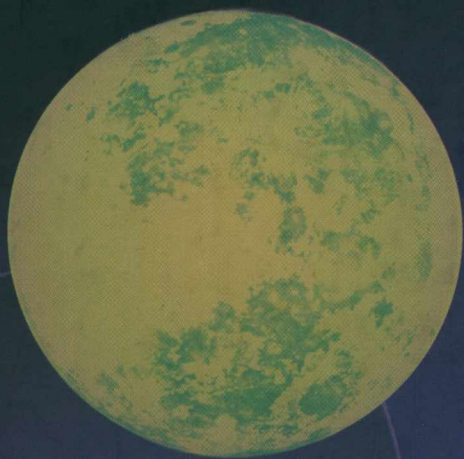
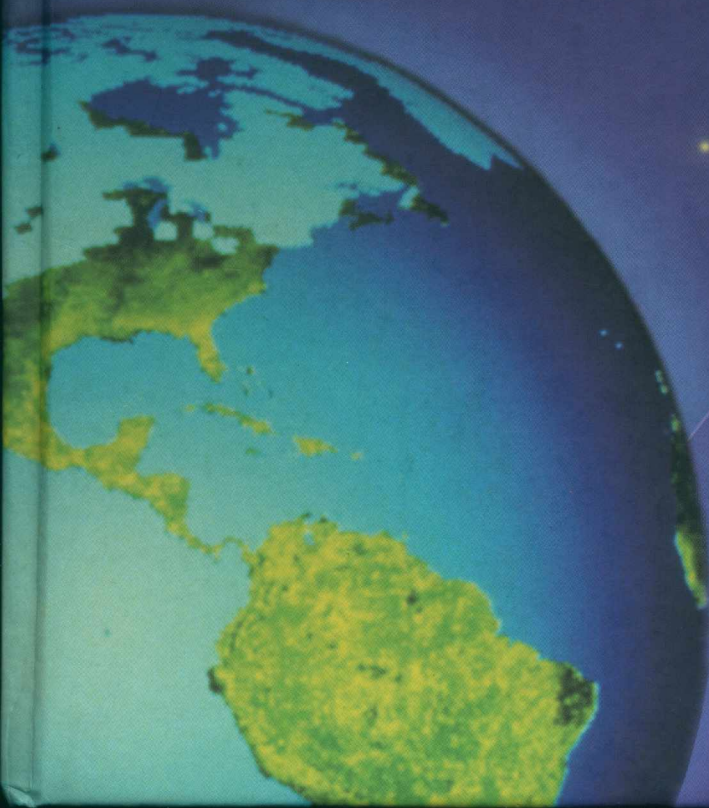


В.М. Филин



Притяжение луны



Притяжение Луны

В.М. Филин

ПРИТЯЖЕНИЕ ЛУНЫ



Москва · Логос · 2005

УДК 629.7
ББК 39.62
Ф 53

Филин В.М.
Ф53 **Притяжение Луны. – М.: Логос, 2005. – 144 с.**
ISBN 5-98704-049-3

Видный деятель аэрокосмической науки и практики В.М. Филин рассказывает о судьбе отечественного Лунного проекта, начатого в 1960-е годы и возобновленного в XXI столетии. Освещает повседневную исследовательскую и проектно-конструкторскую деятельность ракетчиков нашей страны, их творческие поиски, достижения и проблемы. Раскрывает философию и мировоззрение реальных создателей ракетно-космической техники. Является продолжением серии уже вышедших в свет книг В.М. Филина «Путь к «Энергии»», «Место старта – океан», «Целевая орбита», «Ключ на старт» и др.

Для ученых и специалистов в области ракетно-космической техники, отечественной истории и науковедения. Представляет интерес для широких кругов читателей.

ББК 39.62

ISBN 5-98704-049-3

© Филин В.М, 2005
© «Университетская книга», 2005
© Логос, 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ АВТОРА	6
ПРЕДИСЛОВИЕ	8
ЛУННАЯ ПРОГРАММА	14
СХЕМА ЭКСПЕДИЦИИ	31
ОБЛИК ЛУННОГО КОРАБЛЯ	39
КАБИННЫЙ МОДУЛЬ	49
РАКЕТНЫЙ БЛОК ЛУННОГО КОРАБЛЯ	59
СИСТЕМА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ	74
ПОСАДОЧНОЕ УСТРОЙСТВО	80
КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ Т2К	93
ВОСПОМИНАНИЯ ВЕДУЩИХ РАЗРАБОТЧИКОВ	101
ЛУНА И ЗЕМЛЯНЕ	120
ПРИЛОЖЕНИЕ	133
АВТОГРАФ С.П. КОРОЛЕВА СО СПРАВКОЙ ОБ ОЖИДАЕМОМ ЛУННОМ ГРУНТЕ	135
ЭТАПЫ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ	136
ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ СКОРОСТЕЙ ПРИ ПОЛЕТАХ НА ЛУНУ	140

ОТ АВТОРА

В 1992 г. издательством «Культура» выпущена в свет подготовленная мной книга «Воспоминание о лунном корабле», где было рассказано о событиях в космической отрасли, считавшихся ранее государственной тайной. Эта публикация (тираж 20 000 экз.) представляла интерес прежде всего для людей прямо или косвенно имевших отношение к разработкам космических программ и не дошла до широкого круга читателей. Но позже выяснилось, что историей космонавтики интересуются гораздо больше людей, чем предполагалось ранее. Поэтому решился на второе издание.

До сих пор многие не верят, что человек побывал на Луне. Даже снимают фильмы, доказывая, что полет был виртуальным. Но это было!

Теперь знают, что СССР, так же как и США, готовил полет человека на Луну. Советский Лунный проект в отличие от американской программы «Сатурн-5 – Аполлон» не был реализован. Однако несмотря на ограниченные средства и сжатые сроки, конструкторские и исследовательские коллективы на творческом подъеме и деловом энтузиазме выполнили большой объем сложных научно-технических работ.

В коллективах трудились представители различных национальностей. В стране была организована четкая кооперация многих союзных республик. Зачастую разработки отличались особой оригинальностью и новизной, включая создание новых конструкторских материалов, которые оказались также применимыми не только в других направлениях космической отрасли, но и в различных отраслях отечественной промышленности. Эти достижения, наряду с иными, создали

мощный научно-технический потенциал для будущего международного сотрудничества.

В прессе появились сообщения о секретно создавшейся четверть века назад мощной ракетно-космической системе Н-1–Л-3. Эту честолюбивую программу постигла неудача. Драматической судьбе советского Лунного проекта дают неоднозначные оценки. Описывая события тех дней, почти не освещают ту атмосферу, тот эмоциональный подъем и энтузиазм, которые царили в конструкторских и исследовательских коллективах, а также ту психологическую травму, которая последовала за закрытием работ по теме Н-1 – Л-3 в марте 1976 г.

Данная книга – вторая попытка автора по устранению этого пробела, и, будем надеяться, не последняя.

Автор в тот период времени работал в коллективе разработчиков лунного корабля комплекса Л-3 и делится своими воспоминаниями о проблемах, вставших перед советскими учеными, и о путях их решения, а также о летной отработке лунного корабля на околоземной орбите.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1985 г. перестройка, ускорение ворвались и в нашу жизнь: жизнь инженеров, конструкторов ракетно-космической техники. При повороте на первую стартовую площадку НПО «Энергия» на космодроме Байконур, не жалея металла, большими буквами написали: УСКОРЕНИЕ. Но прошло несколько лет, и печать перестала упоминать это слово, да и на полигоне буквы под действием жары и сухих ветров-бабаев потускнели и расшатались, а для нас наступили томительные и напряженные дни и ночи подготовки к первому пуску ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Энергия». И мне вспомнилось другое время, время, на которое приходится лучшие творческие годы первых выпусков инженеров-ракетчиков, когда после института их направили на уже знаменитую в оборонных кругах фирму С. П. Королева «ОКБ-1». Правда, в открытой печати это предприятие, как и все подобные, именовалось «почтовым ящиком». Сейчас, по прошествии более четверти века, даже трудно себе представить и тем более описать ту атмосферу творчества, эмоционального подъема, которые царили на предприятии. Эйфория после полета первого спутника, первого полета к Луне, Марсу, первого полета человека захватила всех.

Год 1962. В конструкторском бюро начинаются работы над проектом первой советской ракеты сверхтяжелого класса, получившей название Н-1. Буква «Н» означала слово «носитель». С. П. Королев развернул работы по решению действительно масштабной задачи — посылки к Марсу тяжелого корабля, на первых порах беспилотного. В этом проекте (сокращенно — ТМК) и предполагалось использование носителя Н-1. Поначалу было решено ограничиться 70 т полезного груза, доставляемого этим суперносителем на околоземную ор-

биту высотой около 200 км. Но вот в печати стали появляться сообщения о работах, проводимых в США. Американцы, как теперь известно, бросились нас догонять и после проектов «Джемини», «Меркурий», «Сервейор», «Рейнджер» опубликовали свой национально престижный проект «Сатурн-5—Аполлон». А что же мы?! Теперь уже наша страна могла оказаться отстающей в области освоения Луны.

На базе сверхтяжелой ракеты Н-1 рождаются предложения о создании лунной пилотируемой экспедиции Л-3. Почему Л-3? Потому что освоение Луны в этом постановлении запланировано было провести в три этапа: 1 – облет Луны кораблем типа «Союз» в беспилотном варианте; 2 – облет Луны в пилотируемом варианте и 3 – высадка экспедиции на Луну. Если два первых этапа можно было провести с использованием ракеты-носителя «Протон» с разгонным блоком, то для пилотируемой экспедиции на Луну мощности «Протона» было явно недостаточно. Появилась мобилизующе одобряющая песня Лядовой про Васю, который будет первым на Луне. А перед разработчиками была поставлена задача – к пятидесятилетию советской власти советский человек должен быть на Луне.

В эти годы казалось, что нет невозможного в технике. Однако производственные мощности, еще неготовые к таким масштабным проектам, ставят ограничения по применяемым материалам, технологии сварки, выявляется неготовность к созданию двигателя с оптимальной для таких ракет тягой. А ведь это определяет облик ракеты-носителя. Вновь проводятся расчеты и анализируются все возможности по выводимой массе.

В проектах расчетная масса выводимого полезного груза на низкую околоземную орбиту увеличивается до 85 т. Тем не менее выводимой массы полезного груза катастрофически не хватает, чтобы «завязать» лунную экспедицию. В последующем предполагалось реализовать ряд мероприятий и довести выводимую на орбиту искусственного спутника Земли (ОИСЗ) массу до 95 т. Но это было в перспективе, а тогда, летом 1968 г., разработчики ломали голову – как, хотя бы на

первых беспилотных пусках, уложиться в жесткие рамки энергетических возможностей носителя. Поиски шли по всем направлениям. За каждый сэкономленный или найденный килограмм массы главный конструктор выплачивал премию в 50—60 руб. В то время для нас, молодых инженеров, это были очень большие деньги, которые хорошо стимулировали творческую деятельность. Только за счет улучшения схемы полета, оптимизации энергетических затрат на орбитальные переходы при выполнении окололунных операций удалось увеличить отлетную массу возвращаемого корабля до 500 кг. Сумма выплат превысила возможности руководителя проекта, но мы, гордые принятыми к разработке решениями, особенно не привередничали, а довольствовались тем, что получили.

Часто наверху спрашивали, почему при примерно одинаковой стартовой массе комплекса «у них» ракета-носитель выводит 130 т, а у нас — только 100. Им объясняли эту разницу рядом причин, включая потери из-за иной географической широты района запуска, но при этом считали, что для нашей программы такой массы полезного груза вполне достаточно.

Сергей Павлович (в своем узком кругу специалистов-ракетчиков мы называли его попросту ЭСПэ) определил Лунную программу по теме Н-1 — Л-3 главной для КБ. Он раздал уже освоенные направления работ по космической связи, автоматическому исследованию планет, навигации на дочерние, созданные им же, и другие предприятия. И оставил у себя только пилотируемый космос, но главной была тема Н-1 — Л-3. Все было подчинено этому. Правда, еще продолжались пилотируемые полеты «Востоков» и «Восходов», но было ясно, что они себя исчерпали и нужно переходить на новый тип космического корабля. Таким кораблем мог быть сначала корабль «Союз», а затем корабль, разрабатываемый по Лунной программе, — Н-1 — Л-3.

Тема Н-1 — Л-3 с большим трудом пробивала себе дорогу. Нужно было пройти много инстанций, комиссий, советов, прежде чем эта тема получила свое гражданство. И, что са-

мое интересное, приходилось преодолевать сопротивление инстанций, которыми обросла сама ракетно-космическая техника. И только аргументированная настойчивость Королева, его огромный авторитет и помощь соратников позволили преодолеть все препоны.

Позднее, в конце семидесятых годов, такую же трудную задачу по известной теперь теме «Энергия—Буран» пришлось решать предприятию под руководством В. П. Глушко. Как повторяется история!

Официальный заказ на тему Н-1 – Л-3 был получен от АН СССР. Однако работы по Лунной программе Н-1 – Л-3 не могли проходить без участия военных, хотя бы потому, что космодромы страны находились в их подчинении, да и все предыдущие разработки ракетно-космической техники проводились в тесном взаимодействии промышленности и военных. И, надо сказать, своей принципиальной, а порой и жесткой позицией в отработке составных частей ракет-носителей они доставляли немало хлопот конструкторам, которые к тому же еще должны были соблюдать и сроки создания. В результате эти взаимодействия в целом имели большой положительный эффект.

Вернемся к проекту. На сегодня ясно, и это показал опыт многих разработок, что планировать успех с таким жестким ограничением лимитов массовых характеристик составных частей ракеты-носителя уже на стадии эскизного проекта было нереально. Но в то время установленная для лунного корабля (ЛК) масса – чуть более 2 т – была воспринята нами как должное, хотя было ясно, что разместить двух человек в корабле с такой массой архисложно.

Планы Королева по космическим кораблям и созданию тяжелой ракеты претворялись в жизнь. Проведенная внутри КБ перегруппировка сил позволила активно продолжать работу по Лунной программе. Были созданы специальные проектные отделы по ракете-носителю Н-1, по полезной нагрузке для нее, которые начали разработку самой ракеты, ракетных блоков и всех составных частей комплекса. Это были и разгонный ракетный блок к Луне, и блок, обеспечивающий

торможение комплекса у Луны и посадку на Луну, посадочно-взлетный ракетный блок лунного корабля и разгонный блок лунного орбитального корабля. Разрабатывались в этих отделах и пилотируемые корабли.

В секторе одного из проектных отделов, а именно в секторе, где создавался лунный корабль, и пришлось работать автору этих строк.

Была поставлена задача сделать свой, советский, не похожий на американский LEM, лунный корабль.

Наступил 1964 г. В этом году разработчикам надо было завершить предэскизный проект. И перед ними встали вопросы: что такое Луна, какова ее поверхность; не покрыта ли она двух-, трехметровым слоем пыли; не является ли она небесным телом, на которое невозможно осуществить мягкую посадку? Уже достигли Луны автоматические корабли «Луна-2», «Рейнджер-7», «Рейнджер-8», «Рейнджер-9», но как их встретила Луна в момент прикосновения, осталось тайной. Как проектировать лунный корабль?! Пошли советоваться к Королеву. В который раз проявилась гениальность академика. Его историческая резолюция и сейчас хранится в музее предприятия.

