оказал чрезвычайно большое влияние и на развитие науки, и на технический прогресс, и на геополитику. Он в корне изменил взгляд на суверенное право государств по отношению к окружающему пространству и к окружающей среде. До спутника считалось, что суверенное право государства распространяется в пределах государственной границы на сушу, водное и на воздушное пространство. Полет же спутника происходит по законам баллистики и небесной механики со скоростью, во много раз превышающей скорости наземного, морского и воздушного транспорта, так что спутник непрерывно пересекает государственные границы, и при этом само понятие суверенного права государства на космическое пространство в пределах государственных границ теряет смысл. Следствием стали появление специального раздела в области права — космического права и принятие постулата, что в космическом пространстве государственные границы отсутствуют и все государства имеют равные права на околоземное космическое пространство.

Очевидно, что запуск Спутника оказал чрезвычайно сильное влияние на технический прогресс. Во-первых, это связано с разработкой и созданием технических средств запуска аппаратов на космические орбиты, причем таких средств запуска, которые должны быть максимально эффективными с точки зрения экономики. Во-вторых, это связано с возможностью выведения в космос космических аппаратов самого различного назначения, а создание таких аппаратов, безусловно, требует существенного технического прогресса в самых разных областях науки и техники, поскольку технические требования к целевой аппаратуре для космических аппаратов, как правило, сложнее, чем для наземной аппаратуры.

Если первый ИСЗ был выведен в космос с помощью созданной незадолго до этого межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 и до сих пор продолжается практика, когда для запуска космических аппаратов используются баллистические ракеты, снимаемые с боевого дежурства, то в дальнейшем стали разрабатываться специальные средства выведения полезных нагрузок в космос. Например, ракета-носитель «Зенит» — ныне российско-украинская, использующая экологически чистые компоненты топлива, автоматизированную подготовку старта и др. Кроме того, стали разрабатываться авиационно-космические средства выведения, у которых космическая ракета стартует на достаточно

\* *Батурин Ю.М.* Космическая дипломатия и международное право. Звездный городок: РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина, 2006. 140 с.

большой высоте с самолета, что позволяет не расходовать энергетику ракеты на начальный разгон и преодоление сопротивления наиболее плотных слоев атмосферы. Отметим также широкий фронт исследований и начало практических работ по созданию многоразовых транспортных космических систем, частично многоразовых (например, американский *Space Shuttle* и российская система «Энергия-Буран») и, в перспективе, полностью многоразовых.

И, наконец, очевидно, что запуск Спутника открыл совершенно новые горизонты для развития космической науки, для совершенствования знаний о Земле, Солнечной системе и Вселенной, так как дал возможность проведения космических исследований контактными, а также дистанционными методами с гораздо более близкого расстояния, чем раньше, и без помех для наблюдения, вносимых атмосферой Земли. Кроме того, стало ясно, что человек сможет проводить исследования и различную работу в космосе, а также взглянуть на нашу Землю со стороны и это даст новое качество при изучении глобальных явлений — большое видится на расстоянии!

Результаты космической деятельности регулярно отражаются в различных научно-технических изданиях, обсуждаются на ежегодных конгрессах МАФ и КОСПАР, на других научных форумах. Подробный анализ результатов космической деятельности содержится в аналитическом докладе Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского\*. Говорить же о «важнейших результатах» можно лишь с определенной долей субъективизма. Поэтому просто назову те десять результатов космической деятельности (не придавая особого значения их очередности), которые считаю наиболее значительными: глобальная космическая связь; глобальная спутниковая система координатно-временного и навигационного обеспечения (GPS, ГЛОНАСС); глобальный гидрометеорологический мониторинг Земли; наблюдение Земли из космоса с высокой разрешающей способностью и в различных спектральных диапазонах; международная космическая система поиска и спасания терпящих бедствие («КОСПАС-САРСАТ»); обеспечение долговременного пребывания и работы человека в космосе; полет человека на Луну; создание научных лабораторий в космосе — долговременных орбитальных станций, «летающих телескопов» и т.п.; межпланетные перелеты и проведение исследований Луны, Венеры, Марса и малых тел Солнечной системы автоматическими межпланетными станциями; получение первых фотографий из дальнего космоса, открывших то, что нельзя было наблюдать с Земли, — обратную сторону Луны, рельеф и структуру поверхности Луны, Венеры и Марса, тонкую структуру колец Сатурна...

Перспективы освоения космического пространства неплохие, но, к сожалению, приходится констатировать, что их первые оценки оказались чрезмерно оптимистическими. Освоение космоса происходит гораздо медленнее, чем казалось ученым вскоре после начала космической эры. В качестве примера можно привести прогнозы на 2001 год, которые содержатся в трудах мемориального симпозиума Американского аэронавтического общества в память о пионере ракетной техники Роберте Годдарде, который состоялся в Вашингтоне в 1966 году, т.е. более 40 лет назад. Перевод этих трудов на русский язык вышел в издательстве «Мир»\*\*.

\* Коллектив авторов. Аналитический доклад РАКЦ. Состояние и перспективы космической деятельности России. РАКЦ, 2004.

\*\* Космическая эра. Прогнозы на 2001 год/Пер. с англ. М.: Мир, 1970.

Читая отдельные доклады, поражаешься, какие оптимистические ожидания высоких темпов развития космонавтики были в начале космической эры даже у специалистов. Вот, например, прогноз сотрудника фирмы «Мартин» Уильяма Перди:

- Пилотируемый полет с пролетом мимо Венеры — 1980-1985 годы.
- Обитаемая обсерватория на Луне — 1985-1990 годы.
- Пилотируемый полет с пролетом мимо Марса — 1985-1990 годы.
- Полет человека на Марс — 1990-2000 годы.

Ни одно из перечисленных событий не состоялось. И надо ждать и ждать...

Обратимся к более авторитетному и взвешенному мнению. Председатель американского совета по аэронавтике и астронавтике Юджин Конеччи во вступительном слове при открытии упомянутого симпозиума отметил, что к 2001 году можно ожидать крупных успехов в следующих направлениях:

- «Полет автоматических зондов со сроком активного существования 5...10 лет во все районы Солнечной системы и ее ближайшие окрестности» — этот прогноз реализован.
- «Многokrатное использование космических аппаратов в пилотируемых системах космического транспорта при снижении стоимости до 20 дол. за 1 кг» — реализовано созданием орбитального корабля *Space Shuttle*, однако стоимость выведения килограмма груза на низкую орбиту на практике оказалась на три порядка выше.
- «Будет функционировать или активно разрабатываться экономичная пилотируемая транспортная система для полетов на ближайшие планеты. Будут использоваться двигатели: либо импульсный ядерный, либо электрический с ядерным реактором, либо ядерный с газофазной активной зоной. При этом наиболее пессимистической оценкой срока ввода в эксплуатацию ЯРД с газофазной активной зоной считается 1990 год» — не реализовано и пока не ясно, когда этот прогноз станет реальностью.
- «В 2001 году давно ожидаемые успехи в области термоядерного синтеза станут, наконец, реальностью. В этом случае может начаться интенсивная разработка термоядерных ракет, а вопрос о межзвездных полетах к тому времени может стать достаточно насущным для активного изучения и обсуждения» — успехи в области термоядерного синтеза по-прежнему остаются давно ожидаемыми, а о межзвездных полетах всерьез говорить пока не приходится.

В заключение, размышляя о далеком будущем процесса и результатов проникновения в тайны и закономерности окружающего мира, выскажу убеждение, что Человек никогда не сможет познать до конца основы мироздания. Но это утверждение — отнюдь не пессимистическое, а, наоборот, оптимистическое, потому что из него следует, что космические исследования всегда будут приносить новые открытия. Они всегда будут нужны человечеству и тем больше, чем выше само человечество будет подниматься по ступеням своего развития.



## Михаил Сергеевич ВИНОГРАДОВ

РОССИЯ

Генерал-лейтенант войск противовоздушной обороны (ПВО) РФ, профессор. Ученый секретарь российско-американского Комитета учёных за международную безопасность и контроль над вооружениями при РАН. С 2003 года — Председатель российского Комитета ученых за глобальную безопасность. Почётный член Академии военных наук России.

Родился в 1924 году в Москве.

В 1943 году окончил Рязанское пулеметное училище. Участник ВОВ в войсках ПВО (май 1943—1945). После войны служил в частях и в штабе Московского округа ПВО. В 1961 году окончил Военную командную академию ПВО (современную Военную академию воздушно-космической обороны им. Г. К. Жукова). После учёбы работал в должностях начальника оперативного отдела корпуса, военным специалистом при штабе ПВО и ВВС Кубы (июнь 1963 — сентябрь 1964 года), затем начальником штаба корпуса ПВО, начальником оперативного управления штаба округа ПВО.

В 1973-1989 годах служил в Генеральном штабе Вооруженных Сил СССР (до 1985 — в Главном оперативном управлении, в 1985—1989 годах — в Центре оперативно-стратегических исследований). Армейский стаж составляет 47 лет. Награжден пятью орденами и многими медалями.

## ИСКУССТВЕННОМУ СПУТНИКУ ЗЕМЛИ — 50 ЛЕТ

Известие о запуске в космос первого в истории человечества Искусственного спутника Земли застало меня 4 октября 1957 года на улице в городе, тогда носившем имя Калинина, ныне Твери. Это был первый месяц моей учебы в военной академии, которая теперь носит наименование «Воздушно-космической обороны». Радостный душевный настрой от успешного преодоления вступительных дней ещё не пропал, а услышанное по радио сообщение о вращении вокруг Земли нашего отечественного ИСЗ к личной радости добавило гордость за страну, за науку, за конструкторов, инженеров и рабочих, чьим умом и руками было создано это творение.

Я отлично помню, несмотря на прошедшие пятьдесят лет, как люди на улице искренне радовались услышанному известию и коротким сигналам с борта Спутника. Ведь была проторена дорога в космическое пространство! Через три с половиной года 12 апреля 1961 года полет Юрия Алексеевича Гагарина положил начало непосредственному проникновению в космос людей. А в 1969 году американские астронавты Н. Армстронг, Б. Олдрин и М. Коллинз провели первую лунную экспедицию. Это были знаковые события успешного освоения человечеством космического пространства. И хотя лично мне не довелось участвовать в космических эпопеях, я постоянно на протяжении этих пятидесяти лет внимательно следил за космическими перипетиями.

Космос в силу пространственных и физических параметров играет чрезвычайно важную роль в жизни мирового сообщества. С появлением космических информационных систем вклад космоса в развитие экономики, особенно ведущих стран, стал очень весомым. Связь без космоса невозможна, особенно с переходом

на цифровую технику. Большую роль играет дистанционное зондирование Земли. Навигационные системы типа GPS и ГЛОНАСС не могут работать без космических аппаратов. Показательно, что к настоящему времени порядка половины объектов, развернутых в космосе, являются коммерческими, в том числе принадлежащими гражданским корпорациям.

Космос стал чрезвычайно важен для обеспечения всеобщей международной безопасности, в том числе и в военной сфере. Поскольку я, как военный профессионал, занимался не только противовоздушной, но и противоракетной и противокосмической обороной, а также информационными системами в этих областях, мне пришлось глубоко вникать в военно-космическую проблематику. Для меня главным принципом использования космического пространства в военных целях стал следующий постулат: эта сфера, в отличие от суши, моря и воздуха, пока ещё свободна от оружия, и следует как можно больше (а лучше — всегда) не допускать ее превращения в театр военных действий.

Следует признать, что потенциальные возможности космоса для ведения таких действий весьма велики. Оружие космического базирования может поражать объекты в космосе, на земной поверхности и в воздухе с использованием обычных боеприпасов, ядерных, лазерных, электромагнитных и других средств. Все это оружие стратегического класса, так как способно поражать стратегические глобальные информационные сети. Именно поэтому вывод оружия в космос не допустим.

В том, что в космических программах всегда присутствуют мотивы использования космоса в *военных целях*, нет ничего предосудительного. Защита национальных интересов военными средствами, стремление надежно обеспечить безопасность страны остаются приоритетными задачами в политике любых государств. Однако следует различать два подхода к военному использованию космического пространства. Одно дело — размещать в космосе системы связи, разведки, предупреждения о ракетном нападении, навигации, топогеодезии, дистанционного зондирования Земли, метеослужбы и т.п. Это пассивное военное использование космических средств. Другое дело — размещать в космосе оружие различных классов: «космос — космос», «космос — поверхность Земли», а также развертывать на суше, в воздухе и на море оружие класса «земля, воздух и море — космос». Иначе его называют противоспутниковым оружием. В связи с этим вызывает сомнение правомерность такого частого употребляемого лозунга как «Non-militarization of space» («не-милитаризация космоса»), так как милитаризация космоса — уже свершившийся факт. Ведь пассивное использование космоса в военных целях не только допустимо, но и необходимо для сохранения национальных интересов государств в области безопасности. Вывод же оружия в космос — не допустим, не случайно в США несколько лет назад приняли в публичный оборот лозунг: «Non-weaponization of space» («не-выведение оружия в космос»).

Первый решающий шаг на этом пути был сделан ещё в шестидесятые годы прошлого столетия по следам ущерба, который был нанесен ядерными испытаниями, проведенными СССР и США вне земной атмосферы. В результате взрывов ядерных боеприпасов были отмечены значительные завихрения магнитных полей Земли, выведена из строя радио- и телевизионная связь, нарушена работа некоторых важных военных спутников и однажды — линии электроснабжения на Гавайских островах. Во время состоявшихся переговоров обе стороны были вынуждены признать, что проведение ядерных взрывов в космосе могло

существенно затруднить нормальное использование околоземных орбит при полетах ИСЗ, нарушать работы важных систем связи, вводить помехи в системы космической разведки и раннего предупреждения о ракетном нападении, а выбросы радиации — не позволить в перспективе осуществлять полеты пилотируемых космических аппаратов.

Поэтому, принимая во внимание насущные национальные интересы, США, СССР и Великобритания провели переговоры и в августе 1963 года подписали в Москве Договор о запрещении ядерных испытаний в трех сферах: атмосфере, космическом пространстве и под водой. Это позволило создать в космосе своего рода «зону безопасности» для достижения научных, коммерческих и пассивных военных целей. В конце 1963 года Генеральная Ассамблея ООН одобрила декларацию, в которой призвала страны-члены ООН воздерживаться от размещения оружия массового уничтожения на любых орбитах и не выдвигать национальных претензий на небесные тела.

Далее эти усилия были подкреплены заключением ряда международных соглашений о правовых аспектах использования космического пространства в военных целях. Среди них надо выделить Договор 1967 года «О принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела». Главное в нем — запрет на вывод в космос оружия массового уничтожения. В этом же году ООН приняла Конвенцию об исследованиях и использовании ближнего космоса, которая разрешала использовать его только в мирных целях. Вместе с тем, США и СССР, которые голосовали за ее принятие, скрытно ещё с 1950-х годов вели работы по созданию космического оружия. Аргументация для оправдания этих шагов, видимо, заключалась в том, что на первых порах это было оружие наземного базирования.

В США с 1957 года разрабатывалось — без большого продвижения к желаемой цели — противоспутниковое оружие авиационного базирования «Болд Орион».

Другие работы велись на базе наземных ракет: на атолле Кваджелейн по программе «505» на основе комплекса «Найк Зевс» и на атолле Джонстон по программе «437» на основе баллистических ракет «Тор». В конечном итоге американцы от этих программ отказались.

В СССР работы по этой проблеме велись с начала 1960-х годов. За время проведения испытаний комплекса «Истребитель спутников» (ИС) с 1963 по 1982 год для отработки этой системы в космос были выведены 40 аппаратов: 20 мишеней и 20 перехватчиков. В 1968 году впервые в мире комплексом ИС был уничтожен спутник-мишень, а с 1 июля 1979 года после периода опытной эксплуатации этот комплекс был принят на вооружение и поставлен на боевое дежурство.

В конце 1970-х годов СССР и США начали переговоры о запрещении противоспутникового оружия, но они шли без успеха. А в 1983 году США вышли из переговоров и продолжали активно работать в этой области. В 1985 году американцами были проведены первые испытания разрабатываемой ещё с 1977 года новой авиационной противоспутниковой системы АСАТ с использованием ракет с обычным боеприпасом. С истребителя Ф-15 была запущена двухступенчатая ракета «Срум-Альтаир», которой был сбит ИСЗ «Солунд» на высоте почти 450 км (по другим данным, на высоте около 1000 км). В 1997 году была проведена демонстрация поражения ИСЗ MSTI-3 наземной лазерной

установкой МИРАКЛ. Результат эксперимента был засекречен, но известно, что спутник не был уничтожен. Продолжалась разработка противоспутникового аппарата КЕ АСАТ.

В СССР последний испытательный пуск модернизированного противоспутникового аппарата ИС состоялся 18 июня 1982 года. А 18 августа 1983 года в печати было опубликовано заявление Ю. Андропова о прекращении в СССР в одностороннем порядке программы испытаний противоспутникового оружия. В апреле 1993 года было принято решение о снятии с вооружения советской системы ИС.

Но в январе 2007 года Китай всполошил весь мир, когда в ночь на 12 января с полигона Сичан в провинции Сычуань запустил баллистическую ракету, которая в космосе на высоте 865 км уничтожила старый китайский метеоспутник «Феньюнь-1С», выведенный на орбиту ещё в 1999 году. По информации из источников США, три предыдущие попытки были неудачными, а четвертая — удалась. Китай, который вместе с другими странами всегда выступал за невывод оружия в космос, теперь может громко заявить о своих космических амбициях.

В целом же ситуация с достижением международной договоренности о запрещении разработок, испытаний и эксплуатации противоспутникового оружия любого вида базирования, в том числе и в космическом пространстве, находится в тупике и, по-видимому, не вызывает заинтересованности ООН.

Существует ещё одна потеря в освобождении космоса от оружия. С выходом США в декабре 2001 года из Договора об ограничении систем противоракетной обороны от 1972 года фактически снят запрет на вывод в космос любого оружия ПРО, в том числе с обычными боеприпасами, чем американцы пользуются в развернутых работах по созданию Национальной системы ПРО.

Среди международных правовых документов следует отметить Конвенцию 1976 года о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство; Конвенцию 1977 года о запрещении военного или иного враждебного использования средств воздействия на природную среду (в том числе космическое пространство); Соглашение 1979 года о деятельности государств на Луне и других небесных телах, в котором содержится запрет на использование на небесных телах (но не в космическом пространстве) любых видов вооружений. К сожалению, вместе с признанием важности упомянутых документов, следует отметить их существенный недостаток: они не содержат запрета на вывод в космическое пространство обычных вооружений или их компонентов, а также оружия на новых физических принципах.

