



Казакова Р.К.

Охоцимский Дмитрий  
Евгеньевич - основатель  
прикладной небесной  
механики (штрихи к  
портрету)

**Рекомендуемая форма библиографической ссылки:** Казакова Р.К. Охоцимский Дмитрий Евгеньевич - основатель прикладной небесной механики (штрихи к портрету) // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2009. № 25. 28 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2009-25>

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

Ордена Ленина

**ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ**

имени М.В.Келдыша

Р.К.Казакова

**ОХОЦИМСКИЙ ДМИТРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ -  
ОСНОВАТЕЛЬ ПРИКЛАДНОЙ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ**  
*(штрихи к портрету)*

Москва 2009

## Аннотация

Работа посвящена памяти академика Дмитрия Евгеньевича Охоцимского, вся жизнь которого была отдана науке. Дмитрий Евгеньевич, будучи студентом 4-го курса МГУ, уже активно занимался космической тематикой. Ему принадлежат основополагающие работы, выполненные в Математическом институте им. В.А.Стеклова РАН СССР: “К теории движения ракет“, опубликованной в 1945 году, "Баллистические возможности составных ракет" 1948-1949 гг., сыгравшая важную роль в истории отечественной ракетной техники. Специалистам хорошо известны его исследования проблем движения жидкости в баках ракет, времени существования спутников, постановки задач пассивной ориентации спутников Земли и коррекции орбит межпланетных аппаратов, определения способа управления торможением лунников при их возвращении на Землю. На основе его лекций в МГУ был впервые создан учебный курс «Прикладная небесная механика».

Дмитрий Евгеньевич тесно сотрудничал с Сергеем Павловичем Королевым. Ниже приведена их неизвестная совместная работа, в которой были четко сформулированы задачи освоения космоса на долгие годы.

Другим направлением исследований была механика и мехатроника робототехнических систем.

В данной работе приведены некоторые интересные факты из жизни Дмитрия Евгеньевича Охоцимского.

## Abstract

This work is devoted to the memory of academician D.E.Okhotsymsky, whose life was dedicated only to the science. He attend to the space theme already on the 4-th course of the MSU. His imported work about ballistic possibilities of the compound rockets was written to 1948-1949. There are well-known his works about moving of liquid in the rocket tanks, the sputnik time life, the sputnik correction, orientation and re-entering. The object “Applied space mechanic” was created, for the first time, from Okhotsymsky lectures.

D.E.Okhotsymsky worked in a close collaboration with S.P.Korolev. Bellow it is shown unknown work of them with destination of the points of the space flights for ages. He was one of the first, who founded as theory in robotic, both and of manipulators, walkers constructing and so on.

The main content of this work is description of some interesting episodes from the life of D.E.Okhotsymsky.

*Д.Е. Охоцимский. – Академик РАН (1991), профессор (1959),*



*Заведующий кафедрой теоретической механики механико-математического факультета МГУ (1962), Герой социалистического Труда (1961), Лауреат Ленинской премии (1957), Лауреат Государственной премии (1970), награжден орденами Ленина (1956,1961), Трудового Красного Знамени (1970,1981), Октябрьской революции, удостоен звания "заслуженный профессор МГУ", присуждена Золотая медаль Келдыша РАН (2001), получил премию имени*

*С.А.Чаплыгина АН СССР, избран иностранным членом Сербской академии наук и искусств (2000), Международный астрономический союз назвал именем "Охоцимский" (Okhotsymsky) малую планету №8061, Председатель специализированного совета по теоретической механике при МГУ и т.д. и т.д.*

*Ниже приводятся воспоминания автора о Дмитрие Евгениевиче Охоцимском.*

I. 1948 год. В Математическом институте им. В.А.Стеклова АН СССР (МИАН) в узком коридоре на старом диване с выпирающими пружинами сидели два молодых ученых. Один из них был представитель ОКБ-1, Аппазов Рефат Фазылович, прибывший по поручению С.П.Королева, другой - Охоцимский Дмитрий Евгеньевич, сотрудник М.В.Келдыша. Эти два человека обсуждали взаимодействие двух организаций в области развития космической науки. Можно сказать, что с этого момента и началось одно из наиболее плодотворных сотрудничеств организаций в эпоху начала космической эры.

Об этом событии Рефат Фазылович пишет так: *"Келдыш: "Дмитрий Евгеньевич! Познакомьтесь, пожалуйста, с сотрудником Сергея Павловича Королева и обсудите с ним содержание работ, которые мы могли бы взять на*

*себя. Потом мне все расскажете.” ...Мы вышли в коридор. Тут Охоцимский извинился и сказал, что не может меня пригласить на свое рабочее место из-за внутренних пертурбаций. – “Давайте посидим здесь” – предложил он, указав на очень древний, кожаный, изрядно запыленный диван, стоявший прямо в коридоре” [1].*

Я свидетельствую, что такой диван был, мы часто на нем сживали, и выпиравшие пружины нас не смущали. О скромности обстановки того времени говорит фраза Охоцимского, что он не может пригласить на свое "рабочее место", именно "место", а не кабинет, т.к. у Отдела механики, который возглавлял М.В. Келдыш, в то время было только две комнаты – одна маленькая на два-три человека и вторая большая, где размещался основной состав отдела - Д.Е. Охоцимский, Т.М. Энеев, Г.П. Таратынова, С.С.Камынин и еще несколько человек. У Дмитрия Евгеньевича в этой комнате был только стол, рядом стоял другой стол, за которым сидел Т.М.Энеев и ещё несколько столов рядом друг с другом. Словом, некуда было поставить лишний стул и, тем более, говорить о секретных предметах так, чтобы не услышал сосед.