К концу 1964 г. предэскизный проект был выполнен. В самых общих чертах он показал возможность создания лунного корабля, практически отвечающего всем заданным параметрам, а вот требования к характеристикам материалов, элементной базе для создания аппаратуры, удельным характеристикам двигателей выдвигались новые, еще не достигнутые. Соответственно, нашим смежникам приходилось решать труднейшие задачи по достижению требуемых высоких удельных характеристик. Эта задача была поставлена практически перед всей промышленностью страны, и ее реализация позволила обеспечить общий подъем промышленности на новый уровень.

Наступил 1966 г. Печальное известие потрясло нас. Не верилось, что Королева уже нет. Тысячи и тысячи людей пришли проводить С. П. Королева в последний путь. Человек редкого таланта, фантастического научного предвидения стал

известен стране как основоположник советской практической космонавтики. Проект Лунной программы Н-1 — Л-3 был последним в жизни С.П. Королева. Вечная ему память!

Затихло на время предприятие в ожидании нового руководителя. Сопратники С.П. Королева обратились к руководству партии и страны о назначении на эту должность В.П. Мишина. Их просьба была удовлетворена.

Наступила эра преемника — академика Василия Павловича Мишина, который на протяжении всего времени существования ОКБ-1 был первым заместителем Главного конструктора. Его опыт работ в ракетной технике, его научно-теоретические изыскания к этому времени были широко известны как специалистам, так и студентам МАИ и МВТУ им. Баумана. Смена руководителя для любого предприятия всегда болезненна, а тем более для предприятия с огромной кооперацией и сложными внутренними связями, каким было ОКБ-1. Работы по Лунной программе постепенно захватывали наше КБ. К ним подключились многочисленные смежники.

ЛУННАЯ ПРОГРАММА

25 мая 1961 г. президент США Д. Кеннеди объявил о начале разработки космической системы, обеспечивающей высадку на Луну человека. Это была национальная задача, которая должна поднять престиж США на мировой арене.

В мае того же года, когда шла напряженная работа над эскизным проектом сверхтяжелой ракеты, постановлением Советского правительства работы по созданию космических аппаратов для освоения Луны, Марса и Венеры, разработка планов экспедиций на эти планеты была приостановлена. Все внимание конструкторских бюро и промышленности сосредотачивалось на задачах, связанных с обороной страны. Срок создания сверхтяжелого носителя Н1 переносится на 1965 г.

1961 г. запомнился надолго не только денежной реформой, но и предельным обострением «холодной» войны. Именно в этом году раскалилась докрасна прямая линия связи между Кремлем и Белым Домом. В результате Карибского кризиса мир стоял на грани настоящей ядерной войны.

Отстаивая свой проект по ракете, С.П. Королев направил своего заместителя В.П. Мишина в Государственный комитет по оборонной технике доказывать необходимость создания тяжелых ракет для военных задач. Только эти ракеты могли обеспечить создание комплексной космической системы по обороне страны. Эта оборона должна включать: средства обнаружения и оповещения о запусках ракет и космических объектов; космические аппараты, способные поразить ракеты нападающей стороны, взлетающие из любой точки Земли; ракеты, доставляющие боевой заряд в любую точку Земли в любом направлении; ракеты, находящиеся в постоянной боевой готовности и за считанные минуты достигающие пункта назначения.

В то время состояние ракетной и космической техники давало основание утверждать о реальности создания подобной системы. Промышленность страны была уже способна создавать космические аппараты большой массы. Преимущества ракет, выводящих большие массы, определялись и высокой экономической эффективностью.

Ракете НІ в этой стратегии кроме лунных задач отводилась роль носителя, способного нести боевые заряды, которые могли поразить всю территорию вероятного противника. Предварительные проработки показывали, что для вывода космического аппарата, способного уничтожать ракеты противника в полете, требовалась 3-х ступенчатая ракета со стартовой массой примерно 2000 тонн.

Отработку НІ предлагалось вести в два этапа. Первый этап – отработка второй и третьей ступеней и создание на этой базе самостоятельной ракеты со стартовой массой около 750 тонн (это в 2,5 раза больше, чем у Р-7), способной вывести на орбиту Земли спутник массой 25 тонн.

На втором этапе создавалась сама трехступенчатая ракета НІ со стартовой массой 2500 тонн. Предполагаемая последовательность могла удешевить и ускорить отработку ракеты НІ, так как к началу летных испытаний наиболее трудоемкой и дорогостоящей первой ступени ее система управления и верхние ступени уже будут отработаны.

Нельзя не сказать теперь о двигателях этой ракеты. В печати много говорилось о споре С.П. Королева и В.П. Глушко. К этому времени фирма В.П. Глушко разрабатывала все маршевые двигатели (двигатели первой и второй ступеней) для боевых и космических ракет и, набрав огромный опыт, считала, что она имеет право на выбор компонентов топлива для двигателя такой сверхтяжелой ракеты. В США разрабатывался двигатель F-1 для ракеты «Сатурн-V» тягой 680 тонн на компонентах жидкий кислород и керосин. В противовес им В.П. Глушко предлагал разработку двигателя 600 тонн на компонентах несимметричный диметилгидразин и азотный тетраксид. По своим свойствам долго хранящиеся компоненты были хороши для боевых ракетных комплексов, а вот по

токсичности превосходили химические отравляющие вещества первой мировой войны. Создание двигателя в 600 тонн подняло бы дальнейший престиж фирмы В.П. Глушко, который и предлагал их к установке на носитель Н1. С.П. Королев, понимая всю опасность в производстве компонентов топлива, учитывая эксплуатацию и последствия (не дай Бог!) в случае проливов этих компонентов, стал настаивать перед своим старым соратником об изменении этих пар на «диетические» компоненты – кислород-керосин. Уговоры не сработали, и тогда С.П. Королев вынужден был обратиться к Н.Д. Кузнецову в Куйбышев с просьбой о разработке двигателей для Н1. Фирма Н.Д. Кузнецова – очень известная в авиационном мире, так как не один двигатель этой фирмы устанавливался на наших самолетах, дала согласие на разработку, но, учитывая, что опыта ракетного двигателестроения и стендовой базы для их отработки было недостаточно, С.П. Королев и Н.Д. Кузнецов согласились, что тяга двигателя будет 150 тонн. Так на первой ступени появились двадцать четыре двигателя НК-15, а на второй – восемь. Четыре двигателя Н.Д. Кузнецова установили и на третью ступень.

Но с присущим только В.П. Глушко упорством, его фирма начала разработку двигателя тягой 600 тонн. Живущие в Химках и в Москве в районе Химки-Ховрино наблюдали огромные рыжие облака, появляющиеся над стендами. Тогда не задавались особо вопросами воздействия этих продуктов на человека, и только в секретных отчетах писалось о том, что их токсичные свойства не исчезают со временем, попав в кровь человека, скажем через легкие, а накапливаются до тех пор, пока не наступает несчастье. Это хорошо знал С.П. Королев. Вот поэтому он, как говорят, «на смерть» стоял на своем.

В июне 1962 г. эскизный проект Н1 был разработан. Проект был рассмотрен Государственной экспертной комиссией. Она подтвердила правильность выбора принципиальной компоновки и выбора компонентов топлива. Комиссия отметила, что создание ракеты, способной вывезти 75 тонн на орбиту Земли, реально и подтвердила сроки создания: 1962–1965 гг. По заключению комиссии, ракетный комплекс Н1 способен

обеспечить решение военно-стратегических задач, а также научных задач по исследованию Луны и ближайших планет Солнечной системы.

В материалах эскизного проекта были рассмотрены варианты космических аппаратов, способных облететь Луну, совершить полет к Марсу и Венере с экипажем два-три человека и даже создания исследовательских баз на Луне и планетах. Была показана и перспектива по дальнейшему совершенствованию носителя путем использования водородного горючего, над применением которого американцы работали уже не один год. А свой лунный проект они и не мыслили без использования водородного горючего на второй и третьей ступенях.

Военные ведомства, в том числе и Главное управление ракетного вооружения МО СССР, к проекту отнеслись сдержанно, отметив, что вопросы военного использования ракеты проработаны поверхностно, что они и отразили в своем заключении в ноябре того же года.

Тогда же, в ноябре, выходит новое постановление правительства, которое, отражая беспокойство о сохранении ведущего положения Советского Союза в освоении космического пространства, приняло предложение разработчиков ракеты-носителя Н1 о форсировании работ именно над этим носителем, опустив, как ранее предусматривался, этап создания двухступенчатой ракеты НИ.

Одобрятся и характеристики ракеты. Начало летных испытаний определяется в 1965 г. Для проведения летно-конструкторских испытаний предусматривается использование восьми-десяти ракет. Подход к отработке такой сверхмощной ракеты оставался старым, как к обычным ракетам. А ведь масса ее на старте, напомним – 2200 тонн! А это говорит о том, что размерность перерастает в качество, ведь каждое такое изделие (такой массы) для промышленности становится уникальным.

Трехступенчатая ракета Н1 имела поперечное деление ступеней, высоту более 100 метров (как монумент покорителям космоса на проспекте Мира в Москве) с диаметром у

основания семнадцать метров. Топливные баки первой, второй и третьей ступеней (блоки А, Б, В) были шаровыми и подвешивались на термостатах. Топливные емкости третьей ступени (блок В) также были шаровых форм.

Когда смотришь на чертежный разрез ракеты, то с позиции сегодняшнего понимания кажется, что значительный воздушный объем возили по траектории зря. Сравнивая американскую ракету с нашей, видно, что наша ракета по неиспользованным объемам была не в лучшем положении. Но всему было свое объяснение. В то время в целом промышленность еще не достаточно оправилась от войны и не наступила та самая научно-техническая революция, которая могла бы оказать свое влияние и на дизайн ракеты.

А в ту пору главным критерием для выбора формы топливных баков явилась обыкновенная электросварка. Не научились еще сваривать ракетные материалы толщиной более двадцати миллиметров. Вот и искали проектанты такие конфигурации баков, чтобы прочностная толщина была минимальной. А лучше сферы для этого не было. Так и появились на ракете шаровые баки. Но «шарики» были размером до четырехэтажного дома. Так «шарики» первой ступени были диаметром около тринадцати метров по окислителю и десяти метров по горючему.

Так получилась ракета громадных размеров. Тут же встал вопрос, как ее доставлять на полигон. Был даже проект транспортного агрегата грузоподъемностью в семьдесят тонн разработки конструкторского бюро завода им. Лихачева, который из города Гурьева перевозил по степи (а это 1000 километров) ракету на космодром. А в Гурьев ракета доставлялась с завода-изготовителя «Прогресс» г. Самары самоходной баржей. Но не суждено было стать г. Гурьеву перевалочной базой. Первые расчеты показали, что экономически целесообразней построить прямо на космодроме промышленно-строительную базу, и на месте проводить сборку, как отдельных баков, блоков, так и ракеты в целом.

В 1963 г. по решению Министерства спецмонтажстроя и Министерства обороны на космодроме началось строитель-

ство промбазы. В течение двух лет в степи воздвигались монтажно-испытательные корпуса, а рядом – целый, жилой городок для рабочего и инженерного состава – площадка 113 (вот уже какой номер площадки на полигоне!).

Для такой громадной ракеты необходим был специальный старт. Разработку его поручили одному из великой «шестерки» – В.П. Бармину, возглавлявшему ГСК.Б. В конце 1963 г. эта организация со своими смежниками заканчивает разработку проекта. Создается специальный транспортно-установочный агрегат, на который укладывается горизонтально ракета, и с помощью двух сцепок синхронизированных тепловозов вся машина двигалась на стартовую позицию. Дорога, по которой шло движение, была поистине «золотой», столько в нее вложено бетона, ведь не дай Бог уронить ракету!

Программа использования ракеты, казалось, будет грандиозной, поэтому при одном технологическом комплексе, обеспечивающем заправку ракеты, ее термостатирование, управление системами, построили две пусковые установки. Так скромно сказано: две пусковые установки. А ведь это были колоссальные сооружения. Достаточно сказать, что глубина газоходов была 21 метр, а башня обслуживания ракеты поднималась до отметки 111 метров. О стартовом комплексе и его оригинальности, думаю, будет написано его создателями.

Гигантские запасы топлива ракеты требовали и гигантских хранилищ, ведь на борт ракеты нужно было подать, к примеру, 1800 тонн жидкого кислорода. Сложнейшая задача.

Создание средств заправки поручается специальному объединению «Криогенмаш», которое образуется на базе балашихинского завода, 36 наземных объектов, 80 комплектов наземно-бортового и технического оборудования, вот что такое старт.

Тысячи людей, сотни предприятий включились в работы над новой ракетой. Правительством создается координационный научно-технический совет во главе с С.А. Зверевым, в который вошли: С.П. Королев как заместитель по технике, М.В. Келдыш – по науке, Г.А. Тюлин – по координации. В

последствии председателем совета стал министр общего машиностроения С.А. Афанасьев.

Американцы по своей программе успешно двигались вперед. Уже совершили свои полеты «Сатурн-IV», начались летные испытания «Сатурна-V», шла работа над орбитальным кораблем «Apollo» и лунным модулем. Даже трагедия 27 января 1967 г., когда во время испытаний на Земле в кабине «Apollo» за несколько секунд сгорели три американских астронавта, лишь немного притормозила их планы.

Оглядываясь на наших «друзей», придавая первостепенное значение исследованиям Луны и развитию работ по изучению космического пространства и планет солнечной системы, 3 августа 1964 г. своим Постановлением Правительство наметило планы на ближайшие годы. Главным направлением определяется исследование Луны. Советский человек должен вступить на Луну к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции! Вот так задача: за три года и Луна наша. Даже появилась песня про Васю, который будет первым на Луне.

Луна исследовалась двумя этапами. Первый – это облет ее космонавтами, которых доставит к Луне уже существующий носитель «Протон» В.Н. Челомея. И второй этап – доставка экспедиции на поверхность Луны ракетой Н1 и возврат экспедиции на Землю. Главным конструктором второго этапа проекта был назначен С.П. Королев.

Программа облета космонавтами Луны получила название Л-1. Космический корабль, выводимый на орбиту ракетой-носителем «Протон», для такой экспедиции разрабатывала фирма С.П. Королева. Уже состоялись пуски первых беспилотных кораблей, как их называли – «Зонды». На них отработали вход в атмосферу со второй космической скоростью, были привезены уникальные снимки Луны и Земли, а вот до космонавтов так дело и не дошло. И главной причиной были высококипящие компоненты топлива, их токсичность, да и надежность самой ракеты к тому времени была еще не достаточна.

Вернемся к суперракете Н1. Программа второго этапа по доставке экспедиции на Луну получила обозначение Н1-ЛЗ.

Как уже говорилось, ракета состояла из трех ступеней, а вот для разгона Лунного комплекса в сторону Луны нужен был дополнительный блок Г, его функция – разогнать Лунный комплекс. Отработав свое, блок Г отделялся, и вступал в свои права следующий блок – блок Д. Этот блок обеспечивал дальнейший полет к Луне и выход на орбиту вокруг Луны пилотируемых аппаратов – Лунного орбитального корабля и Лунного корабля.

Экипаж экспедиции состоял из двух космонавтов, их основным жилищем был орбитальный корабль. Во время полета по орбите вокруг Луны один из космонавтов через открытый космос переходил в Лунный корабль, который уходил с орбиты Луны вместе с блоком Д и доставлял этого смельчака на поверхность Луны. После непродолжительного пребывания на Луне взлетная ступень доставляла его обратно на орбиту Луны, где его ждал коллега по экспедиции в орбитальном корабле. Они состыковывались и возвращались на Землю все в том же Лунном орбитальном корабле. Вот так коротко представлялась схема экспедиции. Подробнее о схеме будет сказано ниже.