Не случайно уже в начале 1980-х годов последовали практические попытки со стороны США разместить оружие в космосе. Открыла это направление программа Р. Рейгана «Стратегической оборонной инициативы», после ее неудачи открытый путь был продолжен в завуалированном виде при президентах Буше-старшем и Клинтоне, но максимума активность достигла при Буше-младшем. Апофеозом стала подписанная им в октябре 2006 года Директива «Национальная политика в области космоса», которая отвергает возможность заключения новых соглашений, ограничивающих деятельность США в космосе. В Директиве говорится: «Соглашения или ограничения по контролю над вооружениями не должны нарушать право США осуществлять исследования, разработку, испытания, деятельность, а также иные действия в космосе в целях национальных интересов». Директива дает право Америке «лишать доступа в космос

любую страну, враждебную интересам США». Кто к ним относится, решать США будут самостоятельно. В документе сказано: «США сохраняют за собой право, возможность и свободу действий в космосе». А ведь в настоящее время, по оценке экспертов, уже 15 государств могут самостоятельно производить космические запуски и порядка 40 государств, даже такие, как Нигерия, имеют собственные спутники. В документе отмечается, что для защиты национальных интересов США будут «предпринимать действия для защиты своего космического потенциала, отвечать на вмешательство, а в случае необходимости лишать противников возможности использовать их космический потенциал, враждебный для национальных интересов США». Поэтому министру обороны США предписывается «создать потенциал, разрабатывать планы, их варианты для обеспечения свободы действий в космосе». По мнению директора Вашингтонского Центра оборонной информации Терезы Хитченс, подписанный Бушем документ «открывает дверь к стратегии войны в космосе».

Россия же по-прежнему выступает за «космос без оружия». Министерство иностранных дел РФ подготовило документ, опубликованный на сайте в Интернете 20 сентября 2006 года, «О позиции России на 61-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН». В нем говорится: «Предотвращение размещения оружия в космическом пространстве — одно из приоритетных направлений российской внешней политики в области укрепления стратегической стабильности и международной безопасности». Российское руководство считает «неоправданным то, что ключевые вопросы разоруженческой тематики фактически выпали из глобальной повестки, в то время как говорить о конце гонки вооружений преждевременно».

Президент Российской Федерации В. В. Путин, выступая 10 февраля 2007 года на Мюнхенской конференции по вопросам политики безопасности, заявил: «...мы не раз выступали с инициативами, направленными на недопущение оружия в космос... Нами подготовлен проект Договора о предотвращении размещения оружия в космическом пространстве. В ближайшее время он будет направлен партнерам в качестве официального предложения. Давайте работать над этим вместе».

Я полностью поддерживаю позицию российского руководства по этому вопросу и разделяю точку зрения людей, убежденных в том, что попытки установить военное превосходство в космосе вызовут ответную реакцию, которая может привести к новому витку гонки вооружений. Такое положение, в свою очередь, повысит уязвимость важной космической инфраструктуры, которая задействована в сферах бизнеса, телекоммуникаций, пассивного использования военного космоса и других сферах, что создаст условия к подрыву стратегической стабильности и международной безопасности. Допустить это непозволительно.



## Сьюзан ЭЙЗЕНХАУЭР

США

Президент Общества Эйзенхауэр. Почётный председатель, ранее — президент Института Эйзенхауэра.

Госпожа Эйзенхауэр имеет более 20 лет стажа работы в сфере международных отношений. Известный общественный деятель.

В настоящее время в четвертый раз является членом Комитета по международной безопасности и контролю над вооружением Национальной академии наук США.

В 2001 году, после двух сроков в Совете НАСА, была назначена в Специальную комиссию по управлению и оценке затрат Международной космической станции. Являлась членом международной программы по поддержанию мира и безопасности Корпорации Карнеги (Нью-Йорк), и в настоящее время — директор Фонда Карнеги за мир и предотвращение ядерной угрозы.

В 1970-х годах работала внештатным корреспондентом в газете *Saturday Evening Post*, позже вела колонку в *Wolfe Newspapers*. Автор двух региональных бестселлеров: «Breaking Free» («На свободу!») и «Mrs Ike» («Миссис Айк»). Редактор четырёх сборников, посвящённых региональной безопасности, последний из которых — «Партнёры в космосе» (2004).

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕСУРС, ДОСТУПНЫЙ ВСЕМ НАЦИЯМ

Прошло пятьдесят лет с тех пор, как запуск советского Спутника изменил мир и поставил в ряд наиболее фундаментальных проблем вопрос о стратегическом видении космоса. Нигде ещё до сих пор международное сотрудничество не знало подобного единения в вопросах международной безопасности, как в космосе, поскольку лишь глобальное единство, разделяемое всеми сообществами, оказывает одновременное влияние на все страны и представляет беспрецедентную потенциальную связь социальных, экономических и военных сил. Сегодня космос используется в направлениях, которые ещё недавно казались невозможными. Он позволяет дистанционно отслеживать банковские счета, общаться в глобальном масштабе, следить за погодой, предсказывать и предупреждать природные катастрофы, совершать сделки и безопасно путешествовать по всему миру. Космос быстро стал интегральной, фундаментальной частью инфраструктуры каждой нации, включая (и, возможно, именно это является наиболее важным) военную сферу.\*

Увы, в то же время наиболее ценные объекты космической сферы, чье движение определяется законами небесной механики, а траектория задана и предсказуема, уязвимы для элементарнейших атак. Их уязвимость побудила политиков во все мире начать поиск наиболее эффективного баланса между современным гражданским, коммерческим использованием средств космической связи и растущей потребностью использовать космос в военных целях.

\* Статья написана на основе Речи на космическом симпозиуме Национального оборонного университета (NDU) 25 апреля 2007.

Однако настоящие многосторонние обсуждения подобных наиболее критических стратегических вопросов, в которые были бы вовлечены все основные страны — члены «космического клуба», практически не проводятся. Именно поэтому не было бы натяжкой утверждать, что недавние китайские испытания противоспутниковой ракеты есть прямой результат нашей неспособности даже говорить о космической безопасности с другими космическими державами (я порой сомневаюсь, было ли случайностью, что эти китайские испытания случились именно в 2007 году).

Запуск Спутника, как мы знаем, был практически «боевой тревогой» для США и их военных лидеров. Те, кто был тогда в курсе происходящего, вспомнят, что создание ГРАЖДАНСКОГО космического агентства (вместо ВОЕННОГО) вовсе не было легким решением. Эйзенхауэр испытывал большое давление со стороны военных структур и аэрокосмического сообщества, настаивающих на том, чтобы сделать космическую отрасль преимущественно военной организацией. Его беспокоили две вещи: реакция международной общественности на тот факт, что наши военные организации будут ответственны за проекты мирного назначения, а также риск совместных предприятий в космосе. Космической программе в таком случае препятствовала бы необходимость засекречивать отдельные разработки, да и в целом такое положение вещей вызывало бы подозрения со стороны других государств. Само создание агентства НАСА и утверждение национальной космической политики в 1958 году подчеркивали стремление к международному сотрудничеству; новое агентство стало ответственным за «укрепление позиции США как ГЛАВНОГО ЗАЩИТНИКА использования ближнего космоса в мирных целях». США были готовы также «объединиться с другими нациями, включая СССР, для совместного освоения космического пространства».

В начале 1990-х Россия и США стали, наконец, взаимно открыты для сотрудничества в широком масштабе. Решение о проведении совместной программы «МИР-Шаттл», а затем — привлечение русских в программу Международной космической станции ознаменовали начало совершенно новой эры космической кооперации.

Тем не менее, в то время как космические державы были уже глубоко вовлечены в создание космической станции, изменения происходили и в военной сфере. Наиболее известное и скандальное событие в этой области случилось в 2002 году — смена политического курса: США отказались от договора по противоракетной обороне. Этот договор оставался в силе в течение тридцати лет, а отход от него стал первым случаем в новейшей истории, когда Америка отказалась от важнейшего международного соглашения по вооружениям. В дополнение к этим политическим шагам, США всё более и более отчетливо определяли свое видение космоса, что казалось довольно агрессивным с точки зрения международной общественности. Доктрина ВВС США 2004 года «Операции противодействия в космосе» гласила, что США будут добиваться своего полного превосходства в космосе и считают себя «свободными атаковать... так же, как и быть свободными предотвращать чужие атаки»\*. Она была опубликована в то время, когда США последовательно отказывались участвовать в международном диалоге на тему «правил дорожного движения» в космосе. Это ли лучший путь защиты нашего космического достояния, когда отдельные, относительно примитивные, но должным образом направленные ракеты могут дер-

\* United States Air Force Doctrine Document 2-2.1: Counter Space Operations. August, 2004.

жать наши коммерческие, научные и военные инфраструктуры в заложниках, что и было ярко продемонстрировано недавними китайскими испытаниями?

В течение последних трех лет Институт Эйзенхауэра был занят проектом, посвященным поиску ответа на эти вопросы. Основной подход данного проекта базировался на точке зрения, объединяющей интересы всех организаций, имеющих отношение к космосу: военных и гражданских, национальных и международных — в рамках нового понимания безопасности. Данная точка зрения подчеркивает тот принцип, что космос — международный ресурс, доступный всем нациям. Стремясь к этой цели, мы основали и поддерживаем Международный космический экспертный совет, включающий ряд ведущих экспертов в космической тематике.

Это прагматический подход к достижению консенсуса между космическими державами в целях защиты и обуздания американских аппетитов, но, в то же время, и попытка предотвращения полного превращения космоса в арену военных действий. Это не попытка уменьшить роль уже существующих наземных систем и систем двойного назначения. Это и не предложение снизить степень милитаризации космоса. Мы видим Экспертный совет организацией типа РКРТ\*, а не новым обременительным международным договором. Данная рамочная структура есть попытка выработки политически приемлемого «среднего пути» для политиков всех стран.

Наша стратегия, которая применима и к уже существующим, и к новым космическим державам, всячески поддерживала бы страны, добровольно желающие присоединиться к выработанному режиму, и изолировала бы те, которые не желают присоединиться или соблюдать принципы этого договорного режима. В то же время этот план не запрещал бы дополнительные меры по увеличению безопасности космических объектов и их наращиванию, которые могут принимать подписавшие стороны. Ключ к этому предложению — учреждение многосторонней системы, основанной на международном соглашении, запрещающем орбитальное оружие нападения и испытания любого разрушительного противоспутникового оружия, базирующегося на земле, море, воздухе или в космосе.

Создание этой рамочной структуры было бы важным первым шагом к гарантии того, что космос останется безопасной средой для космических объектов всех наций-участников «космического клуба». Группа экспертов в таком случае была бы в выгодной позиции для привлечения новых игроков в освоении космоса и смогла бы привлечь внимание и к другим важным проблемам космической безопасности, таким как проблема минимизации космического мусора.

Не вызывает сомнений, что космическая безопасность стала фундаментальным компонентом международной стабильности. Как лидирующей в данный момент космической державе, Соединенным Штатам более, чем кому-то другому, есть, что терять в космосе, и потому велик стимул защищать свои космические объекты. Но США — не единственные: все мировые державы имеют некую долю в этом деле и заинтересованы в том, чтобы нынешняя, хотя и слабая, стабильность в космосе не выродилась в гонку вооружений или прямую военную конфронтацию.

\* Организация «Режим контроля за ракетными технологиями» — Missile Technology Control Regime.

Когда мы оглядываемся назад, в конец 1950-х, мы иногда забываем, что последовавшая затем космическая гонка могла бы так же легко превратиться в гонку космических **ВООРУЖЕНИЙ**. Юрий Гагарин и Нейл Армстронг могли бы быть с легкостью заменены противоспутниковыми системами, военными космическими станциями или, возможно, даже ядерным оружием на орбите. Эйзенхауэр проницательно воспрепятствовал амбициям многих, кто энергично выступал за единоличное владение космическими проектами, которые последовали за запуском Первого спутника.

Политика развиваемого сотрудничества, которую вел Эйзенхауэр, могла бы снова послужить моделью в нынешней ситуации. В своей речи «Атом для Мира» (ещё одна попытка Президента выработать новый способ рассмотрения ужасного потенциала ещё одного глобального бедствия — использования ядерного оружия) Эйзенхауэр обрисовал лидирующую роль, которую Соединенные Штаты могли бы играть в поисках конструктивных способов урегулирования одной из самых больших угроз человечеству.

Он сказал: «Случайно взятые страницы истории являют нам портреты «великих разрушителей», но вся книга истории человечества открывает нам бесконечный поиск мира и богоданной способности человечества строить. И Соединенные Штаты всегда будут желать того, чтобы их имя связывалось со всей книгой, а не с её отдельными страницами. Моя страна желает созидать, а не разрушать. Это требует соглашений между нациями, а не войн. Я знаю, что на пути к этому мы должны запастись терпением. Я знаю, что в мире, столь разобщенном, как наш, спасение не может быть достигнуто лишь одним драматическим действием. Я знаю, что много шагов должно быть сделано в течение многих месяцев, прежде чем мир сможет посмотреть на себя однажды и по-настоящему осознать, что новый климат взаимного и мирного доверия царит повсюду. Но я знаю также, прежде всего, что мы должны сделать эти первые шаги, и сделать их теперь».

Спустя 50 лет после запуска Спутника у нас также есть возможность сделать такие шаги, и время сейчас гораздо менее сложное. «Холодная война» осталась в прошлом; космических держав теперь несколько, и почти все они сегодня включены в совместные проекты. Каждый извлечет пользу от стабилизирующей рамочной структуры, поскольку в космической конфронтации выигравших не будет. Поиск жизнеспособного согласия между космическими державами важен стратегически. Это вполне достижимо. И, прежде всего: ещё никогда он не был более своевременным.



## Тобиас С. ОУЭН

США

Профессор Института астрономии Гавайского университета.

Почётный доктор Парижского университета, член Американской ассоциации содействия развитию науки. Член Американского геофизического союза.

Специалист в области физики планетных атмосфер. Возглавлял группы, обнаружившие кольца Юпитера. Председатель со стороны США научной группы по разработке совместного проекта НАСА и Европейского космического агентства — миссии Cassini-Huygens по изучению системы Сатурна. Участник миссии Viking (1969–1978), команды Voyager Imaging Team (1972–1990); миссии Galileo (с 1977 по 2000 год), миссии Rosetta Европейского космического агентства, российского проекта «Фобос».

Награжден Гран-при им. Марселя Дассо (2006), наградой Регента за выдающиеся исследования (Гавайский университет, 2006), наградой Клуба выпускников университета Чикаго за профессиональные достижения (1983), медалью НАСА за выдающиеся научные достижения — анализ атмосферы Марса, 1977; шесть наградами НАСА за коллективные достижения (1971–1996).

## МИР ПОСЛЕ СПУТНИКА

Успешный запуск Советским Союзом первого искусственного спутника в 1957 году стал переломным событием в мировой истории. Человечество создало ещё одну луну! Одним гигантским шагом мы внезапно вошли в космическую эру, и жизнь на Земле уже никогда не станет прежней.

Политическая реакция Соединённых Штатов последовала незамедлительно и была очень острой. Американцы привыкли к мысли, что они лидируют повсюду, являются мировыми новаторами в технике. А здесь весь мир явно увидел, что это мнение — не более чем миф. Такое замешательство! Буквально, паника! Сразу же в колледжах и университетах появились курсы изучения русского языка. Передовые статьи в газетах поносили убогое состояние американского образования и требовали усилить преподавание математики, физики и инженерных наук, «так, как этим дисциплинам учат в Советском Союзе!».

За рассветом космической эры вскоре последовало ещё одно волнующее достижение: в 1959 году СССР получил первые изображения обратной стороны Луны!

Потребность к исследованию всегда была скрытым двигателем человечества. Древние греки обследовали Средиземное море, Марко Поло обнаружил Китай для Европы, Колумб дал Европе Америку, полинезийцы открыли Таити и Гавайи и так далее. Но вот обратная сторона Луны! Только научные фантасты, как Жюль Верн, или мечтатели вроде Константина Циолковского могли представить себе приключение такого рода. Исследование внезапно вышло в новое измерение. Небо больше не было пределом.

Невозможно проследить в деталях значение этих новых знаний, но опыт прошлых открытий «новых миров» порождает сильный стимул для коллективного

воображения. И те рассказы из области научной фантастики уже не казались такими неестественными. Серьёзный учёный или инженер теперь могли начать планировать ещё более амбициозные путешествия в космосе. Что скрывается за бесконечными облаками Венеры? Как у Земли могла появиться такая большая Луна? Есть ли жизнь на Марсе? Что за элементарные химические процессы происходят сегодня за пределами Солнечной системы? Эти и многие другие вопросы больше не были лишь предметом дискуссий — теперь мы могли строить космические аппараты, способные улететь за ответами.

Значение Спутника для человечества в целом становится все менее уловимым, но все более важным. Спутник, вращающийся вокруг планеты, делает её единым целым. На Земле теперь нет отдельных стран и континентов, есть весь мир, единый и завершённый. Потребуется некоторое время, чтобы эта мысль вошла в человеческое сознание, но именно Спутник стал первой ступенью на пути к этим кардинальным переменам в мировоззрении обитателей Земли.

Теперь мы можем осознать себя живущими на одной планете среди других планет нашей системы. И в то время как мы отмечаем юбилей космической эры, наши космические аппараты приближаются к другим планетам, которые теперь уже навсегда перестали быть просто светящимися точками на ночном небе, превратившись в другие миры со своими законами.

Это все усиливающееся осознание нашего места в планетной системе привело ко все более интенсивному поиску других подобных систем. Сегодня мы знаем более двухсот звёзд, вокруг которых обращаются одна или несколько гигантских планет. В то же время исследования Солнечной системы и Галактики в целом не обнаружили доказательств существования какой-либо жизни, отличной от жизни на Земле.

Таким образом, за пятьдесят лет после Спутника понятие нашей среды обитания расширилось невероятными темпами. Школьники теперь вырастают в окружении красочных изображений других планет, а их понятия о нашем месте в космосе были совершенно не доступны их бабушкам и дедушкам, когда последние были в том же возрасте. Чтобы наглядно представить эту эволюцию, достаточно заглянуть в учебник для колледжа, написанный в 1936 году известным профессором астрономии Форестом Рэй Моултоном:

«Нет никакой надежды в реализации причудливой идеи достичь Луны, — смело заявил Моултон, — ввиду несокрушимого барьера — необходимости преодолеть земную гравитацию».

К счастью, на советскую команду, запустившую Спутник, подобные заявления не произвели большого впечатления! Чувство уверенности профессора Моултона основывалось на хорошем знании физики, но оно было примитивно с точки зрения технологического прогресса. Пример профессора учит нас быть скромными в оценке наших возможностей предсказывать то, что готовит нам будущее.

