

## ГЛАВНЫЙ ТЕОРЕТИК КОСМОНАВТИКИ

Г.К. БОРОВИН

Институт прикладной математики им.М.В.Келдыша РАН  
Москва, Россия  
e-mail: borovin@keldysh.ru

**Ключевые слова:** космонавтика, М.В.Келдыш, космические аппараты, научная программа космических исследований.

**Аннотация.** 10 февраля 2011года исполнилось 100 лет со дня рождения Мстислава Всеволодовича Келдыша - выдающегося учёного современности. М.В.Келдышу принадлежат глубокие исследования в области математики, механики, техники. Вклад М.В.Келдыша в становление и развитие отечественной космонавтики огромен. Начав работать по космической тематике в середине 50-х годов, он стал одним из инициаторов широкого развертывания работ по изучению и освоению космоса. В его компетенцию входила разработка научно-технической политики в области создания космической техники и разработка научной программы космических исследований для первых искусственных спутников Земли, космических аппаратов для исследования Луны и других планет. В газетах М.В.Келдыша именовали "главный теоретик космонавтики".

Подавляющее большинство наших современников при необходимости довольствуются сухими официальными сведениями из энциклопедий и справочников: М.В.Келдыш - выдающийся ученый, математик и механик, организатор науки, академик, Президент Академии наук СССР, трижды Герой Социалистического Труда и т.п.

Однако с именем Мстислава Всеволодовича Келдыша связаны выдающиеся достижения отечественной науки в решении государственных проблем, поставленных временем и правительством перед учеными. Теоретик космонавтики, автор глубоких исследований в области математики, механики и техники, он продолжал и развивал традиции передовых русских ученых, соединявших свои широкие научные интересы с решением конкретных прикладных задач. Президент Академии наук, он был блестящим организатором исследовательской работы в нашей стране, при его личном участии возникли, развились и достигли зрелости крупные научные центры, усилилось влияние Академии на техническую политику государства и укрепилась её связь с промышленностью.

Деятельность Келдыша в области приложений математики к авиации, освоению Космоса и атомной проблеме, в которой он также добился выдающихся результатов, связана с его глубоким убеждением, что эта деятельность срочно необходима для жизни страны, общества, народа. Здесь он проявил себя не только как ученый и организатор науки, но и как гражданин своего Отечества, государственный и исторический деятель, остро чувствующий свою ответственность за судьбу Родины.

Результаты его труда стали вкладом не только в науку и актуальные технические проекты. Это был вклад в отечественную культуру и цивилизацию, подвиг не только

научный, но и мировоззренческий. Время, в котором жил и творил М.В.Келдыш, несмотря на огромные вынужденные мобилизационные напряжения, была высшим периодом всей тысячелетней истории российской цивилизации. Мстислав Всеволодович Келдыш был одним из выдающихся творцов этой цивилизации.



Рис.1 Трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР, академик Мстислав Всеволодович Келдыш

10 февраля 2011года исполнилось 100 лет со дня рождения М.В.Келдыша. Его имя 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. Его знают как Главного теоретика космонавтики, одного из создателей и руководителей отечественной космической программы. Его знают как Президента Академии наук, 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.

А шестьдесят лет назад, имя Мстислава Всеволодовича Келдыша – талантливого ученого, академика АН СССР с 1946г, было известно узкому кругу специалистов в области математики, механики и физики, да студентам механико-математического факультета МГУ и Московского физико-технического института (г.Долгопрудный), которым он читал лекции. Знали и ценили М.В.Келдыша в Правительстве СССР, в авиационной промышленности еще с конца 30-х гг.

Избрание 19 мая 1961 г. М.В.Келдыша Президентом Академии наук СССР означало заслуженное признание его выдающихся способностей не только как разностороннего ученого, обладающего уникальным даром научного предвидения, но и как блестящего организатора науки. Годы (1961-1975), когда пост президента АН занимал М.В.Келдыш, были периодом наиболее быстрого роста Академии, превратившейся в крупнейший центр фундаментальной науки в мире.

Мстислав Всеволодович Келдыш родился 10 февраля 1911 г. в Риге в большой семье адъюнкт-профессора Рижского политехнического института Всеволода Михайловича Келдыша, крупного инженера-строителя, впоследствии академика и вице-президента Академии строительства и архитектуры. Отец и мать Мстислава происходили из дворянских семей и были широко образованными людьми: говорили на французском и немецком языках, играли на фортепиано, любили и ценили музыку и искусство. В своих семерых детях родители поощряли и развивали их склонности, дети говорили по-немецки, а со школьных лет и по-французски. Из четверых сыновей только младшему, Славе, нравилась отцовская специальность, поэтому он перешел в школу со строительным уклоном и закончил ее в 1927 г. Но в тогдашний МВТУ на инженерно-строительный факультет его не приняли из-за возраста (ему исполнилось только 16 лет). Тогда по совету своей старшей сестры Людмилы Всеволодовны он поступает в Московский Государственный Университет на математическое отделение физико-математического факультета. Склонность к математике и точным наукам проявилась у него еще в 7 - 8-м классах, и учителя уже тогда отмечали его способности в этой области. Те, кто работал с ним позже, отмечали также его незаурядную инженерно-строительную интуицию.