Как видим, всего два космонавта были нацелены на выполнение советской национальной задачи, а не три, как в США. Но даже и на двух космонавтов страшно не хватало энергии, а, просто говоря, масс, или, как тогда говорили, весов. Встал вопрос о том, что ракета должна поднять на околоземную орбиту головной блок массой около 100 тонн, чтобы «завязалась» вся программа. Это обстоятельство потребовало установки дополнительно на первую ступень еще 6 двигателей. Их поставили в центральной части. Думаю, что еще найдутся разработчики, которые напишут о тех проблемах, которые пришлось решать при создании носителя Н1, Могу только с уверенностью сказать, что проблем было немало, связанных и с прочностью, и с управляемостью, и с двигателями, и с аппаратурным обеспечением, и с газодинамикой и так далее.

И вот, кажется, все позади. Все ли?! Ведь «сверху» подгоняли и подгоняли. Это теперь хорошо рассуждать, что еще

не отработаны двигатели на нужную надежность, что они не прошли огневые стендовые испытания, что установка двигателей на ракеты проводилась без их предварительных огневых проверок, а проводились только испытания от партии и так далее. Сейчас говорить просто, мы все становимся умными после. А под такие решения в угоду срокам и пожеланию «верхов» подводится теоретическая база самими же конструкторами. Так авторами свидетельства об изобретении способа испытаний двигателей от партии, что позволит резко сократить сроки и деньги, были главные конструкторы В.П. Мишин и Н.Д. Кузнецов.

В декабре 1968 года Франк Борман со своими коллегами Д. Ловеллом и У. Андерсом совершили полет к Луне. Они вышли на селеноцентрическую орбиту и, сделав по ней десять оборотов, вернулись на Землю.

А у нас только заканчивалась сборка первой штатной ракеты. И вот ракета собрана. Она лежит в МИКе и ждет решения Государственной комиссии, лететь ей или нет. Придирчиво и напористо председатель комиссии С.А. Афанасьев допрашивает всех о готовности.

Но настрой у всех собравшихся был один: быстрее в полет. Только полет даст ответ на вопрос, есть ракета или ее нет, только в процессе полета проведутся итоговые комплексные испытания всех систем. Всем хотелось одного: скорее в полет. Вот она – красавица, испытанная на Земле, ждет своего часа. А ведь и действительно красивая. Посмотрите на стремительность форм, на простоту линий, на необычные стабилизаторы, на ненавязчивые гаргроты, на ажурные соединительные фермы – все говорит о законченности этих простых конструктивных фрагментов. Комиссия дает разрешение (куда ей деваться). И вот пуск. Все замерли и на полигоне и в КБ в этот день, 21 февраля 1969 г. По громкой связи идет репортаж с космодрома. Есть отрыв! Пошла! Как медленно идут эти секунды: 20 секунд, 30, 50 и молчание... Что случилось? Ракета прекратила свой полет. Официальное заключение: пожар в хвостовом отсеке первой ступени. Это произошло на 55 секунде полета. Наступила тишина в

конструкторских залах. В КБ и на полигоне люди старались не смотреть друг на друга, как будто каждый понимал, что авария могла произойти и по его вине. Всем было больно. Но постепенно шок проходил. Нужно было работать дальше. Вспомнили, что, и первый полет Р-7 был тоже неудачным, стали разрабатывать мероприятия по доработке ракеты. Прошло немного времени, и этот почти минутный полет уже оценивается как результативный. Да, много дал этот полет. Как правило, первые ракеты оснащаются дополнительными измерениями, которые ведут контроль работы всех агрегатов.

Производство ракет разворачивалось быстрее, чем конструкторы воплощали свои мысли по доработке в металл.

Наступил июль 1969 г. Готова новая ракета. Так хотелось, чтобы отработала хотя бы первая ступень. Техническое руководство, Госкомиссия и ракета на старте. Опять томительные минуты перед стартом. Напряженная работа наземщиков. Шутка ли сказать, а в ракету нужно влить около двух с половиной тысяч тонн топлива. Это восемь железнодорожных составов!

Уже была известна дата старта американской экспедиции на поверхность Луны. Успеет ли мы хотя бы запустить макеты Лунных кораблей?! Напряженный день подготовки перешел в вечер, ночь, наступило уже 3 июля, и яркое зарево окрасило небо. Старт в ночи — это наиболее запоминающееся и впечатляющее зрелище. Но что это?!

Ракета как-то медленно поднималась над диверторами (молниеотводы), затухала, а затем оседала на стартовый стол. Взрыв!!! Взрыв такой силы, что отдельные части ракеты оказались за несколько километров. В жилом городке были выбиты все стекла и двери, инженерные корпуса замаячили пустыми проемами. Шутка ли сказать, ведь рвануло как бы (в эквивалентном пересчете) около 500 тонн тринитротолуола. Рассказывают, как Василий Павлович Мишин ходил и повторял только три слова: «Как же так?! Как же так?!».

Еще долгие годы на крыше большого монтажно-испытательного корпуса (или просто «большого МИКа») находился один из кубометровых шарбаллонов этой ракеты. Он оказал-

ся на самом краешке, в углу, и как бы напоминал о происшедшем.

А произошло следующее. При выходе на режим главной ступени отказал двигатель № 8, и как показала расшифровка телеметрической информации, произошло резкое возращание температуры в районе 7, 8 и 9 двигателей. Вступила в свои права специальная система контроля работы двигателей (КОРД), которая тут же выключила по заложенной логике противоположные двигатели. На 10 секунде произошло нарушение электроцепей, а на 11 секунде выключились все, кроме одного двигателя. На 23 секунде ракета упала на старт.

По рассказам непосредственных участников, всем было совершенно очевидно, что двигатели еще не готовы к полету и нужно ставить вопрос о их доводке, а значит, взять на себя и дополнительные сроки.

Вот в чем и стоял основной вопрос! В.П. Мишин едет к Н.Д. Кузнецову с целой делегацией. Но после разговора один на один причину стали «замазывать». И всему виной оказался нетвердый характер Главного конструктора ракеты, его технические доводы разбились о подготовленную на него докладную в правительство о его личном поведении в быту, так как ни для кого уже не было секретом его пристрастие к русскому застолью.

Мрачная картина была на стартовом комплексе. Все искорежено, вывернуто, поломано, обгорело. Старт требовал восстановления. На это нужны были средства и время.

Сколько труда вложено в каждое сооружение, в каждую систему комплекса, и вот секунды – и все вышло из строя.

В МИКе готовится новая ракета. Сотни тысяч рук трудятся над таким изделием, и когда машина взрывается у тебя на глазах, то настроение далеко от восторга и гордости. Какое же мужество должны были иметь рабочие, технологи завода «Прогресс», чтобы, увидев в осколках свою продукцию, на которую потрачены многие-многие месяцы напряженного умственного и физического труда, растратчено нервов и испорчено людских отношений на почве споров о том,

как лучше и быстрее сделать, и эти проклятые доли секунд уносят все в кромешную историю. И как идти с бодрым настроением в цеха и делать вновь узлы и агрегаты, вести сборку, видеть, как рождается новое изделие, а мысли только об одном: полетит ли?! Как там наши мыслители – все ли продумали, не напрасно ли мы трудимся? Надо сказать, что даже после такого трагического пуска все верили в успех. Коллеги за океаном уже отправили свой экспедиционный комплекс к Луне.

Буквально через три недели после второго пуска, а именно 21 июля 1969 г., гражданин Соединенных Штатов Америки Нейл Армстронг вступил на Луну! Это произошло в 2 часа 56 минут по Гринвичу. Телекомпания всего мира показали американский флаг на Луне. И хоть, как инженеры, мы восторгались этим колоссальным техническим достижением, на душе словно кошки скребли. Ведь бессонные ночи, работа без выходных, громадное эмоциональное напряжение ради того, чтобы СССР был первым на Луне – все впустую. Теперь остается только одно – не отстать окончательно. Это стало нашим стимулом.

Старт разрушен, машина застопорилась в сборке. Нужно было разобраться с двигателями. Опять бесконечные комиссии, мероприятия, испытания.

Время мчится быстрее, чем хочется. Прошло полтора года. Получены относительно хорошие результаты по двигателям. Можно завершать сборку. Быстро промелькнула тюльпанная весна, и лето вступило в свои права, самое жаркое время на космодроме – конец июня. В эту пору в 1971 г. и поехала третья ракета на старт, но не на левый, как первые две, а на правый. На фотографии видны оба старта. Восстановить левый старт за эти два года было не под силу даже военным строителям и монтажникам из Минмонтажспецстроя. Поэтому и приняли решение о форсировании работ по правому столу. Вначале мы говорили, что обслуживающие системы были для левого и правого старта едиными, предусмотренная защита технологических и технических систем в основном обеспечила их сохранность. Хорошо видны правильной

формы холмики, внутри которых размещались системы, облицованные железобетонными плитами. Они выдержали все нагрузки при взрыве.

Ракета на старте. Опять эти бесконечные, казалось бы, испытания от проверки отдельных агрегатов до проигрывания всех полетных операций. Технический руководитель Б.А. Дорофеев, как говорится, лезет во все «дырки», а вдруг что не так, а если...

Госкомиссия. С.А. Афанасьев опять выжимает из всех заключения, без всяких «если» и «однако». От его вопросов всем присутствующим как-то не по себе. Доклад главного конструктора В. Мишина. Обобщив выступления, он дает свое добро на пуск. Мучительно тянутся минуты, и, наконец, решение принято. Пуск назначен на 27 июня.

Старт! 5 секунд, 10, все двигатели, наконец-то, работают! Но что это?! Машина медленно закручивается вокруг своей оси. Рассогласование по крену непрерывно увеличивается. Уже встали на упоры рулевые сопла, так и не справившись с возмущениями. На 48 секунде началось разрушение ракетно-космического комплекса. На 51 секунде аварийной командой полет был прерван.

Этакая апатия наступает. Что же это? Просто невезенье или технический недочет? На это могу с уверенностью сказать, что везенье бывает только тогда, когда техника спроектирована и изготовлена с учетом всех возможных эксплуатационных условий, отработана и проверена на эти условия. Тогда и приходит везение, а здесь третий пуск, и все невезенье. Так не бывает. Для такой огромной машины, значит, мы еще не познали всего того, что может прекратить полет. Вот и третий пуск. Закрутка изделия. Позже в акте аварийной комиссии будет сказано: «...Наиболее вероятной причиной аварии явилось действие совокупности возмущающих моментов, не выявленных и не учтенных ранее при выборе располагаемых управляющих моментов по крену».

Нужно было «лечить» машину. К этому моменту был разработан и достаточно отработан двигатель для блока Д этого комплекса тягой 8 тонн. Эти двигатели и поставили на пери-

ферии блока А так, что теперь были уже не страшны совокупности возмущающих моментов. Доработали изделие довольно быстро, и вот через пять месяцев (вот сейчас бы такие темпы) изделие снова на стартовом столе.

И опять техническое руководство рассматривает внимательно все нововведения и их отработанность. Главный конструктор попал в больницу, и четвертую ракету выпускал в полет его заместитель Б.Е. Черток. Громадная ответственность легла на его плечи. Уже где-то подсознательно все чувствовали, что этот пуск может быть последним.

А председатель Государственной комиссии, наш министр С.А. Афанасьев, опять взялся вытягивать из каждого жилы: «Вы хорошо подумали, вы все взвесили, может быть отложить пуск, еще что-то нужно проверить?» И откровенно пугал, нет не пугал, а скорее серьезно предупреждал, что этот пуск будет последним. Все стояли за проведение пуска. Что это – от безысходности или от уверенности?! Сейчас трудно об этом говорить. Скорее и то, и другое. Как говорится по-русски: «Или грудь в крестах, или голова в кустах».

23 ноября 1972 г. – дата четвертого пуска ракеты. Полет длился 106,93 секунды. И опять двигатель подвел. Так и ни разу не сработала до конца первая ступень ракеты. «Чуть-чуть осталось», – так потом говорил В.П. Мишин. Вот этого «чуть-чуть» и не хватало. Опять бросились искать причины. КБ лихорадило. Придумывались новые схемы отработки, предлагалось вернуться к схеме носителя НП, отработать сначала ее. Но все это уже напоминало агонию.

С самого начала весь лунный комплекс «завязывался» с большим дефицитом масс. Ракета еще не «научилась летать», а мероприятия по повышению ее возможностей разрабатывались полным ходом. Стали даже рассматривать варианты двухпусковых схем. Скажем, первым пуском выводится разгонный блок к Луне, а вторым – пилотируемые корабли. Но в те времена стыковка на орбите была занятием довольно сложным, много было отказов; смотрели даже схемы «прямые», когда спускаемый на Землю аппарат с тяжелой защитной оболочкой доставлялся на поверхность Луны, а оттуда стар-

товал прямо к Земле. Схем было много, не было главного – ракета не летала.

Двигатели так и не набрали достаточной надежности, от огневой стендовой отработки первой ступени отказались – слишком дорого, не завершили еще весь комплекс наземной отработки, а в полет пошли раз, два, три, четыре – отсюда неудачи, но это по технике. Но ведь на это нужно наложить то «давление», которое шло «сверху». Ведь космонавтика в те времена в СССР прочно стала политической!

Сейчас многие верят в то, что пятый полет был бы удачным. Бог им судья! Полет был бы удачным – это точно, но думаю при таком подходе к технике и потогонной системе – не пятый, а ... цатый. Но это мнение автора, которое тоже субъективно.

Теперь, если оглянуться назад и вспомнить те времена, то трудно сказать, что было бы, если ОНА полетела бы. Ведь программ ее использования, кроме Лунной, практически не было. И пугало не то, что Н1 не полетит, а то, что она сможет ЛЕТАТЬ, вот тогда и обнаружится, что «король-то голый». Наша промышленность еще была не готова к таким грандиозным проектам, шутка ли сказать, стотонный космический аппарат. В нем и аппаратуры должно быть не менее семидесяти тонн, а это вся производительность нашей электронной промышленности в год, ну пусть в месяц. Что же – ради этого остановить другие отрасли: связь, телевидение, радиолокацию и так далее?! Позже (через двадцать лет) мы это хорошо прочувствовали. Когда успешные пуски ракеты «Энергия» поставили всех в тупик.

Триумф американской Лунной программы был несколько сглажен, когда лунный грунт (пусть не килограммы, пусть граммы) был доставлен «Луной-16» на территорию СССР 12 сентября 1970 г. Стали объяснять обывателям, что это и есть наш советский путь в космонавтике. Он ориентируется на автоматические исследования, и что они могут решать практически все научные задачи.

Но запомнилось по центральному телевидению интервью с летчиком-космонавтом А.А. Леоновым, который освещал

это событие: «Все грандиозно, но как хочется самому сесть на Луну! Ведь с человеком ни один автомат не сравнится». Этим все сказано. Для нас, людей техники, стало очевидным, что судьба носителя предрешена.

Покорение Луны американцами завершилось полетом «Аполлона-17», который через 14 дней после четвертого пуска Н1 стартовал с мыса Канаверал и как бы поставил окончательную точку в этом соревновании.

Торопиться на Луну теперь не было смысла, оборонных задач не было, научных тоже. С приходом в НПО «Энергия» (теперь так стало называться ОКБ-1) В.П. Глушко работы по теме Н1-ЛЗ были свернуты, а в 1976 г. это было закреплено постановлением правительства. И остались одиноко лежать в цехах баки, отсеки, стабилизаторы, обтекатели, гаргроты, напоминая о наших хлопотах и потерянном здоровье. Но самое главное – это полученная психологическая травма, которая обрушилась на целое поколение ракетных разработчиков. Ведь многие отдали этой машине десять лет, наверное, самых ценных в их жизни, десять лет творческого подъема, своего интеллектуального потенциала. А это очень много.