Тот факт, что на переговоры о важном деле Келдыш выделил именно Охоцимского, говорит о большом доверии и об уверенности Келдыша в правильном решении, которое примет Охоцимский. Уважение и высокая оценка деятельности Охоцимского сохранится у Келдыша на все время их совместной работы. В дальнейшем, когда из МИАНа выделился самостоятельный институт, носивший некоторое время название "Отделение прикладной математики МИАН АН СССР", директором которого стал М.В.Келдыш, должность заведующего Отделом механики перешла именно к Д.Е.Охоцимскому. И этот отдел был впоследствии в количестве сотрудников более 100 человек, размещавшихся в десятках комнат на Миусской площади в бывшем здании Физического института им. Лебедева. В настоящее время отдел возглавляет член-корреспондент РАН Эфраим Лазаревич Аким.

Возвращаясь к воспоминаниям Аппазова, нельзя не отметить, как точно Рефат Фазылович определил талант Келдыша в выборе сотрудников: "*Келдыш*

*отбирал из среды студентов и аспирантов, будущих сотрудников института...поштучно. Работы, выполненные в институте Келдыша, отличались четкой постановкой задачи, ясным изложением, доступностью для широкого применения в инженерной практике. Сотрудничество наше оказалось весьма плодотворным...Будущий академик Охоцимский стал одним из руководителей этого (космического) направления".*

II. На прошедших в январе 2009 года XXXIII Академических чтениях по космонавтике одно из заседаний секции "Прикладная небесная механика и управление движением" было посвящено памяти Д.Е.Охоцимского. С докладами о научной, организаторской и педагогической деятельности Дмитрия Евгеньевича выступили: член-корреспондент РАН Э.Л.Аким, доктора физико-математических наук Ю.Ф.Голубев, А.К.Платонов, В.А.Сарычев,. Они обширно осветили тот колоссальный труд, который Д.Е.Охоцимский вложил в развитие небесной механики и систем управления космических аппаратов, шагающих машин и сборочных роботов.

Поэтому здесь можно лишь коротко перечислить его основные результаты. Прежде всего следует упомянуть его знаменитые лекции в МГУ о механике космического полёта, содержанием которых были материалы его кандидатской диссертации. На их основе впоследствии на Мехмате МГУ на кафедре теоретической механики, которую возглавил Д.Е.Охоцимский, возникло новое учебное направление с общим названием «Прикладная небесная механика». Также хорошо известна работа молодого Д.Е.Охоцимского «К теории движения ракет» (изданная в 1946г. [ 2 ]), где применительно к задачам ракетодинамики впервые была решена *вырожденная* вариационная задача, ждавшая такого решения с времён Леонарда Эйлера (!). Менее известна работа Д.Е.Охоцимского (совместно с С.С.Камыниным), сыгравшая важную роль в истории отечественной ракетной техники "Баллистические возможности составных ракет", в которой рассматривались оптимальные схемы составных ракет, одна из которых и была выбрана для ракеты Р-7 [3].

Отдельный цикл работ Д.Е.Охоцимского в начале 50-х годов был связан с атомной тематикой, это – его известные работы о точечном взрыве [4]. Это были годы, когда в стране появилась первая электронная счетная машина

БЭСМ (без всякого номера), конструкции академика Сергея Алексеевича Лебедева. На этой машине и была сосчитана задача о точечном взрыве в расширенном виде - с вычислением подробных таблиц основных параметров задачи.

Тогда увлечение вычислительными машинами было повсеместным. Впервые было осознано, что кроме десятичной системы счисления, есть еще и другие: двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная (последняя использовалась на БЭСМ для записи двоичного кода машины). В МИАНе даже организовали нечто, вроде ликбеза: собирались сотрудники вместе с М.В.Келдышем, и тренировались в переводе чисел из 10-ой в 2-ую и 16-ую системы. Это нужно было знать, как таблицу умножения – ведь языков программирования никаких не было, программирование велось только в кодах машины. И вот тогда-то Дмитрий Евгеньевич ввел правило проверки написания программ. Каждая программа, написанная одним из сотрудников, проверялась другим сотрудником и только после этого она допускалась к счету, причём за ошибки программы отвечал уже не автор, а именно проверяющий программу. Это было очень полезно, так как поначалу при написании программ было много ошибок. Хотя один из первых программистов Саша Любимский выдвигал бесспорный тезис, что в каждой отлаженной и работающей программе есть как минимум одна ошибка.

Специалистам хорошо известны исследования Дмитрия Евгеньевича о проблемах движения жидкости в баках ракет, времени существования спутников, постановки задач пассивной ориентации спутников Земли и коррекции орбит межпланетных аппаратов. Им совместно с сотрудниками в конце 60х гг. была блестяще решена проблема определения способа управления торможением в атмосфере Земли космического аппарата при его возвращении на Землю после облёта Луны.