В науку молодой математик М.В.Келдыш вошел быстро и ярко. Он начал работать с 1931г. в Центральном аэрогидродинамическом институте им. Н.Е.Жуковского (ЦАГИ) под руководством академика С.А.Чаплыгина (выдающегося механика, начальника ЦАГИ), который сразу стал поручать новому сотруднику одну за другой серьезные практические задачи, требовавшие математического решения. Сначала это были задачи гидродинамики и нестационарной аэродинамики, такие как удар тела о воду, движение тела под водой – для гидросамолетов и судов на подводных крыльях, а с 1935г. – задачи автоколебаний самолетных конструкций.

Наиболее опасные среди таких колебаний - «флаттер» (колебания крыльев и хвостового оперения самолетов, возникающие при определенных, достаточно высоких скоростях, приводящие через несколько секунд после возникновения к полному разрушению самолета) и «шимми» (виляющее движение катящегося колеса, приводящее к разрушению носовой стойки шасси, возникло в связи распространением самолетных шасси с носовым неуправляемым колесом). Эти задачи были серьезными государственными проблемами, от решения которых зависело развитие отечественной авиации, а, следовательно, и обороноспособность страны. М.В.Келдыш со своей группой исследователей решил эти задачи. В результате советская авиация, в отличие от немецкой, в Великой Отечественной войне не имела проблем с флаттером. С 1939г. имя М.В.Келдыша и его работы были засекречены, а всем главным авиаконструкторам было вменено в обязанность проводить через отдел М.В.Келдыша в ЦАГИ расчет на флаттер всех самолетов новых конструкций.

В 1944г. в Математическом институте им.В.А.Стеклова АН СССР (МИАН) был создан отдел механики, заведующим которого стал М.В.Келдыш. С этого момента он занимается ракетодинамикой и прикладной небесной механикой.

Способность ученого быстро организовывать коллективы исследователей, четко формулировать прикладную задачу, намечать пути ее решения, решать и внедрять результаты в практику создали М.В.Келдышу авторитет лидера в вопросах математических приложений, как в научных кругах, так и в Правительстве страны. Поэтому в 1946г. по инициативе физиков-ядерщиков М.В.Келдыша подключили к расчетам атомного оружия. Известна рекомендация, данного тогда Келдышу академиком И.М.Виноградовым, директором МИАН: «он в любом приложении математики способен разобраться лучше всякого».

Действительно, каждый профессиональный математик в области теории уравнений и операторов знает, что М.В.Келдыш создал новую теорию регулярности в теории потенциала, разработал теорию устойчивости по границе в классической задаче Дирихле, ввел понятие "Шаров Келдыша" (у них все меры – разные), поразивших воображение многих (1941г.). В 1951 году М.В.Келдыш публикует еще одну выдающуюся работу по эллиптическим уравнениям, вырождающимся на границе, где он впервые устанавливает, что на части границы вообще не надо ставить никаких условий. Это - новое принципиальное расширение теории задачи Дирихле. Потом эти идеи развивались другими выдающимися математиками второй половины 20 века. В том же 1951 году, опубликована выдающаяся работа М.В.Келдыша о "Пучках Келдыша" линейных операторов, где он решает проблему полноты корневых функций. Это – целая эпоха в теории линейных операторов. Можно еще добавить о его работах по теории интерполяции через целые функции, начатых в 1930-х годах, или тонкие результаты об асимптотических Тауберовых теоремах.

Для проведения расчетов по атомной проблеме М.В.Келдыш привлек в МИАН группу математиков во главе с И.М.Гельфандом (впоследствии академик) и Расчетное бюро во главе с К.А.Семендяевым, руководившим работой расчетчиков. По методикам группы И.М.Гельфанда в бюро К.А.Семендяева выполнялся огромный объем вычислительной работы. Работы велись круглосуточно бригадами вычислителей, использовавших (до 1953г.) настольные электромеханические машины типа «Мерседес». Это были настоящие «фабрики счета». Несколько позже (в 1948г.) для решения задачи ядерного взрыва была создана другая группа математиков и вычислителей – Лаборатория № 8 во главе с А.Н.Тихоновым (впоследствии академик). В ней по методикам А.Н.Тихонова и А.А.Самарского (впоследствии академик) решалась сложнейшая задача численной оценки мощности ядерного взрыва.