Вдумайтесь – десять лет напрасного труда! Конечно, все пройденное потом, при создании «Энергии», пригодилось. А тогда, когда не ясна перспектива, нет уверенности в целесообразности таких огромных проектов – это производило гнетущее впечатление.

Закрыли тему. Опустили полигонные МИКи, затих город Ленинск, задохновили заводы, унылость в конструкторских бюро.

Закрытие темы – это не просто бумага правительства, это и объяснение на Верховном Совете, ведь требовалось списать огромные по тем временам средства – 4,5 млрд рублей. Вот так и стали работать комиссии Академии Наук СССР, которые в конечном итоге и показали бесперспективность носителя. Есть под заключением комиссии и подпись Главного конструктора В.П. Мишина. Так что, если говорить откровенно и честно, не стоит сейчас валить всю вину на

Д.Ф. Устинова или Л.И. Брежнева, ведь в Постановлении говорилось: «... принять предложения комиссии...» Вот так!

Старейший сподвижник С.П. Королева и В.П. Мишина Павел Владимирович Цыбин сказал мне, когда я спросил о его отношении ко всему происшедшему, что большая вина в закрытии лежит на руководителе предприятия.

Автору этих строк пришлось работать над самым удивительным элементом проекта Н1-Л3 Лунным кораблем. Его разработка шла параллельно с созданием носителя. Это было время, когда поиск оригинальных решений «сидел» внутри каждого из нас. Нас не нужно было уговаривать или заставлять работать. Проект по созданию конечного элемента лунной экспедиции захватил нас полностью.

Грандиозность создания проекта требовала подключения новых КБ отрасли к созданию составных частей комплекса. Мы пережили не один тяжелый день, когда решалась судьба передачи Лунного корабля для дальнейшей разработки в КБ, руководимое Г.Н. Бабакиным. Может со стороны руководителя это был и правильный шаг, но с нашей, инженерной точки зрения, когда мы только влюбились и влюбились по-настоящему в этот корабль, это было просто ужасным событием. Появился не один десяток обоснований, почему Лунный корабль должен разрабатываться у нас – в Центральном конструкторском бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ), так теперь именовалось ОКБ-1. Объясняли и выполнением общей проектной проработки, и большим опытом работы, и связью с Лунным орбитальным кораблем, и многим другим. До сих пор не уверен, что, если бы передали ЛК на разработку в КБ, руководимое Г.Н. Бабакиным, то часть людей не ушла бы вместе с ним. Но что-то не сладились «наверху», и, к нашей радости, тема осталась за нами. Началась детальная разработка Лунного корабля.

СХЕМА ЭКСПЕДИЦИИ

Что такое гравитация? Сколько ученых работали, чтобы познать ее сущность. Многие говорят, что видели НЛО, верят в мир разума не только в облике человека, но и в другом, неведомом для нас состоянии. Можно только полагать, что, наверное, мир природы будет вечно познаваться. Но если верить наблюдателям НЛО, то пришельцы способны делать такие летающие объекты, которые могут мгновенно достигать громадных скоростей и при этом перегрузка, если ее высчитать, в десятки раз превосходит ускорение свободного падения тел на Землю. Вывод напрашивается сам собой: пришельцы, если они есть, научились владеть или управлять гравитационным или электромагнитным полями. Мы познали общие законы гравитации, электричества, создали множество машин, есть оригинальные находки и решения конструкторов, однако на вопросы, что такое магнетизм, электричество, гравитация, еще никто не ответил.

С незапамятных времен таинственное ночное светило — Луна притягивало людей. В своих мечтах, легендах, фантастических рассказах человек не раз побывал на Луне. Уже в древнеиндийской поэме «Махабхарата» содержатся наставления для полета на Луну. Полет к Луне на крыльях описал Лукиан Самосатский (II в.). Жюль Верн предлагал добраться до Луны с использованием громадной пушки. Но только в конце XIX в. скромный учитель из Калуги К.Э. Циолковский разработал теоретическое обоснование возможности полета в космическом пространстве. В своем труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1903) и в дальнейших работах Циолковский показал реальность технического осуществления космических полетов. Достигнутый

к шестидесятым годам XX в. уровень ракетной техники предопределил создание систем, способных доставить на Луну и вернуть на Землю людей. Схемы полета строились по-разному, но одно, безусловно, было ясно, что реализовываться они будут многоступенчатыми, делимыми носителями.

В США, начиная с 1958 г., были развернуты работы по Лунной программе, которая включала в себя разработку многоступенчатой ракеты-носителя «Сатурн-5» и лунного комплекса «Аполлон». В мае 1961 г. эта программа была утверждена президентом Кеннеди как общенациональная для ликвидации отставания США от СССР в области развития космической техники с выделением достаточно больших ресурсов (ассигнования — около 25 млрд долл., разработкой заняты около 500 тыс. человек).

27 октября 1961 г. с мыса Канаверал был произведен первый успешный пуск ракеты-носителя «Сатурн-1», предназначенный для отработки узлов ракеты, доставившей на орбиту Земли рекордную по тем временам массу 10,2 т. Особый интерес представляла вторая ступень, которая использовала криогенные высокоэнергетические компоненты топлива — жидкий водород и кислород. Применение таких пар стало возможным благодаря созданию двигателя RL-10A-3, разработанного фирмой «Рокетдайн» (Rocketdyne) (контракт на разработку был заключен в сентябре 1958 г.). Нараставшая мощность ракеты-носителя, последовательно создавая вслед за «Сатурном-1» (первый пуск 27.10.1961) «Сатурн-1В» (первый пуск 26.02.1966) и «Сатурн-5» (первый пуск 9.10.1967), американские коллеги на последнем носителе обеспечили вывод на низкую орбиту ИСЗ 128 т (включая третью ступень), что позволило обеспечить выведение к Луне массы в 47 т. Это была уже реальная возможность осуществления пилотируемой экспедиции с посадкой человека на Луну.

Применение двигателей, работающих на кислородно-водородном топливе с высокими энергетическими характеристиками, определило схему выведения и траекторию полета экспедиции на Луну. Оптимальной для таких компонентов топлива является схема носителя, использующая для довы-

ведения груза на ОИСЗ часть топлива разгонного блока. Это и было реализовано в программе «Сатурн-5». На третью ступень (разгонный блок) они дополнительно возложили задачу разгона комплекса к Луне. После перестроения комплекса, а именно отделения корабля «Аполлон», разворота его на 180° и перестыковки с лунным модулем, происходило отделение третьей ступени. Дальнейшие динамические функции, такие как коррекции на орбите, торможение у Луны, отлет к Земле, выполнял сам корабль «Аполлон». По достижении орбиты Луны и перехода экипажа в лунный модуль последний самостоятельно осуществлял посадку на поверхность Луны, взлет и стыковку с кораблем «Аполлон». Выполнив свои функции, лунный модуль отделялся, а корабль «Аполлон» обеспечивал возвращение на Землю спускаемого аппарата с экипажем и «подарками» Луны.

Про «Сатурн-5–Аполлон» много написано. Эта космическая система, безусловно, укрепила национальный престиж США в космосе.

Носитель Н-1 использовал традиционные для ракет ОКБ-1 компоненты: жидкий кислород и керосин. Это требовало трехступенчатой схемы выведения. Носитель содержал в себе блоки А, Б и В, а для разгона к Луне использовался специальный ракетный блок Г, который после выдачи разгонного импульса отделялся от комплекса. Ракетный блок Д обеспечивал дальнейший полет к Луне и выход на орбиту искусственного спутника Луны (ОИСЛ). На орбите Луны один из двух членов экипажа переходил через открытый космос из лунного орбитального корабля (ЛОК) в лунный корабль. После этого лунный корабль с пристыкованным к нему все тем же ракетным блоком Д отделялся и начинал свое движение к поверхности Луны. Основной тормозной импульс для достижения поверхности отрабатывался блоком Д, после чего блок отделялся и уводился. На высоте около 3 км от точки посадки по команде посадочного радиолокатора ЛК включался ракетный блок Е самого корабля. Обеспечивалось гашение остатков скорости, и после этого начинался посадочный маневр лунного корабля уже по команде космонавта.

Маневр осуществлялся на работающем в режиме глубокого дросселирования (уменьшения) тяги блока Е. По сути дела, ракетный блок обеспечивал зависание ЛК над поверхностью и движение его в наиболее благоприятный район при прилунении. Схема с использованием специального блока торможения при посадке более экономична, чем схема с преобразованием этого блока в посадочную ступень, как это было сделано на американском лунном корабле LEM. Однако ее реализация принесла в дальнейшем много дополнительных проблем, о чем на первом этапе мы и не догадывались. Ракетный двигатель ЛК на заключительном участке посадки, как было сказано, должен был включаться по команде от посадочного радиолокатора «Планета». Радиолокатор имел четыре антенны, лучи которых образовывали в пространстве асимметричную пирамиду. Три боковых луча доплеровской части системы определяли вектора скорости, а центральный луч давал информацию о расстоянии до поверхности. Схема простая и надежная (в дальнейшем без всяких доработок этот радиолокатор был установлен на беспилотных объектах, доставивших на Луну советские автоматические станции для забора бесценных крупинок лунного грунта), но не обладавшая необходимой защищенностью от мешающих сигналов, отраженных от падающей на небольшом расстоянии первой отработанной ступени.

В авиации и ПВО специалистам хорошо известен термин «эффективная площадь обратного отражения луча» — параметр, характеризующий, какой процент энергии облучающего сигнала отражается поверхностью летательного аппарата и возвращается к источнику излучения. На этот параметр существенно влияет конфигурация облучаемого объекта. Для уменьшения отраженного сигнала необходимо применять специальные меры, включающие специальные покрытия поверхности, плавные обводы, исключаящие эффект уголкового отражателя и т.д. В общем, все то, что связано сегодня с понятием «технологии “Стелле”».

Мы тогда с этими проблемами столкнулись впервые. Проектанты на первых порах, не особенно задумываясь и опира-

ясь на справочные данные по авиационным летательным аппаратам того времени, заложили этот показатель равным 10 м. Это типичная «эффективная площадь обратного отражения луча» для небольшого самолета типа «МИГ-17». Габариты первой ступени нашего лунного посадочного комплекса были сопоставимы с самолетом такого класса, и этого на стадии проектирования показалось достаточно. Когда же дело дошло до экспериментальной проверки, оказалось, что фактическое значение этого параметра в нашем случае может достигать 10 — 100 тыс. м. Об этом можно было догадаться и раньше, так как сопло двигателя является почти идеальным уголковым отражателем, и, если луч радиолокатора попадает на него, то почти весь сигнал без потерь будет отражен. Но сказалась разобщенность специалистов разного профиля. Проблема всплыла, что называется, под занавес, когда конструктивно все элементы комплекса были уже изготовлены. И доработку радиолокатора его разработчики делать отказались. Пришлось поработать баллистикам, чтобы найти решение почти неразрешимой задачи.

И решение было найдено — надо было перераспределить тормозные импульсы первой и второй ступеней лунного корабля. Но, если с первой ступенью было все ясно — нужно было всего лишь недозаправить баки топливом, не внося изменений в конструкцию, со второй ступенью было сложнее: нужно было в баки дополнительно влить около 250 кг компонентов, а свободных объемов там не было. Главный конструктор проекта академик В. П. Мишин такую доработку не хотел принимать, так как могут существенно измениться сроки. Спас положение М. К. Янгель, конструкторскому бюро которого было поручено создание ракетного блока лунной кабины. Изучив наши проблемы, глубоко разобравшись в технической сути предложения, он выступил на совете главных конструкторов с предложением провести необходимые доработки ракетного блока (речь шла о вставках в топливные баки), по сути, не меняя согласованных сроков поставки готовой материальной части. Но это касалось только пилотируемой экспедиции. А что делать на двух ближайших пус-

ках комплекса, которые планировались в 1971 г.? И ракеты, и головные блоки лежали в сборочном корпусе практически собранными. Положение складывалось драматическое.

Совещание у заместителя главного конструктора системы управления лунного комплекса М. С. Хитрика. Жаркий летний день. Около двадцати самых опытных специалистов методом мозговой атаки пытаются нащупать выход из, казалось, абсолютно тупиковой ситуации. Уже прошел короткий обеденный перерыв, заканчивается день, все предложения высказаны, обсуждены, а решения нет, как и не было. И тут слово просит молодой инженер-баллистик и робко с мелом у доски излагает, на первый взгляд, совершенно абсурдную идею. Он предлагает не только недотормаживаться на первой ступени, как уже принято для штатного пилотируемого варианта, а наоборот – перетормозиться первой ступенью на 30—40 м/сек. Траектория лунного посадочного комплекса – связка первой, второй ступеней и самой лунной кабины – при этом совершает, образно говоря, «мертвую петлю» (и такой цирковой номер почти у самой лунной поверхности на высоте 3—4 км!). Что это дает? А очень просто – при гашении остаточной скорости на участке прецизионного торможения лунная кабина, а следовательно, и лучи посадочного радиолокатора будут отворачиваться от отделившейся первой ступени дополнительно почти на 30° , и локатор не схватит отраженный от первой ступени сигнал, в результате нормальное функционирование системы будет обеспечено, т.е. вообще не требуется никаких доработок материальной части, а лишь перезакладка в полете «уставок» на участке торможения. При первом беспилотном пуске запас энергетики на борту для этого имелся. Как все просто! Надо было там присутствовать в эти минуты, чтобы оценить реакцию всех присутствующих и, в первую очередь, хозяина кабинета: удивлялись, что раньше не додумались до этого, шутили на тему, что о нас подумают наши американские коллеги, которые наверняка зафиксируют наш цирк, совершенно непонятный для непосвященного человека – петля Нестерова при посадке на Луну!.. Минуты разрядки прошли, и тут же было подписано реше-

ние: делать именно так. Правда, в реальном полете дело до этого не дошло – уже на первых секундах после старта носителя с Земли в очередной раз нас ждало разочарование.

В 1968 г. была полностью пересмотрена вся схема полета комплекса Л-3 к Луне. В результате проведенных исследований стала очевидна большая выгода с точки зрения энергетических затрат, отказа от формирования экваториальной орбиты ожидания и перехода на плоские схемы торможения при выходе на ОИСЛ и отлета к Земле после завершения экспедиции. Однако надо было преодолеть одну трудность. Дело в том, что предлагаемая схема могла обеспечить лишь кратковременное пребывание ЛК на поверхности: нельзя было допускать значительного ухода точки посадки из плоскости орбиты лунного орбитального корабля. Была возможность так выбрать точку прилунения, что и спустя заданное время, скажем, двое-трое суток, орбита ЛОК подворачивалась и снова проходила через точку посадки, обеспечивая минимальную энергетику на участке взлета и сближения ЛК с ЛОК. Но при этом не было возможности экстренного старта ЛК в случае какой-либо аварийной ситуации – угол между плоскостями орбит ЛК и ЛОК превышал возможности заложенной энергетики на сближение.

Выход был найден. Было решено доработать систему управления ЛК так, чтобы она позволяла производить спуск с орбиты на поверхность Луны и взлет по пространственным траекториям, на техническом жаргоне «стрельба из кривого ружья». Исследования позволили найти приемлемый способ технической реализации этой идеи. Рассматривалось три способа: разворот гиropлатформы системы управления по углу рыскания по заданной программе на активном участке траектории (боковой маневр); наклон гиropлатформы системы управления (СУ) после установки ее вертикальной оси и предварительной ориентации по крену (закрутка ЛК); отработка программы по углу рыскания, рассчитываемой непосредственно перед стартом.