Итак, силы, связывающие нас с Землей, были преодолены, а ближайшие планеты — исследованы. Что ещё нового может дать человечеству это новое мировоззрение? Ответ неоднозначен, но мы, как кажется, находимся на пороге захватывающих изменений, чей источник можно найти в прошлом, в тех сигналах маленького Спутника, которые посылали нам «привет!» из космоса. С одной стороны, мы можем сожалеть о том, что наряду с этими необычайными технологическими достижениями всё ещё пытаемся разрешить наши величайшие

социальные проблемы тем же способом, что и наши пещерные предки, — силой. Водородная бомба — ничего более, как просто лучшая «дубинка» из тех, что мы научились делать до сих пор. Поистине ужасает то, что идея о Земле как о единой планете, которая, как никакая другая, способна объединить всех жителей земного шара, постоянно разрывается войнами. Это надо остановить!

Впрочем, уже есть проблески надежды, что однажды это произойдет. В настоящее время мы наслаждаемся самым длительным мирным периодом на фоне бесконечных войн европейских кланов, которые происходили в мировой истории. Если приложить определённые усилия, то в эту гармонию могут быть включены и другие нации.

Подобным же образом, спустя столетия использования земных сокровищ для наших собственных эгоистичных целей, мы стали свидетелями растущего беспокойства за тот беспорядок, который мы произвели в окружающей среде. Наша прекрасная бело-голубая планета, возможно, уникальна во Вселенной, так как несет разумную жизнь, и заслуживает большей заботы. Постоянно растущее осознание того, что мы живем в очень уязвимом мире, который есть лишь пылинка в огромном космосе, является одним из величайших даров космической эры, открытой Спутником. Это осознание медленно, но неизбежно порождает огромное чувство ответственности за мир, который нас окружает. Сегодня мы ясно понимаем, что сами составляем величайшую опасность для жизни на нашей драгоценной планете. Последнее свидетельство того, что это осознание становится все сильнее, — усилия, которые предпринимаются для предотвращения катастрофических изменений в мировом климате, которые провоцирует человек. Эта угроза касается не только одной страны или одного континента; это глобальная проблема, которая требует глобального решения.

Следующим большим шагом, который мы должны предпринять, станет остановка или, что даже лучше, некоторое снижение безудержного роста человеческой популяции. До настоящего времени человечество умножалось с постоянно увеличивающейся скоростью, так, что сейчас время, требуемое для удвоения численности населения на Земле, меньше продолжительности жизни человека. Чтобы представить себе это на графике роста, положим, что потребовалось около миллиона лет, чтобы достичь нынешней мировой популяции. И все идет к тому, что то же количество людей появится через 45 лет. В эпоху запуска Спутника на планете обитало 2,9 миллиарда человек. Сегодня (06.04.2007) нас 6,6 миллиардов. Чтобы достичь желаемого равновесного мира, уровень жизни всех людей на планете должен соответствовать тому уровню, который сейчас имеют жители городов в развитых странах. Если это произойдет, то давление на окружающую среду станет гигантским.

Представим Землю, какой она была 200 лет назад, — прекрасный, благодатный мир, обращающийся вокруг Солнца как раз на таком расстоянии, которое обеспечивало подходящий диапазон температур для всего невообразимого числа его живых обитателей. Природа самой жизни остаётся загадкой для нас, но легко увидеть, что ее сохранение на нынешнем уровне разнообразия требует хоть и хрупкого, но стойкого равновесия между различными видами и окружающей средой.

Проблема, с которой мы столкнулись, заключается в том, что этот благоприятный диапазон температур также контролируется составом атмосферы, а мы,

люди, продолжаем безответственно изменять его на протяжении уже нескольких десятилетий. Подумаем, что случилось в прошедшие 200 лет: одна из форм жизни, которая делает Землю уникальной, полностью нарушила чувствительный баланс, сохранявший жизнь в гармонии, увеличиваясь в количестве без какого-либо видимого предела и потребляя все, что могла обнаружить. В процессе этого она изменила состав самого воздуха, которым мы дышим. Люди ведут себя подобно раковым метастазам, клетки которых размножаются до тех пор, пока не уничтожат своего хозяина. В нашем случае хозяин — Земля, и, пока мы ещё вне опасности уничтожения планеты, мы постепенно уменьшаем число мест, пригодных для жилья. В случае с раком, когда умирает хозяин, рак погибает вместе с ним. В нашем случае мы рискуем нажать серьёзные неприятности для огромной части населения земного шара.

Это нужно остановить во что бы то ни стало! Ведь более уйти некуда. И осознание этой необходимости — ещё одно важное следствие Спутника и его «потомков». Конечно, мы можем мечтать о том, чтобы застроить Марс теми же галереями магазинов, многоэтажками, сетями дорог и отелями, которыми мы покрываем Землю; но полёт человека на Марс не решит наших проблем. Мы должны сделать это на Земле, и чем раньше, тем лучше!

Всё это, казалось бы, совсем не связано с отважным маленьким Спутником, вращавшимся вокруг Земли и извещавшим весь мир о своём существовании. Но эти сигналы из космоса дали нам основания для других мыслей о будущем: мы получили поистине экзистенциальное завещание заботиться о нашей планете и друг о друге, поскольку там, за Спутником, за орбитальными космическими станциями или форпостами на Луне и Марсе, нет ничего, кроме тьмы, невыразимого холода и неумолимой пустоты космоса.

Настало время вновь вернуться к мечтателям, которые не приняли догмы так называемых экспертов-консерваторов и подарили нам Спутник. Нам нужны новые, сравнимые с ним, достижения, которые снимут оковы с наших мыслей и вновь покажут, что люди, окрылённые мечтой, способны дарить настоящие подарки той планете, на которой они живут. Возможно, это и есть самое важное послание Спутника: то, что одним кажется невозможным, для других всего лишь требует побольше времени. Спустя пятьдесят лет пример этого первого блестящего космического странника вокруг планеты высоко над нашим привычным небом по-прежнему вдохновляет нас.



## Леонид Алексеевич ГОРШКОВ

РОССИЯ

Главный научный сотрудник Ракетно-космической корпорации «Энергия», доктор технических наук, профессор. Действительный член Академии космонавтики. Один из руководителей работ по марсианской программе в РКК «Энергия».

Принимал участие в проектировании и разработке кораблей «Союз», станций «Салют», «Мир» и российского сегмента Международной космической станции (МКС).

Заместитель директора программы Международной космической станции с российской стороны в 1994–1997 годах.

## ПЕРВЫЙ СПУТНИК РАСШИРИЛ ГРАНИЦЫ МИРА

— *Как отразился запуск Спутника на мировоззрении людей, как повлиял он на развитие науки, культуры, технический прогресс?*

Выведение на орбиту Первого спутника — очередной этап развития ракетной техники Советского Союза. Но этот этап совершил революцию в сознании людей. Запуск Первого спутника резко расширил границы мира. Разумеется, все понимали, что рано или поздно люди полетят в космос. Но одно дело понимать, что это возможно, и другое — быть свидетелем того, как это происходит в реальности.

Древняя мечта о посещении других миров стала приобретать вполне реальные черты. И даже мысль о поиске братьев по разуму не стала казаться такой уж фантастической.

После запуска Первого спутника использование возможностей космоса в повседневной деятельности человека стало нормой. Связь и телевидение, контроль поверхности Земли из космоса, научные исследования вне Земли вошли в нашу жизнь. Космические технологии сегодня — одна из важных составляющих технического потенциала развитых стран. Но главное состоит в том, что открылась новая область деятельности человека, появился ещё один вектор развития цивилизации.

— *Первый спутник, действительно, стал новым словом в космической технике?*

Сам Спутник был достаточно простым по конструкции и системам. Недаром он имел рабочий индекс ПС — простейший спутник. Запуск Первого спутника —

это, прежде всего, торжество ракетной техники. Ракета-носитель Р-7, знаменитая «семёрка», впервые в мире обеспечила выведение искусственного спутника на околоземную орбиту. Но, тем не менее, уже для этого Спутника были сделаны первые шаги по созданию «космических» систем — терморегулирования, энергопитания и других. И только последующие, более сложные космические аппараты стали этапами развития уже самой космонавтики. Однако это нисколько не умаляет значения Первого спутника Земли: ведь он был *Первым!*

— *Часто можно слышать, что запуск Первого спутника в Советском Союзе был, прежде всего, политической акцией. Так ли это?*

Смотреть на события такого масштаба глазами политиков не имеет смысла. Для них все, что делается, — политика. У нас часто говорят, что американская программа полета человека на Луну — чистая политика. Действительно, для президента Кеннеди и его окружения этот проект являлся политическим. Им было очень важно продемонстрировать всему миру мощь Америки. А для инженеров НАСА проект первого полета человека на Луну означал решение сложной технической задачи. Для американской промышленности программа «Аполлон» стала мощным технологическим прорывом. А для всей планеты высадка на Луну первого землянина — это этап развития цивилизации, который навсегда останется в истории. Так же обстоит дело и с Первым спутником. Сводить все к политике не следует.

— *Мы гордимся тем, что наша страна стала первой в освоении космоса. Первый спутник советский, первый космонавт советский, первая орбитальная станция советская — во многих этапах развития космонавтики мы были первыми. Как Вы считаете, это случайно?*

Думаю, что это закономерно. Разумеется, была важна поддержка этих работ со стороны руководства государства. Но в качестве главного фактора наших приоритетных достижений я бы отметил технический и интеллектуальный потенциал нашей страны.

— *Да, а потом все стало иначе: первый человек на Луне стал американцем, первый многоразовый корабль тоже был американским. Кажется, мы безнадежно отстали от наших конкурентов. Это так?*

Не совсем так. Мы очень хотели, чтобы советский человек первым оказался на Луне. Но по разным причинам нам это не удалось. В 1969 году мы взяли курс на создание орбитальных станций. Разумеется, стремились создать первую станцию раньше американцев. И это у нас получилось. Задачей орбитальных станций было проведение широкой программы исследований в разных областях науки и техники. В результате накоплен огромный экспериментальный материал, и мы рассчитываем, что он ляжет в основу многих научных и технических достижений.

Одним из важнейших направлений работ на орбитальных станциях стала подготовка к будущим межпланетным экспедициям. Создание и отработка средств для обеспечения длительных полетов человека, которые являются одной из главных элементов межпланетных экспедиций, могут проводиться только на орбитальных станциях, и ни в одной другой стране мира не накоплено такого опыта в этой области. В процессе эксплуатации орбитальных станций

отработаны многие элементы будущих межпланетных комплексов. С точки зрения подготовки экспедиции на Марс Россия, в том числе, благодаря работам на орбитальных станциях, технически во многом опережает другие страны. Так что утверждение о безнадежном отставании мне представляется преувеличением.

*— А как Вы относитесь к соревнованию в освоении космоса? Не лучше ли вместо соревнования использовать сотрудничество и интеграцию? Вы упомянули программу полета человека на Марс: разве не естественно, чтобы такая программа стала международной?*

Разумеется, международное сотрудничество в космонавтике развивается и будет развиваться. Но пока существуют разные страны, неизбежно наличие национальных программ, ведь каждая страна заинтересована в развитии своих технологий, основанных на собственном опыте. Особенно, если эти технологии востребованы на мировом рынке. Поэтому в космонавтике соседствуют и международные, и национальные программы. А соревнование является замечательным стимулом развития технологий, и в области космических полетов оно останется обязательно.

Что касается программы освоения Марса, то это длительный процесс, и в нем на определенных этапах примут участие практически все страны, обладающие соответствующими технологиями. В программе полетов на Марс потребуются самые различные корабли, базы, средства исследований и строительства. Национальные программы различных стран решают отдельные задачи освоения Марса. И каждая страна пройдет свою часть пути к этой долгожданной цели.

Недавно США объявили, что первый полет человека на Марс является их национальной программой. Американцы, в принципе, могут пригласить участвовать в ней и другие страны, но за их собственные средства. Но собственные деньги следует тратить с максимальной выгодой для себя. Вряд ли целесообразно делать за собственные средства какие-то элементы американской программы. Возможно, для России может оказаться более выгодной и перспективной разработка собственных ключевых технологий для полета человека на Марс, которые позволят развивать национальные программы и в дальнейшем.

*— Часто можно слышать, что космонавтика не является приоритетом хозяйственной деятельности в мире. Не лучше ли обратить внимание на более важные проблемы для населения Земли?*

Да, на Земле много проблем, на решение которых требуются средства. Даже обеспечение населения Земли пищей представляется более важной задачей, чем, например, полет человека на Марс. Но, к счастью, человечество никогда не руководствовалось этим, на первый взгляд, очевидным принципом, несмотря на то, что жизнь населения Земли во все времена не была благополучной. Именно поэтому мы сегодня не сидим у костра в звериных шкурах. Человечество «не проедало» те возможности, которые перед ним открывались. И исследование окрестностей собственного «дома» от Мирового океана до космического пространства — это один из элементов развития цивилизации. Но это — не единственная задача космонавтики, существуют вполне прагматичные цели. Космонавтика позволяет решить многие глобальные проблемы, стоящие перед человечеством.

— *Какие же это глобальные проблемы, и каковы перспективы освоения космического пространства? Как они отразятся на развитии человечества?*

Некоторые из них, действительно, нельзя решить без использования средств, которые может предоставить космонавтика. Приведу такой пример. Как известно, экологический ресурс Земли ограничен: увеличение притока даже самой чистой энергии в экологическую систему Земли не может быть бесконечным. С другой стороны, и остановить возрастающие «аппетиты» землян вряд ли возможно. Однако если не принять соответствующих мер, то мы можем прийти к «точке невозврата», когда человечество исчерпает экологические возможности Земли, и ситуация может оказаться необратимой.

Сейчас много говорится о поиске «чистых» источников энергии, о борьбе с парниковым эффектом и так далее. Эти мероприятия необходимы, но они могут только отодвинуть «точку невозврата». Рано или поздно придется, например, начать процесс удаления с поверхности Земли производств со значительным потреблением энергии и экологически вредными отходами.

Поэтому строительство в космосе сооружений и организация производств вне Земли неизбежно. Полеты орбитальных станций, создание космических буксиров, развертывание больших трансформируемых конструкций, отработка систем для проживания человека в космосе, полеты к планетам Солнечной системы и освоение этих планет — шаги на этом пути.

И, если говорить о перспективах, то человечеству суждена постоянная экспансия с расширением нашей «ойкумены». И этот процесс бесконечен.

— *Вы говорите об общемировых проблемах. А так ли необходимо России тратить довольно большие деньги на космонавтику? Ведь эти средства ограничены.*

Прежде всего, насчет бедности России — это неправда. В стране есть значительные средства, в том числе, у государства. И они должны инвестироваться в экономику страны.

Несмотря на то, что динамика развития экономики России позитивна, у нее существует вполне определенное уязвимое место — ресурсная направленность (добыча и экспорт углеводородов, металлургия и т.д.), на что неоднократно обращал внимание Президент Российской Федерации. Восстановить промышленность после кризиса 1990-х годов нам пока не удалось. А какие отрасли надо восстанавливать прежде всего? Наверное, те, которые используют передовые технологии, востребованные на мировом рынке. И космонавтика относится именно к таким. По многим космическим технологиям наша страна имела и имеет безусловный приоритет.

Восстановление промышленности имеет и социальный аспект. Количество предприятий, участвовавших, например, в создании орбитальных станций «Салют», «Мир», российского сегмента Международной космической станции, составляло не одну сотню. Эти предприятия работают в разных регионах и городах страны. Для создания космической техники нужны не только чисто «космические» производства. Необходимы различные приборы и агрегаты, материалы и т.д. А это — места для специалистов, работающих с передовыми технологиями, что всегда очень важно для любой страны.

Мы уже привыкли к понятию «утечка мозгов». Многие ученые покидают нашу страну, но, на первый взгляд, вроде бы, ничего страшного не происходит. В действительности, это только так кажется. Процесс, когда наиболее ценные кадры уезжают из России, а их замещают неквалифицированные мигранты, предельно опасен для страны, грозит самому ее существованию. Ученые покидают Россию не потому, что за рубежом они получают больше денег, а, прежде всего, потому, что в нашей стране нет программ, в которых молодые ученые нашли бы себе применение. России, как воздух, нужны крупные научные программы. В частности, в проекте полета человека на Марс будут востребованы ученые самых различных специальностей — биологи, медики, материаловеды, физики, программисты, химики и многие, многие другие.

Можно по-разному относиться к такому понятию, как престиж страны. Но авторитет государства — это понятие, в том числе, и экономическое. Вспомним, как вырос авторитет США после программы «Аполлон».

*— Тем не менее, рядового человека интересует, прежде всего, собственное благосостояние. Как Вы думаете, поддерживает ли развитие космонавтики население нашей страны?*

Все зависит от того, кого Вы называете «рядовым человеком». Если того, которому важно только собственное благополучие и безразлична судьба его детей и внуков, то, возможно, такие люди могут и не поддерживать развитие космических технологий. Мне иногда приходилось сталкиваться с тем, что некоторые представляют «рядового человека» как абстрактное существо с системой мотиваций, близкой к насекомым. Это представление ошибочно. Во всяком случае, политика государства не может ориентироваться на такой подход.

В 2002 году президент фонда «Общественное мнение» А.А. Ослон опубликовал результаты опроса населения по вопросу поддержки разработки в России экспедиции полета человека на Марс. Этот год был не самым благополучным для России. Оказалось, что большинство россиян поддерживает этот полет. Конечно, к таким опросам следует относиться осторожно: все зависит от контекста и точной формулировки вопроса. Но все же это — интересный факт.

Кстати, очень эмоциональная реакция миллионов «рядовых людей» в мире на запуск Первого спутника, полет Гагарина, посадку американцев на Луну тоже очень показательна. Уверен, что большинство населения нашей страны поддерживает развитие космонавтики. И это несмотря на то, что очень распространена пропаганда «насекомообразного» поведения.

*— Повлиял ли запуск Первого спутника на Вашу жизнь?*

Конечно. Самым прямым и непосредственным образом. Вся моя жизнь связана с космонавтикой. И я считаю это огромной удачей для себя.



## Уильям Вернон ДЖОНС

США

Старший научный сотрудник в отделении суборбитальных исследований в штаб-квартире НАСА. Ответственный за исполнение суборбитальных научных программ. Руководитель исследовательских работ отделения астрофизики, а также космической и гелиосферной физики.