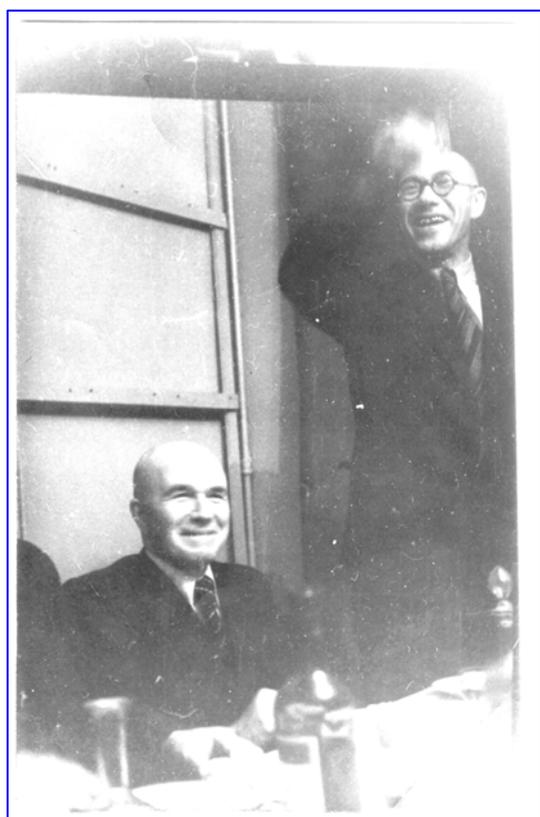
III. Хотелось бы добавить некоторые штрихи к портрету молодого Д.Е.Охоцимского (или - Д.Е., как мы называли его в своей среде).

Мне довелось познакомиться с Д.Е. еще в 1949 году в "Стекловке" (МИАН), куда я поступила работать, будучи еще студенткой Мехмата. Конечно, он был, как и все мы в то время, молодым человеком, но - очень деятельным, общительным и, главное, - очень остроумным. В его студенческие

годы он был активным участником профкома Мехмата МГУ. Профсоюзную деятельность Д.Е. продолжил и в МИАНе.

Тимур Магометович Энеев (ныне академик) вспоминал, как в 1944 году Д.Е. на Мехмате выдал ему ордер на получение парусиновых ботинок, которые в то время были большим дефицитом. Процедура добывания ботинок и привела к знакомству Тимура Магометовича с Дмитрием Евгеньевичем. Это было время, когда Д.Е. был комиссован из армии и снова вернулся для учёбы на Мехмат. Они разговорились, и оказалось, что оба они интересуются космосом. С тех пор эти два крупных ученых стали неразлучными друзьями и коллегами.

IV. Д.Е. никогда не курил и не пил крепких напитков. И, надо сказать, что уже, будучи заведующим отделом, он, как и Келдыш, подбирая сотрудников "поштучно", учитывал и эти выше приведенные качества.



*Директор МИАН им. Стеклова академик И.М.Виноградов (слева), академик М.А.Лаврентье (рядом с ним) и молодой академик Л.И.Седов во время коллективного празднования женского дня 8 марта 1950 г.*

Хотя, с ним самим по молодости случались и вынужденные отклонения от правила. Дело в том, что в "Стекловке" обязательно праздновали День 8-го Марта (он тогда был рабочим днем, что, по-моему, женщинам было более приятно). В таких случаях собирались все сотрудники института, руководители отделов, вся дирекция во главе с директором института академиком И.М.Виноградовым. Собирались в единственном большом помещении – в

конференц-зале института. В качестве яств на длинном столе были только яблоки (другие продукты тогда трудно было достать) и - бутылки с водкой. И вот в кампании такой Д.Е.



однажды и пригубил водку, закусывая яблоком (что было зафиксировано на фото), поскольку такую же процедуру проделывали и директор института Иван Матвеевич Виноградов, и тоже еще молодые Михаил Алексеевич Лаврентьев,

Леонид Иванович Седов... Всем было хорошо!

*Д.Е.Охоцимский после тоста*

Но вот на более поздних снимках хорошо видно, что Д.Е. своим принципам не изменял. На праздновании 50-летия Владимира Васильевича Белецкого он отстраненно смотрит на бодрых сотрудников, а то и просто демонстрирует с кружкой в руках, что Новый год можно и с чаем встретить.



*Д.Е.Охоцимский, В.В.Белецкий*

*В.Е.Пряничников, Д.Е.Охоцимский*

*Р.К.Казакова, М.А.Вашковьяк и др.*

*Р.К.Казакова*

V. Отличительной чертой Дмитрия Евгеньевича было удивительное чутье на развитие нового направления в науке. Так, когда космические полеты в нашей стране еще продолжались, Дмитрий Евгеньевич уже понимал, что фундаментальные вопросы в космосе решены, процесс вышел на рабочий режим. И в начале 70-х гг. он активно начал процесс переориентации научной

деятельности ряда сотрудников отдела на новую для того времени робототехническую тематику исследований. В качестве первого объекта исследования он предложил заняться проблемой создания никому неизвестных шагающих машин.