30 ноября 1946 г. М.В.Келдыш избран действительным членом Академии наук (по Отделению технических наук) и на следующий день он был назначен начальником (а с августа 1950 - научным руководителем) НИИ-1, призванного решать прикладные задачи ракетостроения. (Ныне это Исследовательский Центр им.М.В.Келдыша). С этого времени теория движения составных ракет, внедрение жидкостно-реактивных и прямоточных двигателей в авиацию, беспилотные ракеты, управление полетом ракет дальнего действия стали темами исследований его и руководимого им коллектива. Около 15 лет (1947-1960г.г.) М.В.Келдыш посвятил разработке воздушно-реактивных двигателей и созданию на базе этого двигателя межконтинентальной крылатой ракеты «Бура», созданной в КБ С.А.Лавочкина. Летные испытания «Бури» начались в 1957г., а

в начале 1960г. была достигнута максимально допустимая в пределах территории СССР дальность – 6500 км. при отклонении от цели  $\leq 8$ км, что в то время было очень высоким результатом. «Буря» осуществляла полеты на высоте 18-25 км со скоростью, превышающей скорость звука в три раза. Для сравнения: близкая по характеристикам американская крылатая ракета, рассчитанная примерно на ту же дальность при маршевой скорости полета  $M=2.5$ , после десятка неудачных пусков так и не была доведена до летных образцов.



Рис.2 М.В.Келдыш – действительный член Академии наук СССР, начальник и научный руководитель НИИ-1 (1946-1961г.г.)

Итак, М.В.Келдыш к 1953г. руководил несколькими коллективами, работавшими по разным проблемам. Во всех прикладных работах требовались новые методы научных исследований, прежде всего рациональный математический расчет. Их рождение и использование коренным образом изменили научное значение вычислительной математики. Автор многих глубоких научных идей, он один из первых предугадал роль вычислительной математики в развитии науки и технологии. Если до 1953г. при расчетах использовались электромеханические машины типа «Мерседес», то в 1953г. появились первые отечественные электронные вычислительные машины БЭСМ-1 и «Стрела».

Распоряжением от 18 апреля 1953г. Совет Министров СССР предложил Академии наук СССР образовать в МИАН СССР Отделение прикладной математики и назначил директором Отделения прикладной математики в Математическом институте им. В.А.Стеклова Академии наук СССР (ОПМ МИАН), на правах директора Института, академика Келдыша М.В.



Рис.3 Межконтинентальная крылатая ракета «Бурия»

К 1947г. относится знакомство М.В.Келдыша с С.П.Королевым – Главным конструктором ракет дальнего действия, знакомство, перешедшее затем в творческое сотрудничество.



Рис.4 М.В. Келдыш и С.П. Королёв

Таким образом, все группы, которыми руководил М.В.Келдыш в МИАН, а также Лаборатория № 8 А.Н.Тихонова были объединены в новый Институт. Кроме того, в ОПМ была установлена первая серийная ЭВМ «Стрела». Это потребовало создания хорошего Производственно-технического отдела для эксплуатации и обслуживания вычислительных машин, - вычислительная техника в те времена работала ненадежно.

Свое современное название Институт прикладной математики (ИПМ)) получил в 1966г. Организованный в 1953г. Институт должен был решать стратегические научные задачи, стоящие перед страной. В эти же годы они были связаны с государственными программами развития атомной и термоядерной энергетики, исследованиями космического пространства, создания новых математических методов и использования новой вычислительной техники.

В момент создания Института М.В.Келдыш сумел объединить научные математические коллективы, решавшие насущные задачи атомной энергетики, ракетно-космической техники, аэрогидродинамики и кибернетики. Развитие новой техники выдвигало задачи механики и физики, которые требовалось решать быстро и с высокой точностью. Коллектив сотрудников Института подбирался очень тщательно, в основном из выпускников ВУЗов разных городов. Некоторые, получив назначения, не знали, что это за институт, и впервые слышали фамилию его директора.

Первый период деятельности института был вызван необходимостью решения задач, связанных с повышением обороноспособности страны. Это были, прежде всего, задачи ядерной физики, теории переноса, газовой динамики, баллистики и навигации. По мере того, как разработанные здесь методы и программы передавались заказчикам, в частности, активно развивавшимся математическим отделам на знаменитых объектах: Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (г.Саров) и Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им.Е.Н. Забабахина (г.Снежинск)), сотрудники ИПМ стали использовать накопленный опыт и в других направлениях науки, техники и технологии. Ядерная энергетика, управляемый термоядерный синтез, физика плазмы, астрофизика, аэродинамика самолетов, небесная механика – это те области науки, в которых успешно ставились и решались важные фундаментальные и прикладные задачи.

С ИПМ сотрудничали всемирно-известные ученые: академики И.В.Курчатов, Я.Б.Зельдович (впоследствии работавший в институте), С.П.Королев, А.Д.Сахаров, Ю.Б.Харитон, Н.Г.Басов, А.М.Прохоров, В.П.Глушко и др.

Творческое содружество двух выдающихся ученых М.В. Келдыша и С.П. Королева сыграло в развитии космонавтики исторически важную роль. Творческая мысль и необычайно широкий кругозор Главного теоретика, громадный инженерный и организаторский талант Главного конструктора, помноженные на глубокие знания, энергию и энтузиазм их многочисленных соратников предопределили правильность выбора ключевых проблем и направлений в деятельности ученых и конструкторов. В успешном решении жизненно важных для страны проблемы создания ракетных систем большого радиуса действия, непосредственно связанной с именем выдающегося конструктора академика С.П. Королева и ряда крупнейших конструкторов-создателей многочисленных агрегатов и систем, велика заслуга М.В. Келдыша, особенно в развитии теоретических и организационных аспектов.