Получил степень бакалавра инженерной физики в 1963 году в Университете Тулса, докторскую степень по физике в 1967 году в Университете штата Луизиана. В 1967–1968 годах получал стипендию Александра фон Гумбольдта в Институте внеземной физики Общества им. Макса Планка в Германии. Сотрудник государственного университета штата Луизиана в 1969–1988 годах. Внештатный научный сотрудник в Лаборатории астрофизики высоких энергий, Центр космических полетов им. Годдарда (1975–1976). Внештатный научный сотрудник в Институте исследования космических лучей в университете Токио (1981).

*William Vernon Jones*

## ОТ КОСМИЧЕСКОЙ ГОНКИ К ПЕРСПЕКТИВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА

Я считаю за честь то, что мне пришлось жить в одну из самых увлекательных исторических эпох, которую только можно представить, — в начале космической эры. Запуск Первого спутника в СССР 4 октября 1957 года и все связанные с этим события нескольких последующих лет навсегда запечатлелись в моей памяти. Я начал посещать занятия в университете г. Тулса, штат Оклахома, за несколько недель до запуска Первого спутника, через месяц после которого — 3 ноября — был запущен и второй спутник. После успешных запусков Спутников и досадно неудачной попытки запустить первый американский спутник в декабре того же года, через пару недель после начала второго семестра моего обучения был запущен первый американский спутник — *Explorer-1*. Первое значимое научное открытие космической эпохи было основано на данных, полученных спутниками *Explorer-1* и *Explorer-3*, запущенными в январе и марте 1958 года соответственно. Зоны интенсивной радиации, обнаруженные этими аппаратами, носят теперь название радиационных поясов ван Аллена в честь профессора Джеймса А. ван Аллена — руководителя открывшей их группы исследователей из университета Айовы. Через много лет после этого мне посчастливилось встретиться с профессором Константином И. Грингаузом, который рассказал мне о том, что детекторы частиц на борту Спутников также зарегистрировали эти радиационные пояса.

Национальная администрация по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) Соединённых Штатов была создана как правительственное агентство в 1958 года, когда царившая в обществе атмосфера воспринималась многими почти как национальный кризис. НАСА запустила свой первый

спутник, «Пионер-3» 6 декабря 1958 года. «Пионер-3» и «Пионер-4» были оборудованы счётчиками Гейгера, которые должны были измерить уровень космических лучей между Землёй и Луной. Запущенный 6 декабря «Пионер-3» так и не достиг Луны из-за небольшой ошибки, в результате которой после завершения разгона он получил неверные скорость и направление. Однако, прежде чем войти в атмосферу Земли через день после запуска, он открыл второй радиационный пояс, опоясывающий Землю. «Пионер-4», запущенный 3 марта 1959 года, на следующий день после запуска пролетел на расстоянии 60 000 км от поверхности Луны, став первым американским космическим кораблём на солнечной орбите.

Седьмого октября 1958 года НАСА объявила о планируемом проекте «Меркурий», основными задачами которого было выведение космического корабля с человеком на борту на орбиту Земли, наблюдение за его жизнедеятельностью во время полета и успешное возвращение пилота и космического корабля на Землю. На тот момент было неясно, сможет ли человек выполнять свои задачи как пилот-инженер-экспериментатор в суровых условиях полёта в невесомости. Однако ожидалось, что условия космического полёта будут схожи с теми, с которыми сталкиваются военные лётчики-испытатели. В январе 1959 года были собраны досье сотен талантливых лётчиков-испытателей. По результатам множества устных и письменных тестов из них было отобрано 32 кандидата, которые прошли через ещё более строгие физические, психологические и психические испытания. Девятого апреля 1959 года НАСА предложила семерых астронавтов миссии «Меркурий»: Скотт Карпентер (Scott Carpenter), Л. Гордон Купер-младший (L. Gordon Cooper, Jr.), Джон Х. Гленн-младший (John H. Glenn, Jr.), Вирджил И. «Гас» Гриссом (Virgil I. «Gus» Grissom), Уолтер М. Счирра-младший (Walter M. Schirra, Jr.), Алан Б. Шепард-младший (Alan B. Shepard, Jr.) и Дональд К. «Дек» Слэйтон (Donald K. «Deke» Slayton). Они сразу стали героями. К тому моменту Соединённые Штаты и СССР уже вели космическую гонку. Если и были сомнения в том, кто же находится впереди, то все они были рассеяны новостью от 12 апреля 1961 года о том, что русский Юрий Гагарин стал первым человеком в космосе.

Я помню, что 5 мая 1961 года просидел у радио в своей машине весь 15-минутный суборбитальный полёт Алана Шепарда. Я был тогда студентом, и меня потрясло, что менее чем через три недели после этого события президент Джон Ф. Кеннеди произнес перед Конгрессом речь, в которой он призывал Америку высадить человека на Луну и успешно вернуть его на Землю ещё до конца десятилетия. Как мог кто-нибудь поверить в возможность отправки астронавта на Луну и его успешного возвращения на Землю всего через девять лет после первого 15-минутного суборбитального пилотируемого полёта? Суборбитальный полёт Гаса Гриссома, состоявшийся 21 июля 1961 года, стал ещё одним шагом к нашему первому пилотируемому орбитальному полёту Джона Гленна 20 февраля 1962 года. Президент тогда сказал: «На Луну полетит не один человек, но вся нация, так как всем нам придётся приложить усилия, чтобы ему это удалось». Я понял: помимо всего прочего, это означало, что всем предстоит поучаствовать в этом путешествии, внося свой вклад в бюджет сильно форсируемой программы. И, конечно же, мечта об исследовании ближнего космоса осуществилась, когда 20 июля 1969 года «Аполлон-11» доставил астронавтов Нейла Армстронга и База Олдрина на поверхность Луны.

Соединённые Штаты, наконец, одержали победу в космической гонке. Однако она досталась недёшево. 27 января 1967 года программу «Аполлон» постигла

трагедия — во время испытания на пусковом столе при подготовке к первому пилотируемому полёту космического корабля «Аполлон»/«Сатурн» в рамках миссии AS-204 в командном модуле возник пожар. В этой трагической аварии погибло три астронавта: Гас Гриссом, ветеран проектов «Меркурий» и «Джемини»; Эд Уайт, совершивший первый в Америке выход в открытый космос в рамках программы «Джемини»; Роджер Чейффи, готовившийся к своему первому космическому полёту. В отчёте о расследовании этого происшествия имелись определенные рекомендации, которые привели, помимо пересмотра планов и дисциплины испытаний, производственных методик и процессов и контроля качества, к принципиальным инженерным изменениям и модификациям конструкции систем корабля. В честь экипажа миссия AS-204 была переименована в «Аполлон-1». В тот самый день, когда случилась эта трагедия, состоялась церемония присуждения мне докторской степени.

Я вспоминаю проходивший в июле 1975 года испытательный проект «Союз — Аполлон», призванный продемонстрировать возможность спасения застрявших в космосе астронавтов/космонавтов. Однако этот проект стал символом начавшейся в то время политики разрядки. «Союз» и «Аполлон» были запущены 15 июля, один — через несколько часов после другого. Их стыковка на орбите произошла 17 июля. Во время совместного полёта команды посещали корабли своих коллег и проводили совместные научные эксперименты. Эта миссия считалась большим успехом как с технической точки зрения, так и из-за влияния на общественное мнение. Она ослабила напряжённость космической гонки и тем самым свидетельствовала о возможности перехода от соревнования между двумя сверхдержавами к сотрудничеству между ними. Настоящий модуль «Союз» и макет командного модуля «Аполлон» стали экспонатами Национального аэрокосмического музея в Вашингтоне. Командный модуль «Аполлон» находится в Калифорнийском научном центре в Лос-Анджелесе, Калифорния. Миссия «Союз — Аполлон» стала последним полётом в программе «Аполлон» и последним американским пилотируемым полётом вплоть до старта первого космического челнока в апреле 1981 года. Следующий пилотируемый полёт в Советском Союзе состоялся в 1976 года.

Значительно «потеплевшие» советско-американские отношения, после исторических встреч президента Рональда У. Рейгана и генерального секретаря Михаила Горбачёва в Женеве, Рейкьявике, Вашингтоне и Москве, открыли новые возможности для сотрудничества во многих областях, важных как для этих стран, так и, без преувеличения, для всего человечества. Подписанное в 1987 года Соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях стало свидетельством долгосрочных обязательств обеих стран по отношению к космосу и исследованиям. Лидеры пришли к согласию по новой инициативе расширения сотрудничества в гражданской сфере освоения космоса посредством установки научных приборов на космические аппараты страны-партнёра. Они также пришли к согласию в вопросе обмена результатами независимых национальных исследований, полученными в будущих беспилотных миссиях по исследованию Солнечной системы. Такой обмен должен был помочь в оценке перспектив дальнейшего американо-российского сотрудничества в данной области. Среди потенциальных областей для двустороннего и международного сотрудничества были отмечены научно-исследовательские полёты на Луну и Марс. Также было решено для увеличения научной отдачи от космических проектов каждой из стран расширить обмен учёными и полученными научными данными.

Теперь это было уже не соревнование, а, скорее, сотрудничество между двумя сверхдержавами в освоении космоса! К тому моменту я отложил свою академическую карьеру, оставив положение профессора физики в университете штата Луизиана (в Батон Руж), чтобы занять должность ведущего исследователя в области космической физики и физики гелиосферы в штаб-квартире НАСА в Вашингтоне. Это позволило мне занять завидное положение представителя Соединённых Штатов в одной из первых американо-советских (позднее американо-российских) объединённых рабочих групп по научному сотрудничеству в исследовании космоса. Михаил Панасюк из Научно-исследовательского института ядерной физики Московского государственного университета (НИИЯФ МГУ) и я стали сопредседателями группы по исследованию космических лучей, представившей рабочей группе доклад по солнечно-земной физике. Результат этой команды учёных является хорошим примером и подтверждением широкого круга целей, намеченных в американо-советском соглашении о сотрудничестве 1987 года.

Одной из подгрупп этой группы учёных удалось ответить на стоявший уже более двух десятилетий вопрос о заряде «аномальных» космических лучей, который оказалось не под силу решить ни одной из сторон по отдельности. Одновременно эти учёные открыли новый радиационный пояс, формирующийся при захвате ионов некоторых аномальных космических лучей магнитным полем Земли. В этом проекте магнитное поле Земли использовалось как анализатор заряженных частиц и сравнивались измерения, выполненные американским спутником IMP-8 вне магнитосферы Земли и детекторами треков на борту советских спутников «Космос», находившихся внутри магнитосферы Земли. Другая подгруппа, занимавшаяся изучением ультратяжёлых космических лучей с помощью детекторов треков, создала TREK — первый американский прибор, предназначенный для установки, в соответствии с соглашением от 1987 года, на советский космический аппарат. TREK был запущен Россией на орбитальную станцию «Мир» в августе 1991 года. Первая его часть была возвращена в специализированной возвращаемой капсуле в 1994 году, а оставшаяся — космическим челноком «Атлантис» в ноябре 1995 года.

В июне 1992 года американский президент Джордж Буш и российский президент Борис Ельцин подписали Соглашение между Соединёнными Штатами Америки и Российской Федерацией о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. На основании этого соглашения была создана объединённая космическая программа, в рамках которой один американский астронавт должен был побывать на российской космической станции «Мир» и два российских космонавта должны были участвовать в полёте космического челнока. Эта короткая программа была пересмотрена в сентябре 1993 года, когда американский вице-президент Эл Гор и российский премьер-министр Виктор Черномырдин подписали соглашение о сотрудничестве в создании объекта, ныне известного как Международная космическая станция (МКС). Они также пришли к соглашению о том, что Америка будет участвовать в реализации программы «Мир» под кодовым названием «Фаза один» (создание МКС являлось «Фазой два»). В ходе реализации программы одиннадцать космических челноков побывали на станции, осуществляя ротацию членов её экипажа, которые провели многочисленные научные эксперименты. Эти миссии позволили НАСА и Российскому космическому агентству наладить международное партнёрство в космосе и минимизировать риски, связанные со сборкой огромной МКС на орбите.

Политика Соединённых Штатов по космосу, обнародованная президентом Джорджем В. Бушем 14 января 2004 года, была задумана как отклик на катастрофу космического челнока «Колумбия» и состояние программы пилотируемых полётов НАСА, а также предназначена для того, чтобы поднять энтузиазм в обществе по отношению к космическим полётам. В рамках «Перспективы космических исследований» создание МКС должно быть завершено к 2010 году вместе с выводом из обращения космических челноков, к 2008 году должен быть создан космический корабль «Орион» (его изначальное название — пилотируемый исследовательский аппарат, или CEV), а в 2014 году — состояться его первый пилотируемый полёт. В эту программу также входит создание пусковых аппаратов на основе челноков, реализация миссии по исследованию Луны при помощи автоматов к 2008 году и пилотируемой — к 2020 году. Эта «Перспектива» была воспринята противоречиво, и в течение большей части 2004 года оставалось неясным, одобрит ли ее Конгресс Соединённых Штатов. Однако в ноябре 2004 года Конгресс принял многоаспектный бюджет затрат НАСА, запрошенный президентом для скорейшей реализации программы «Перспектива». По словам руководителя НАСА, которым в то время был Шон О'Киф, размер бюджета затрат был лучшим подтверждением поддержки «Перспективы», которое только можно было представить. Постановление НАСА от 2005 года открыто поддерживало «Перспективу». Нынешний администратор НАСА Майкл Гриффин, вступивший на этот пост в апреле 2005 года, — большой приверженец «Перспективы», — хочет сократить планируемый четырёхлетний разрыв между завершением программы использования космических челноков и первым пилотируемым полётом в рамках программы «Орион».

«Перспектива» вернула НАСА и всю нацию на путь к Луне и, в итоге, отправки человека на Марс. Однако долгосрочные планы сильно зависят от ежегодного финансирования, которое должен одобрять Конгресс. Более того, существует опасение, что у НАСА нет достаточного кадрового потенциала для выработки долгосрочной (на несколько десятилетий) перспективы. По запросу НАСА, Комитет Национальной академии наук по подготовке кадров для осуществления Национальной перспективы космических исследований изучил проблему подготовленности научного и технического персонала. В результате было заключено, что НАСА в настоящее время не обладает достаточным для воплощения «Перспективы» числом специалистов, имеющих опыт в создании систем для пилотируемых полётов. Однако Комитет признал, что НАСА осведомлена о положении дел и делает шаги для его исправления, в первую очередь, стремясь нанимать специалистов высокого класса из промышленных организаций, а также специалистов в отставке. С другой стороны, Комитет поставил под сомнение вопрос о том, насколько эффективно НАСА привлекает и развивает талантливую молодежь, которая потребуется в долгосрочной перспективе. Последний массовый приток в НАСА специалистов по системам для пилотируемых полётов состоялся в 70-х годах прошлого века, в рамках программы создания космических челноков, поэтому специалисты в этой области сейчас, скорее всего, есть лишь в промышленности. НАСА же необходимо перекалificarовать своих специалистов по беспилотным полётам, чтобы они приобрели дополнительные навыки, необходимые для обслуживания пилотируемых миссий.

Помимо прочего, Комитет рекомендовал НАСА увеличить финансирование хорошо зарекомендовавших себя проектов, таких как, например, запуск ракетных зондов, исследования на борту самолётов и высотных аэростатов, которые

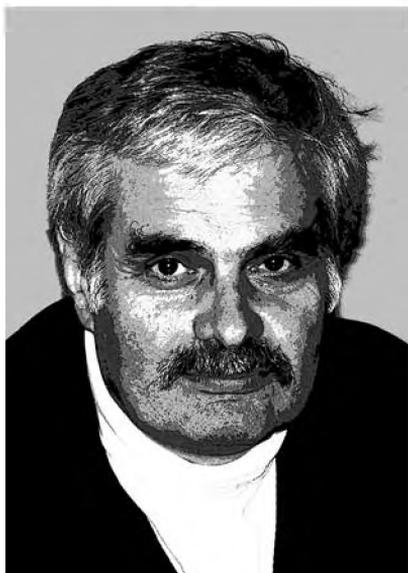
предоставляют богатые возможности по приобретению практического опыта в полётах при относительно низкой потере при неудачах. Комитет также рекомендовал НАСА использовать такие полёты для приобретения практического опыта молодыми специалистами и рассматривать их как один из способов подбора кадров. Такие программы, действительно, стали отправной точкой в развитии многих современных лидеров в области космических исследований. Большинство ведущих учёных в миссиях НАСА получали первый опыт с запусками ракетных зондов или аэростатов. Достаточно вспомнить такие примеры как астронавт и бывший ведущий учёный НАСА Джон Грансфилд, профессор Калифорнийского технологического института и бывший ведущий учёный Лаборатории реактивного движения Том Принс, нобелевские лауреаты Джон Мазер из Годдардовского Центра космических полётов (НАСА) и Джордж Смут из Калифорнийского университета, Беркли. Мои собственные исследования во время подготовки диссертации, после её защиты и во время работы в университете во многом были основаны на изучении жестких космических лучей с помощью аэростатных экспериментов.

За запуском Спутника последовал взрыв интереса к космосу, появилось много людей, стремящихся получить научную степень или степень инженера и таким образом участвовать в космической программе. Например, я, до запуска Спутника, посещал школу в сельской местности возле гор Озарк (Ozark) в штате Арканзас. Там я был членом жюри по отбору лучшего молочного скота штата Арканзас и президентом местного отделения организации «Будущие американские фермеры». Я планировал стать ветеринаром, однако, когда я начал обучение в колледже, был запущен Спутник, и моим профилем стала инженерная физика. Я поступил в аспирантуру на средства со стипендии Образовательного Акта Национальной Обороны (National Defense Education Act Fellowship). После получения научной степени стипендия Александра фон Гумбольдта позволила мне проводить исследования в Институте внеземной физики Общества им. Макса Планка в Германии. После 17 лет работы в качестве профессора университета я начал свою карьеру в НАСА в 1985 году как руководитель проекта по созданию большого прибора для изучения космических лучей, предназначенного для установки на космическую станцию. Этот проект был прекращён, когда космическая станция прошла реконструкцию, однако я был более чем занят в качестве ведущего учёного в многочисленных гелиосферных миссиях НАСА, таких как «Пионер-10 и -11», «Вояджер-1 и -2», *Ulysses*, SAMPEX, ACE и другие.