*Д.Е. Охоцимского и А.К. Платонова  
всегда интересовали механизмы*

Постепенно созданный им коллектив из ведущих научных сотрудников, аспирантов и просто студентов, начал с "чистого листа" свою деятельность. Уже вскоре появились, ставшими классическими, работы по математическому моделированию походок шестиногих шагающих машин (знаменитые "тараканы"), а позже - и двуногих. Это направление широко развивалось,

моделировались манипуляторы разного назначения - промышленного (ЦНИТИ, завод "Красный пролетарий") и космического. Проводилось моделирование как шагающих машин (и их макетирование - в кооперации с коллективом А.Л.Кемурджиана), так и знаменитых ГАПы (Гибких автоматических производств).

Кроме всего прочего, Д.Е.Охоцимский был всегда в тесном контакте с молодежью. Он очень тщательно готовил молодежные соревнования студенческих роботов, которые обычно проходили в Институте механики МГУ. С удовольствием рассказывал правила соревнований непосвященным зрителям. На снимке ниже Дмитрий Евгеньевич рассказывает школьнику, создавшуюся в процессе соревнований ситуацию. Д.Е. был прост и доступен каждому.

Всего не перечислить! Одно очевидно, что Дмитрий Евгеньевич был увлекающимся человеком, и он не терпел равнодушия в работе. Некоторые из сотрудников на себе



*На соревнованиях роботов в 2005 г.  
На переднем плане В.Е.Павловский,  
На заднем плане: Д.Е.Охоцимский  
объясняет школьнику суть увиденного.*

это испытали. Дмитрий Евгеньевич не удерживал незаинтересованных в работе сотрудников. Сам он с энтузиазмом участвовал в решении возникающих трудных технических проблем и выполнении скучных рутинных работ.. Тут он был и слесарем, и конструктором. Работал от зари до зари, не всем это было по силам.

V. Мы часто думали - "А есть ли у Д.Е. хобби?". Однажды мы об этом его спросили. Он ответил примерно так: "Какое у ученого может быть хобби, кроме науки?" Но, все-таки оно было! Это - автомобили! Он знал о них всё. У него не было машин экстра класса, но все, которые он имел, он чинил сам – руки были хорошие!

VI. Дмитрий Евгеньевич Охоцимский вел большую научно-педагогическую деятельность. Он несколько лет читал на механико-математическом факультете МГУ упомянутый выше курс лекций по космической баллистике, названной им "Прикладной небесной механикой". Эти лекции были событием среди коллег, так или иначе причастных к космической деятельности. Не сильно погрешу против истины, если скажу, что аудитория состояла не столько из студентов, сколько из представителей разных организаций, уже сложившихся ученых и инженеров. Курс лекций был выпущен в виде отдельного издания и поныне он является настольной книгой по прикладной небесной механике [5].

Дмитрий Евгеньевич был очень, (и очень, мягко говоря) дотошным человеком. Может быть, в быту дотошность не всегда приятна, но в работе эта черта характера просто необходима. Например, подготовка к выступлению с докладом (неважно - где) проводилась очень тщательно. Перед докладом, обязательно заранее, проверялась вся нужная для доклада аппаратура того учреждения, где проходил доклад. На этой аппаратуре прокручивался доклад, и договаривались со специалистом по аппаратуре о его присутствии во время доклада. Теперь мы часто вспоминаем об этом правиле, т.к., из-за отступления от него не раз срывался доклад. Еще одна привычка Д.Е. – никогда никуда не опаздывать. Всегда он с сотрудниками приезжал заранее, за полчаса и более,

будь то поезд, самолет или посещение какого –либо мероприятия. Так, - на снимке зал ещё пустой, а ДЕ уже на месте...



*Д.Е.Охоцимский, Р.К.Казакова*

VII. Следует сказать, что Д.Е. очень по-своему любил своих сотрудников и заботился о них. Одно время многие его подчинённые увлекались трудными походами по горам, по водным просторам. И бывали случаи, когда походы заканчивались трагически: люди тонули или замерзали в горах. Д.Е. не мог спокойно отнестись к таким трагедиям. И он просто запретил ведущим сотрудникам какие-либо походы. Мы же, грешные, тайно от него, однажды, в перерыве от оперативных работ отправились кататься на горных лыжах в Бакуриани. И надо же было такому случиться, наш Василий Андреевич Сарычев сломал на горе ногу. Мы в страхе возвратились в Москву, а пострадавший вынужден был "заболеть гриппом". Правда, через некоторое время, когда он вышел на работу, мы признались Д.Е. в своем непослушании.

В случаях болезни сотрудников, Д.Е. первым приходил на помощь, устраивал в больницы, сам посещал в трудных случаях больных (иногда для получения успешного результата ему приходилось надевать Звезду Героя ).