Рис.5 3 “К” – С.П.Королёв, И.В.Курчатов, М.В. Келдыш и В.П.Мишин

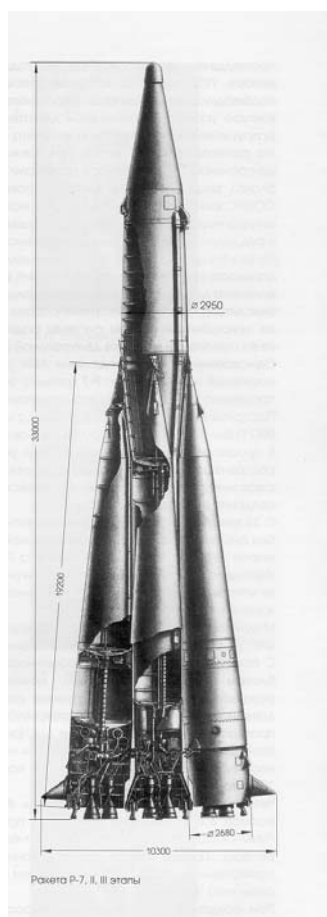


Рис.6 Ракета Р-7  
(знаменитая семёрка)

Сотрудники института своими работами оказали огромное влияние на решение важнейших государственных задач. Так в начале 50-х годов исследованиями по всем вопросам создания составных ракет начали заниматься в ОПМ МИАН. В 1953 году сотрудник института Д.Е.Охоцимский (впоследствии академик) решил вариационную задачу по определению оптимальных характеристик пакета составных ракет. Результаты оказались приемлемыми и, учитывая достоинства такого пакета, С.П.Королев принял решение провести эскизное проектирование мощной составной ракеты, получившей индекс Р7. В 1954г. вышло Постановление Правительства, в котором перед ОКБ С.П.Королева была поставлена задача создания баллистической ракеты, способной нести тяжелый термоядерный заряд на межконтинетальную дальность. После удачных пусков ракеты Р7 стало ясно, что с ее помощью можно вывести на орбиту существенно больший полезный груз, чем это планировали у себя американцы, и сделать это раньше их.

Работы над первым спутником резко интенсифицировались, причем большой вклад в реализацию этой идеи внес М.В.Келдыш. Под его руководством развивались в дальнейшем новые



направления в исследовании космоса, космонавтика стала предметом его пристального внимания, не даром его считали Главным теоретиком космонавтики. С первых же полетов космических аппаратов в Институте был создан Баллистический центр, в котором проводились расчеты управления и навигации всех как пилотируемых космических аппаратов, так автоматических межпланетных станций.

12 апреля 1961 г. состоялся полёт Ю.А.Гагарина. Задачей выбора орбиты полёта Ю.А.Гагарина, вопросами баллистики занимался большой коллектив баллистиков разных организаций. И, в том числе, наш Институт прикладной математики, как один из ведущих вычислительных центров.

На тот момент в рамках института тогда не был еще оформлен официально Вычислительный центр, но по договоренности с С.П.Королевым мы должны были дублировать все вычисления, исходящие из ОКБ-1 и НИИ-4 и сопровождать все запуски ракет в режиме реального времени.

В нашем институте непосредственно возглавлял работу по вычислению траектории полета Ю.А.Гагарина Тимур Магомедович Энеев (впоследствии академик). В программу вычислений входили расчет активного участка с жесткой программой работы двигателя и отделения ступеней ракеты, расчеты пассивного участка траектории и участка торможения с учетом модели атмосферы. Обязательной процедурой было отождествление не только траекторий полета с НИИ-4, но полетного задания с ОКБ-1.

Важнейшую, если не решающую роль в области полета космического аппарата с человеком сыграло то, что:

- еще в 1953 году Т.М.Энеевым был предложен спуск человека с орбиты по баллистической траектории. Тимуру Магомедовичу удалось просчитать, что при баллистическом спуске перегрузки не будут превышать 9 единиц, что допустимо для человека. Свои результаты Энеев показал медикам, те сказали: «у летчиков бывает больше». Целый год М.В.Келдыш не подписывал отчет. Проверили на собаках: Белке и Стрелке.

- Т.М.Энеев также впервые сосчитал обгар космического аппарата в случае баллистического спуска. *(На конусе (предварительный вариант КА – форму шара, как известно, предложил К.П.Феоктистов) была двойная обмазка: верхний слой - карбид кремния, нижний слой - асботекстолит (менее тугоплавкий, имеет низкую теплопроводность). Когда в ОКБ-1 делали шар, то обмазку оставили из асботекстолита, только увеличили ее толщину. При спуске часть обгара уносилась, а оставшаяся часть не позволяла сильно нагреваться железному корпусу КА. Результат показали медикам и они сказали, что все нормально. Размер обмазки считал сотрудник ОКБ-1.)*

До пуска Ю.А.Гагарина Институт прикладной математики уже имел многолетний опыт расчета баллистики полета боевых ракет и полета к Луне и планетам. Но в случае полета человека, чтобы все было аккуратно сделано, нужны были дополнительные силы, поэтому к расчетам был привлечен отдел программирования, во главе с М.Р.Шура-Бурой.