За пять десятилетий мы добились беспрецедентных успехов в исследовании космоса. И всё же, это начало — всего лишь маленький, хотя и критически важный шаг к тому, чтобы наша цивилизация стала космической. Говоря о будущем проекте, в рамках которого удалось высадить человека на Луну и успешно доставить его обратно на Землю (этим проектом стал «Аполлон»), президент Кеннеди сказал: «Ни один другой проект... не будет более волнующим, впечатляющим... более важным... ни один не будет столь трудным и дорогостоящим». Этот проект оказался успешным во многом из-за того, что Конгресс выделил полностью необходимое для его завершения финансирование, хотя, когда цель была достигнута, финансирование резко сократилось: нашлись более важные вопросы. Слова президента Кеннеди можно также применить и к «Перспективе космических исследований» президента Буша, которая, несомненно, будет волнующей, впечатляющей, трудной и дорогостоящей. Также можно перефразировать и другие слова президента Кеннеди: «Осуществление «Перспективы

космических исследований» — это не полёт на Луну, Марс и далее лишь одной нации, но полёт всего мира, потому что всему миру предстоит потрудиться, чтобы отправить туда землян».

Мы являемся свидетелями нескольких десятилетий сотрудничества в космосе, которыми сменилась эпоха соперничества программ «Спутник» и «Аполлон». На борту МКС жили и работали вместе американские, российские и международные экипажи. В период после катастрофы челнока «Колумбия», когда полёты космических челноков были временно прекращены, обеспечение МКС осуществлялось российскими ракетами-носителями. В Японии и Европе были разработаны свои транспортные аппараты для снабжения соответствующих модулей МКС. Эта эра кооперации полна примеров успешного сотрудничества. Мне кажется, что сейчас пришло время для международной кооперации и/или сотрудничества в достижении целей, стоящих перед человечеством, как в исследовании космоса, так и на Земле. Более того, даже в эпоху сокращения финансирования сотрудничество в суборбитальных программах может способствовать возникновению новой волны интереса к научному и техническому образованию, необходимой для воплощения в жизнь «Перспективы космических исследований».



## Карой СЁГЕ

ВЕНГРИЯ

Глава Отделения естественных наук в Академии наук Венгрии. Советник по науке в научно-исследовательском институте элементарных частиц и ядерной физики. Профессор университета им. Роланда Этвёша с 1998 года.

Родился в 1943 году. В 1966 году окончил университет им. Роланда Этвёша по специальности «физик». Имеет степень доктора философии с 1972 года, доктора естественных наук с 1987 года.

Научный сотрудник Европейского центра ядерных исследований (CERN) в 1972–1973 годах. Член бюро Международного Комитета по космическим исследованиям (COSPAR) в 1990–1998 годах, представитель Венгрии в COSPAR (1990–2002). Экс-председатель Комитета по астрономии и наукам о космосе АН Венгрии.

Награжден Дипломом НАСА за вклад в международное сотрудничество (1992), государственной премией Венгрии (1986), Знаком Почёта СССР (1986), медалью им. Гагарина (1987). Имеет награды НАСА за коллективные достижения (миссия КЛАСТЕР). В 2007 получил награду Бай Золтана (Венгрия).

## КОСМОС XXI ВЕКА: ВЫБОР ПРИОРИТЕТОВ

Мне было 13 лет, когда 4 октября 1957 года был запущен Первый спутник. Как и все вокруг, я очень воодушевился этой новостью, но не думаю, чтобы кто-то уже тогда осознал всю значимость этого события. В то время я был радиолюбителем и, конечно, мечтал получить сигнал со Спутника напрямую. Однако тогда для меня это было недоступно, и лишь через много-много лет я узнал от профессора Константина Грингауза о том, что в советском журнале для радиолюбителей он опубликовал статью (под псевдонимом) о том, как принимать эти сигналы (профессор Грингауз был членом группы разработчиков радиосистемы Первого спутника). Конечно же, в статье, которую он мне показал, не было указано, откуда приходят эти сигналы и как они генерируются, однако в ней имелось подробное описание приемника, который можно было собрать из общедоступных деталей. Таким образом, хотя, с одной стороны, запуск Спутника был окутан завесой секретности, но, с другой стороны, были приложены все усилия к тому, чтобы советские радиолюбители смогли принять участие в этом событии, самостоятельно зарегистрировав знаменитые сигналы «бип-бип-бип». Я до сих пор гадаю, сколько людей на самом деле участвовали в этой интересной наземной «кампании».

Всю значимость и важность первого успешного запуска я осознавал постепенно. И дело не в том, что я не был в курсе достижений науки и техники. Как студент, интересующийся физикой и инженерией, я вполне понимал, насколько сложны ракетные технологии. Вспоминаю, что также хорошо понимал военную значимость этого события, для чего было достаточно лишь проследить за откликом на него мирового сообщества. Плохо понимал я лишь то, что это событие

открывает новую эру — эру использования космического пространства на благо всего человечества.

Запуски второго и третьего спутников показали, что событие 4 октября — не единичное явление, а начало чего-то потрясающе нового. В тот момент гонка сверхдержав по освоению космоса ещё более набрала обороты. С неизменным интересом я следил за всеми новостями, касающимися новых космических проектов, изучая все возможные детали, которых, увы, было не много. И, по большому счету, мое отношение к космическим исследованиям и их понимание были крайне противоречивыми: чему же они принадлежат в большей степени — науке, или это просто часть гонки вооружений? Несмотря на все эти волнения, я, — как, наверное, и весь мир, — стал все больше и больше интересоваться новыми горизонтами, которые открылись перед нами. Мы размышляли о жизни на других планетах, о том, как люди будут путешествовать в космос, и о том, как инопланетяне с далеких звезд могли бы посетить Землю. Стали очень интересоваться историями о неопознанных летающих объектах; всевозможными находками, указывающими на возможные посещения инопланетянами Земли в далеком прошлом, и тому подобным. Очень популярной стала научная фантастика, многие талантливые писатели стали задавать в своих произведениях вопросы о том, как исследование космоса повлияет на наши разум, идеи и жизнь. Значимость запуска, состоявшегося 4 октября, постепенно начала изменять мышление людей всего мира.

Я стал физиком и начал заниматься физикой частиц. Исследователи в области регистрации и анализа космических лучей работали рядом, однако наша работа как-то не соприкасалась с космическими исследованиями. Мы говорили о космосе как об интересных новостях, как о части современного мира, как о захватывающей области технологий, но о том, что на наших глазах возникает новая область науки, которой бы следовало срочно заняться, не говорил никто. Вполне возможно, что причиной этого отчасти была секретность, окружавшая тогда космические исследования: по существу, участие в исследованиях космоса казалось невозможным. Ситуация резко изменилась, когда Советский Союз принял решение привлечь к космическим исследованиям другие страны в рамках сотрудничества по программе «Интеркосмос». Для нас открылся обширный круг возможностей, и венгерские инженеры и ученые многому научились из открывшегося для них богатого опыта. Венгрия начала разрабатывать космические приборы (первым из них был микрометеоритный детектор). Так создавался крепкий фундамент для нашей сегодняшней космической деятельности, основанной на широком международном сотрудничестве. Вполне вероятно, что скоро Венгрия станет членом Европейского космического агентства.

Трудно сказать, когда я начал осознавать, что космическая деятельность повлияет не только на ближайшее и отдаленное будущее, но изменит и сегодняшнюю жизнь. За это говорило много различных факторов.

Одним из факторов были общедоступные разработки, основанные на космических технологиях. Обычно результаты научной деятельности оказывают сильное влияние на технологию, однако космическая наука, наверное, оказала большее влияние на микроэлектронику. Следующим фактором, открывшим новые горизонты, стала возможность отправить человека в космос. Появление космических обсерваторий оказало огромное влияние на науку. Однако, с моей точки зрения, телекоммуникации и метеорология стали теми факторами, которые по-настоящему сделали «космос» частью повседневной жизни. Когда разговор

заходит о других «отраслях» космических исследований, сразу становится ясно, что они имеют отношение к космосу. Телекоммуникации и метеорология же стали обиходными понятиями, и многие даже не задумываются о том, что в их основе лежат космические технологии. Космическая и наземная деятельность были выработаны используемый нами электрический ток, так мы не представляем, какая часть коммуникационных возможностей реализуется с помощью космических технологий. Космос стал важным компонентом обеспечения безопасности. Легко составить длинный список тех факторов, упростивших нашу жизнь, которыми мы обязаны космосу: среди них и спутниковая навигация, и снижение риска судоходства, и многое, многое другое. С моей точки зрения, важнейшим достижением является тот факт, что Земля и космос не рассматриваются более как отдельные, независимые понятия. Такой подход сильно расширил сферу обычной для нас деятельности, космос стал частью нашей сознательной и бессознательной повседневной жизни. Невозможно исследовать и предсказывать глобальные изменения окружающей среды без ее космической части. Область, интересующая нас «по вертикали», постоянно расширяется.

Но и делать вид, что космические технологии не таили в себе необоснованных надежд, было бы ошибкой. Под эгидой ООН проходили конференции, посвященные обсуждению того, как разделить достижения в использовании космоса между более развитыми и менее развитыми странами. Однако, во многих случаях, ожидаемые результаты оказывались нереальными. В частности, рентабельность удаленного дистанционного зондирования, видимо, была несколько переоценена. Тем не менее, эти и другие схожие встречи убедили политиков в важности использования космоса, и многие страны присоединились к этому клубу.

Можно ли сказать, что мы верно распорядились возможностями, предоставленными нам космосом? Мой ответ: мы использовали его так же, как и другие имеющиеся у нас возможности, — не лучше, не хуже. Первые годы исследования космоса сильно отличались от современной эпохи сотрудничества. В те годы космические исследования были частью гонки между супердержавами, и, я подозреваю, что эта гонка была одной из важнейших причин, по которой космос получал финансирование. В нынешней, «консолидированной» фазе границы космической деятельности определяются финансированием и человеческими ресурсами. Мы могли бы сделать больше в космосе, как, впрочем, и во многих других областях. Однако мечты и реальность далеки друг от друга.

Будущее космической деятельности во многом связано с будущим в целом. Если космос связан со всем, то как «выпутать» его судьбу из общего клубка? Именно в этом вопросе наше видение будущего имеет огромное значение. Что необходимо для устойчивого развития? Что важнее, окружающая среда или излечение болезней? Должно ли социальное неравенство определять технические возможности? Будем ли мы соревноваться или будем сотрудничать? Ответы на все эти вопросы определяют будущее нашей космической деятельности.



## Герхард ХЭРЕНДЕЛ ГЕРМАНИЯ

Сотрудник Института внеземной физики Общества им. Макса Планка (Германия). Председатель АСНМЕ, консультативного комитета при Директорате пилотируемых программ, микрогравитации и исследований Европейского космического агентства.

Родился в 1935 году, получил докторскую степень по физике в Мюнхенском университете в 1963. Научный сотрудник Института физики и астрофизики Общества им. Макса Планка с 1969 года, директор Института внеземной физики в 1997–2000 годах. Почётный профессор Технического университета Брауншвейга с 1987 года, вице-президент Международной академии астронавтики (1989–2001), президент Международного Комитета по космическим исследованиям (COSPAR) в 1994–2002 годах.

Вице-президент и первый декан Школы машиностроения при Международном университете Бремена (теперь Университет Якобе) в 2000–2005 годах. С 2003 по 2007 год — председатель Европейского комитета космической науки Европейского научного общества.

## ЧЕРЕЗ 50 ЛЕТ ПОСЛЕ ЗАПУСКА СПУТНИКА: ВЗГЛЯД ФИЗИКА- ПЛАЗМЕНЩИКА

Я никогда не грезил космосом. Мне не нравится научная фантастика. Я начал заниматься наукой о космосе абсолютно случайно, — хотя, возможно, и не абсолютно. Что я почувствовал, когда узнал о запуске Первого спутника? Я просто не помню. Я был студентом третьего года обучения в Тюбингене, меня занимали математика и физика, пение и философия. Возможно, я просто принял к сведению то, что произошло 4 октября 1957 года, особенно не удивившись, так как прогресс в те годы двигался очень быстро. Космос был далек от моих интересов. Тем не менее, вскоре ситуация изменилась.

На следующий год после этого события мне стало ясно, что я хочу заниматься физикой в приложении к астрофизическим проблемам. В 1959 году я поехал в Мюнхен, где за год до этого Гейзенберг и Бирманн основали Институт физики и астрофизики Общества им. Макса Планка. Набравшись храбрости, я подошел к Бирманну, и он взял меня к себе студентом-дипломником. На семинаре, который вели Людвиг Бирманн и Арнульф Шлютер (Ludwig Biermann и Arnulf Schlüter), мне дали задание сделать доклад об открытии пояса ван Аллена. И когда к концу 1959 года, по формальным университетским причинам, Бирманну пришлось «передать» меня Шлютеру, немецкому «первопроходцу» в физике плазмы, профессору Мюнхенского университета с докторской степенью, Шлютер предложил мне поработать над физикой радиационных облаков. Я взялся за эту тему и стал одним из первых немецких студентов, писавших свою диссертацию на космическую тему.

В этой ситуации не было удивительно, что Раймар Люст (Reimar Lüst), на которого Вернер Гейзенберг и Людвиг Бирманн возложили обязанность создать научную группу для космических исследований, взял меня в качестве «доморожденного» теоретика-плазменщика. Уже в конце 1962 года маленькая группа Раймара Люста села за разработку нового прибора для изучения бариевых плазменных облаков, окружающих Землю. Это были героические годы поиска технических решений, проверки их на ракетных зондах в пустыне Сахара, на острове Сардиния, в Кируне и Форте Черчилл. Моей задачей было «извлечь физику» из полученных данных.

Теперь я был тесно связан с космосом. Так как у меня вскоре появилась возможность планировать и осуществлять собственные ракетные проекты, я быстро привык к двум основным особенностям, присущим космическим исследованиям: международному сотрудничеству и глобальному мышлению. Все больше и больше спутников кружило вокруг Земли вне зависимости от национальных границ. Представление об общей Земле, видимой с выгодной позиции издалека, глубоко проникало в воображение многих людей. Исследователи космоса чувствовали, что они — члены одного сообщества, поэтому при планировании миссии и ее полезной нагрузки они быстро научились использовать в своих интересах таланты коллег по всему миру, чтобы наилучшим образом решать научные задачи. Росло великое космическое братство, которое нигде так хорошо не проявило себя, как на сборах КОСПАР, во время которых даже «железный занавес» частично терял свою разделяющую мощь.

Космическая плазма не может быть охарактеризована только несколькими параметрами, как, например, плотный газ. Для понимания активных плазменных экспериментов, их воздействия на среду были необходимы измерения совокупности параметров частиц и полей. Таким образом, совершенно естественно, что научная аппаратура ракетного зонда, над которым я работал, стала международной космической лабораторией, которую поддерживала широкая сеть наземных оптических наблюдений, к которой иногда подключалась авиация. Наиболее тщательно был подготовлен проект «Дикобраз». Помимо научного участия Франции, Австрии, США, ЕКА, у нас на борту также была ксенонная ионная пушка из Москвы. Это было первое немецко-советское сотрудничество в космосе, по воле случая зародившееся на лекции академика Сагдеева в Баварской академии наук. Это было начало длительной дружбы с нашими русскими коллегами.

Какие перемены в мировоззрении я испытал в течение своей жизни? Я хотел бы разделить их на три области: практические, культурные и авантюрные. Преимущества, которые дают нам в повседневной жизни средства общения, прогнозы погоды, наблюдения Земли и навигационные спутники, несмотря на их огромное влияние, все чаще и чаще принимаются обществом как что-то обычное, что так и должно быть. Но ведь ещё совсем недавно морякам в океане приходилось следить за горизонтом, чтобы обнаружить первые признаки приближающегося шторма. Сейчас метеорологические спутники по несколько раз в день передают изображения облаков, в том числе и для ночной стороны Земли, и много другой информации о погоде, и больше уже никто не удивляется тому, как это получается. То же самое можно сказать о расширившемся взгляде на наше околоземное пространство, а также на далекую Вселенную, который развился благодаря космическим инструментам. Знание, которое взрывным образом разрослось до невероятных размеров, глубоко проникло в нашу

культуру, и немногие задаются вопросом, как и за счет чего это произошло. Великолепные изображения с телескопа «Хаббл», вероятно, лучше всего напоминают обществу о потрясающих достижениях космических технологий, которые за ними стоят. Тем не менее, видимо, лучший способ популяризации космоса — частые появления на экранах телевизоров астронавтов и космонавтов, работающих на космических кораблях или шагающих к лифту, который поднимет их к кораблю. Где бы они ни появились на публике, эти мужчины и женщины всегда привлекают много внимания. Даже после стольких лет пилотируемых полетов этих людей по-прежнему воспринимают героями нашего времени. С другой стороны, виды Земли из космического корабля, виды постепенно расширяющихся пустынь, гор и океанов, рожают другое чувство, ощущение красоты планеты, на которой нам посчастливилось жить, и могут пробудить во многих людях, особенно молодых, желание когда-нибудь увидеть все это собственными глазами.

Когда я думаю о переменах, которые произошли в моей области, то мне уже с трудом удается вспомнить, как формировались наши представления о пространстве между Солнцем и Землей. Когда я принял участие в своем первом космическом симпозиуме в Париже в 1962 году, это было время COPERS, организации, предварившей ESRO и ESA, все ещё шли оживленные споры по поводу существования солнечного ветра, или солнечного бриза. Помимо видимой короны, в то время знали достоверно лишь о существовании зодиакального света. Затем, невероятно быстро, мы узнали о магнитопаузе, хвосте, солнечном ветре и головной ударной волне. Мы поняли, как солнечный ветер разгоняется до сверхзвуковой скорости. Я хорошо помню впечатления от первых близких изображений Марса и Венеры, как глубоко мы были поражены внезапным открытием истинной природы этих небесных тел, которые исполняли роли богов в развитии нашей цивилизации. Между тем, благодаря многочисленным космическим зондам, у нас есть четкие изображения поверхности или атмосферы всех планет, их спутников и планетарных колец, астероидов и даже комет. А недавно мы с волнением наблюдали погружение зонда «Гюйгенс» в непрозрачную атмосферу Титана. Солнечная система приобрела «видимое лицо», и все чаще и чаще мы воспринимаем ее как наш дом во Вселенной. Пространство между небесными телами оказалось заполненным разнообразными структурами: ударными волнами и плазменными облаками, космическими лучами, которые модулирует солнечный ветер, образующийся на Солнце или внутри гелиосферы, частицами пыли из межзвездной среды. Один космический зонд уже подлетел близко к границе Солнечной системы, гелиопаузе. И в центре всего этого находится Солнце. Его беспокойную поверхность непрерывно наблюдают ультрафиолетовые и рентгеновские телескопы, которые постепенно раскрывают секреты мощных вспышек и корональных выбросов масс. Эти наблюдения позволяют также предсказывать космическую погоду. Впечатляющий прогресс происходит и в исследованиях внутреннего строения Солнца с помощью методов гелиосейсмологии. Мы начинаем понимать загадочное солнечное динамо. Космические телескопы вместе с наземными, размеры которых постоянно увеличиваются, с фантастической скоростью расширили наши знания о Вселенной. Возможно, самым захватывающим стало знание происхождения и структуры Вселенной в крупных масштабах, которое было получено благодаря построенным картам космического фонового излучения и более точного определения скорости расширения Вселенной. Пришло понимание процессов формирования звезд и галактик, а также появляется и понимание роли в них

темной материи. Рентгеновские, ультрафиолетовые, оптические и инфракрасные космические телескопы наполнили Вселенную экзотическими объектами всяких видов: черными дырами, аккрецирующими нейтронными звездами, остатками вспышек сверхновых звезд и космическими гамма-всплесками. Благодаря космическим исследованиям мы живем в фантастически богатой Вселенной. Что к этому может добавить научная фантастика?