Остановились, как на самом эффективном, на втором способе. При тех параметрах посадочной и взлетной орбит, которые были выбраны как номинальные, легко достигалось

боковое смещение конечной точки этих активных участков на 25—30 км, что было достаточно для обеспечения заданной длительности пребывания ЛК на поверхности Луны и выхода из возможных аварийных ситуаций.

Трудной задачей являлось нахождение способа расчета параметров программы изменения угла тангажа и функционала выключения двигательной установки (ДУ) ЛК при выходе из нештатных ситуаций на участке спуска на поверхность Луны. Известные нам методы терминального управления, как наиболее пригодные для таких задач, не могли быть реализованы на бортовых вычислительных машинах тех лет – слишком мало было для этого их быстродействие. Пришлось пойти по пути аппроксимации предварительно насчитанных наборов изменения параметров систем в зависимости от момента аварии. Метод оказался очень эффективным и был принят к реализации головным разработчиком системы управления ЛК.

Сейчас многие пишут о влиянии политических решений на нашу космическую программу, о приурочивании дат пуска наших космических систем к юбилеям и т.п. И пишут об этом весьма осведомленные люди (см., например, интервью В.П. Мишина в журнале «Огонек» № 34 за 1990 г.). Что ж, вероятно, эти моменты тоже имели место. Но не надо забывать, что события не существуют сами по себе, они ведь всегда окрашены эмоциями конкретных людей и всегда многоплановы. И трудно сказать, где эта история на самом деле делается – наверху, в тиши ведомственных кабинетов, или за кульманом конструктора и в заводских цехах. А мы, молодые инженеры, мало зная о проблемах главных конструкторов, понимая всю грандиозность задуманного, чувствовали себя первооткрывателями и страшно гордились своей работой, оказанным доверием и искренне хотели быть первыми. Жаркие споры велись о том, кому сколько машинного времени выделяют на ближайшую ночь – тогда электронные вычислительные машины были еще у нас в диковинку – и, пожалуй, нам одним из первых довелось почувствовать вкус к работе со скоростью (сегодня при десятках и сотнях миллионов смешно вспоминать) 20 тыс. операций в секунду.

ОБЛИК ЛУННОГО КОРАБЛЯ

Как же посадить корабль на Луну? Какие нюансы нужно знать? Что учитывать? Что предусмотреть? Как спрогнозировать? На эти и многие другие вопросы нужно отвечать. Но кому? Проектировщикам NASA? Они были далеко, а из идеологических соображений вряд ли захотели бы помочь. Опыт создания космической техники, энтузиазм молодости вселял уверенность, что все проблемы мы одолеем. Созданный из разных коллективов проектный сектор по лунному кораблю представлял тогда как бы единое творческое товарищество, помыслы которого были направлены на поиск оригинальных изобретательских решений по каждому агрегату корабля.

Но прежде чем оттачивать составные части, необходимо было обосновать и утвердить принятый облик ЛК. Первое представление о корабле, в части расчетных масс и габаритов, мы получили от ракетчиков-проектантов.

Было видно невооруженным глазом, что они стремились к созданию легкого ракетного блока. Понимая, что объект будет более устойчивым при невысоком расположении центра масс, аппаратуру, обеспечивающую функционирование корабля при посадке, они поместили в специальный торовый отсек, который за счет своей деформации обеспечивал гашение остаточной кинематической энергии, а за счет своей формы — равностороннюю устойчивость объекта во всех направлениях при соприкосновении с поверхностью.

Прикинули центровку корабля, так называли мы высоту расположения центра масс корабля от опорной поверхности. Она оказалась порядка 2,5 м. Даже оценочные расчеты показали, что торовое лунное посадочное устройство (ЛПУ) при заданных размерах не обеспечивает устойчивости корабля на поверхности. К выбору ЛПУ мы еще вернемся в специ-

альном разделе, но было ясно, что четырехлапая схема (каждая с двумя подкосами) наиболее оптимальна для посадочных аппаратов.

Понимая, что аппаратура, расположенная в торе, должна еще работать после посадки на Луне, ее сразу же перенесли в навесной приборный отсек. Рождается второй вариант схемы.

Однако второй вариант схемы не дал существенных преимуществ перед первым, так как только поднял центровку аппарата, а значит, потребовал значительного увеличения базы ЛПУ. Под базой ЛПУ понимался размер между крайними точками опорного устройства.

Началась буквально мозговая атака на центровку. У входа в зал стоял большой кульман, и каждый предлагал свою схему в виде рисунка. Оставить свои предложения на кульмане мы, разработчики ЛК, просили каждого, кто к нам входил. Запомнился рисунок только что слетавшего в космос К.П. Феоктистова, который не только изобразил облик корабля, но дал оценку массы посадочных опор: приблизительно 800 кг.

На рисунке показана схема аппарата в представлении нашего сотрудника В. Н. Шаурова, которому была поручена разработка кабины. Как хотелось в то время заглянуть в будущее и увидеть в металле аппарат!

Борьба за центровку и массу ЛК шла по всем направлениям. Это были и сама кабина экипажа, и ракетный блок, и посадочное устройство. Кабина экипажа — это не только дом, но и место работы. Для лунного корабля кабина должна быть особой. Ведь из нее осуществлялось управление ЛК на участке посадки, выбор места посадки и обеспечение самой посадки. Хочешь — не хочешь, а высота ее должна быть выше человеческого роста, ведь управление при прилунении можно было осуществлять только стоя, так как была необходимость обеспечить обзор нижней сферы, т.е. смотреть вниз. Расположенные как в первой схеме, приборные отсеки были неудобны и с точки зрения обеспечения условий работы аппаратуры, и с точки зрения удлинения связей между приборами. Просился еще один отсек, так и приняли.

На рисунке видна и эволюция приборного отсека, объемы которого задавались с учетом опыта работы над другими объектами. Можно долго рассказывать о преимуществах и недостатках той или иной схемы, но специалистам, безусловно, ясно, что в первую очередь предпочтение отдавалось схеме, обеспечивающей меньшую массу, хотя учитывались и условия эксплуатации, и технология изготовления, и применяемость материалов, и сложность расчетной прочностной схемы, и многое другое. Выбор формы кабины был неразрывно связан с выбором общей компоновки корабля.

Наибольшее влияние на центровочные характеристики комплекса оказывает самый тяжелый элемент в общей схеме. Этим элементом в лунном корабле являлся ракетный блок. Первоначально предложенный ракетчиками блок стали «утап-тывать» по высоте — загонять двигатель блока внутрь баков. И в конечном итоге двигатель прорезал бак окислителя и превратил его в тор.

Теперь очередь дошла до ЛПУ. Мы понимали, что амортизационные ноги должны замкнуться в силовом отношении на собственный каркас. Размеры этого каркаса определило расстояние от среза сопла двигателя до силового шпангоута на баке окислителя. Это расстояние составляло всего 600 мм. Было много решений по каркасу, но осталось два варианта.

На этом фоне разгорелись бои между проектантами (вариант «а») и разработчиками рабочей документации, по которой уже работало производство. Каждый доказывал свой вариант. К этой, казалось бы, чисто технической стороне вопроса привлекались специалисты других ведомств. Объективности ради нужно сказать, что иллюстративные и расчетные материалы делались качественно с обеих сторон. Споры по каждому фитингу, панели, заклепке велись до хрипоты, до нервных срывов. В конечном итоге предпочтение было отдано варианту с нервюрами.

Схемы кабины с приборным отсеком ракетного блока были выбраны, каркас ЛПУ определен, опоры приняты, осталось решить общие вопросы: как управлять лунным кораблем, как стартовать, как обеспечить тепловой режим,

энергетику, связь, выход на поверхность, размещение оборудования и т. д.

Нахождение основного ракетного двигателя в той же части, где располагался центр масс всего корабля, не позволяло использовать его как средство управления ЛК. Было рассмотрено много вариантов, и остановились, в конце концов, на модульном варианте: и топливные баки, и средства подачи топлива к двигателям, и сами двигатели управления установить на единой конструкционной раме. Безусловно, для повышения эффективности нужно было их отдалить от центра масс ЛК. Так и оказался блок управления на «голове» у космонавта — его установили на кабину корабля.

Совершенно не представляли себе, как обеспечить старт взлетной ступени. Сейчас многие видят по телевидению старты ракет и имеют представление о наземных сооружениях, обеспечивающих этот процесс. А здесь задача!

На Луне стартовых устройств нет, значит, все стартовые средства должны быть привезены с собой. Первое, что сразу пришло в голову, использовать для этой цели каркас лунного посадочного устройства. Свою основную роль он уже выполнил, так пусть теперь послужит стартовым столом. Кстати, у американцев роль стартового стола выполняла посадочная ступень. Борьба за низкую центровку привела к увеличению поперечного размера ракетного блока, при этом его пришлось еще «утопить» в ЛПУ.

Выход из туннеля всегда сложен, да еще там, на Луне, когда не ясно, какую неожиданность преподнесет незнакомая поверхность. А вдруг под соплом окажется яма, и отраженная струя газов двигателя перевернет взлетный аппарат? Все гениальное просто. А.А. Саркисян предложил избежать этого при помощи специального экрана сферической формы, центр которого находился в центре масс взлетного аппарата. Тогда любое воздействие газов даст результирующую силу, проходящую через центр масс. Это значит, что аппарат может смещаться вбок, но не опрокидываться. Но это было полдела. Им же был предложен и отражатель газовой струи. Он представлял собой две створки, которые под-

водились под сопла двигателей после посадки и обеспечивали упорядоченное движение газов. Кроме того, отражатель прижимал посадочную часть ЛК к поверхности Луны при старте взлетной ступени. Выигрыш, как видим, был двойной.

При проектировании корабля, понимая всю ответственность происходящего, каждый стремился, как мы говорили, «перезаложиться», т.е. сделать свой запас, обеспечивающий безопасность работы узла, детали, системы, агрегата.

Вспоминается случай с разработкой отражателя. Получив от газодинамиков нагрузку на отражатель, необходимую для проведения расчетов на прочность, мы обратили внимание, что если распределенное по площади отражателя давление (а так рассчитывалась нагрузка) умножить на площадь отражателя, то получаемая сила в полтора раза превзойдет тягу двигателей, которые своими выхлопными газами и создавали эту нагрузку. Вот так раз! Из ничего мы получили дополнительную силу! Пришли к газодинамикам. Они и слушать не хотели о наших рассуждениях, говорили о подсосах с противоположной стороны отражателя (это в вакууме-то!) и других неизвестных составляющих. Но, наконец, устыдившись, они дали нагрузку, близкую к реальной.

Облик корабля рождался в муках. В любом вопросе нужна была творческая находка, изобретение, оригинальность решения.

К этому времени уже была отработана стыковка космических аппаратов на орбите Земли. Нам предстояло стыковаться на орбите Луны с орбитальным кораблем. Нужно было новое стыковочное устройство, потому что существующее, так называемое штырь-конус, не вписывалось в схему из-за больших линейных размеров, да и масса его оставляла желать лучшего. При стыковке на орбите Луны ошибок могло быть больше, чем на орбите Земли. Все это привело к выводу, что для Лунной экспедиции нужна была своя стыковочная система. Дефицит масс накладывал на все свой отпечаток. И если у американцев «Аполлон» и лунный модуль могли независимо друг от друга проводить активную стыковку, т.е. выполнять динамические операции по сближению и при-

чаливанию, наша схема предполагала, что лунный корабль будет «пассивным». Другими словами, ЛК будет только поддерживать положение своих осей в пространстве, а сближение и стыковку будет осуществлять лунный орбитальный корабль. Поэтому стыковочный агрегат на ЛК сделали «пассивным». Он представлял собой сотовую конструкцию с поперечными линейными размерами, превосходящими соответствующий агрегат стыковочного устройства штырь-конус в несколько раз. Это существенно облегчало стыковку кораблей, ведь каждая ячейка представляла собой миниатюрный конус. Определили место установки стыковочного агрегата. Естественно, оно оказалось на блоке двигателей управления.

Проектирование любого космического аппарата не обходится без решения вопросов обеспечения его температурных условий. Это относилось и к лунному кораблю. Дело усугублялось тем, что, кроме тепловыделений аппаратуры, радиационного нагрева от Солнца, необходимо было учитывать и внешние температурные условия Луны. Известно, что на Луне в тени температура поверхности достигает порядка 200°C , а на освещенной части доходит до $+130^{\circ}\text{C}$. Это учитывалось при выборе места посадки – близ границы нахождения тени. Чуть позже мы подробно остановимся на системе терморегулирования, но на облике корабля не могло не отразиться наличие радиатора системы терморегулирования, который расположили по кольцу вдоль стыковочного узла. Его основная функция – сброс излишков тепла в космос за счет подбора соответствующих коэффициентов излучения окраски.

Существенное влияние на облик корабля оказали выбор и размещение элементов электропитания. Выбор их зависит от необходимой энергии и времени потребления. С учетом ограниченной (до двух суток) активной работы корабля, были выбраны химические источники тока, а попросту – аккумуляторные батареи. Их нужно было размещать как на взлетной, так и на посадочной части. Сделали специальный каркас. Повесили три батареи на каркас ЛПУ и две снаружи на приборный отсек. Наружное расположение позволяло улавливать их в последний момент перед стартом. Ведь раз-

работчики гарантировали работоспособность аккумуляторов без подзарядки около трех месяцев.

Особое мучение при компоновке доставило размещение посадочного радиолокатора. Он ведь должен «смотреть» вниз, и размеры его были внушительными. Пришлось отойти от традиционных форм герметичного приборного отсека, установленного на ЛПУ. Он перестал быть круглым, но зато под ним и расположили локатор. Связь ЛК с орбитальным кораблем и Землей обеспечивали различные антенны: метрового, дециметрового диапазонов. Много хлопот было с остро-направленной параболической антенной. Ее нужно было уложить в транспортабельное положение, а после посадки – раскрыть. Установили специальные дециметровые антенны-«морковки», а в качестве антенны метрового диапазона использовалась кольцевая щель между радиатором и стыковочным узлом.

И последнее, что характерно для облика ЛК, это кабель-мачта, по которой осуществлялась электрическая и гидравлическая связь взлетной и посадочной частей.

Компоновка всего головного блока на носителе была тако-ва, что лунный корабль оказался под оболочками переходного отсека и головного обтекателя. Головной обтекатель сбрасывался в процессе выведения, после прохождения плотных слоев атмосферы Земли. Предстояло извлечь лунный корабль из переходного отсека. Заглубление было значительным. Чтобы выволить ЛК и не повредить наружные элементы, потребовались специальные направляющие, охватывающие корабль снаружи (мы называли их «лыжами» за внешнее сходство). Так вот, эти «лыжи» крепились на опорных ногах посадочного устройства ЛК и опирались распорным амортизированным подкосом в конусные воронки, установленные в верхней части кабины. После выкатки корабля они отстреливались, а опорные ноги раскрывались в рабочее положение.

На фото и представлен во всей красе советский Лунный корабль. Его высота и максимальный размер между опорами посадочного устройства составили более 5 м (примерно 5200

мм), а начальная масса в конце разработки выросла до 5,5 т. На фото видны опорные ноги, уложенные в транспортное положение; остронаправленные антенны; навесное оборудование.