После запуска первого искусственного спутника Земли и полёта Ю.А.Гагарина 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 сотрудниками. Так сразу после запуска первого ИСЗ в ОПМ МИАНа 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 вычислительный центр, который вошел в общую систему координационно-вычислительных центров СССР. В их задачу входили сбор и обработка траекторной информации с целью определения истинных орбит летящих объектов, а также выработка соответствующих управляющих команд. Центр стал неотъемлемой частью замкнутого контура управления полетом космических аппаратов и способствовал успешному выполнению космических программ.



Рис.7

Став президентом АН СССР, Мстислав Всеволодович получил возможность на новом, более высоком уровне осуществлять руководство разработкой и реализацией советской космической программы. Круг научных проблем, которые решались в эти годы под его руководством, был необычайно широк и разнообразен. С его непосредственным участием исследовались общие проблемы космонавтики, тенденции и перспективы ее развития. В поле его зрения постоянно находилась механика космического полета, теория управления, навигация, ориентация. С именем Мстислава Всеволодовича связаны начало и развитие околоземного и межпланетного космического пространства, Луны и планет солнечной системы. Так, он совместно с Георгием Николаевичем Бабакиным руководил разработкой и реализацией программы исследования Венеры, анализом результатов научных исследований. 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 совершенствования их организации.

Он был инициатором создания Института космических исследований и Института медико-биологических проблем.



Рис.8 Г.Н.Бабакин и М.В. Келдыш

В это время 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. Следует отметить, что баллистическое проектирование полетов первых лунных космических аппаратов было проведено в весьма сжатые сроки коллективами исследователей под общим руководством М.В. Келдыша. Блестящим примером указанного «лунного» цикла работ явились исследования по выбору траектории облета и фотографирования обратной стороны Луны для третьего лунного космического аппарата.

В самый разгар работ по подготовке лунных экспедиций, М.В.Келдыш и С.П.Королёв приняли совместное решение начать баллистическое проектирование беспилотных полетов к Марсу и Венере. Здесь были разработаны принципиальные технические решения, сыгравшие в дальнейшем большую роль в развитии космической техники. К числу таких решений следует отнести, разработка метода разгона аппарата с промежуточным выведением на незамкнутую орбиту искусственного спутника Земли, который стал впоследствии универсальным способом разгона космических аппаратов; Разработка принципиальной схемы 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 весовых затрат, связанных с созданием самой

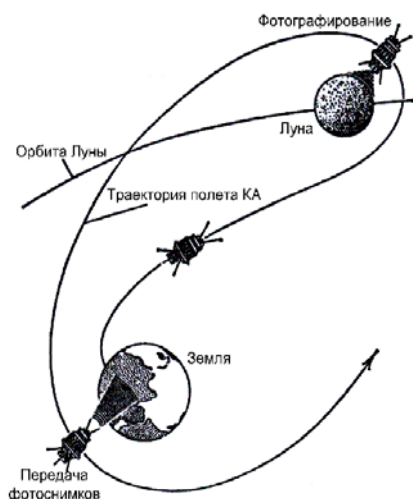


Рис.9 Проект облета и фотографирования невидимой с Земли стороны Луны для КА «Луна-3»

системы управления. Под руководством М.В. Келдыша коллектив ИПМ участвовал во всех проектно-баллистических работах, а также работах по баллистико-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 развиты 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.

