



**10 лютого 2011 р. виповнилось 100 років від дня народження видатного вченого, організатора науки і теоретика космонавтики академіка Мстислава Всеволодовича Келдиша.** 8—10 лютого Російська академія наук проводила урочисті заходи, присвячені науковій і науково-організаційній діяльності академіка М. В. Келдиша.

**8 лютого** в Президентському залі РАН відбулася конференція: «Теоретична та прикладна математика, інформатика, прикладні дослідження». Конференція розпочалася з доповіді академіка А. С. Коротєєва «Творчий шлях М. В. Келдиша в ракетобудуванні і космонавтиці». В доповіді академіка В. А. Садовничого «М. В. Келдиш — видатний математик» представлені основні результати наукової творчості М. В. Келдиша як видатного математика, поєднуючого широкі наукові інтереси з конкретними прикладними задачами. Праці М. В. Келдиша в області математики і механіки прослідковуються в тісному зв'язку з його педагогічною і науково-організаційною діяльністю. З іменем М. В. Келдиша пов'язано становлення нової науки — сучасної обчислювальної механіки. Доповіді, прочитані в цей день, були присвячені розвитку наукових ідей М. В. Келдиша в різних аспектах математики, механіки і обчислювальної техніки.

**9 лютого** в Президентському залі РАН відбулася конференція: «Космічна наука: від М. В. Келдиша до наших днів». На конференції було відзначено, що М. В. Келдишу належить важлива роль в організації міжнародного співробітництва в дослідженнях і використанні космічного простору по програмі «Интеркосмос», а також на двосторонній основі з США, Францією, Індією та іншими країнами. Російські вчені беруть активну участь в зарубіжних наукових проектах, а іноземні вчені — в російських проектах.

Професор М. Банашкевич (Польща) зробив доповідь «Дослідження комет і малих тіл», академік НАНУ Я. С. Яцків — доповідь «Малі супутники надихнули нове життя в класичну геодезію», а професор Джі Ву (Китай) — про Міжнародну програму «Життя з зіркою» (ILWS).

Лауреати премії Президента Російської Федерації 2010 р. в галузі науки та інновацій для молодих вчених Максим Мокроусов і Антон Санін — співробітники інституту космічних досліджень (ІКД) РАН, зробили доповідь «Вивчення Місяця з допомогою нейтронного детектора ЛЕНД».

Вечірнє засідання конференції, на якому виступили академіки Н. П. Лаверов, М. Я. Маров, Л. М. Зелений, А. І. Григор'єв, було присвячене проблемам дослідженням Землі з космосу та проведення фізичних і медико-біологічних експериментів в космосі.

**10 лютого** в ІКД РАН відбувся круглий стіл «Космическая наука — взгляд в прошлое, взгляд в будущее» (див. нижче Прес-реліз), після якого, у Великому залі РАН — урочисте засідання, на якому з доповіддю присвяченою 100-річчю від дня народження академіка М. В. Келдиша, виступив президент РАН, академік Ю. С. Осипов. Своїми спогадами про спільну роботу з видатною людиною поділилися академік Борис Черток; президент НАНУ, академік Борис Патон; академіки Гурій Марчук, Олександр Спірін, Михайло Маров.

На честь знаменної події відбулося вручення нагород РАН. Видатному математику Тимуру Магомєтовичу Енеєву, який багато років працював під керівництвом М. В. Келдиша і в тісному контакті з С. П. Корольовим, присуджена Велика медаль РАН ім. М. В. Келдиша. Дочці Головного конструктора, доктору медичних наук Н. С. Корольовій рішенням президії РАН присуджена спеціальна премія за книгу, яку вона написала про свого батька. Президент РАН академік Юрій Осипов вручив також грошові премії молодим вченим за найкращі наукові праці.

Урочисте засідання завершилося святковим концертом.

*З інформації прес-служби РАН*

## «КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА, ВЗГЛЯД В ПРОШЛОЕ, ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ»

Участвуют: директор Института космических исследований академик РАН *Лев Зеленый*; профессор *Роже Морис Боннэ* — исполнительный директор Международного института космических исследований (Берн, Швейцария); профессор *Марек Банашикевич* — директор Центра космических исследований Польской академии наук; академик НАНУ *Ярослав Яцкив* — директор Главной астрономической обсерватории Национальной академии наук Украины; профессор *Ву Джи* — директор Центра космической науки и прикладных исследований Китайской академии наук.

Исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого-академика Мстислава Всеволодовича Келдыша, внесшего огромный вклад в развитие советской науки и техники, в организацию крупных научных и конструкторских коллективов, в координацию работ по осуществлению проектов государственного значения.

Содружество Мстислава Всеволодовича Келдыша и Сергея Павловича Королева сыграло исторически важную роль в становлении и развитии отечественной космонавтики. Творческая мысль и необычайно широкий кругозор Главного теоретика, громадный инженерный и организаторский талант Главного конструктора, помноженные на энтузиазм их многочисленных соратников, предопределили правильный выбор ключевых задач и направлений деятельности созданных ими научных и конструкторских коллективов.

М. В. Келдыша и С. П. Королева особенно отличали исключительное умение вникнуть, разобраться в самой запутанной проблеме, всесторонне обсудить все «за» и «против», убедиться самим и убедить других. Благодаря им у нас была стройная космическая программа, которая, в отличие от нынешней ситуации, последовательно и неуклонно выполнялась.

М. В. Келдышу принадлежит важнейшая роль в организации международного сотрудничества в исследованиях и использовании космического пространства по программе «Интеркосмос», а также на двусторонней основе с США, Францией, Индией и другими странами.

Академик Келдыш принимал непосредственное участие в создании Института медико-биологических проблем (ИМБП) и Института космических исследований (ИКИ).

По достоинству оценивая исторические шаги в завоевании космоса, принесшие нашей стране заслуженную славу и признание, особенно отчетливо видишь ту громадную роль, которую сыграли в этом М. В. Келдыш и С. П. Королев, и в который раз осознаешь, сколь трагическим для нашей космонавтики стал уход из жизни сначала Сергея Павловича, а затем и Мстислава Всеволодовича.

Утрата передовых позиций в космосе, как это ни прискорбно, во многом связана и с тем, что эквивалентной замены им, по существу, не нашлось, ни по духу, ни по уровню и размаху лидеров направлений, разработок и исследований.

Символично, что наш круглый стол, посвященный 100-летию со дня рождения М. В. Келдыша, проходит сегодня в ИКИ, в становлении которого он активно участвовал. Под его непосредственным руководством в Институте были заложены и успешно развивались новые направления в научной космонавтике. Особенно отчетливо это видно на примере исследований Солнечной системы. В частности, он был главным идеологом всех венерианских проектов. Его выдающийся талант обеспечил как наши прошлые достижения, так и задел на многие десятилетия. Не случайно, что многое из того, что реализуется до сего времени, было заложено при его жизни.

К сожалению, отечественная космическая программа, особенно последние два десятилетия, находилась в «полуразобранном состоянии» и только сейчас стали наблюдаться некоторые положительные подвижки. Вместе с тем Россия продолжает оставаться серьезной космической державой и постепенно укрепляет свои позиции в мировой космонавтике.

По количеству космических стартов она прочно удерживает первое место. Однако большая часть из них — это коммерческие проекты или запуски в интересах Международной космической станции.

Российские ученые активно участвуют в зарубежных научных космических проектах и, наоборот, иностранные ученые принимают участие в российских проектах.

Несмотря на тяжелое экономическое положение страны, особенно в 1990-е годы, институтам Российской академии наук и научно-исследовательским, конструкторским и промышленным организациям ракетно-космической отрасли удалось сохранить накопленный в советские времена интеллектуальный, производственный и кадровый потенциал на следующие 20 и даже 30 лет. Тем более что другие страны, в основном, уже опреде-

лились по своим национальным космическим программам, как пилотируемым, так и автоматическим. России только предстоит это сделать и, прежде всего, обозначить определенную нишу в планируемых исследованиях.

Сегодня в космосе разворачивается нечто подобное космической гонке, которая имела место в 1960—1970-е годы. Объектом этой гонки стала, как и в те годы, Луна. Китай уже объявил о намерении высадить на ее поверхность космонавтов. Ведутся в этом направлении работы в США, Японии. Обострившийся интерес к Луне в какой-то степени объясняется последними результатами ее исследований, выполненных, в частности, американцами с непосредственным участием российских ученых. Созданный в ИКИ РАН прибор ЛЕНД показал наличие на Луне больших запасов воды. А это уже важно в плане создания на нашем естественном спутнике каких-то обитаемых поселений.