Физики-плазменщики, тем не менее, продвинулись в понимании процессов, которые играют ключевую роль в динамике обмена веществом между звездами и окружающей их средой. Необходимо более детально изучать бесстолкновительные ударные волны, как они формируются в солнечном ветре; это улучшило бы понимание их роли в качестве ускорителей космических лучей. Интригующий процесс магнитного пересоединения, в существовании которого многие коллеги долгое время серьезно сомневались, в настоящее время стал общепринятым. Этот процесс помогает понять не только магнитные бури в околоземной области, но и внезапные выбросы энергии в солнечной атмосфере. С помощью спутниковых антенн был обнаружен фантастический «зоопарк» плазменных волн, благодаря которым становится понятным, как в отсутствие столкновений взаимодействуют частицы. Интереснейшая физика авроральной плазмы, особенно самих процессов ускорения, была открыта благодаря запуску сотен ракетных зондов в высоких широтах, а также запуску нескольких хорошо оснащенных спутников на низкие орбиты. Помню, в 1960-70-х годах я был увлечен спорами о существовании или несуществовании параллельных электрических полей, которые сейчас общеприняты. Для меня постоянная радость работать в научном сообществе и участвовать в поиске более глубокого понимания основ увлекательных явлений, некоторые из которых показывают нам свою красоту непосредственно, как, например, северное сияние или сложная структура корональных петель, полученных на рентгеновских снимках.

Куда мы будем двигаться дальше? Космос постоянно будет на службе у человека как инструмент для исследования далекой Вселенной. Космический туризм может стать серьезными бизнесом. В области науки осталось не так уж много времени до момента, когда будут зарегистрированы гравитационные волны, и гравитационная астрономия расширит наши знания о самых волнующих событиях во Вселенной. Успехи в ИК-интерферометрии помогут найти планеты, подобные Земле, и дадут информацию об их обитаемости. Роботы будут доставлены на спутники планет-гигантов и начнут бурить лед юпитерианской луны Европы. Человек ступит ногой на другие небесные тела, и, в первую очередь, на Марс, в поисках следов жизни за пределами Земли. В будущем придут великие исследователи. И я верю, что это будет развиваться объединенными усилиями человечества, а не продолжаться в виде соревнования отдельных наций. С осознанием того, что человек навсегда привязан физически к пределам Солнечной системы, путешествия в досягаемые области космоса станут общей целью человечества.



## Эрик Михайлович ГАЛИМОВ

РОССИЯ

Директор Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Российской академии наук.

Доктор геолого-минералогических наук, академик РАН, автор научных работ по геохимии углерода, изотопной геохимии, эволюции биосферы и планетологии, геохимии Луны и планет, химической эволюции Земли, алмазообразованию.

Родился в 1936 году во Владивостоке. В 1959 году окончил Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина. Заведующий лабораторией геохимии углерода в Институте геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН в 1973–1992 годах, директор Института с 1992 года.

Член Президиума РАН, главный редактор журнала «Геохимия», почётный президент Международной ассоциации геохимии и космохимии, председатель Комитета по метеоритам РАН, член Бюро Совета РАН по космосу, председатель Научного совета РАН по проблемам геохимии, член бюро Российского национального комитета Международной программы по геонаукам (МПГК), член Межведомственной экспертной комиссии по космосу.

Лауреат премии РАН им. В. И. Вернадского (1984), Международной премии ассоциации по исследованию Луны (ILEWG) (2004). Награжден орденами «Знак Почёта» (1986), «Почёта» (1999), медалью Альфреда Трейбса (Treibs Medal, 2004) Международного геохимического общества за выдающиеся достижения в области органической геохимии.

## КРУПНЕЙШАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗАДАЧА ХХІ ВЕКА

Бывают времена и даже дни, когда человечество не просто совершает заметный шаг вперед, а изменяет траекторию своего развития. Прямолинейный прогноз тогда часто оказывается гораздо беднее будущей реальности. Таким был день 4 октября 1957 года — день запуска Первого искусственного спутника Земли. Он был встречен с ликованием как свидетельство нашей силы и технических возможностей, как шаг в борьбе за мировое лидерство. Но мало кто тогда предвидел, что освоение космоса изменит сам образ жизни. Сегодня простой обыватель, не утруждающий себя знанием технических подробностей, использует в быту мобильный телефон, глобальную систему ориентирования, спутниковое телевидение.

Сегодня мы не предвидим в полной мере того, что даст освоение Луны, и потому приступаем к этому неуверенно, робко и с задержкой. Исследование Луны имеет огромное значение для фундаментальной геологии. Мне не раз приходилось писать о том, что реконструкция ранней истории Земли, возникновения на ней атмосферы, океанов и жизни, невозможна без изучения Луны. Луна и Земля — генетически единая система. Но если следы первых 500...600 миллионов лет

истории Земли полностью стерты в ее геологической летописи, то на Луне они сохранились.

Но это — не единственная причина. Луна может иметь огромное практическое значение. Прямолинейное воображение ищет расширения привычных возможностей. Но будущее, может быть, совсем не там, где мы его ждем. Поэтому именно сегодня, в юбилейный год запуска искусственного спутника Земли, хотелось бы остановить внимание ещё на одной уникальной перспективе, гигантской по своим масштабам и возможному влиянию на судьбы человечества, которая открылась взору с освоением космоса.

Когда мы говорим об освоении Луны и ее ресурсов, надо понимать, что, за одним исключением, нет полезных ископаемых, вообще ни одного вещества, которое было бы экономически выгодно привозить с Луны на Землю. Исключение — изотоп гелия, гелий-3.

Как известно, управляемый термоядерный синтез в промышленных масштабах пока не осуществлен, хотя работы в этом направлении уже выходят в практическую плоскость. Во Франции начинается строительство Международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР, который сможет поставлять энергию термоядерного синтеза. Используется реакция дейтерия с тритием:  $D + T = n + {}^4\text{He}$  (+17,59 МэВ).

Реакция дейтерия с гелием-3:  $D + {}^3\text{He} = p + {}^4\text{He}$  (+18,35 МэВ) требует для зажигания плазмы в три раза более высоких температур, чем реакция дейтерия с тритием. При этом запасы дейтерия на Земле безграничны, а гелий-3 практически отсутствует. Поэтому реакция с ним казалась бесперспективной.

Однако эта реакция имеет одно уникальное свойство: в отличие от большинства ядерных реакций и, в частности, в отличие от реакции «дейтерий + тритий», она идет с выделением протонов (p), а не нейтронов (n). Нейтроны глубоко проникают в окружающие конструкционные материалы, делают их радиоактивными и разрушают их. Поэтому каждые несколько лет приходится заменять конструкции и проводить захоронения радиоактивных отходов. Протоны же не проникают глубоко в материалы и не «наводят» радиоактивности. Практически, это — поток водорода. Поэтому материалы могут служить десятилетиями, и почти не возникает проблемы радиоактивных отходов. Небольшая радиоактивность связана с побочной реакцией дейтерий + дейтерий, но в целом реакция с гелием-3 в 50 раз менее радиоактивна, чем реакция дейтерия с тритием.

В последние десятилетия стало ясно, что человечество находится на пороге серьезного энергетического кризиса. Запасы углеводородного сырья приближаются к концу и, очевидно, будут исчерпаны через несколько десятилетий. Так называемые альтернативные источники: энергия ветра, фотоэлектрические батареи и т.п. — могут лишь частично решить проблему: расчеты показывают, что они не смогут заменить углеводородное сырье в энергетическом балансе Земли. Есть ещё уголь. Считается, что при современных объемах добычи его хватит лет на 200–300. Но доля угля в современном энергетическом балансе около 20%, если же она возрастет до 70% при попытке заменить им углеводородное сырье, то ресурс угля также окажется не таким долговременным. К тому же это крайне экологически неблагоприятный источник энергии. Остается атомная энергетика, основанная на делении урана. Но опыт показал, что ее страшный бич — радиоактивные отходы. Сегодня атомная энергетика занимает 7% в энергетическом балансе, но если переложить на ее плечи обеспе-

чение всей потребности в энергии, тем более постоянно возрастающей потребности, человечество погрязнет в радиоактивных отходах.

Идеальным решением было бы освоение экологически чистого и эффективного во многих других отношениях термоядерного синтеза, основанного на реакции с гелием-3. Но сырье для этого есть только на Луне.

Запасы гелия-3 на Луне огромны — около одного миллиона тонн. Их хватит более чем на тысячу лет. Энергетическая эффективность этого топлива также грандиозна: 1 т гелия-3 заменяет 20 млн т нефти, т.е. обеспечивает мощность порядка 10 ГВт. Чтобы обеспечить потребность всего человечества, понадобится 200 т гелия-3 в год, а современную потребность России — 20...30 т в год.

Но содержание гелия-3 в лунной почве (реголите) очень мало, всего около 10 мг/т. Это означает, что ежегодно придется вскрывать порядка 20 млрд т реголита, что эквивалентно площади  $30 \times 100$  км при мощности реголита 3 м.

Конечно, переработка миллиардов тонн грунта на Луне кажется фантастическим предприятием. Сегодня мы рассматриваем как большое достижение доставку нескольких сот килограммов на лунную орбиту и лунную поверхность.

Речь же идет о том, что на Луну, практически в полном объеме, должна быть переведена горнодобывающая индустрия Земли — ее топливно-энергетический сырьевой комплекс. Процесс этот займет несколько десятков лет, но начинать нужно сегодня.

Наличие гелия-3 на Луне — подарок природы. Приведу такое наглядное сравнение. Как я отмечал выше, 1 т гелия-3 обеспечивает энерговыделение, эквивалентное 20 млн т нефти. Можно сказать и по-другому: 10 мг гелия-3, содержащиеся в 1 т лунного реголита, соответствуют приблизительно энерговыделению 1 т нефти. Иначе говоря, энерговыделение 1 т реголита соответствует энерговыделению 1 т нефти. Можно сказать, что поверхность Луны «покрыта» океаном нефти. Но использовать эту нефть было бы практически невозможно. Мы не можем перевозить с Луны сотни миллионов тонн груза. Однако представим, что является гениальный инженер и говорит: я знаю, как превратить 20 млн т нефти в 1 т вещества, перевезти его с Луны, что не составляет труда, а затем на Земле получить из этой 1 т вещества энергию, эквивалентную 20 млн т нефти. Думаю, что, если бы такая возможность представилась, уже сегодня началась бы реализация этого проекта. Но это ведь и есть концепция добычи гелия-3: получение из миллиардов тонн реголита немногих тонн гелия-3, доставка его на Землю и получение энергии, эквивалентной современным ресурсам углеводородного сырья на Земле.

Можно спросить, а готова ли инфраструктура термоядерной энергетики к потреблению и использованию гелия-3? Нет, сегодня она отсутствует. Реализация контролируемого ядерного синтеза в самом простом варианте дейтерий + тритий заняла более 50 лет. Для реакции дейтерий + гелий-3 требуются более жесткие условия. Однако нельзя забывать, что за эти пятьдесят лет человечество научилось контролировать температуру от нескольких тысяч градусов в середине прошлого века до сотни миллионов градусов сегодня. Предстоит сделать ещё один гораздо более короткий шаг — увеличить контролируемую температуру ещё в три раза. При этом современная инженерная технология не идет в сравнение с технологиями пятидесятилетней давности. Накоплен огромный опыт работы с высокотемпературной плазмой. Можно ли в этих

условиях надеяться, что достижение контролируемой реакции дейтерий + гелий-3 займет не более 20–30 лет?

Собственно гелий-3 не придется возить с Луны в течение ближайших 20–30 лет. Но должны быть предприняты необходимые геологоразведочные, испытательные и другие подготовительные работы. На начальном этапе они могут быть вписаны в рамки общих исследовательских работ на Луне. Предполагаемые исследовательские проекты включают несколько приоритетных задач и соответственно разные методы их решения при помощи космических средств. Это, прежде всего, — получение данных о внутреннем строении Луны, планируемое в проекте «Луна-Глоб». Посредством химико-минералогической интерпретации сейсмических данных планируется получить представление о химическом строении нижней мантии Луны, а также установить размеры лунного ядра. Следующим приоритетом является отбор и доставка грунта с Луны.

Контролируемый сбор образцов при помощи луноходов с доставкой собранной коллекции на Землю, на мой взгляд, должен стать основой стратегии беспилотной формы исследования Луны. Луноходы могут использоваться также для формирования сети измерений. Проблема изучения внутреннего строения Луны, конечно, не будет исчерпана однократным проектом с использованием пенетраторов. Луноходы, расставляя по маршруту датчики, позволят создать долговременную и возобновляемую сейсмическую сеть, которая со временем позволит производить детальную глубинную сейсмическую томографию Луны. Необходимо также изучать тепловой поток Луны, локальную намагниченность.

Одновременно следует производить планомерное картирование обширных площадей на содержание гелия-3. Прямой анализ его концентрации в лунной почве затруднителен. Однако существуют косвенные методы, которые позволяют оценить присутствие гелия-3 с достаточной достоверностью.

Луна лишена атмосферы и магнитного поля. Поэтому лунная поверхность непрерывно облучается мощным потоком солнечного ветра и микрометеоритов. Солнечный ветер — поток ионов, испускаемых Солнцем. Эти ионы, представленные ядрами водорода, углерода, азота, гелия и другими, внедряются в минералы лунной почвы. Чем дольше экспонируется реголит, — иначе говоря, чем выше зрелость реголита, — тем больше содержание имплантированных элементов, в том числе гелия-3. Солнечный ветер существенно обогащен этим изотопом. Изотопный состав солнечного гелия, то есть отношение гелия-3 к гелию-4 составляет  $\sim 3 \cdot 10^{-4}$ , в то время как это соотношение на Земле характеризуется величинами от  $10^{-8}$  до  $10^{-6}$ .

Отличительная черта лунной почвы — присутствие агглютинатов. Это скрепленные закаленным расплавом (стеклом) мелкие частицы, образование которых обусловлено ударом микрометеоритов. Налетающая с высокой скоростью микрочастица производит дезинтеграцию минералов реголита и одновременно ударное плавление. Расплав захватывает микрочастицы реголита и застывает в виде агглютинатов. Концентрация агглютинатов является мерой зрелости реголита. Чем дольше реголит экспонируется, тем больше накапливается агглютинатов, в которых присутствует фаза однодоменного тонкодисперсного железа ( $Fe^0$ ), генерирующего сигнал ферромагнитного резонанса. Интенсивность этого сигнала является индикатором зрелости реголита. Это, в свою очередь, может быть использовано для оценки содержания в реголите элементов, имплантированных солнечным ветром.

Имеет значение размер зерен реголита. У слишком крупных частиц относительно мала поверхность, а очень мелкие — не удерживают гелий. Оптимальный размер 20...50 мкм. Существенен минеральный состав зерен. Лучше всего гелий накапливается в ильмените — минерале, содержащем титан ( $\text{FeTiO}_3$ ). Существует отчетливая корреляция между содержанием железа и титана и концентрацией гелия-3 в реголите.

Все эти свойства реголита, позволяющие оценить перспективность грунта на содержание гелия-3, могут быть определены с помощью соответствующих датчиков и устройств, размещенных на борту луноходов. Содержание железа и титана, интегрированное по большим площадям, может быть также определено измерениями с орбитальных аппаратов. Для калибровки орбитальных измерений важно также располагать данными прямых измерений этих элементов в лунной почве, выполненных с луноходов.

Разведочные работы должны быть продолжены экспериментальными исследованиями возможных технологий добычи, выделения и обогащения гелия-3 в условиях Луны, испытанием лунных комбайнов. Это, вероятно уже потребует строительства лунных баз и участия человека. Переход к этому этапу следует планировать приблизительно к 2020 году. К этому времени должна быть разработана надежная и эффективная система, обеспечивающая перемещение людей и грузов на маршруте Земля — Луна.

Раньше 2020–2030 годов лунный гелий не потребуются. В течение этого времени, нужно ожидать, будет решена задача промышленного освоения управляемого термоядерного синтеза с участием гелия-3. Для экспериментов, даже для создания достаточно мощного опытного термоядерного реактора, перевозить лунный гелий не потребуются. Имеются запасы изотопа гелия-3, накопленные в результате радиоактивного превращения трития, используемого в термоядерном оружии. Поэтому у стран, располагающих термоядерным оружием (Россия и США), имеются в распоряжении несколько сот килограммов гелия-3.

Важно, что освоение лунного гелия-3 неизбежно повлечет за собой создание ряда других производств. Достаточно сказать, что при тепловой обработке (600...800 °C) реголита вместе с гелием будут выделяться и другие элементы, в том числе углерод и водород. Они могут быть использованы для синтеза ракетного топлива. Нетрудно наладить получение кислорода из силикатов и, следовательно, производить окислитель. Луна богата титаном и самородным железом. Есть, следовательно, богатое сырье для местного металлургического производства. В том числе можно производить металлические конструкции и корпуса ракет прямо на Луне. С Земли придется доставлять только высокотехнологические элементы. Необходимую для жизнедеятельности людей и многих технологических процессов воду также можно получать на Луне. Возможно, ее ресурсы есть в полярных областях. Это необходимо будет определить в ходе ближайших миссий к Луне. В частности, это запланировано в проекте «Луна-Глоб».

Луна — самый экономичный космодром. Если будет налажено производство топлива, окислителя и частей конструкции ракет-носителей на Луне, откроются возможности для крупномасштабного исследования Солнечной системы.

На Луне могут и должны быть развернуты системы контроля астероидной опасности, мониторинга и раннего предупреждения катастрофических событий на Земле,

на обратной стороне Луны, защищенной от земных радиопомех, — прослушивание дальнего космоса и многое другое, что сейчас даже трудно представить.