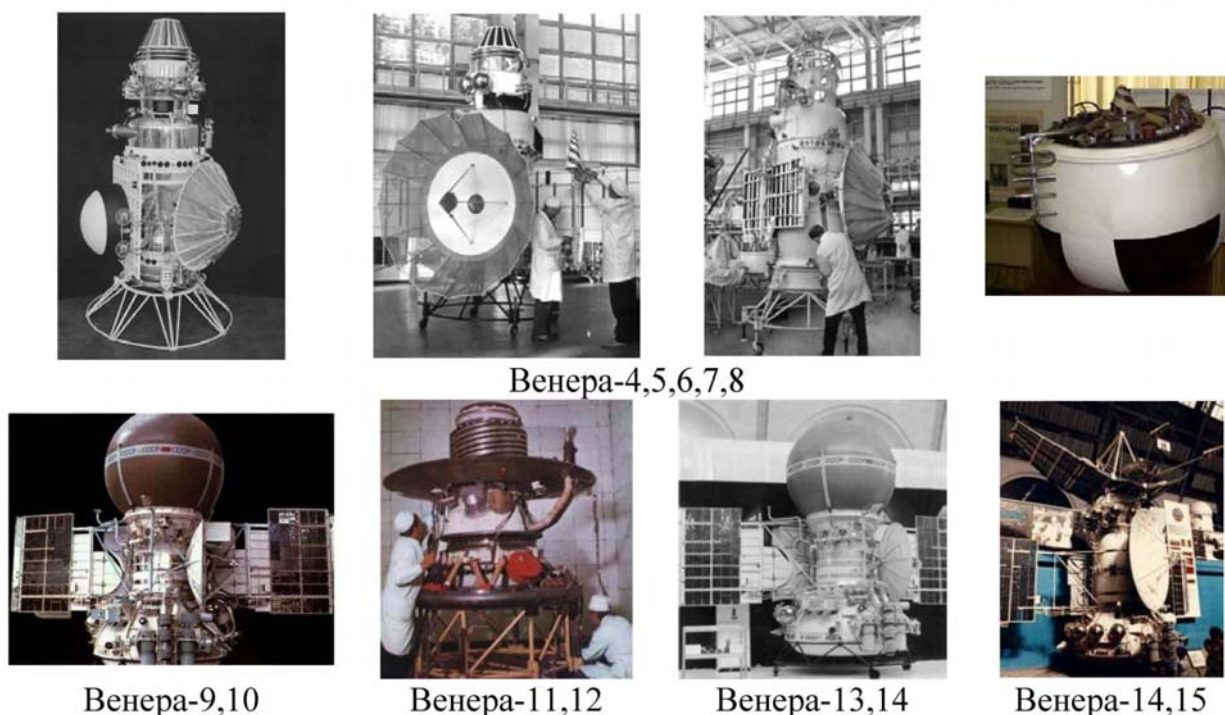


Рис.10 Исследование Венеры 1967-1972 г.г.

Наконец, под руководством М.В. Келдыша проводились проектно-баллистические работы по созданию ряда уникальных искусственных спутников Земли, 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.

Следует при этом отметить, что вся указанная выше работа Мстислава Всеволодовича по прикладной небесной механике и ракетодинамике проводилась в тесной связи с его научно-организационной деятельностью по разработке и реализации научной программы исследования космического пространства; по разработке совместно с С.П. Королевым рациональной и эффективной стратегии освоения космоса.

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 еще 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 1954г., когда он совместно с С.П. Королевым 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 следующем году Мстислав Всеволодович был назначен председателем специальной комиссии Президиума АН СССР по ИСЗ (комиссия по объекту «Д»). С этого момента и как руководитель комплексных научно-технических разработок, и как председатель многих экспертных комиссий по космическим объектам М.В. Келдыш нес особую ответственность за ход выполнения космической программы СССР, даже в самый напряженный период его многосторонней деятельности, когда с 1961 г. по 1975 г. он был президентом Академии Наук СССР.

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.

С именем Мстислава Всеволодовича связана целая эпоха в становлении и развитии космонавтики. Им внесен выдающийся вклад в развитие ракетной и космической науки и техники, дающий ему право занять в ее истории почетное место.

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 этих планет, первые исследования атмосферы Венеры, мягкая посадка на ее поверхность, первые панорамные с поверхности этой «загадочной» планеты, переданные на Землю автоматическими космическими аппаратами, и многое др. Велика его заслуга в выборе нашей страной принципиальной линии на научные исследования космоса, Луны и планет с помощью автоматических космических аппаратов.

Созданный по инициативе академиков С.П. Королева и М.В. Келдыша Баллистический Центр (БЦ) ИПМ в тесном взаимодействии с организациями-разработчиками космических аппаратов (КА) - РКК «Энергия», НПО им. С.А. Лавочкина, ЦНИИМАШ и др. успешно выполнил работы баллистико-навигационному обеспечению управления полетом всех автоматических аппаратов «Луна», «Венера», «Марс», предназначенных для исследования Луны и планет, аппаратов «Вега», проводивших исследование кометы Галлея, пилотируемых кораблей «Союз»,

орбитальных станций «Салют» и «Мир», грузовых кораблей «Прогресс», космической системы «Энергия»-«Буран», автоматических аппаратов научного назначения «Астрон», «Гранат», «Интербол» и др.

БЦ ИПМ успешно выполнил работы по баллистико-навигационному обеспечению пятнадцатилетней безупречной службы на орбите гордости российской космонавтики – научно-исследовательского комплекса «Мир». Начиная с запуска станции «Мир» в 1986г. и ее работы на орбите, включая полеты к станции и стыковки с ней 5 научных модулей («Квант», Квант-2», «Кристалл», «Спектр» и «Природа»), 31 пилотируемого корабля «Союз» и 64 грузовых кораблей «Прогресс», БЦ оперативно и регулярно обрабатывал траектории измерения, определял орбиты, прогнозировал движение и рассчитывал параметры маневров каждого из этих космических аппаратов. По данным бортовых измерений проводился выборочный анализ динамики движения орбитального комплекса около центра масс. БЦ ИПМ участвовал в выборе схемы схода комплекса с орбиты, анализе и подготовке к возможным нештатным ситуациям, в баллистико-навигационном обеспечении осуществления выбранной схемы. Эти завершающие операции были уникальны по своей сути и носили исключительно ответственный характер. Работы по баллистико-навигационному обеспечению управления полетом орбитального комплекса «Мир» проводились совместно с ЦНИИМАШ и РКК «Энергия».