Перед полетом весь ЛК закрывался экранно-вакуумной теплоизоляцией, которая сглаживала его контуры и при этом обеспечивала надежную тепловую защиту всех систем корабля.

В этом разделе мы не рассказываем о принципах построения систем лунного корабля. Таких систем на лунном корабле было много: система автономного управления; система мягкой посадки; система прилунения; система обеспечения стыковки; система электропитания; система управления бортовым комплексом; бортовая кабельная сеть; бортовая цифровая вычислительная машина; антенно-фидерные устройства; система дальней радиосвязи; система телевидения; система измерений; скафандр экипажа; система обеспечения газового состава; система терморегулирования; система исполнительных органов; научное оборудование; средства обеспечения старта; средства безопасности.

Автор этой книги не ставил задачу подробно описать принципы построения каждой системы, ее структуру и функционирование. Однако нельзя не сказать хотя бы несколько слов о системе управления.

Система управления – это мозг ракеты, космического объекта. Без системы управления немыслим аппарат. Можно ли представить себе автомобиль без рулевого управления или корабль без штурвала и рулевого? Нетрудно представить все последствия этого. Так и система управления Лунного корабля взяла на себя все функции по обеспечению заданного движения: посадка и прилунение, взлет и стыковка на орбите Луны с лунным орбитальным кораблем и т.д.

Разработку системы управления ЛК вел научно-исследовательский институт, руководимый академиком Н.А. Пилюгиным. Этот коллектив обладал большим опытом в разработке систем управлений ракет, имел достаточный задел новых идей по системам управления космических объектов, кото-

рые и воплотил в систему управления ЛК. Институт был ведущим в создании системы, а за ним стояли еще десятки организаций, разрабатывающих отдельные элементы и блоки этой сложной системы.

Система автономного управления ЛК обеспечивает автоматическое управление его движением с возможностью ручного ввода установок для коррекции траектории на всех участках полета ЛК и управление горизонтальным маневром ЛК на заключительном участке посадки на поверхность Луны. Такая короткая, на первый взгляд, формулировка задач системы управления на самом деле предполагает огромную работу по аппаратурному и программно-математическому обеспечению.

Надо сказать, что впервые в отечественной космонавтике система управления космического объекта строилась на базе бортовой цифровой вычислительной машины (БЦВМ), в которой информация со всех чувствительных датчиков обрабатывалась по заданной логике, делалась оценка работоспособности всех систем и агрегатов ЛК и вырабатывались необходимые команды для их дальнейшего функционирования и полета.

В качестве чувствительных датчиков системы управления использовались: гироскопические приборы (объединены в виде трехосной гиростабилизированной платформы) для пространственной ориентации; посадочный радиолокатор для измерения скорости и высоты полета ЛК; коллиматорное прицельное устройство и радиотехнические средства измерения. Для обеспечения высоких требований по надежности БЦВМ имела три независимых, параллельно работающих канала.

В систему управления входили полуавтоматическая система управления (ПСУ) горизонтальным маневром и угловой скоростью ЛК в процессе стыковки и ручная система управления (РСУ). РСУ позволяла пилоту самостоятельно выбирать место посадки на Луне. Для этого в его распоряжении было прицельное коллиматорное устройство и двухканатная ручка управления ориентацией и пропорциональным изменением горизонтальной скорости ЛК.

Пилот, совмещая по коллиматорному устройству метки прогнозируемой и выбираемой точек посадки выдавал информацию в систему управления для выработки команды на необходимый маневр. Проверка точности ориентации осей гиросtabilизированной платформы осуществлялась солнечным и планетным датчиками.

Отработка этого сложнейшего электронного комплекса велась на созданных специальных стендах, вертолетном имитаторе посадки ЛК (на базе вертолета МИ-4) и других устройствах.

Даже по краткому рассказу о системе управления можно судить о труднейших проблемах, которые приходилось решать разработчикам системы управления ЛК. Думается, что еще не один автор, участник событий тех лет, напишет добрые слова в их адрес.

В последующих разделах постараемся с точки зрения общей компоновки ЛК рассказать коротко и о других системах, но, повторяю, каждая система лунного корабля заслуживает своего достойного отражения в исторической литературе по космосу.

КАБИННЫЙ МОДУЛЬ

Кабина космического лунного корабля — это частица Земли в мире далеком, неведомом. С поверхности Луны на фоне неба Земля видна как малый диск, который можно закрыть рублевой монетой в вытянутой руке. В этом микропомещении должны быть обеспечены все условия для работы и отдыха человека. Поэтому кабина корабля представляет собой целый комплекс систем, оборудования и агрегатов, задача которых — обеспечить комфортные условия экипажу на всех участках полета.

Первое, что надо было решить: какая будет атмосфера в кабине. Ведь от атмосферы зависит и величина избыточного давления, которая определяет толщину защитных оболочек, а значит, и массу конструкции. Напрашивалась чисто кислородная атмосфера. У наших зарубежных коллег она и была выбрана. Это позволяло иметь по отношению к вакууму давление в кабине примерно 0,4 атм (парциальное давление кислорода). Но это влекло за собой создание специальной арматуры, элементов безопасности, особой технологии производства, обмедненного инструмента и т.д. Опыта в этих вопросах у нас было существенно меньше, чем у американцев. Приняли атмосферу обычную воздушную, которую применяли до этого на всех советских пилотируемых аппаратах. Оставив парциальное давление кислорода без изменений, мы уменьшили содержание азота. В результате давление в кабине было примерно 560 мм рт. ст. Это существенно облегчало отработку действий экипажа, да и по комфортности практически не проигрывали. Воздушная атмосфера приводила к дополнительным массам, но все понимали, что так будет безопасней и лучше. Позже жизнь подтвердила это.

В разделе «Облик лунного корабля» мы вкратце описали, как выбиралась форма, образованная плоскими панелями. Но в те времена сделать плоскую панель было проблемой. По трехслойным панелям, скажем, с алюминиевыми сотовыми наполнителями, были только теоретические заделы, именно заделы. Методики их расчета требовали серьезных проверок, а технологическое обеспечение изготовления только разрабатывалось. Делать такие панели путем фрезерования представлялось сложным как в расчетном, так и в технологическом плане. Над нами висел придуманный в недрах министерства КИМ (коэффициент использования материала). Уже в 70-х годах, когда научились использовать стружку от фрезерования, метод фрезерования стал широко практиковаться в авиастроении и полностью себя оправдал. А как нам хотелось сделать хотя бы переднюю стенку из плоской панели! Выбор передней части кабины был особо ответствен, ведь это было место работы космонавта. Нужно было обеспечить необходимые углы обзора как при посадке, так и при стыковке. Особенно тяжело давался сектор обзора при посадке: из иллюминатора должны быть видны район посадки и опорные устройства. В результате долгих споров угол обзора к вертикали был выбран в размере 7° .

Как расположить иллюминатор посадки, каков его размер, не будет ли он бликовать, не ослепит ли отраженным светом? Эти и многие другие вопросы пришлось решать. В конце концов иллюминатор был выбран с размерами, существенно превышающими все до сих пор существовавшие на космических кораблях. На люк установили коллиматор, на который от системы управления проецировалась точка посадки. С помощью ручки управления космонавт совмещал эту точку с выбранным районом, и корабль шел к цели. Верхний иллюминатор предназначался для обеспечения стыковки. Условия его работы были известны, да и место сразу определили. Снаружи на него установили широкоугольный визир, через который космонавт определял местоположение своего корабля относительно орбитального корабля, расстояние до ЛОКа, необходимые углы маневра.

Обзор — это только зрительное восприятие, нужно еще уметь и управлять кораблем. Для этого надо разработать ручку управления, устройства преобразования и передачи сигнала и систему исполнительных органов. Предметом особой заботы стал выбор ручки управления. Опыт полетов на космических кораблях был очень мал. Обратились к летчикам-испытателям. Помнится, как в конструкторский зал пришли заслуженные летчики-испытатели Ю.А. Гарнаев и М.Л. Галлай. Пригласил их к нам один из сподвижников Королева, человек высокой инженерной эрудиции Е.Ф. Рязанов. «Знакомьтесь, — сказал он, — это летчики-испытатели, летчики, которые одолевали все сложнейшие технические вариации. Вы уже достаточно наспорились между собой. Давайте спросим их, как они представляют себе посадку лунного корабля. Задавайте вопросы». Сколько вопросов им было задано! И на все наши вопросы были получены обстоятельные, с достаточным обоснованием ответы. Особенно досталось Ю.А. Гарнаеву. Он ведь первый в мире летал на турбореактивном самолете. Вопросы задавали разные: про его ощущения, про маневры над Землей, о необходимых углах обзора, наилучшей позе при управлении, по органам управления и т.д. Им не было конца. Долго расспрашивали его о том, какие необходимы ручки управления. Все сходились на кистевой рукоятке, примерно такой, какая была на корабле «Восток». Но ограниченная подвижность локтевого и плечевого суставов руки в скафандре не позволила установить эту рукоятку в корабле. Здесь рождается пальцевая ручка управления. Требования при управлении исходили из того, что космонавт должен уметь управлять кораблем в условиях разгерметизированной кабины. Наибольшую подвижность в случае, когда раздувался скафандр, имели пальцы. Хотя превышение рабочего давления было всего 0,4 атм, подвижность кистевого и локтевого суставов существенно уступали пальцам. Принятие пальцевого варианта ручки было необычным, это требовало определенных навыков, приобретаемых путем кропотливых тренировок, но это было уже, как говорится, делом техники.

Как разместить в кабине аппарата экипаж космического корабля? Этот вопрос с первых полетов человека всегда был предметом особых исследований. Большие перегрузки при взлете и посадке определили наиболее благоприятную с точки зрения восприятия перегрузок позу космонавтов. Сегодня практически все знают, что корабли «Союз» комплектуются креслами, индивидуально подогнанными для каждого члена экипажа, при этом поза космонавта такова, что восприятие перегрузок идет в направлении грудь—спина. Для многоразовых крылатых аппаратов, таких как «Спейс Шаттл» или «Буран», поза космонавта осталась той же. Но поскольку условия полета таких аппаратов предусматривают ограничения по допустимым перегрузкам, не превышающим три единицы, кресла в них устанавливаются универсальные. А какое кресло делать в лунной кабине? Ведь положение космонавта должно быть таково, чтобы обеспечивались стабильное положение его во время работы двигателей, необходимый обзор и управление, а также восприятие возникающих перегрузок. Чуть выше мы уже сказали о вертикальной позе при посадке, но как при такой позе обеспечить выполнение других условий? Требовался особый скафандр. Его разработка была поручена фирме Г.И. Северина. В этом скафандре космонавт должен уметь работать в кабине, спускаться на поверхность, передвигаться по поверхности, переходить через открытый космос в лунный орбитальный корабль. Для обеспечения необходимой подвижности нужно было сделать минимальным перепад давлений. Давление в скафандре определили, что соответственно определило и атмосферу внутри него. Она стала чисто кислородной.

Уже позже, через некоторое время, мы слышали о трагедии на стартовой площадке мыса Кеннеди 27 января 1967 г. При испытаниях корабля «Аполлон» в считанные секунды сгорели трое американских космонавтов: В. Гриссом, Э. Уайт, Р. Чарффи. Причиной пожара явилась искра, а дальше кислородная атмосфера сделала свое дело. Да, кислородная атмосфера требовала к себе отношения на «вы». Это хорошо понимали и разработчики скафандра. Исходя из условий эк-

сплутации, разработчики выбрали скафандр ранцевого типа. Это означало, что на спине скафандра открывалась «дверь». Через эту «дверь» космонавт забирался в скафандр, закрывался, проверял герметичность, после чего был готов к дальнейшим работам. На этой «двери» была смонтирована вся система жизнеобеспечения. «Дверь» была подвешена к жесткой раме, ее-то мы в дальнейшем использовали как элемент силового крепления.

Размеры скафандра были внушительными. Места в кабине было не так уж много. Требовалась разработка специальной системы фиксации космонавта в скафандре. Эта система должна позволять пройти космонавту на рабочее место, развернуться и жестко зафиксироваться. Фиксации подлежали и ноги космонавта. Таким образом, центр масс космонавта был однозначно определен относительно продольной оси корабля и соответственно вектора тяги двигателей. К чему приводит, как его называют разработчики, разбаланс, а именно нахождение экипажа при работающих двигателях в нерасчетной точке, мы уже имели представление. Это было во время полета корабля «Восход-2». Отказала система автоматической посадки. Командир корабля П.И. Беляев взял управление на себя. Он сделал все, что ему было положено и что было детально отработано на Земле. Но хотелось еще лучше. Командир следил, чтобы ориентация корабля не нарушилась во время работы двигателей. Но достичь этого можно было только сместившись со своего кресла. Этим он сбил боковую центровку. В результате корабль приземлился в лесах под Пермью. Целые сутки спасатели добивались до места посадки. Потребовалось прорубить просеку для вывоза спускаемого аппарата и космонавтов.

Размеры скафандра и его форма не позволяли протиснуться в стандартные люки. Они все были круглой формы. Получить круглую форму люка с хорошо обработанными стыковочными поверхностями довольно просто, используя токарный или карусельный станок. Но для прохода лунного скафандра необходим был такой диаметр люка, при котором не нарушалась бы силовая схема корабля. Нужно было искать что-то нестандартное. Родился проект входного люка

овальной формы. На чертеже все выглядело довольно просто: раздвинь две половины круга, сделай прямолинейные участки, и готово. Но изготовление требовало сложнейших фрезерных работ да еще особых приспособлений при сварке люка в оболочку кабины. Такое применялось в нашей отечественной космической технологии впервые. Технологам пришлось хорошенько попотеть. Но задача оказалась решаемой, и проект овального люка был утвержден.

Скафандр ранцевого типа был отработан достаточно хорошо. Позднее он нашел свое применение в программах по орбитальным станциям.

Обснащение кабины проходило по только что создававшимся правилам космической эргономики. Удобство работы было главным при оборудовании кабины. Надо было устанавливать целый ряд систем, с которыми космонавту надлежало работать. Практически все системы, кроме автоматического режима, имели ручной режим. Управление всеми ручными операциями производилось с пульта космонавта. Его разработка велась под руководством главного конструктора С.А. Бородина. Расположить пульт перед космонавтом по типу щитка управления на автомобиле не представлялось возможным, так как все свободное пространство занимал иллюминатор. Пришлось разместить пульт справа от иллюминатора, в зоне, где космонавт мог работать с ним правой рукой. На пульте расположили даже глобус.

Безусловно, посадка человека на другой планете даже сегодня кажется фантастической. Проектирование ЛК, как и других отечественных кораблей, велось так, чтобы выполнение программы осуществлялось практически без участия человека. Так проектировались корабль Ю.А. Гагарина «Восток», корабль «Союз». А здесь посадка на Луну! Какое психологическое состояние будет у космонавта? Да еще когда нет рядом партнера, способного помочь в любую минуту. Поэтому перед разработчиками лунного корабля стояла еще одна сложнейшая задача: совершить посадку на Луну, взлет и стыковку с орбитальным кораблем в автоматическом режиме. Были даже придуманы особые лебедки, затаскиваю-

щие космонавта в кабину в случае потери им работоспособности на Луне. Контроль работы систем корабля и самочувствия космонавта проводила телевизионная камера, висевшая над головой космонавта.