Необходимо менять традиционное мышление, рассматривающее Луну как удаленный астрономический объект. Луна должна быть включена в хозяйственный оборот Земли. Это — не мечты, а неизбежная и насущная хозяйственная задача, которая должна быть решена до конца этого столетия.

Космическая наука и космическая промышленность должны быть готовы к такому повороту событий.



## Лу ФРИДМАН

США

Один из основателей и исполнительный директор Планетного Общества (1980). Получил степень бакалавра прикладной математики и инженерной физики в университете Висконсина (1961) и степень магистра инженерной механики в Корнельском университете (1993). Защитил докторскую диссертацию на факультете Аэронавтики и астронавтики Технологического института Массачусетса.

Член Американского общества астронавтов, Отделения наук о планетах Американского астрономического общества, научно-исследовательского общества Sigma Xi, член Американской ассоциации содействия развитию науки, Британского межпланетного общества и Американского института аэронавтики и астронавтики. Автор книги «Космическое плавание: солнечные паруса и межзвездное путешествие», а также более 20 статей по навигации, планированию, организации и анализу межпланетных миссий.

Сотрудник Отделения космических систем корпорации AVCO в 1963–1968 годах. С 1970 по 1980 год работал над миссиями по исследованию глубокого космоса в Лаборатории реактивного движения в Пасадене, Калифорния. В 1979–1980 годах организовал и провел Международную вахту кометы Галлея. В 1978–1979 годах представитель Американского института аэронавтики и астронавтики в Конгрессе в составе Комитета Сената по коммерции, науке и транспорту.

## РАЗМЫШЛЕНИЯ К 50-й ГОДОВЩИНЕ СПУТНИКА

Последствия Спутника сильнее всего выражены в его социальном и культурном влиянии. Конечно же, он открыл космическую эру, стал технологическим триумфом и породил целую область космической науки, — однако это было предсказано ещё в начале и середине 1950-х годов. Конечно же, он стал демонстрацией мощи Советского Союза, хотя она и так уже была продемонстрирована ядерным оружием и межконтинентальными баллистическими ракетами. Полным сюрпризом и основным результатом Спутника стало именно то внезапное и поражающее влияние, которое он оказал на дух американцев и мировую политику.

Спутник и последовавшие за ним космические миссии стали удивительными аномалиями политического ландшафта. Их экономическая отдача (по крайней мере, в каком-то обозримом временном интервале) была очень мала, военная ценность отсутствовала, а место, которое они занимали в национальных бюджетах и политических спорах, крайне незначительно. И все же реализация этих миссий становилась событием мирового масштаба, зачастую затеняя другие политические события тех времён. Именно так обстояло дело со Спутником и с миссиями «Аполлон» десятилетием позже.

Культурное и политическое влияние космических проектов со времён Спутника было продемонстрировано много раз: первый пилотируемый полёт Юрия Гагарина, первый полёт космического аппарата к Луне и к планетам, первая высадка человека на Луну, посадка «Викинга» на Марсе, полёт «Вояджера» к краю Солнечной системы, полёты к комете Галлея, космический телескоп «Хаббл», «Мир» и Международная космическая станция. Все эти события имели огромный

резонанс во всём мире, захватив воображение миллионов людей и подняв международный престиж стран, осуществивших эти проекты.

Как Спутник, так и последующие миссии, конечно же, были плодами национальных амбиций и соперничества в «холодной войне». Но, интересно отметить, что преподнесены эти проекты были как символ величия человечества, выражение самого лучшего в нас и основа надежды на будущее. Наследие Спутника — не в величии Советского Союза: оно — в открытии новой эры эволюции человека вне пределов Земли. Наследие проекта «Аполлон» — не в его ракетах, оно в словах «мы пришли с миром от всего человечества».

В США запуск Спутника инициировал революцию в сфере образования, которая принесла пользу и персонально мне. Публично занижая значимость Спутника, президент Эйзенхауэр инициировал Образовательный акт национальной обороны, чтобы ликвидировать опасный разрыв, который, как считалось, существует между уровнями образования американских и советских студентов. Этот законопроект оплатил большую часть моей учёбы в университете. В 1957 году я поступил в Висконсинский университет, а через месяц был запущен Спутник. В университете сразу же был организован первый курс по космической науке, который вёл Вернер Суоми. Возможно, это вообще был первый курс подобного рода, и это меня заинтриговало. Космос стал новым рубежом, к которому надо было стремиться.

Связь между достижениями в космосе и образованием существует и сегодня. Она является важной частью как политики космических исследований, так и научного содержания самих космических миссий. Сегодня Индия и Китай следуют по стопам Советского Союза и Соединённых Штатов, вступают в ряды наций, освоивших космические полёты и включившихся в новую гонку по освоению Луны. Единственная причина, по которой они так поступают, заключается в том, что исследование космоса является источником вдохновения, стимулом для развития образования и толчком для экономического и технологического роста.

Самым удивительным аспектом в истории со Спутником является тот факт, что его запуск стал началом великой битвы в долгой и пугающей «холодной войне», — и в том, что это была мирная битва. Космическая гонка была противостоянием, дарившим уверенность вовлечённым в неё нациям, а молодым людям этих стран — вдохновение и желание достичь совершенства. «Холодная война» уже закончилась, и мир стал другим. Но, тем не менее, мечты космической эры о том, что человечество способно использовать технологии ради мира и лучшего будущего, живы и сегодня. Они напоминают нам о том, что мы способны покорить Марс, остановить разрушение окружающей среды и использовать имеющиеся технологии для улучшения, а не уничтожения жизни. Уверенность и вдохновение — вот настоящее наследие Спутника.



## Гордон Г. ШЕФЕРД

КАНАДА

Заслуженный профессор-исследователь Университета Йорк (Торонто, Канада) и директор Центра исследований Земли и космоса при университете. Получил степень бакалавра и магистра в университете Саскачеван, докторскую степень — в университете Торонто. В 2002 году опубликовал книгу «Спектральное изображение атмосферы».

В числе научного состава факультета Университета Саскачеван (1957–1969) разработал ракетные и наземные методы интерференционной спектроскопии применительно к полярному сиянию и свечению атмосферы. В университете Йорк (с 1969 года) его спутниковые измерения начались с канадского спутника ISIS-II, посредством которого он отмечал распределение красных линий излучения атомарного кислорода. В 1991 году был запущен спутник НАСА UARS (программа мониторинга стратосферы), несущий интерферометр с формированием ветровых изображений (WINDII), главным разработчиком которого был Шепард.

## ПОЛЬЗОВАТЕЛИ КОСМОСА

**В** 1957 году я был назначен ассистентом-профессором в университете Саскачевана в Саскатуне, в Западных прериях Канады. Я только начал преподавать в сентябре, когда 4 октября был запущен Спутник-1. К счастью, у нас в институте было несколько человек, которые умели обращаться с радиотехникой, и вскоре мы все слушали «Звуки Спутника». Поскольку ни один из нас не имел опыта визуализации спутниковых орбит, руководитель нашей мастерской добавил к глобусу держатель, несущий «спутник», который приводился в движение мотором. Мы пытались синхронизировать его с фактическим движением Спутника. Было ясно, что моя карьера и космическая эра начинались одновременно, хотя я ещё не мог предвидеть, как это произойдет. Следующим летом, после того как были запущены следующие, более массивные, спутники, я поручил моему первому летнему студенту (Джон Нилсон) работу по фотографированию треков. Вращающийся прерыватель был установлен напротив фотокамеры для съемки треков в односекундных отрезках, каждый пятый из которых был длиннее остальных. Прерыватель управлял щелчком, синхронизировал щелчок за щелчком сигналы радиостанции WWV так, чтобы на фотографии можно было точно определить время. Мы получали прогнозы наблюдений из Москвы по телеграфу и таким же образом посылали результаты наших наблюдений обратно. Это были мои первые спутниковые измерения.

Наше миропонимание стало с тех пор гораздо более глобальным. Хотя мы все ещё живем в разных государствах, их деятельность координирована соглашениями, сотрудничеством и общими проблемами, такими как глобальное потепление. Космическая эра создала спрос на технику, которая принесла свои «дивиденды» в областях, некоторые из которых очень далеки от космоса. В свою очередь, наука извлекла огромную выгоду из данных, которые, возможно,

не были бы получены другими путями. Для осуществления спутниковых миссий часто необходимо международное сотрудничество; для Канады, не имеющей возможностей запуска, это, несомненно, так. Благодаря этому в 1971 году у меня появилась возможность запустить в космос ИК-фотометр (*Red Line Photometer*) на спутнике ISIS-II (International Satellites for Ionospheric Studies — Международный спутник для изучения ионосферы) для наблюдения авроральных и атмосферных свечений красных линий атомарного кислорода. Что касается условий жизни на Земле, то мы все обеспокоены тем, что она становится все более сложной из-за климатических изменений, особенно в канадской части Арктики. Мы безусловно нуждаемся в спутниковых средствах для мониторинга Земли и решения этой проблемы. В этом смысле влияние космической техники будет огромно. За время работы в своей области космических исследований я часто встречал людей, которые, находясь вне науки, тем не менее являются «космическими людьми» — космос играет важную роль в их размышлениях и стал частью их культуры.

Что мы получили и что потеряли в результате космических исследований? Любое новое знание — это достижение, как и новая технология. Спутники GNSS, спутники связи, фотографии моего дома из космоса в Интернете, информация, которая всегда под рукой, все это — огромный выигрыш. Однако есть и некоторые теневые стороны. К сожалению, большой импульс космическая эра получила от гонки по созданию межконтинентальных баллистических ракет. К счастью, тот период прошел, и, возможно, ученые, занимающиеся космосом, помогли этому. Многие из тех космических носителей сейчас начинают использоваться в других, более благородных целях, например, научных. Но на горизонте маячит и другое облако: речь идет о размещении вооружений в космосе. Будем надеяться, что этого не произойдет.

Вообще говоря, космическая деятельность остается дорогим делом. В большинстве стран ученых и обычных потребителей, готовых извлекать пользу из космоса, гораздо больше, чем возможностей для осуществления их идей и запуска их приборов. Сотрудничество — наилучший способ обеспечения данными среди большого количества потребителей и лучшего использования этих данных. Мой второй космический эксперимент *Wind Imaging Interferometer* (WINDII) проводился на спутнике НАСА для исследования верхних слоев атмосферы, запущенном в 1991 году, двадцать лет спустя после моего первого эксперимента. Эксперимент был дорогостоящим, но в нем были получены замечательные данные. Мы получали интенсивность атмосферного свечения и профиль ветра каждую минуту, что составило около миллиона профилей за все время эксперимента. Каждый такой профиль можно было получить с помощью ракетных измерений, которые также довольно дорогостоящи — порядка одного миллиона долларов за полет. Таким образом, спутник принес данные стоимостью миллионы миллионов долларов при гораздо меньших затратах. Однако современные технологии предлагают более простые и дешевые способы космических измерений, которые, таким образом, станут доступны все большему количеству потребителей.

Ученые, занимающиеся космосом, используют в своей деятельности космические данные, но они — не единственные пользователи. Население всего мира, любой человек, связанный с Интернетом, — это пользователь. Это может быть человек, звонящий по телефону, смотрящий телевизор, использующий GNSS-приемник для определения своего местоположения или рассматривающий

спутниковые фотографии, чтобы увидеть место отпуска. Это может быть просто человек, слушающий прогноз погоды, чтобы определить, что ему делать сегодня. Последующая тенденция будет заключаться в том, что все больше и больше людей будут использовать все больше и больше информации из космоса в различных ее формах. Но обычные люди связаны с космосом и многим другим — мы уже говорили выше о «космической культуре». Человечество с большим интересом следит за освоением космоса, так же как и за его ежедневным использованием. Стремление в космос будет продолжать объединять людей. И всем этим мы обязаны замечательному достижению — запуску Спутника-1.



## Ярослав Степанович ЯЦКИВ

УКРАИНА

Директор Главной астрономической обсерватории Национальной академии наук Украины (с 1975 года). Доктор физико-математических наук, академик НАН Украины. Специалист в области астрономии, геодинамики и космических исследований.

Родился в 1940 году. В 1960 году окончил Львовский политехнический институт, аспирантуру ГАО НАНУ (1965).

Принимал участие в проведении космических экспериментов в СССР («Вега», «Марс») и Украине («Коронас»). Один из инициаторов создания Национального космического агентства Украины, зам. председателя Комиссии по космическим исследованиям НАН Украины. Вице-президент Европейского астрономического общества, член Польской академии наук, Международной академии астронавтики.

Избирался вице-президентом МАС (1982–1988), президентом комиссии № 19 МАС «Вращение Земли» (1982–1985).

Лауреат премии им. Рене Декарта Европейского союза (2003), Государственных премий УССР, СССР и Украины. Малая планета № 2728 носит имя «Яцкив».

## ПЕРВЫЕ ШАГИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В МИРНОМ ИССЛЕДОВАНИИ И ОСВОЕНИИ КОСМОСА (1957–1987)

4 октября 1957 года весь мир был потрясен сигналами первого искусственного спутника Земли. Началась новая эра в жизни нашей планеты, и космос стал неотъемлемой частью этой жизни. Начиная с этого дня, коренным образом изменилось наше представление и понимание *мира* как среды обитания человеческой цивилизации и *мира* как формы сосуществования различных государств, наций и народностей.\*

За прошедшие годы проблемы исследования и освоения космического пространства получили широкое развитие и охватили практически все сферы человеческой деятельности. В зависимости от назначения космические эксперименты можно условно разбить на следующие три группы: научные, хозяйственные и военные. В свою очередь каждая из групп охватывает большое число направлений, среди которых исследования Земли, Солнечной системы и других астрономических объектов космическими методами и средствами, как нам представляется, вписали наиболее яркие страницы в космическую летопись последних десятилетий.

\* По материалам статьи Яцкив Я. С. и Вест Р. Вехи космической эры // Очерки истории естествознания и техники. Киев, 1987. Вып. 33. С. 30–42.

Выгоды от научного и технического сотрудничества, не знающего ни национальных, ни дисциплинарных границ, становятся все более и более очевидными. Многие из космических проектов стали настолько дорогостоящими, что отдельные государства сталкиваются теперь с трудностями согласования соответствующих статей расхода со своим бюджетом. Человечество с пониманием относится к позитивному опыту сотрудничества, которое имело и имеет место среди ученых многих стран в различных областях науки, в частности, в изучении Антарктиды.

Международное сотрудничество в сфере космических исследований возникло одновременно с началом человеческой деятельности в этой области. Хотя оно и развивалось неравномерно в разные периоды времени, в настоящее время существует беспримерный сдвиг в сторону более тесного сотрудничества. Эта тенденция, несомненно, должна преобладать в будущем. Попытаемся показать это на примерах истории исследований первых трех десятилетий космической эры.

Мы принадлежим к тому поколению, которое стало свидетелем эпохи драматических изменений в эволюции человечества. Наше детство проходило во время жесточайшей войны, которая закончилась лишь тогда, когда унесла десятки миллионов жизней и разрушила бесчисленные ценности. Эта катастрофа дала толчок попыткам достичь глобального межнационального взаимопонимания, что нашло свое отражение в исторических документах послевоенных лет, таких как Хартия ООН.

В силу этих и других причин нашему поколению также выпало счастье жить в период относительного «потепления» международного климата. Важную роль в этом сыграло международное общение и в ещё большей степени осознание общей судьбы в этом мире уменьшающихся расстояний и ограниченных ресурсов. За это время условия жизни людей во всех частях света улучшились, и в то же время мы как никогда ранее попали в зависимость от различных негуманных технических изобретений человека. Нравится нам это или нет, но мы не можем пока избавиться от них.

Слишком легко забывается тот факт, что многие технологические успехи явились следствием военных исследований Второй мировой войны. Атомная техника и ЭВМ, сверхдальние ракеты приходятся родными детьми тех ужасных лет. Конечно, небольшие ракеты были известны давным-давно. Однако решение, каким образом запускать тяжелые ракеты на расстояния в сотни километров, было получено лишь к концу войны. Как и большинство изобретений человека, ракеты имеют и позитивное, и негативное применение. Можно расцветить небо прекрасными огнями салюта по праздникам, но можно и открыть огонь по мирным городам. Можно организовать службу розыска судов, находящихся в затруднительном положении, но можно также и пробивать стены фортификационных сооружений. Можно запускать спутники связи и исследовательские спутники и переносить на другой континент за считанные минуты ядерные боеголовки.

Когда в середине 1957 года при содействии Международного совета научных союзов (МСНС) начался Международный геофизический год (МГГ), космический полет все ещё был только теоретической возможностью. А лишь тремя месяцами позже весь мир был буквально разбужен сигналами первого искусственного спутника Земли. Как и многие миллионы людей, мы внимательно

наблюдали за движущейся в ночном небе светлой точкой, за которой вскоре последовали другие.

*Из воспоминаний автора:*

Будучи студентами астрономо-геодезической специальности, мои сокурсники и я не сразу осознали, какое мощное средство глобальных исследований Земли рождается на наших глазах. Нас больше волновали проблемы невесомости, сверхзвуковых скоростей и других прерогатив космического полета. И только в конце 50-х годов я понял, какие невиданные перспективы дает человеку возможность посмотреть на Землю со стороны, охватив единым взором ее ещё недавно казавшиеся огромными пространства.

А что дальше? Другие планеты и миры... Любопытно!

По-видимому, это «любопытство» отражало то постоянное стремление к познанию, которое побуждает человека интересоваться тем, как возник и стал таким, каким мы его наблюдаем, окружающий нас мир. Что представляют собой составные части Вселенной и что произойдет с ними в будущем? Это основополагающие проблемы современного естествознания, в решение которых весомый вклад вносят космические исследования.

## ОСНОВНЫЕ ВЕХИ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

В первые же дни космической эры более 200 станций оптических наблюдений искусственных спутников Земли (ИСЗ) в 20 странах приступили к своей нелегкой, но увлекательной работе. Основной целью этих наблюдений было не потерять в безбрежном пространстве первых космических посланцев Земли.

В отличие от обычных небесных тел, которые доступны наблюдениям днем (Солнце) или ночью (звезды, планеты), ИСЗ наблюдаются только в недолгие утренние или вечерние часы, когда поверхность Земли погружена в темноту, а сам спутник, находясь на большой высоте, ещё освещен Солнцем. Такие наблюдения, выполненные в различных местах земного шара, позволяют вычислить эфемериду спутника, т.е. его положение в каждый заданный момент времени\*.

Оказалось, что изучение движения спутников и эволюции их орбит позволяет решать ряд важных задач геодезии и геофизики по установлению систем координат, изучению гравитационного поля Земли и т.п. На смену визуальным и фотографическим наблюдениям ИСЗ со временем пришли высокоточные лазерные измерения расстояний до ИСЗ, а также их радиоинтерферометрические наблюдения.