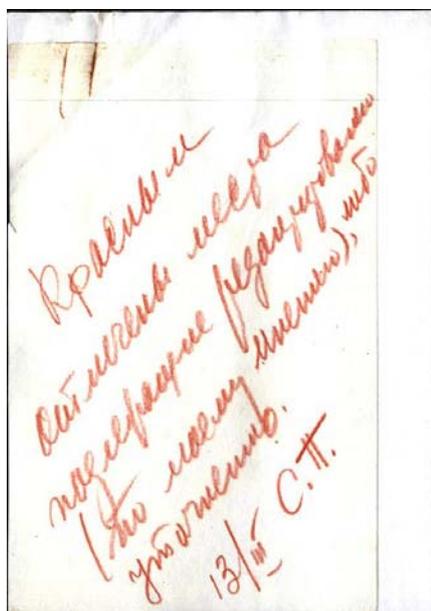
VIII. Сам же он никогда не жаловался на свои болезни, скрывал их. А в последнее время, будучи уже тяжело больным, говорил: "Будем держаться до

последнего патрона". И он держался! За несколько дней до кончины он давал советы своим сотрудникам и дирекции. Он умел найти выход из тяжелых ситуаций, без ругани – только неоспоримой логикой. Нам очень не хватает ДЕ теперь – не только, как мудрого руководителя, но и как очень доброго и заботливого человека, практически «отца родного» для каждого из нас.



*Д.Е.Охоцимский и Э.Л.Аким*

IX. И последнее. Недавно среди множества материалов, оставшихся после его кончины, была найдена интересная работа, написанная Дмитрием Евгеньевичем и откорректированная Сергеем Павловичем Королевым. Эта работа имеет название: “Основные направления развития космических полетов“. То, что Д.Е. часто общался с С.П. Королевым и его сотрудниками хорошо известно и не удивительно. Однако эта работа привлекает внимание



многими факторами. Она необычна и чем-то завораживает. Может быть с высоты прожитых лет и множества, прошедших через наши сердца фантастических проектов, рассуждения великих личностей кажутся, подчас, очевидными. Но незаметно увлекаешься пылом, фантазией, спорами тех уже далеких дней. Так они же ПЕРВЫМИ все это обдумывали! И внедряли!

Упомянутая работа сопровождается отдельным листком, на котором С.П. красивым, четким

подчерком красным карандашом написал:

*“Красным отмечены места, подлежащие редактированию (По моему мнению), либо уточнению.*

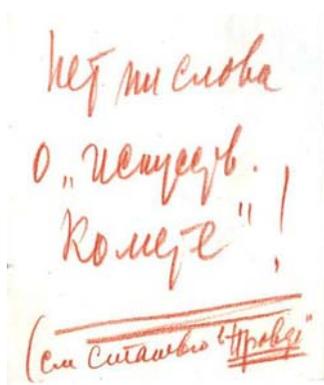
*13/III С.П.”.*

Нам неизвестно для каких целей работа совместно писалась этими учеными. Подчас, интригуют поправки, сделанные С.П. Нередко, перечеркнутые С.П. места текста, вызывают вопросы, из каких соображений он это сделал, т.к., по тексту все логично, повторов нет. И даже в одном месте Д.Е. не согласился с перечеркнутым текстом и оставил свой вариант. И, наконец, по косвенным признакам, можно предположить, что эта статья писалась, скорее всего, по поручению Келдыша, может быть для его выступления на Съезде КПСС или на Пленуме ЦК КПСС. К такому выводу приводит фраза из текста: ”Мне хочется выразить уверенность, что советские ученые, конструкторы, рабочие, вдохновленные величественными решениями XXI съезда нашей родной Коммунистической партии, с честью справятся с решением этой интереснейшей проблемой современности, и все мы явемся свидетелями новых блестящих достижений в области освоения космического пространства.” Это явно было написано для большого партийного мероприятия.

“Интереснейшие проблемы” были перечислены такие.

- -Полеты спутников вблизи Земли. Важнейшим этапом полетов на спутниках является освоение полетов человека. Это явится первым шагом к полетам человека в космическое пространство.
- -Полеты к Луне и освоение Луны.
- -Исследование планет солнечной системы и полеты на планеты.

В первом разделе С.П. делает замечание: : «Нет ни слова о “Искусств. комете! ( См. статью в “Правде”»



В разделе о полетах к Луне С.П. делает такое добавление в текст:

*“... Можно представить себе в дальнейшем (быть может еще не в столь близком будущем) полет человека к Луне и планетам...”*

В разделе о полетах к планетам С.П. (с надеждой) добавляет

*：“ Может быть, стоит упомянуть, что в текущем году есть благоприятные возможности проведения полета к Венере (что хотя бы мы это знаем!)”*

Можно предположить, что в текущем году осуществится полет к Венере (это наверняка мы это знаем!)

После этого замечания Д.Е. пишет: *“для полета к Венере в ближайшие годы энергетически возможно стартовать с Земли в июне текущего года и в январе 1961 года”* (первый официальный полет к Венере “Венера-1“ был 12 февраля 1961 года).

Во всяком случае, эта статья, на мой взгляд, поразительно интересна. Она дает волю фантазии, требует ответа: как объяснить те или иные места коррекции текста со стороны С.П. И позволяет еще раз удивиться, насколько прозорливы были, тогда

еще совсем не старые Сергей Павлович Королев и Дмитрий Евгеньевич Охоцимский, осмысливая задачи освоения космоса на долгие годы.

### Литература

1. Аппазов Р.Ф. Следы в сердце и в памяти. Симферополь: « ДОЛЯ », 2001. 415с.
2. Охоцимский Д.Е. К теории движения ракет. Прикладная математика и механика. 1946.Т.10. №2.С. 251-272.
3. Келдыш М.В., Камынин С.С., Охоцимский Д.Е. Баллистические возможности составных ракет. Келдыш М.В. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. М.: Наука,1988. С. 39-140.
4. Келдыш М.В., Охоцимский Д.Е., Власова З.П., Казакова Р.К. Точечный взрыв в атмосфере. Келдыш М.В. Избранные труды. Механика. М.: Наука, 1985. С.536-563.