Сегодня уже можно сказать ещё об одной большой и ответственной работе, к появлению и выполнению которой наш Институт, отдел Д.Е. Охоцимского, имел самое непосредственное отношение. Речь идет о создании ракетно-космической системы «Энергия»-«Буран». По поручению М.В. Келдыша в середине 1975 г. в Институте Ю.Г. Сихарулидзе был проведен комплексный анализ опубликованных в печати данных о проектируемой американской многоцветной системе «Спейс шатл» для установления главных целей ее разработки. Было показано, что основные параметры системы позволяют эффективно использовать ее в интересах ВВС США, создавая серьезную угрозу для безопасности нашей страны. Двойное назначение системы давало возможность в условиях отсутствия конфронтации двух держав использовать систему «Спейс шатл» для мирного освоения космоса. Результаты анализа были представлены М.В. Келдышем высшему руководству страны, где после необходимого обсуждения было принято решение о разработке в нашей стране многоцветной космической системы «Энергия-Буран». В Постановлении Правительства по этому вопросу среди основных разработчиков системы бал и наш Институт, на который возлагался большой комплекс ответственных задач. Институт принимал самое непосредственное участие в работах по созданию систем «Энергия-Буран». Были выполнены работы по научному обеспечению участка необходимых операций – спуска орбитального корабля (ОК) «Буран» в атмосфере, от 100 км до посадки на аэродром. Институт участвовал совместно с НПО и МОКБ «Марс» в разработке алгоритмов управления ОК на участке спуска и посадки. Осуществлял математическое моделирование полного движения ОК, полунатурное моделирование движения ОК с использованием реальной БЦВМ и ЭВМ ЕС-1045, визуальную проверку бортового программного обеспечения для участка спуска. В Институте разработаны вычислительные модели аэродинамических характеристик ОК «Буран», которыми пользовались все участники проекта и выполнены другие работы. Создано общее математическое обеспечение для бортового вычислительного комплекса ОК и для наземной автоматической системы подготовки

пуска системы «Энергия» - «Буран» и его проведения. Институтом успешно выполнено баллистико-навигационное обеспечение всех участков полета системы «Энергия» - «Буран», включая активный участок, орбитальный участок и участок спуска ОК.



Рис.11 «Буран» на старте

Следует отметить еще одну сторону деятельности М.В.Келдыша. Он выступал как государственный деятель, человек общегосударственного масштаба, в силу того, что был ответственен за выполнения программ ракетно-космической техники и возглавлял проведение экспертиз по представляемым предложениям и проектам. Их было много, и не всегда выбор проекта был гладким: часто было так, что предложение хорошее, но оно имеет много противников. Поэтому жизнь могла обернуться по-разному, и результат отбора мог быть неоднозначным. Такие случаи не были редкостью, и существует пример, когда вмешательство М.В.Келдыша, его принципиальность и твердость сыграли чрезвычайно большую роль для развития космических исследований и ракетно-космической техники в нашей стране.

Когда была разработана, спроектирована и частично испытана ракета, получившая впоследствии название «Протон», в силу ряда причин очень многие были против того, чтобы изготавливать ее серийно, не говоря о том, чтобы ее использовать, - хотели, как тогда говорили, пустить ракету под «откос». Нужно отдать должное М.В.Келдышу. Он просто предпринял героические усилия, когда в государственной комиссии фактически он сражался против всех и сумел добиться того, чтобы эта ракета была сохранена, пошла в серию и стала «рабочей лошадью» для нашей космонавтики. Без нее не было бы ни полетов к Луне с большими весами, ни хорошей орбитальной техники. Эта ракета сыграла колоссальную роль в дальнейшем развитии космонавтики.

В решении этого вопроса проявились замечательные качества М.В. Келдыша. Во-первых, он понимал лучше и видел дальше других. Во-вторых, если вопрос стоял так: нужно принести пользу государству или же отступить под давлением различных обстоятельств, то сомнений у него не возникало. Он все силы прикладывал к тому,

чтобы решение было правильным и шло на пользу страны, на пользу нашей науке и технике.

Особенности творческой индивидуальности М.В. Келдыша, которые мы всегда помним и которые всегда оказывали на нас влияние. Прежде всего, М.В. Келдыш был исключительно талантливым человеком, и талант его проявлялся во многих видах его деятельности.

Хотелось бы отметить его особую способность чувствовать и определять перспективу развития науки и техники, выделять важнейшие задачи, которые являются ключевыми, приоритетными для государства, и способствовали бы тому, чтобы усилия концентрировались на развитии этих работ. Умение найти комплексный подход к проблеме не только в одном узком направлении, а охватить все ее связи, все выходы: научные, технические, прикладные, - было чрезвычайно плодотворным. Он делал это сам и требовал тоже от сотрудников, которые его окружали.

Он быстро вникал и оценивал те идеи, с которыми к нему приходили. Это замечательное качество: мы знали, что М.В. Келдыш правильно и до конца поймет любую проблему, и не только поймет, но и оценит ее по достоинству.

М.В.Келдыш был чрезвычайно требователен и к себе, и к сотрудникам, которые его окружали. Он требовал глубины анализа, доказательности, обоснованности, полезности и выполнимости дела. Кроме того, он требовал динамизма, чтобы важное дело развивалось.