Отражая глобальный характер проблемы, все эти годы более-менее успешно развивалось международное сотрудничество в рамках Международного астрономического союза (МАС), Международной геодезической ассоциации (МГА) и Международного комитета по мирному использованию и исследованию космического пространства (КОСПАР).

Особое внимание было уделено исследованию Луны и обмену данными между СССР и США по лунным проектам.

\* С целью координации этих работ в 1956 году в соответствии с программой МГГ была создана своеобразная «Служба спутников».

В это же время в конце 60-х годов началась «космическая гонка» и, исходя из национального престижа и военных интересов, особого сотрудничества двух великих космических держав не было, по крайней мере в области вывода полезной нагрузки на орбиту. Тем не менее, результаты многих измерений в космосе вскоре стали общеизвестными, в частности, благодаря регулярным контактам через КОСПАР, образованный в 1958 году, Международную астронавтическую федерацию (МАФ) и другие научные союзы. Следует, однако, указать, что было и косвенное сотрудничество. Подразумеваемое соперничество в космосе стимулировало приток людских и материальных ресурсов для национальных космических программ СССР и США. Поэтому даже западноевропейские страны почувствовали необходимость начать подготовку собственных независимых космических проектов.

### 1961–1984 годы

А затем голос, принадлежащий первому космонавту СССР Ю.А. Гагарину, который мы услышали по радио 12 апреля 1961 года, возвестил начало пилотируемого исследования космоса.

Он облетел земной шар менее чем за 2 часа и благополучно приземлился на территории своей родной страны.

#### *Из воспоминаний автора:*

Такого всеобщего ликования мне больше не приходилось видеть в жизни. Обаятельная гагаринская улыбка, его слова на старте «Ну, поехали!», его мысли о том, что Земля такая удивительно красивая и крохотная и что ее нужно беречь, стали символами нашей страны 1960-х годов.

Немедленным результатом первого пилотируемого полета явилось решение США в 1961 году начать одну из самых честолюбивых научно-технических программ из когда-либо предпринимавшихся. Американский президент заявил, что «...мы полетим на Луну в этом десятилетии» и задействовал громадные национальные ресурсы, сравнимые только с затратами на Манхэттенский проект. Были построены улучшенные космические «капсулы»; за одноместными космическими аппаратами (КА) «Меркурий» последовали КА «Джемини» и «Аполлоны», рассчитанные на двух и трех астронавтов соответственно. Совершенствовалась методика управления полетами.

За эти годы в СССР были установлены новые рекорды продолжительности полета и был совершен первый выход космонавта СССР А.А. Леонова в открытый космос.

И вот ранним утром 21 июля 1969 года (в Европе) голос первого человека, ступившего на другое небесное тело — Луну, преодолев почти 400 тыс. км, достиг Земли. Этот голос принадлежал гражданину США астронавту Армстронгу. Это был новый гигантский скачок в освоении космоса.

#### *Из воспоминаний автора:*

Это известие — фантастическое по своему содержанию, было как отрезвляющий холодный душ. Стало понятным, что СССР проиграл космическую гонку за Луну.

В результате осуществления космических полетов КА «Аполлон» многочисленные лаборатории всего мира получили богатый материал и возможность непосредственно изучить образцы лунных пород. А когда СССР чуть позже осуществил посадку трех автоматических станций на наш естественный спутник

и доставил на Землю ещё немного более мелких образцов, произошел обмен лунным материалом, позволивший провести подробный сравнительный анализ пород с обширной территории.

В то же время продолжалась интенсивная работа космонавтов и астронавтов на земных орбитальных трассах. И, наконец, в июле 1975 года американский и советский экипажи встретились на орбите в совместном полете «Союз – Аполлон». Кроме сбора научной информации, полет продемонстрировал совместимость спасательного космического оборудования. Такая деятельность стала практическим воплощением Соглашения ООН по розыску астронавтов, возвращению как людей, так и космических объектов, вошедшего в силу в 1968 году. Это важное Соглашение явилось последовательным выполнением Договора ООН по Открытию Космосу от 1967 года, первого главного международного документа, регулирующего использование космического пространства.

Между тем, исследование Солнечной системы беспилотными аппаратами достигло впечатляющих успехов. Следующей после Луны мишенью космических исследований стала Венера, которую иногда на Западе называют «русской», имея в виду тот факт, что СССР направил в космос для изучения «утренней» планеты 18 автоматических станций (включая два аппарата «Вега»).

Широкомасштабные исследования тел Солнечной системы выполнили американские КА серии «Маринер». Полномасштабное исследование Марса состоялось в 1976 году, когда американские орбитальные аппараты «Викинг-1 и -2» изучили всю поверхность, а посадочные ступени подробно исследовали почву.

Планеты-гиганты были всесторонне изучены КА «Вояджер» в 1979–1981 годах. Станции типа «Пионер» и «Вояджер» были первыми рукотворными объектами, покидающими Солнечную систему, и поэтому они несут на своем борту таблички с закодированной информацией о нашей земной цивилизации.

Обширная научная информация, полученная в ходе этих экспериментов, позволила поставить на качественно новый уровень исследования происхождения и эволюции Солнечной системы, привела к рождению новой области науки — сравнительной планетологии. Эта информация, благодаря международному сотрудничеству ученых, была предметом взаимного обмена и обсуждения на различных форумах.

### **1985–1986 годы**

Что же особенное произошло в эти годы, позволившее нам выделить их на фоне десятилетий кропотливого труда в области космических исследований? Как никогда ранее прозвучали в эти годы призывы глав правительств, деятелей науки и культуры и всех здравомыслящих людей к мирному освоению космоса. Уникальное сотрудничество по исследованию знаменитой кометы Галлея воплотило эти призывы в жизнь, и идея мирных космических исследований, несомненно, доминировала над различного рода ухищрениями типа «звездных войн».

На основе точных измерений было предсказано, что комета Галлея в очередной раз возвратится к Земле и Солнцу в 1985–1986 годах. Интересно, что уже в 1910 году (год предпоследнего визита кометы в Солнцу) предпринимались попытки скоординировать все наблюдения кометы. Но они не имели успеха, так как многие астрономические обсерватории были не в состоянии согласовать вопросы о правах на полученные данные и не было соответствующих

советов и союзов. Для того чтобы избежать подобных недоразумений в этот раз, ещё в конце 70-х годов начались дебаты по учреждению международного органа, который бы координировал наблюдения нового прохождения кометы Галлея. В результате была создана организация «Международная вахта кометы Галлея» (IHW), одобренная Международным астрономическим союзом (IAU) в августе 1982 года. Она была организована на базе двух руководящих центров — в Пасадене (США) и Бамберге (ФРГ). Региональной частью IHW была советская программа наземных наблюдений кометы Галлея (СОПРОГ). В IHW участвовало более 1000 астрономов-профессионалов и любителей из 54 стран мира. Комета снова была обнаружена с помощью 5-метрового Паломарского телескопа 16 октября 1982 года, далеко за пределами орбиты Сатурна. К этому времени комета была очень слаба и имела величину 24,5, что в 25 млн раз слабее объекта, видимого невооруженным глазом.

В 1983–1986 годах комета уже регулярно наблюдалась с Земли, за исключением того времени, когда она была скрыта от нас Солнцем. По мере ее приближения к Солнцу и увеличения ее яркости включалось в работу все больше и больше телескопов и другой техники. Никакая другая комета ещё не изучалась так досконально.

С приходом космического века и после первых успешных полетов на другие планеты идеи 60-х годов о будущих полетах к кометам стали как нечто само собой разумеющееся. С самого начала стало ясно, что было бы хорошо скоординировать космические исследования таким образом, как IHW сделала с работой наземных наблюдателей, и что необходимо тесное сотрудничество между этими двумя направлениями исследований небесного объекта. Четыре агентства, запланировавших полеты космических аппаратов, решили создать Консультативную группу космических агентств (IACG), состоящую из административных и научных представителей. Таким образом, в 1981 году впервые было установлено прямое сотрудничество между Европейским космическим агентством (ЕКА), «Интеркосмосом», Японским институтом космоса и астронавтики (ИКАН) и НАСА. Первое учредительное собрание IACG состоялось в Падуе (Италия).

Первым аппаратом, достигшим кометы, был Международный кометный зонд (МКЗ, НАСА), который пролетел сквозь хвост периодической кометы Джакобини-Циннера 11 сентября 1985 года. Этот аппарат использовался ранее для контроля состояния плазмы в магнитосфере Земли, а затем был направлен на встречу с кометой Галлея. Была проведена серия остроумных маневров, включавшая пролет всего в нескольких километрах от поверхности Луны. Аппарат МКЗ, послав на Землю данные измерений плазмы и магнитного поля кометы, продолжил свой путь далее в космос, где и прошел 25 марта 1986 года на расстоянии 28 млн км от кометы Галлея. Японские аппараты «Суйсей» («Комета») и «Сакигакэ» («Пионер») прошли вдоль кометы Галлея 8 и 11 марта соответственно и измерили взаимодействие с ней солнечного ветра. Из-за жестких массовых ограничений они не были оборудованы защитными покрытиями, как у космических аппаратов «Веги» и «Джотто», от разрушающего воздействия космической пыли и изучали комету с большого расстояния.

Из пяти космических проектов наиболее сложным был проект «Венера-Галлей», или сокращенно ВЕГА, в котором, кроме СССР, принял участие ряд социалистических и западноевропейских стран. Руководил проектом Р.З. Сагдеев.

В соответствии с этим проектом два космических аппарата следом друг за другом полетели сначала к Венере, оставили в ее атмосфере аэростатные зонды,

а на поверхности — спускаемые модули, и, пройдя путь длиной около одного миллиарда километров, встретились с кометой Галлея. Но техническому заданию эта встреча должна была произойти на расстоянии 150 млн км от Земли и около 10 тыс. км от ядра кометы при относительной скорости встречи около 80 км/с. Чтобы выполнить это задание, потребовалось объединить усилия многих обсерваторий мира по определению координат кометы Галлея и вычислению ее эфемериды. В СССР в этой работе приняло участие более 30 наблюдательных станций под руководством Главной астрономической обсерватории АН УССР в рамках программы СОПРОГ. Задание было выполнено: аппараты «Вега-1» и «Вега-2» пролетели вблизи ядра кометы на расстояниях около 9 и 8 тыс. км соответственно. Полученная с помощью КА «Вега» информация о положении кометы (точность около  $\pm 50$  км) вместе с данными измерений положений самих космических аппаратов, выполненных станциями дальней космической связи США с рекордной точностью  $\pm 40$  км, послужила основой ещё одного уникального проекта — «Лоцман». Он был теоретически обоснован в рамках IACG и реализован в ЕКА при управлении КА «Джотто».

В результате тесного взаимодействия в дни, когда обе «Веги» находились вблизи кометы, специалисты ЕКА получили возможность нацелить «Джотто» с небывалой до этого точностью  $\pm 50$  км, т. е. в 10 раз большей, чем если бы навигация основывалась только на наземных наблюдениях. В самом деле, «Джотто» прошел всего в пределах  $\pm 15$  км от расчетной точки, т. е. на расстоянии всего около 600 км от ядра кометы. Этот замечательный подвиг был бы невозможен, не будь сотрудничества в рамках проекта «Лоцман» между НАСА, «Интеркосмосом» и ЕКА.

#### *Глазами очевидца:*

Мне посчастливилось быть свидетелем волнующих минут встречи «Веги-1» с кометой Галлея. В эти исторические дни в Институте космических исследований АН СССР собрались известные ученые из многих зарубежных стран. Среди них такие видные астрономы как Ф. Уишл — крупнейший кометолог, создатель ледяной модели кометного ядра, исследователи планет К. Саган, В. И. Мороз, М. Я. Маров, руководители IHW Юрген Рае, Дж. Брандт и др.

4 марта начались первые прямые телепередачи из космоса, когда «Вега-1» находилась на расстоянии 14 млн км от ядра кометы, — передались изображения головы кометы с распределением яркости в ней в условных цветах, передавались данные об обстановке в межпланетном пространстве и солнечном ветре. 5 марта телепередача производилась уже с расстояния 7 млн км. Но до ядра ещё было довольно далеко, чтобы можно было рассмотреть его контуры. Было только видно, что центральная часть головы кометы, где находится ее ядро, была наиболее яркой. Эти передачи показали работоспособность всей аппаратуры и позволили выбрать для нее оптимальный режим работы.

И наконец наступил решающий момент, когда космический аппарат-первопроходец вошел внутрь головы кометы Галлея и его приборы вступили в непосредственный контакт с кометным веществом, а основная астрокамера с фокусным расстоянием 120 см начала фотографировать внутренние части головы кометы, находясь непосредственно в самой газопылевой атмосфере кометы.

«Есть ядро кометы Галлея», — комментирует заместитель руководителя проекта ВЕГА профессор А. А. Галеев.

Спустя год после встречи с кометой, когда она быстро улетала в далекое пространство, все, без сомнения, были согласны, что международное сотрудничество имело громадный успех. Тесные контакты на встречах и специально разработанные каналы связи позволили быстро обмениваться информацией

с пользой для общего дела. Появилась возможность увеличить научную отдачу нескольких экспериментов благодаря знаниям, полученным другими исследователями. Международное сотрудничество предоставило возможность ученым и специалистам лучше узнать друг друга и, что не менее важно, сотрудничающие стороны должны были сгладить «острые углы» для достижения эффективного результата.

## ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Огромное количество спутников и космических аппаратов первых десятилетий космической эры выполняли различные задания. Спутники связи обеспечивали работу тысяч телефонных и телевизионных каналов; метеоспутники передавали нескончаемый поток подробных снимков, позволяющих предсказывать погоду точнее, чем раньше. Другие спутники изучали океаны и континенты, обеспечивая при этом потрясающее количество нужной информации от карт геологических ресурсов до карт агрокультур, от карт растущих городов до карт океанских течений и сосредоточений льдов в морях. Некоторые спутники служили навигационным целям и позволяли определять местоположение объектов с точностью до нескольких метров в любое время, в любой точке поверхности Земли.

По мере того как все большее число стран начинало заниматься космическими исследованиями и разрабатывало свои собственные программы, опыт в космической технологии уже не стал привилегией двух первых космических держав. Все это накладывает свой отпечаток на прогнозирование будущего мирного сотрудничества в космосе, которое вступит в свою более высокую фазу, если, конечно, предположить, что не произойдет никаких глобальных катастроф. С этой точки зрения важное место занимает политический климат на планете и стремление людей не допустить распространения гонки вооружений на космос.

Космические исследования — важная и очень впечатляющая часть науки, включающая естественное продолжение изучения Земли, начатое ещё предыдущими поколениями людей. Как показал опыт с кометой Галлея, сейчас немногие другие отрасли науки имеют такое прямое воздействие на воображение всех людей. И если Вы являетесь свидетелями плодотворного, истинно международного сотрудничества там, наверху, в космосе, разве Вы не чувствуете в себе желания найти общий язык здесь, на Земле?!

## ПЕРВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ

издание ИНСТИТУТА  
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
2007 г.

сдано в печать 5.9.2007

формат 240×165

гарнитура Georgia

бумага 115 г/м<sup>2</sup>

обложка 300 г/м<sup>2</sup>

тираж 1000 экз.

отпечатано ИЗДАТЕЛЬСКИМ ОТДЕЛОМ  
ООО «РЕГИОН-ИНВЕСТ»

# Сообщение ТАСС

В течение ряда лет в Советском Союзе ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию искусственных спутников Земли.

Как уже сообщалось в печати, первые пуски спутников в СССР были намечены к осуществлению в соответствии с программой научных исследований Международного геофизического года.

В результате большой напряженной работы научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро создан первый в мире искусственный спутник Земли. 4 октября 1957 года в СССР произведен успешный запуск первого спутника. По предварительным данным, ракета-носитель сообщила спутнику необходимую орбитальную скорость около 8 000 метров в секунду. В настоящее время спутник описывает эллиптические траектории вокруг Земли и его полет можно наблюдать в лучах восходящего и заходящего Солнца при помощи простейших оптических инструментов (биноклей, полярных труб и т. п.).

Согласно расчетам, которые сейчас уточняются прямыми наблюдениями, спутник будет двигаться на высотах до 900 километров над поверхностью Земли; время одного полного оборота спутника будет 1 час 35 минут, угол наклона орбиты к плоскости экватора равен  $65^\circ$ . Над районом города Москвы 5 октября 1957 года спутник пройдет дважды — в 1 час 46 мин. ночи и в 6 час. 42 мин. утра по московскому времени. Сообщения о последующем движении первого искусственного спутника, запущенного в СССР 4 октября, будут передаваться регулярно широкоэвещательными радиостанциями.

Спутник имеет форму шара диаметром 58 см и весом 83,6 кг. На нем установлены два радиопередатчика, непрерывно излучающие радиосигналы с частотой 20,005 и 40,002 мегагерц (длина волны около 15 и 7,5 метра соответственно). Мощности передатчиков обеспечивают уверенный прием радиосигналов широким кругом радиолюбителей. Сигналы имеют вид телеграфных посылок длительностью около 0,3 сек., с паузой такой же длительности. Посылка сигнала одной частоты производится во время паузы сигнала другой частоты.

Научные станции, расположенные в различных точках Советского Союза, ведут наблюдение за спутником и определяют элементы его траектории. Так как плотность разреженных верхних слоев атмосферы достоверно неизвестна, в настоящее время нет данных для точного определения времени существования спутника и места его вхождения в плотные слои атмосферы. Расчеты показали, что вследствие огромной скорости спутника в конце своего существования он сгорит при достижении плотных слоев атмосферы на высоте нескольких десятков километров.

В России еще в конце 19 века трудами выдающегося ученого К. Э. Цолюковского была впервые научно обоснована возможность осуществления космических полетов при помощи ракет.

Успешным запуском первого созданного человеком спутника Земли вносится крупнейший вклад в сокровищницу мировой науки и культуры. Научный эксперимент, осуществляемый на такой большой высоте, имеет громадное значение для познания свойств космического пространства и изучения Земли как планеты нашей солнечной системы.

В течение Международного геофизического года Советский Союз предполагает осуществить пуски еще нескольких искусственных спутников Земли. Эти последующие спутники будут иметь увеличенные габариты и вес и на них будет проведена широкая программа научных исследований.

Искусственные спутники Земли проложат дорогу к межпланетным путешествиям и, по-видимому, нашим современникам суждено быть свидетелями того, как освобожденный и сознательный труд людей нового, социалистического общества делает реальностью самые дерзновенные мечты человечества.