5. Охоцимский Д.Е. Динамика  
Изд. МГУ. 1968

15  
космических полетов (конспект лекций).

*Вилкина*  
*55.9*  
*к Главу*

Основные направления развития космических полетов.

Представляется возможным указать ряд направлений, по которым пойдет в ближайшем будущем развитие космических полетов. Одним из таких направлений являются полеты спутников вблизи Земли, другим направлением — решение задач, связанных с полетами к Луне и освоением Луны. Третье направление — это исследование околосолнечного пространства, планет солнечной системы и полеты на планеты.

Такое деление является, конечно, условным, однако, тем не менее имеет определенный смысл, поскольку каждое из указанных направлений имеет свою специфику, свою проблематику, как в смысле предмета исследований, так и в смысле круга научных и технических задач, решение которых необходимо для осуществления полетов. Указанные направления будут в дальнейшем, по-видимому, все более четко специализироваться и развиваться параллельно, составляя как бы отдельные ветви общей проблемы исследования и использования космического пространства.

*надо*

~~Искусственные спутники позволяют решить широкий круг научных и прикладных задач. Уже первые спутники позволили провести большое число исследований, изучить ряд явлений в верхних слоях земной атмосферы и в примыкающих областях космического пространства. Проведение указанных исследований потребовало создания малогабаритной, экономной по весам и энергопитанию научной аппаратуры. Были созданы радиосистемы, позволившие обеспечить надежную связь со спутником и передачу научной информации, радиосистемы для определения координат спутника, на основе обработки которых были получены сведения о параметрах~~

~~орбиты и их эволюции с течением времени. Были разработаны легкие и энергоемкие источники энергии. Созданы солнечные батареи для питания аппаратуры на спутниках в течение весьма больших промежутков времени.~~

Особенностью программы научных исследований, осуществленных на советских искусственных спутниках Земли, является, то, что помимо изучения различных типов излучений на советских спутниках были широко поставлены и успешно проведены прямые эксперименты по исследованию свойств среды - плотности, концентрации заряженных частиц и спектра масс положительных ионов в верхней атмосфере.

Дальнейшее развитие работ по созданию спутников пойдет как в направлении расширения круга научных исследований, так и в направлении решения с помощью спутников чисто прикладных задач. По мере развития ракетной техники и средств автоматизации, по мере повышения точности, продолжительности и надежности работы научной аппаратуры и средств измерения будут запускаться все новые типы спутников различного веса и различного назначения.

Целесообразно создание спутников, ориентированных определенным образом в пространстве. Ориентация нужна для решения многих научных задач. Так, для ряда исследований, связанных с Солнцем, желательно, чтобы спутник был ориентирован на Солнце. Для исследований, связанных с Землей и атмосферой, наиболее подходящей является, по-видимому, ориентация, когда одна из осей спутника направлена к Земле, а другая совпадает с направлением движения по орбите. Для астрофизических исследований,

Предсказать сейчас все способы использования спутников в будущем и сколько-нибудь подробно описать их классы и типы невозможно, подобно тому, как на заре авиации невозможно было предсказать многообразие областей применения и разносторонний прогресс, который мы имеем в авиации и в настоящее время. Несомненным является лишь тот факт, что область использования спутников будет непрерывно расти и спутники прочно войдут в жизнь как орудие исследования и как средство решения большого числа научных и прикладных задач.

Вторым направлением развития космических полетов представляется круг вопросов, связанных с освоением Луны. Полет советской космической ракеты, стартовавшей с поверхности нашей планеты 2 января текущего года, знаменует собой начало эпохи полетов к Луне и полетов в пределах околосолнечного пространства.

Можно представить себе в дальнейшем, *быть может еще не в столь близком будущем, (или марсианские еще не стали быфером будущего)* полет человека на Луну с посадкой и с последующим возвращением на Землю. Проблема посадки аппарата на поверхность Луны является достаточно сложной. Не меньшие трудности представляет задача последующего старта с Луны и возвращения на Землю.

В более отдаленном будущем, в процессе освоения Луны может мыслиться создание на Луне специальных станций-колоний, подобных тем научным станциям, которые организуются в труднодоступных районах Земли, например, в полярных областях. Необходимо вместе с тем указать на чрезвычайную сложность подобного предприятия, вследствие чего его осуществление станет возможным лишь в результате существенного прогресса ракетной техники и решения огромного числа сложнейших научных и технических проблем. *(в поддр.)*

видимо, разумно иметь спутник, сохраняющий неизменное положение относительно неподвижных звезд.

Важнейшим этапом полетов на спутниках является освоение полетов человека. Это явится первым шагом к полетам человека в космическое пространство. Полеты с человеком потребуют решения большого числа сложнейших проблем, связанных с обеспечением безопасности и созданием необходимых условий для жизнедеятельности человека как в период взлета и спуска при действии больших перегрузок, так и в период полета по орбите в состоянии невесомости. Эксперимент с подопытным животным, осуществленный на втором советском искусственном спутнике Земли является первым значительным результатом в этом направлении и дал первый необходимый научный материал о возможных воздействиях на живой организм условий космического полета.