Он всегда поддерживал всё новое, был человеком доброжелательным и доверял людям. При этом М.В.Келдыш был принципиальным, требовательным и твердым. Он подолгу обсуждал проблему и советовался. Обсуждений М.В. Келдыш никогда не боялся, потому, как он владел процессом дискуссий, и такое широкое обсуждение с его участием всегда помогало делу продвинуться вперед.

М.В. Келдыш всегда стремился добиться цели, которую перед собой ставил. Если он чувствовал, что цель не может быть достигнута, он ею не занимался. Он не любил проигрывать и очень правильно вел себя в таких случаях.

Институт Келдыша всегда активно реагировал на запросы практики. Сегодня в Институте решают или решали задачи, связанные с изучением распространения радиоимпульсов, разведкой полезных ископаемых, медицинской и технической томографией, изучением свойств атмосферы земли и планет, исследованиями Земли из космоса, космогонией, синергетикой, социологией, робототехникой и искусственным интеллектом, машинным переводом, компьютерной графикой, лазерной и полупроводниковой технологией, геномом человека и многим другим.

В области системного программирования было выдвинуто много основополагающих идей, сформулированы оригинальные подходы и концепции, которые в дальнейшем в значительной мере определили генеральную линию развития программирования как самостоятельной ветви информатики. В Институте выполнялись пионерские работы по созданию языков программирования и операционных систем, пакетов прикладных программ и программных комплексов. Они принесли институту мировую известность и в этой области.

ИПМ им. М.В.Келдыша – не только ровесник мировой отрасли высокопроизводительных вычислений, но и основоположник этой отрасли в СССР и России. Традиция уделять серьезное внимание разработкам в области



высокопроизводительной вычислительной техники берет свое начало в середине 50-х, когда само по себе использование вычислительной техники в повседневной работе математиков уже было серьезной научно-технической задачей. Время шло, машины становились надежнее и проще в использовании, в том числе, благодаря усилиям специалистов из ИПМ им. М. В. Келдыша, но традиция вести пионерские разработки в области высокопроизводительной вычислительной техники и методов ее применения не прерывалась. Такие работы продолжались с разной интенсивностью на протяжении всего времени существования Института. Сегодня ситуация в области разработки и применения суперкомпьютеров в чем-то напоминает ситуацию середины 50-х. Напоминает, конечно, не низкой надежностью вычислительной техники, а масштабностью и новизной возникших задач, которые настоятельно необходимо решить быстро и качественно. Пользователи и разработчики суперкомпьютеров во всем мире столкнулись с необходимостью создать в кратчайшие сроки машины совершенно новой архитектуры, и научиться на них продуктивно работать. Институт Келдыша не мог и не остался в стороне от этого процесса. Практически одновременно с ведущими мировыми разработчиками суперкомпьютеров новой архитектуры Институт построил совершенно новую машину, не похожую на традиционные вычислительные кластеры 3-5 – летней давности. Коммуникационное оборудование этой машины было задумано, спроектировано и испытано на макетах именно в ИПМ им.М.В.Келдыша. На этих же макетах заранее отработывались методы использования новой машины в реальных производственных расчетах. Именно такая тесная интеграция теоретических исследований и практических разработок по всей цепочке суперкомпьютерных технологий, от моделей и методов до оборудования, была и остается одной из сильных сторон Института. Эта суперЭВМ получила название К-100, посвященное М.В.Келдышу.

В Институте проводятся работы по математическому моделированию и расчетам ядерных реакторов различного назначения. Создан обширный парк программ современного уровня и автоматизированные банки данных, необходимых для расчетов реальных конструкций ядерных реакторов. Ведутся работы по расчетам защиты от проникающей радиации. Проводятся массовые расчеты полей проникающей радиации, инициированной ядерными взрывами устройств разного типа и в разных условиях. Ведутся работы по расчету переноса электромагнитного излучения через рассеивающие среды, в первую очередь через атмосферу Земли. Эти работы имеют приложение к мониторингу с помощью космических аппаратов атмосферы поверхностей Земли и Океана.

В 1975 г. М.В. Келдыш по его настоятельной просьбе, с учётом состояния здоровья был освобожден от обязанностей президента АН СССР. При этом он оставался членом её Президиума и продолжал возглавлять работы по космическим исследованиям.

М.В. Келдыш скоропостижно скончался 24 июня 1978 г. Он захоронен у Кремлёвской стены в Москве.

М.В.Келдыш был великим сыном нашей страны, ее истинным патриотом, настоящим русским интеллигентом.

Заслуги М.В.Келдыша высоко оценены. Он трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, награжден семью орденами Ленина, тремя орденами Трудового Красного Знамени, шестью иностранными

орденами, многими медалями. Память об М.В. Келдыше увековечена в названиях научных институтов, научно-исследовательского судна, площади в Москве, кратера на Луне и малой планеты Солнечной системы. Золотой медалью имени М.В. Келдыша Российская академия наук награждает отечественных учёных за выдающиеся работы в области прикладной математики и механики, а также теоретических исследований по освоению космического пространства.

При написании статьи использованы материалы музея академика М.В.Келдыша.