Все, что сегодня делается в космосе, можно разделить на два основных направления: исследование (наука) и освоение. С точки зрения освоения интерес представляет лишь Луна. Пока же в ныне действующей отечественной программе присутствует только один четко очерченный проект лунных исследований — «Луна-Глоб». Проект комплексный, он предусматривает изучение топографии, химического и минералогического состава лунных пород, поиск водяного льда в так называемых «холодных ловушках» в окрестностях лунных полюсов, исследование эффектов взаимодействия Луны с межпланетной средой. В планах также проект «Луна-Ресурс», который предполагается реализовать совместно с индийскими коллегами. Как и в проекте «Луна-Глоб», основное внимание в нем будет уделяться исследованиям полярных областей Луны.

Продолжением сегодняшней лунной программы может стать использование Луны как естественного исследовательского полигона. В частности, там может быть построен автоматический радиотелескоп, состоящий из отдельных приемников радиоизлучения, равномерно распределенных по лунной поверхности. Преимущества такой радиообсерватории по сравнению с земными — отсутствие атмосферы, что обеспечивает более высокие чувствительность инструмента и угловое разрешение наблюдений.

Сегодня международным сообществом в рамках КОСПАР (Научный совет по космическим исследованиям) активно обсуждается проект международной лунной базы. Россия должна принять участие в этих работах.

Конечно, есть определенные предпосылки и для освоения природных ресурсов Луны, в том числе с участием человека. Но, по-видимому, это дело достаточно отдаленного будущего.

Представляется, что главный упор в планируемых на ближайшие годы космических проектах должен быть сделан на исследования, не имеющие аналогов в космических программах других стран, включая США, Европу, Японию. Так, реализация одного из приоритетных

российских научных проектов — «Фобос-Грунт» — предусматривает перелет космического аппарата к Марсу, посадку на марсианский спутник Фобос, взятие там образца грунта и его доставку на Землю.

Считается, что спутник Марса в известной степени сохранил свойства реликтового вещества — того «строительного материала», из которого когда-то образовались Солнце и планеты. Получив протовещество Солнечной системы, ученые смогут судить об ее эволюции за все время существования. На Фобосе, после отправки грунта на Землю, останется долгоживущая станция, которая продолжит изучение марсианского спутника, мониторинг климата самого Марса и исследования околомарсианского пространства.

Несмотря на большой интерес научного сообщества к Марсу, ничего подобного российскому проекту другие страны даже не планируют.

Перед отечественными разработчиками была поставлена задача создать для реализации проекта «Фобос-Грунт» инновационный комплекс с высоким уровнем новизны его систем, приборов и научной аппаратуры. Базой для него должен был послужить унифицированный многоцелевой модуль, позволяющий решать различные фундаментальные и прикладные задачи перспективных исследований. И эта задача была выполнена. С целью большей надежности успешной реализации проекта запуск космического аппарата был перенесен с 2009 на 2011 г.

Федеральной космической программой (ФКП 2006—2015) предусмотрен также очень интересный комплексный проект «Венера-Д» («Д» означает «долгоживущий»). Речь идет о создании комплекса для детальных исследований венерианской атмосферы и самой планеты в течение достаточно длительного времени. Предполагается, что научная аппаратура посадочного аппарата будет сохранять работоспособность в условиях высоких температур и давления в течение нескольких дней, а может быть и дольше. Для сравнения посадочные аппараты предыдущих венерианских станций «жили» на Венере не более полутора часов.

Активно обсуждается также проект посадочного аппарата для десантирования на юпитерианский спутник Европу, на котором под толстым слоем льда плещется океан соленой воды. Это вторая после Марса возможность обнаружить какую-то внеземную органику.

Россия обладает здесь определенными конкурентными преимуществами. Это, в частности, огромный задел по медико-биологическим технологиям. Мы имеем хороший опыт технологий мягкой посадки, производства тяжелых ракет-носителей и, в особенности двигателей для них. Неплохо развиты технологии радиоизотопных источников и электрических ракетных двигателей.

В 1970-е годы автоматическая станция «Луна-16» обеспечила первую успешную доставку на Землю лунно-

го грунта. Сейчас ведется активная работа над техникой доставки грунта с марсианского спутника Фобоса. Однако остается еще множество нерешенных проблем. Одна из них — очень высокая радиация в окрестностях Юпитера. Да и лететь до Европы далеко и долго.

С точки зрения поисков внеземной жизни достаточно привлекательным объектом Солнечной системы представляется и Марс. Сегодня о Марсе известно довольно много. Определенную роль в этом сыграли исследования, выполненные на отечественных космических аппаратах. Достаточно удачным был проект «Фобос-2» в начале 1980-х годов. В частности, он дал очень много интересных данных о плазменной оболочке планеты.