Многократно высказывалась идея о возможности использования системы специальных спутников для ретрансляции телевизионных передач, что могло бы обеспечить дальнейшие передачи на волнах ультракоротковолнового диапазона без сооружения радиорелейных линий и наземной кабельной сети. Не исключено, что такое чисто прикладное использование искусственных спутников окажется технически целесообразным и экономически выгодным и будет реализовано в будущем.

Можно ожидать, что с помощью спутников будет организована постоянная служба для наблюдения за корпускулярным излучением Солнца, подобно той сети наземных служб, которые имеются в настоящее время для наблюдения за погодой, сейсмическими явлениями, ионосферой и т.п.

Следует оговориться, что в настоящее время прогресс науки и новейших отраслей техники идет чрезвычайно высокими и все возрастающими темпами. То, что еще несколько лет назад казалось очень многим лишь плодом чистой фантазии, стало сейчас реальностью, оказалось пройденным рубежом. Поэтому

*Но,* может статься, что проекты, кажущиеся нам сегодня совершенно фантастическими и несбыточными, осуществляются значительно быстрее, чем это можно представить себе на первый взгляд.

Третьей группой проблем, образующей, как нам представляется, самостоятельное направление в развитии космических полетов, являются проблемы, связанные с исследованием околосолнечного пространства и планет солнечной системы.

Одной из целей полетов в пределах солнечной системы является непосредственное изучение межпланетной среды. Зондирование межпланетного пространства с помощью специальной научной аппаратуры, являющейся развитием аппаратуры, применявшейся на спутниках и первой космической ракете, позволит установить плотность межпланетного газа на различных расстояниях от Солнца, определить химический состав межпланетного газа. Такое зондирование космического пространства даст новые чрезвычайно интересные данные о распределении интенсивности и составе первичного космического излучения в различных районах солнечной системы, позволит исследовать различные виды солнечного излучения, исследовать магнитное поле Солнца и его влияние на явления в межпланетной среде.

Особый интерес представляет исследование планет солнечной системы, в первую очередь Венеры и Марса.

*Космическая техника развивается в направлении возможности осуществления полетов в околоземном пространстве*

 *С. И. Лавочкин*

Также <sup>испыт</sup> исследование начнется, видимо, с посылки к планетам ракет, снабженных автоматическими приборами для исследования магнитного поля планет, пояса радиации, для фотографирования поверхности планет.

Дальнейшим этапом исследования явится исследование атмосферы планет, ее плотности, химического состава, степени ионизации, исследование поверхности планет, ее структуры, изучение движения атмосферы, измерение температуры атмосферы и поверхности и ее изменений, а также другие исследования, перечислить которые в настоящее время не представляется возможным.

Полет человека на планеты является делом будущего, однако день этот безусловно наступит, ~~и это отдаленное будущее может оказаться не столь уж отдаленным.~~ Нет нужды говорить о том, поистине безграничном числе новых фактов и открытий, которые явятся результатом полета человека на другие планеты. Осуществление этой вековой мечты человечества явится плодом больших усилий и бесспорно станет возможным в результате прогресса науки и техники.

Развитие космических полетов ставит перед наукой и техникой большое число сложнейших проблем как научно-исследовательского, так и инженерно-конструкторского характера.

~~Как уже было указано, прогресс в области космических полетов базируется в первую очередь на успехах ракетной техники. Поэтому проблемы, решение которых необходимо для создания новых еще более совершенных ракет-носителей, имеют для космических полетов фундаментальное значение.~~

Для определения параметров траекторий, для передачи на Землю результатов измерений и сведений о работе аппаратуры,

а также для передачи команд с Земли, важнейшей проблемой является проблема дальней радиосвязи. При запуске первой советской космической ракеты впервые в истории она осуществлена радиосвязь с расстояний более 500 тысяч километров от Земли. Такая дальность действия радиосистемы является достаточной для полетов к Луне. Однако при полетах в пределах солнечной системы речь идет о расстояниях порядка десятков и сотен миллионов километров. Ввиду этого особое значение приобретает задача создания на борту легкой, малогабаритной и весьма экономичной радиосистемы и создания на Земле мощных передающих и достаточно чувствительных приемных устройств.

Полеты к планетам солнечной системы открывают возможности их фотографирования в различных областях спектра, в частности в области инфракрасного излучения. Передача полученных изображений даст в руки ученых богатейший фактический материал о небесных телах. Для ее осуществления необходимо самое широкое развитие новой области радиотехники, которое я позволю себе назвать космическим телевидением. Проблема передачи информации на расстоянии порядка размеров солнечной системы требует, в частности, создания новых типов наземных антенных устройств типа радиотелескопов, превышающих по своим размерам и степени совершенства имеющееся оборудование.

Как радиоаппаратура, так и вообще вся научная и вспомогательная аппаратура на борту космического корабля должна быть специально разработана, исходя из условия наибольшего приспособления ее к специфическим условиям полета в космическом пространстве. Поэтому вся аппаратура должна быть не только максимально легкой и экономной, но и чрезвычайно надежной и способ-

ной безотказно работать в течение периодов времени порядка нескольких месяцев и даже нескольких лет.