Перед выходом из кабины нужно было сбросить давление из нее, так как прижимающая сила внутреннего давления на выходной люк была настолько большой, что космонавту открыть его явно не хватило бы сил. Здесь нужно сказать, что роль специальной шлюзовой камеры, такой как на станции «Мир» и на кораблях «Спейс Шаттл», «Буран», выполняла сама кабина космонавтов. Поэтому установили специальный клапан сброса давления из кабины. Им управляли вручную. Время пребывания на поверхности Луны было определено в несколько часов. Это обуславливало только один выход космонавта на поверхность Луны.

Но независимо от этого нужно было создать специальную систему шлюзования, которая позволяла бы с учетом аварийных ситуаций проводить наддув кабины несколько раз. Современная жилая комната на Земле всегда оборудована средствами подогрева и охлаждения. В зависимости от погоды включается отопление или кондиционер. В лунной кабине эту роль выполняли элементы общей системы терморегулирования корабля: газожидкостной теплообменник и вентилятор. Они-то и поддерживали необходимый климат внутри по сигналам соответствующих датчиков.

В основную внутрикабинную систему входит также система обеспечения газового состава, назначение которой — подавать свежий воздух и убирать вредные примеси. Воздух из баллонов высокого давления через редуктор, который понижал давление до атмосферного, подавался в кабину через соответствующий клапан. Это можно было делать как вручную, так и по командам с Земли. А для поглощения выделяемых примесей использовались специальные поглотительные патроны. При ограниченном времени пребывания в кабине их эффективность была вполне достаточной.

Наружный корпус кабины использовался для размещения различных элементов корабля: антенн, баков с кислоро-

дом, агрегатов системы терморегулирования, двигателей ориентации и других элементов. Про блок двигателей ориентации мы расскажем отдельно.

А пока остановимся на довольно крупном агрегате системы терморегулирования. Уже говорилось о кольцевом радиаторе системы. Но его эффективность, несмотря на самое выгодное расположение, при активной работе тепловыделяющих систем была недостаточной. Поэтому во время пиковых нагрузок включался испарительный агрегат. За счет испарения воды происходило охлаждение радиатора единого контура системы терморегулирования (СТР) корабля. Этот агрегат разрабатывался на фирме Г.И. Воронина. Его разработка уникальна, и, как сейчас говорят, применение его в конверсии дало бы хорошие результаты. Универсальность позволяла использовать его на любых космических объектах.

В кабинный модуль входил и приборный отсек. Сколько было споров, как размещать аппаратуру: в виде отдельных приборов (мы называли это россыпью) или в виде цельных моноблоков. До сих пор наши смежники поставляли приборы россыпью: вычислитель, преобразователь, блок логики и т.д. Выбранная силовая схема приборного отсека, да и ограниченный его объем говорили за моноблочную схему. Пришлось выдержать не один бой с разработчиками. Ведь им передавались не свойственные для этих предприятий функции: обеспечение теплового режима внутри моноблока, разработка силовой рамы, внутриблочных связей и т.д. Но мы были стойкими в своих требованиях, и в результате в приборном отсеке появились моноблок системы управления, моноблок радиотехнических систем, моноблок системы управления бортовым комплексом и моноблок агрегатов автоматики системы энергоснабжения и элементов СТР. А на оставшихся местах на приборной раме разместили отдельные элементы автоматики и клапанов СТР, электронные блоки системы стыковки и прилунения, блоки управления навигационными приборами и т.д.

Вдруг что-то произойдет от удара? Это не давало покоя. Для исключения этого «вдруг» ко всей аппаратуре предъя-

вили требование работать как в комфортных условиях — герметичных, с обеспечением щадящих температурных условий, так и в вакууме. Правда, это был аварийный режим. Переход на аварийный режим требовал срочного взлета и стыковки лунного корабля с орбитальным кораблем.

Установить такую «корявую» кабину экипажа, чтобы ее центр масс был точно на центральной оси или оси, через которую проходит тяга двигателей, было очень трудно. Нужно было сделать специальное балансировочное поле. Так и сделали. Относительно ракетного блока весь кабинный модуль мог перемещаться на расстояние до 30 мм в любую сторону. Это оказалось возможным благодаря использованию специальных цилиндрических стаканов, которые ввели в конструкцию вынужденно. А дело было так. Когда мы уже стали задыхаться от нехватки выделенной массы, наши коллегирасчетчики нас осчастливили и добавили массу. Добавили, когда уже конструкция всего корабля была «завязана», т.е. выполнены и отработаны силовые агрегаты. Пришлось поднимать кабину. Здесь-то и появились эти стаканы. Подумали-подумали, а почему бы их не использовать как балансировочные площадки. Просчитали. Получилось. Нет худа без добра!

На верхних кронштейнах, где крепился блок двигателей, эти балансировочные поля были повторены. Это была, как мы называли, «грубая» центровка. При разработках появляются различные моменты, которые могут смещать центр масс уже после изготовления. Требовались еще элементы, позволяющие выправить центровку. Ими стали две химические батареи системы электропитания, размещенные снаружи на приборном отсеке. На раме для их крепления сделали специальные дополнительные места установок, и после определения фактического центра масс можно было без особых хлопот, переставляя батареи, достигать требуемой центровки.

С другой стороны на цилиндрической части кабины была вварена герметичная плата, через которую проходили коммуникации к остающейся на Луне части корабля. Сюда и подходила получившая у нас название «кабель-мачта», по

аналогии со стартовыми устройствами. Перед взлетом корабля она отстреливалась и отводилась путем поворота от взлетной части.

В верхней части переходного отсека снаружи устанавливались на специальной плате чувствительные элементы системы управления — два датчика: солнечно-звездный и звездный. Их плата опиралась на бобышки цилиндрической части, на которых внутри отсека крепилась гироплатформа. Это позволяло свести к минимуму ошибки информации от взаимных погрешностей, точности требовались секундные, иначе можно было не прилететь в зону стыковки с лунным орбитальным кораблем.

РАКЕТНЫЙ БЛОК ЛУННОГО КОРАБЛЯ

Недаром в словосочетании «ракетно-космическая техника» на первом месте стоит «ракетно-». Это показывает, что на сегодня без важнейшей составляющей не было бы ни ракетно-космических комплексов, ни систем дальней космической связи, ни долговременных орбитальных станций, ни полетов к Луне и планетам Солнечной системы и т. д.

Создание ракеты ставило и ставит сложнейшие задачи перед другими отраслями промышленности. Оно требует разработки новых материалов — прочных, легких, эластичных, упругих, стойких, твердых и т.д.; разработки механизмов — надежных, безопасных, длительноресурсных, удобных в эксплуатации, выдерживающих тяжелейшие комбинированные нагрузки. Ракеты предъявили требования к разработке новых видов и типов окислителей и горючих материалов, способствовали развитию криогенной техники, без которой сегодня немыслимо народное хозяйство. Мощный бум в развитии электронной промышленности совпадает с реализацией крупных космических программ. Можно много приводить примеров из области технологии, науки, техники, но основа прогресса лежит, безусловно, в требованиях при создании новейших средств и в авиации, и в атомной промышленности, а не только в ракетной технике.

В лунном корабле ракетный блок являлся основным агрегатом. Его масса составляла половину массы корабля, а расположение было центральным. Мы уже говорили, что с точки зрения центровки лунного корабля пришлось приплюсовать ракетный блок. Топливные баки приняли необычную форму. Хотя объем каждого бака составлял примерно $1,2 \text{ м}^3$, их формы резко отличались. Бак окислителя торовой формы

расположили внизу. Это было очень полезно с точки зрения центровки, ведь удельный вес окислителя был чуть ли не в два раза больше, чем горючего. Бак, как бублик, забрал в свою срединную пустоту двигатель, а наружной поверхностью, через опорный шпангоут оперся на нижний пояс силового переходника. К верхнему поясу переходника крепился бак горючего, состоящий из сферического сегмента и конической оболочки, к которой крепился двигатель. В блоке применялись известные в ракетной технике компоненты топлива: азотный тетраоксид и несимметричный диметилгидразин. Эта пара имела ряд преимуществ по отношению к другим. Во-первых, компоненты при соединении самовоспламенялись, а, во-вторых, их хранение не требовало повышенных защитных операций. В ту пору мы мало думали о токсичных свойствах этих компонентов, о влиянии их на окружающую среду при производстве, хранении, транспортировке. Это впоследствии сказалось и на нашем здоровье. В молодости кажется, что твой организм все может вытерпеть. Так и мы при работах на заправочном макете часто пренебрегали мерами предосторожности, заходили в заправочный зал, когда на полу по вине операторов были лужи компонентов топлива. Многие через год лишились зубов, и еще хорошо отделались.

Работа над предэскизным проектом ракетного блока шла трудно. Наши коллеги-ракетчики стремились сделать блок как можно легче. Мы, корабелы, тоже стремились к легкой конструкции, но всего корабля, а не отдельного блока. Отход от сферических поверхностей для герметичных отсеков, какими были топливные баки, сразу приводил к дополнительным толщинам и соответственно к дополнительным массам. Однако уменьшение высоты блока приводило к понижению центра масс всего корабля, а это, в свою очередь, определяло общие массовые затраты. До хрипоты руководство обращалось с просьбой к известной фирме академика М.К. Янгеля о дальнейшей разработке ракетного блока лунного корабля. Он получил сокращенное название «блок Е». Михаил Кузьмич Янгель к этому времени со своим КБ создал уже не одну ракету, как для научных целей, так и для оборонных. Опыт

создания ракетных комплексов у фирмы накопился огромный. Но ракетные комплексы — это законченная продукция, она отмечалась и наградами, и соответствующими премиями. А ракетный блок — это часть объекта, даже не комплекса! И надо отдать должное академику М.К. Янгелю, что он не отвернулся от этой задачи, а, наоборот, понимая, что это наша национальная задача, всячески поддержал нас. От нас требовалась выдача технического задания на разработку.

От правильности задания, договоренности обо всех нюансах по характеристикам, эксплуатации, сопряжения с другими элементами и системами, а в целом это характеризовалось полнотой выдачи технического задания, зависело и качество изготовления блока. Первую редакцию мы написали и отправили на согласование в Днепропетровск. Вскоре поехали и сами. Нужно было все взаимно утрясти, выяснить вопросы разработчиков, подготовиться к ответам на эти вопросы. Это можно было сделать только на месте.

Нас принял М. К. Янгель. Подробно рассказали ему о том, как представляли себе лунный корабль. Он сокрушался, что такие жесткие массовые лимиты не позволяют посадить второго космонавта в ЛК. Он просил передать нашему руководству, что его КБ сделает все, чтобы выполнить это задание, а затем сказал: «А вам не кажется, что после «семерки» (так называлась в наших кругах ракета «Восток») мы делаем очень резкий скачок и хотим создать Н-1 со стотонной нагрузкой? Наше КБ готово разработать среднюю ракету, так на 40—50 тонн полезного груза на орбите ИСЗ. Вы передайте это Василию (В.П. Мишину). Пусть он подумает и поддержит нас. Ведь, кроме Луны, трудно будет найти достойное применение громадной ракете, да к тому же дорогой. А наш носитель будет существенно дешевле, да и ездовых на нем будет в достатке».

Нам, совсем молодым инженерам, показалось, что предложения М.К. Янгеля были не о том, за чем мы приехали. Но впоследствии мы убедились, что сама жизнь подтвердила правильность предложений академика. Но тогда в голове у нас сидел ЛК, и все помыслы были направлены на его созда-

ние. По приезду в Москву мы все же передали эти слова нашему руководителю К.Д. Бушуеву.

М.К. Янгель очень просил нас почаще бывать у них в КБ, проводить беседы с сотрудниками по Лунной программе. Встречали нас очень хорошо и проектанты, и расчетчики, и конструкторы, и эксплуатационщики. Нас засыпали вопросами о кабине, посадочных устройствах, о схеме полета, о системах и т.д. У людей был огромный интерес. Нас могли слушать часами. А мы, гордые тем, что страна доверила нам разработку такого важного объекта, были неимоверно счастливы. К каждой встрече тщательно готовились и старались рассказать все, что мы знали. Впоследствии этот дух доверия и творческой совместимости очень сильно помогал в решении текущих вопросов.

И вот НПО «Южное» (как сегодня называется фирма М.К. Янгеля) приступило к выпуску эскизного проекта по блоку Е. Сроки были жесткие. Параллельно с эскизным проектом начали выпускать рабочую документацию. И тут оказалось, что согласованной массы 510 кг не хватает. Позвали нас. Мы показывали на согласованную массовую сводку, пожимали плечами и говорили, что в материалах их же проектантов та же цифра. Проектантами в КБ «Южное» руководили Э.М. Кашанов и Г.Е. Кожевников. Эти весьма опытные проектировщики отличались великолепным чутьем и эрудицией в ракетных системах. Но здесь была промашка. На все трубопроводы отвели 1 кг. Что этого мало, было очевидно и для техника. Мы упорствовали, говорили, чтобы они сами нашли резерв в других системах, ссылались опять на согласованную массу. Здесь нужно вкратце сказать, как происходило согласование этой злополучной массы. Весь блок был расчленен на тысячу составляющих, и мы спорили по каждой. Спорили день, второй. Целая бригада из КБ «Южное» в то время находилась в Москве. На третий день утром руководители этой бригады как-то украдкой подошли к инженеру и спросили, где подписаться о своем согласии с нашей цифрой. Он был в шоке. Ведь он готовился к дальнейшим баталиям. Но, видно, шумно проведенный предыдущий ве-

чер вывел бригаду из строя. Они подписали нашу массу. Позже, примерно через год после этого, когда разработка блока КБ «Южное» была поручена Б.И. Губанову, впоследствии главному конструктору ракеты «Энергия», к лимитам вернулись еще раз.

«Ведь верхняя оболочка бака не может быть фольгой,— приводил доводы Б. И. Губанов,— нужна хотя бы технологическая толщина. Куда вы смотрели?» — говорил он проектантам. Собрав все свои «дефициты», он приехал к В.П. Мишину. К нашему общему удовольствию, В.П. Мишин по-царски поделил этот «дефицит» поровну и свою половину компенсировал из своего резерва. А речь-то велась всего о 12 кг! Это из 5-тонной массы ЛК!

Много задач пришлось решать этому славному КБ. Одна из них — как запускать двигатель в невесомости. Вопрос сводился к разделению жидкой и газовой среды в топливных баках. Можно создать искусственную мини-тяжесть пороховыми двигателями или другим способом. Но в условиях, когда перед запуском происходили резкие развороты, это было опасным. Начался поиск разделителей жидкой и газовой среды. Газ можно было «заневолить» эластичной пленкой. Подавать газ в специальный мешок. Он, раздуваясь, будет заполнять объем выработанного топлива. Хочется здесь напомнить об агрессивности выбранных нами компонентов. Их свойства таковы, что они разъедают многие материалы. Поиск эластичных разделителей шел в нашем КБ. Были найдены материалы на основе фторопластов, но их отработка требовала длительного времени. Тогда сказали свое слово проектанты КБ «Южное». Они предложили отделять нижнюю часть баков промежуточной оболочкой, которая имела связь с основным объемом через мельчайшую сетку, да и то только в одном месте — противоположном от заборного устройства. Такое устройство гарантировало наличие жидкости в нижней части бака у заборного устройства. Многие видели, как жуки бегают по воде и не тонут. Объяснение простое — действует сила поверхностного натяжения, которая удерживает их на поверхности. Вот эта сила и не позволяла газу

прорваться под промежуточное днище, пока не будет выработано топливо из-под сетки.