В настоящее время активно обсуждается вопрос о пилотируемой марсианской экспедиции. Ее сторонников достаточно много, но в то же время постепенно приходит понимание того, насколько сложным, дорогостоящим и далеко небезопасным будет это мероприятие. Эксперименты, которые ведутся сегодня в ИМБП, в большей степени можно отнести к психологической подготовке миссии на Красную планету. Ведь воспроизвести невесомость и самое главное, космическую радиацию, в земных условиях невозможно, а это одна из самых серьезных проблем и при подлете к планете, и на ее поверхности пока не ясно.

У Марса слабое магнитное поле и очень сильная эрозия атмосферы. Поэтому солнечные и галактические космические лучи беспрепятственно достигают поверхности планеты и выбивают из нее так называемые вторичные нейтроны. Измерения, выполненные российским прибором ХЕНД в рамках проекта «Марс-Одиссей» (НАСА), показали, что после солнечных вспышек поток нейтронов возрастает в несколько раз, и средств защиты от него нет, за исключением, разве что «закопаться» на какую-то глубину под поверхностью планеты.

Главное сейчас — это состыковать программы освоения Марса с программой его исследований. Любой проект пилотируемой экспедиции должен предусматривать предварительное развертывание на планете исследовательских, со временем постоянно действующих, автоматических станций. Пока в российской программе прописано несколько «марсианских» проектов. Это «Фобос-Грунт», о котором уже говорилось, «Марс-NET» и доставка на Землю образцов грунта планеты.

Проект «Марс-NET» — это 8–10 метеостанций, рассредоточенных по поверхности Марса для проведения климатических измерений, изучения радиационной обстановки и сейсмической активности. С ЕКА ведутся переговоры по согласованию исследовательских марсианских программ, в частности объединению проектов «Марс-NET» и «Экзо-Марс» по десантированию на поверхность Красной планеты большого марсохода. Один из вариантов — выведение в космос российского и европейского аппаратов в одном запуске РН «Протон».

В целом может получиться очень неплохая кооперация. ЕКА рассчитывает, помимо использования РН «Протон», договориться об установке на «Экзо-Марсе» нагревательных приборов, работающих на российских радиоизотопных источниках энергии, необходимых для предотвращения замерзания бортовой аппаратуры. Мы можем предложить для установки на марсоходе инфракрасные спектрометры, детекторы частиц, лазерные спектрометры. У нас также есть хороший задел в технике экспериментов, с которым не стыдно выйти на международный уровень. Это малые посадочные станции, пенетраторы, буровые устройства, возвратные системы.

Прибор, созданный в ИКИ РАН, выиграл конкурс на участие в проекте NASA MSL (Mars Science Laboratory) 2009 (Большой долгоживущий марсоход). Российский эксперимент «Динамическое альbedo нейтронов» позволит локально определять содержание водорода — одной из составляющих воды — в грунте, подобно тому как это делал прибор ХЕНД, также созданный в ИКИ, с борта американской станции «Марс-Одиссей».

Если сравнивать лунные и марсианские приоритеты, то Луна должна быть прелюдией к освоению Марса, а с точки зрения исследовательских задач предпочтение должно быть отдано Красной планете.

Луне принадлежит явный приоритет как потенциальному источнику материальных ресурсов для Земли и в возможности создания на ее поверхности долговременной базы, в том числе для контроля над различными процессами на Земле. Изучение Марса может дать ключевую информацию для понимания биосферных и климатических процессов на Земле.

Сегодня мы наблюдаем три принципиально различных сценария развития климата на планетах: два катастрофических — на Венере с ее плотной и горячей атмосферой и на Марсе с, наоборот, очень разреженной атмосферой, практически полностью потерянной, и земной — где-то посередине.

Очевидно, что лунная программа может стать намного более конкурентной, политически ангажированной и не менее научнообоснованной, чем марсианская и внесет вклад и в научную, и в «освоенческую» часть космических исследований. Какие-то из технологий для Марса можно будет отработать на Луне.

Что касается перспектив пилотируемой космонавтики, то ареной ее деятельности, по крайней мере в ближайшие годы, по-видимому, так и останутся околоземные орбиты. 12 лет назад здесь началось сооружение Международной космической станции. Ряд экспертов полагает, что сама идея ее создания носила больше политический, чем научный характер. С мая 2009 года численность экипажей МКС возросла до шести человек. Европа и Япония к настоящему времени полностью дооборудовали свои элементы станции. США планируют завершить строительство своего сегмента в 2011 г. Дооснащение

российского сегмента (РС МКС) возобновилось только в 2009 г. и, очевидно, будет закончено, в лучшем случае, лишь к 2015 г.: на завершение строительства было недоделано почти две трети необходимых средств.