Длительность такого порядка является характерной для полетов в пределах солнечной системы, и в этом нет ничего удивительного, если вспомнить продолжительность периодов обращения планет. Специфика работы аппаратуры в Космосе определяется также воздействием космического излучения, ~~и глубоким вакуумом,~~ <sup>и ~~кажется глубоким~~ вакуумом,</sup> окружающим космический корабль. Наличие вакуума открывает перспективу использования при космических полетах новых типов аппаратуры, например, безбаллонных радиоламп, что позволит снизить вес аппаратуры и ее габариты.

Одной из важных проблем космического полета является защита от метеоритов. Работа, проводившаяся на спутниках и на космической ракете, дала первые прямые экспериментальные результаты о характере распределения метеорного вещества в космическом пространстве и энергии метеорных частиц. В дальнейшем необходимо всемерно продолжить эти работы, чтобы выяснить степень опасности соударения с метеоритами при полетах в различных областях солнечной системы. Необходимо также разработать средства защиты от метеоритов.

Необходимость длительной работы аппаратуры в условиях космического полета ставит вопрос об источниках питания. Одним из наиболее перспективных путей развития в этом направлении, определившихся в настоящее время, являются солнечные батареи. Солнечные батареи, установленные на третьем спутнике питают размещенный на нем передатчик, который продолжает свою работу с мая прошлого года по настоящее время. Этот факт является доказательством возможности успешного использования солнечных

См  
и Температурные  
и ~~кажется глубоким~~  
вакуумом,  
окружающим космический корабль.  
Наличие вакуума открывает перспективу использования при космических полетах новых типов аппаратуры, например, безбаллонных радиоламп, что позволит снизить вес аппаратуры и ее габариты.

(Вашими observations  
является необходимость  
охранения аппаратуры  
неотводимость для  
Аппаратура

~~батарей в длительных космических полетах.~~

В число проблем, связанных с развитием космических полетов, входит задача исследования траекторий полета космических кораблей, определения оптимальных траекторий полета, разработка методов расчета движения. Круг задач, связанных с расчетом движения космических кораблей, составляет новое направление в такой казалась бы уже сложившейся науке, как небесная механика. Впервые в истории астрономии проводятся расчеты движения искусственных небесных тел, в том числе и таких необычных небесных тел, которые сами могут активно воздействовать на характер своего движения. Изучение движения этих искусственных тел может обеспечить получение новых сведений о Вселенной. Открывается возможность постановки специальных экспериментов, включающих запуск и исследование движения тел, траектории которых и комплекс средств измерения выбраны специальным образом с целью определения значений интересующих нас параметров с наибольшей точностью. К такого рода проблемам относится, например, проблема выбора оптимальных траекторий спутников Земли, Луны и планет с целью исследования характеристик их гравитационного поля, проблема уточнения гравитационного потенциала Солнца и уточнения астрономической постоянной. Сказанное означает, что мы являемся свидетелями зарождения новой главы астрономии, которую можно назвать экспериментальной небесной механикой.

Особое место занимает в развитии космических полетов круг вопросов, связанных с полетом человека в космическом пространстве. Полету человека на космическом корабле должны предшествовать широкие эксперименты как по исследованию условий в межпланетной

среде, в частности по определению интенсивности и характера радиации, так и разработка средств, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность человека на всех фазах полета. Эта подготовительная работа должна включать широкий круг наземных исследований как медико-биологического, так и опытно-конструкторского характера, а также экспериментальные полеты животных на спутниках и космических ракетах.

Космические полеты являются чрезвычайно увлекательным по своим перспективам, но и тоже время и чрезвычайно сложным предприятием. Прогресс в этой совершенно новой области человеческой деятельности предъявляет весьма высокие требования к науке и технике, требует применения всего самого нового и передового, а также требует создания новых научных и технических направлений.

Мне хочется выразить уверенность, что советские ученые, конструкторы, инженеры, рабочие, вдохновленные величественными решениями XXI съезда нашей родной Коммунистической партии, с честью справятся с решением этой интереснейшей проблемы современности и все мы явемся свидетелями новых блестящих достижений в области освоения космического пространства.



Как показывает ~~на~~ анализ исследования, попы-  
 к планетам солнечной системы  
 целесообразно осуществлять в течение  
 определенных промежутков времени,  
 когда взаимное расстояние  
 Земли и планеты обеспечивает  
 возможность минимальных энергетиче-  
 ских затрат на разгон ракеты. Так  
 например, для полета к Венере  
 в ближайшие годы энергетически  
~~выгодно будет использовать шок~~  
~~текущего~~ ~~и~~ ~~в~~ ~~1981~~ ~~году~~ ~~с~~ ~~фартоват~~  
~~и~~ ~~у~~ ~~д~~ ~~у~~ ~~к~~ ~~п~~ ~~л~~ ~~а~~ ~~н~~ ~~е~~ ~~т~~ ~~у~~ ~~р~~ ~~и~~

выгодно сфартовать с Земли в шок  
 текущего ~~и~~ ~~в~~ ~~1981~~ ~~году~~.

Этот текст написан рукой  
 Д.Е.Охоцимского