Выполнение на РС МКС исследований условно можно разделить на два основных типа: направленные на развитие и совершенствование собственно космической техники и отработку технологий пилотируемых космических полетов и реализуемые в интересах фундаментальной и прикладной науки. Второе направление по объему исследований существенно уступает первому.

Ожидается, что ситуация может измениться после введения в эксплуатацию Многофункционального лабораторного модуля (МЛМ). Планируется также пристыковка к станции двух научно-энергетических модулей. Для возврата с МКС результатов исследований намечено создание грузовозвращаемого корабля. Изучается возможность дополнительного размещения исследовательской аппаратуры на транспортно-грузовых кораблях «Прогресс»: на его внешней поверхности, в зоне стыковочного агрегата, внутри негерметичного и грузового отсеков. Однако проблемой остается дефицит времени на выполнение космонавтами научных исследований и экспериментов. В лучшем случае, за счет автоматизации ряда рутинных процедур и совершенствования стратегии обслуживания бортовых систем, можно будет повысить продуктивность работы космонавтов в два — два с половиной раза, то есть увеличить время их полезной деятельности до 10—15 % от полетного времени.

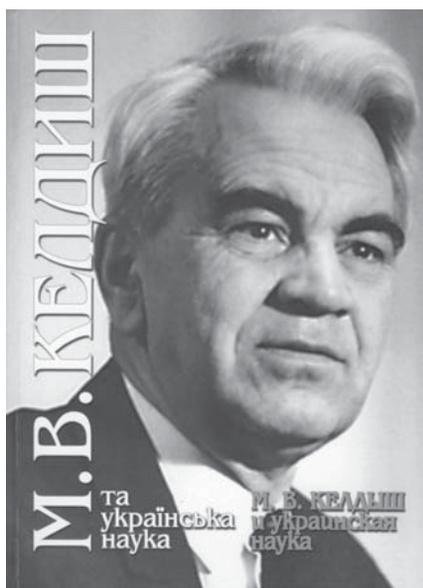
Скорее всего, МКС на ближайшие десятилетия, если не до конца текущего столетия, останется последним гигантским орбитальным пилотируемым сооружением.

Ему на смену должны прийти компактные и эффективные высоко автоматизированные комплексы, не требующие от космонавтов большого объема вспомогательных операций по поддержанию их работоспособности и обеспечению условий жизнедеятельности. Рабочее время экипажей станет, в основном, расходоваться на выполнение целевых задач.

Представляется, что одним из аспектов использования пилотируемых околоземных космических станций в будущем может стать создание технологий заключительных операций по установке КА, включая процедуры сборки, развертывания элементов конструкции, выполнение комплексов электрических и радиотехнических испытаний. Это позволит снизить требования к конструкции КА за счет «комфортной» доставки отдельных блоков в космос и существенно повысить показатели надежности за счет предстартового контроля систем непосредственно на борту орбитальной станции. Если когда-то и начнет создаваться марсианский экспедиционный комплекс, то, очевидно, он будет строиться именно по такой схеме.

Развитием этой технологии может стать создание на базе пилотируемой космической станции орбитального центра обслуживания околоземных КА: выполнение их профилактического ремонта, модернизации, пополнения запасов расходуемых материалов. Одной из перспективных задач для орбитальной пилотируемой станции могло бы стать и создание специальной лаборатории по стерилизации материалов, доставляемых на Землю с других объектов Солнечной системы, с промежуточным карантинном в этой лаборатории.

*Пресс-служба ИКИ РАН*



## **М. В. Келдиш та українська наука** **М. В. Келдыш и украинская наука**

(Київ: Академперіодика, 2011. — 272 с.)

У книзі подані матеріали про зв'язки всесвітньо відомого вченого і організатора науки Мстислава Всеволодовича Келдиша з українською науковою спільнотою. Книга видана національною бібліотекою України імені В. І. Вернадського до 100-річчя від дня народження вченого, підготовлена колективом авторів-укладачів (відповідальний редактор академік Б. Є. Патон). Книга ілюстрована фотографіями, зробленими під час перебування М. В. Келдиша в Україні.