Теоретически все просто. А как эта конструкция будет вести себя при воздействии перегрузок, вибраций, перепадов температур? Нужно все было отработать, проверить. Разработали специальные модели. Испытания на них проводили и в условиях невесомости на специальных стендах, и в летающих лабораториях. После получения хороших результатов предложенная конструкция разделителей была принята. Мы, корабель, встретили такое решение с радостью, ведь, кроме основной задачи разделения сред, жесткий разделитель уравнивал жидкость относительно центральной оси и тем самым сводились к минимуму возмущения, которые могли возникнуть при наклонном старте лунного корабля с поверхности.

Много вопросов пришлось решать по температурному режиму блока. Когда топлива было много, его использовали как тепловой демпфер в системе терморегулирования, а вот после включения двигателей на взлете в баках оставались так называемые непроизводительные и гарантийные остатки. Двигатель был горячий и мог так разогреть эти остатки, что они превратились бы в газ, подняли давление, что могло привести к разрыву баков. Как быть? Решили после выключения двигателя сразу сбрасывать давление из баков. Но как? Ведь любой сброс — это дополнительный импульс, возмущение на аппарат. Хуже нет неопределенностей. Пришлось с этим импульсом бороться. Установили сопла сброса и развели их в противоположные стороны и к тому же направили их оси в центр масс.

Любая доработка на блоке приводила к дополнительным массам. Опять пошел спор по массам между нами и разработчиками ракетного блока — сколько «стоят» эти сопла. Мы говорили 3 кг, они — 5 кг. Написали решение, поехали утверждать в Москву. Утверждал К.Д. Бушуев. Он утвердил решение без масс. Что тут было! В конце концов ведущий конструктор нашего КБ нашел у себя в резерве 4,5 кг и погасил этот пожар. Да, нехватка масс постоянно держала в напряжении все коллективы.

Время неумолимо двигалось вперед. Начались первые примерочные испытания кабины. Отработка входа в кабину и выхода из нее сказались и на ракетном блоке. Он сильно мешал своим шар-баллоном, который находился как раз под люком. Каждый отсек лунного корабля мы стремились сделать симметричным по расположению масс относительно продольной оси. Так и на блоке Е. На правом борту висел шар-баллон, значит, чтобы его уравновесить, установили баллон на левый борт. Вот он-то и создавал дополнительные трудности при выходе космонавта на поверхность. Нужно было его переместить в другое место. Поехали кланяться в Днепропетровск. Объяснили, и надо отдать должное, что когда бы мы ни обращались, всегда встречали понимание. Так было и в этом случае. Злосчастный баллон переехал назад.

Все силы наши отнимала борьба за вес. Поиски минимальных по массе конструкций, механизмов, приборов, агрегатов шли широким фронтом. Очередной массовый баланс был отрицательным. Образовался достаточно большой дефицит по кораблю в целом. Пошли докладывать Главному. В. П. Мишин выслушал нас и, понимая, что наши дальнейшие усилия по облегчению систем корабля тщетны, дал команду ракетчикам и баллистикам посмотреть, как нам помочь. Ракетчики и баллистики были людьми прижимистыми. Резерв у них был, и держали его до последнего. Однако они не учли, что реализовать дополнительную массу на лунном корабле было сложнейшей задачей. Требовалось увеличение баковых конструкций. А как это сделать в блоке, который стоит посередине корабля? Затрагиваются все агрегаты. Но если кабинный модуль и посадочное устройство были нашими и по команде Главного все можно быстро реализовать, то изменить объемы топливных баков было чрезвычайно трудно. Мы уже говорили, как подошли к решению этой задачи в КБ «Южное». Они сумели побороть свое нежелание изменять компоновку блока, создали специальную бригаду для реализации наших предложений, и вопрос был решен.

В учебниках физики часто приводится пример, иллюстрирующий абсолютно черное тело. Это тело замкнутой фор-

мы с небольшим отверстием. Вот и у нас на поверхности Луны после выключения основной двигатель превращался в такое тело. А значит, он мог быстро переохладиться. Нужно было не допустить этого. Установили специальные поворотные крышки на донном экране. Правда, пришлось сильно помучиться с их закрытием. Привод закрытия выбрали пружинный, а вот снимать стопор – была задача. Перебрав множество вариантов, остановились на использовании пиропатрона. Условия его работы были экстремальными, ведь он находился практически у соплового аппарата, где температура истекающего газа была в несколько сот градусов. Такие условия приводили к тому, что могло произойти самосрабатывание. Долго бились над конструкцией защиты. Нашли решение. Применили жаропрочный корпус из пластика, провели испытания и внедрили.

Разработать конструкцию аппарата, механизма, изготовить по чертежам его материальную часть – это еще полдела. А вот научить все это работать надежно, безопасно, для этого одних теоретических исследований мало. Необходима экспериментальная отработка и экспериментальная проверка всех заложенных решений. В ракетной технике, учитывая ее взрывоопасный нрав, прежде чем выйти на летные испытания, проводится детальная наземная отработка.

К примеру, двигатель. Он отрабатывается поагрегатно, проходит проливочные испытания, огневые стендовые, прежде чем попасть на блок. Только по достижении заданной надежности двигатель допускается на борт. Существуют специальные методики по испытаниям ракетных двигателей, и хотя работа его в составе ракеты исчисляется несколькими сотнями секунд, каждый двигатель отрабатывается по ресурсу в несколько раз больше, иногда это составляет часы. Все это не было исключением и при отработке двигателя блока Е. Ответственный за создание двигателя в КБ «Южное» Иван Иванович Иванов, как мы его называли – И-Три, спокойный, интеллигентный и обаятельнейший человек, строго следил за всеми параметрами двигателя. Казалось, у него не было проблем. Но это только внешне. Он сумел создать небольшой

коллектив, который на одном дыхании подарил нам достаточно надежный, с высокими характеристиками двигатель.

Шла отработка каждого агрегата, каждого клапана, каждого узла. Но этого было мало, нужно было все это заставить работать как один слаженный механизм. Перешли на комплексную отработку пока только ракетного блока. Девять наименований различных полноразмерных макетов блока было создано в кратчайшие сроки. К ним относится и макет для динамических испытаний. Этот макет устанавливался на специальные стенды, которые имитировали вибрационные нагрузки при работе как ракеты-носителя, так и самого блока. Тот, кто хоть немного знаком с устройством ракеты, знает, что рассчитать, скажем, вибропрочность трубопроводов практически невозможно. Результат можно получить только при проведении эксперимента. Для этих целей и служил вибродинамический макет.

Создание ракетного блока сопровождается бумажной рутинной. Ракетчики часто говорят, что если сложить всю документацию в контейнер и установить его на ракету, ракета не сможет оторваться от Земли. Так много различных чертежей, расчетов, отчетов, анализов, актов, извещений, что часто это по своей массе перекрывает массу разрабатываемой ракеты. Особо много документации по экспериментальной отработке, и в первую очередь, по прочностной. Мало рассчитать, скажем, простые геометрические фигуры, фермы, балки, нужно еще обязательно проверить. Поначалу молодым инженерам кажется, что это пустая трата времени и средств. Ведь, например, теория расчета сферических, цилиндрических, конических оболочек, из которых обычно составляются баки, хорошо изучена, проста и не требует даже большого времени для расчета толщин. Да, это так. Но не надо забывать, что в эти оболочки ввариваются различные фланцы, кронштейны. Вот они-то и вводят смуту в расчеты. Расчеты таких мест довольно сложные, и, хотя сейчас имеется достаточно много электронных вычислительных машин, достоверность этих расчетов гарантируется только на 90%. А как быть с 10%? Если из-за этих 10% развалится конструк-

ция?! Преподают в институте науку о сопротивлении материалов, строят эпюры сил, моментов, решается статическая неопределимость и т.д., но, как известно, преподаватели ставят неудовлетворительную оценку независимо от того, теоретическая это или арифметическая ошибка. При этом они говорят: «Мост развалится не оттого, что вы хорошо знаете теорию, а оттого, что вы неправильно приложили силы».

Это правильный подход. Прочностные расчеты не терпят ни описок, ни арифметических ошибок, ни грубых теоретических просчетов. Люди, которые их делают, как правило, солидные, серьезные и ответственные. Вот они-то для исключения малейших ошибок в зонах краевого эффекта, отклонений характеристик материала и учета всех неопределенностей конструкции требуют, именно требуют, свой полноразмерный макет.

Такой макет был создан и по ракетному блоку Е. И это дополнительно к вибропрочностному макету. Прочностной макет отдавался в полную власть проектантов. Они сначала робко проверяли на щадящих режимах его работоспособность. Потом, по мере расширения исследований, нагружали его все больше и больше, доводя до разрушений, при этом ни на секунду не оставляя его без надзора. По показаниям тысячи датчиков они определяют несущую способность практически каждого элемента конструкции. Для лунного корабля, где ракетный блок должен сохранять свою работоспособность и после удара о поверхность, был заказан еще и копровый макет. Он предназначался для сбросов ракетного двигателя с определенной высоты и последующих проверок его состояния.

Отработка заправки блока требовала своего макета. Его создали. С этим макетом впервые выехали на космодром Байконур и корабелы, ведь за обеспечение точности заправки отвечали они.

Заправку ракетных блоков топливом многие представляют себе как заправку автомобиля. Взял заправочный шланг от колонки, воткнул пистолет в бак, нажал кнопку и залил столько-то литров. Если бы так заправляли ракету, то наверняка ее эффективность упала бы в два раза, ведь точ-

ность заправки на бензоколонке доходит до 10%, не говоря уже о температурной компенсации. Для заправки всего головного блока была создана громадная по тем временам заправочная станция. Все работы по заправке, подготовке компонентов были автоматизированы. Блок устанавливался в заправочном зале, подстыковывались наземные коммуникации и со второго этажа операторской шло управление процессом. Учитывая агрессивность компонентов, хранение их осуществляется под слоем нейтрального газа. В наземных условиях это азот. Но азот уступает более чем в десять раз по массе гелию, поэтому на ракетном блоке применили в качестве газа наддува гелий. Нужно было перед заправкой подготовить компонент, т.е. провести в наземных системах замену азотной среды на гелиевую. Этот процесс длительный: нужно выгнать из компонента растворенный азот и растворить в нем гелий, иначе все это произойдет на борту и неприятностей не оберешься. Как ни планировали мы проводить подготовку компонента заранее, ничего не получилось. На заправку уходили в ночь. Ругали на чем свет стоит химиков, проводящих анализ компонентов, их хроматографы, но те пока не получили положительных результатов, «добро» на подачу компонентов в блок не давали. Ночные работы всегда тяжелее дневных, но имеют и одно неоспоримое преимущество — начальства меньше. Этим обстоятельством мы пользовались, обходились острые вопросы в организации работ, меньше было апломба, устанавливались доверительные отношения между исполнителями разных организаций.

Топливо в ракету заправляют не в литрах, а в килограммах и тоннах. И чем точнее знаешь содержание компонентов топлива в баках, тем меньшую долю составляют гарантийные запасы и тем большую долю массы можно отдать на полезный груз. Существует много методов заправки ракет, обеспечивающих приемлемое знание количества компонентов в баках. Один из таких методов и отрабатывался на заправочном макете. На блоке Е применили объемно-весовую заправку. Суть ее в том, что, зная объем бака и температуру компонента, можно определить, сколько компонента топлива

находится в полном баке и сколько нужно слить, чтобы обеспечить необходимую дозу заправки. Слив лишней дозы происходил в специальные емкости, которые были установлены на весах. Кажется, все просто: включай один клапан, перекрывай другие, следи за показаниями на мнемосхеме. Но каждое действие требовало чрезвычайной внимательности, и малейшие оплошности приводили к неприятностям. Недо-завернул гайку — на полу лужа ядовитого компонента, от паров которого не спасает обычный противогаз. Ошибся с командой — подал высокое давление в не терпящие этого магистрали — разрыв! Все тонкости заправки нужно было заранее изучить и отработать.

Работы на космодроме всегда очень интересны. Во-первых, разработчики встречаются со своим изделием, которое пестовали не один год в бумагах, в моделях и агрегатах. Во-вторых, встречаются различные коллективы, создающие технику. На космодроме они превращаются в один коллектив единомышленников, коллектив, для которого изделие выше всего. Уходят на второй план личные неприятности, неудобства в быту, все силы отдаются изделию. Коллектив космодромных конструкторов, слесарей, испытателей состоит из особых людей. Это люди, как правило, безумно влюбленные в ракетно-космическую технику, переживающие все неприятности и трагедии как потерю своего здоровья и здоровья своих родных. Они безмерно счастливы успехом, понимая при этом, что следующий полет, запуск — это опять шаг в неизвестное, это новое открытие.

Какой подъем царил среди инженеров нашего КБ, КБ «Южное», военных специалистов при работе над первым блоком Е! Смотришь на ракету, она такая гладкая, стройная, и трудно себе представить, что внутри нее находятся сотни кабелей, датчиков, приборов, преобразователей и т.д.

Если ракету представить себе как электрическую машину, можно увидеть такие сложные переплетения, замысловатые схемы, что, как говорят, черт ногу сломит. Кабели, как нервы, пронизывают ракету, охватывают все ее части. Блок Е не был исключением. Учитывая, что строгих аэродинами-

ческих требований к нему не предъявлялось, мы расположили много приборов, преобразователей прямо снаружи на силовом переходнике. Это существенно облегчало их монтаж и замену в случае неисправностей. А как определить эти неисправности, отчего они появляются? Что это – дефект схемы, технологии или монтажа? Жизнь ракеты порой зависит от одной кабельной жилы. Поэтому, чтобы исключить все ошибки схем, отработать технологию сборки и замены приборов, создается электрически штатный ракетный блок. Он может не иметь отдельных силовых элементов, быть негерметичным, не иметь теплоизоляции, но по электрике должен быть только штатным!

Поскольку блок Е разрабатывался в КБ «Южное», было сделано два макета: один для отработки автономной схемы самого блока – он остался в КБ «Южное», а другой был отдан нам и установлен на комплексном электрическом стенде всего лунного корабля. На этом стенде и происходило сопряжение блока по всем параметрам с системами корабля и, в первую очередь, с системой управления. Проверялась правильность прохождения команд, взаимовлияние каналов, помехозащитность цепей от внешних воздействий, отрабатывалась логика (а теперь говорят – алгоритмы) включения систем блока и двигательных установок, а также систем контроля компонентов, систем опорожнения баков, систем измерений и т.д.

Эта отработка настолько очевидна, что не требует дальнейшего пояснения. Она характерна для всех космических аппаратов без исключения. Ведь провести ремонт в космосе дело очень серьезное, и шансы на успех минимальные. Электроиспытания проводят, как правило, опытные инженеры, набившие себе шишки не на одном объекте. От них зависит окончательное заключение по готовности к пуску штатного объекта, и то, что они работают сначала на электрическом макете, окупается при подготовке и проверке штатного объекта полностью.

Для комплексных тепловых проверок блока Е был создан тепловой макет. Тепловые расчеты, как и прочностные, проводят с определенными допущениями. Учесть все нюансы по

тепловому балансу очень сложно, вот поэтому для тепловиков изготавливают свой макет. Этот макет проходит испытания в специальных термобарокамерах, где отрабатываются режимы расходов в контурах СТР, определяется степень отраженности и поглощения внешних излучений, подбираются теплообменники и т.д. Все тепловые расчеты проводились под руководством специалиста своего дела Ю.И. Мошненко. Он был уверен в своих расчетах и ни о каких паллиативных решениях не хотел слышать.

Для разработчиков антенн создали специальный полно-размерный макет блока. На нем имитировались только внешние обводы. Сейчас многие уже знают на примере комнатных антенн телевизоров, что от их положения, нахождения зависит четкость приема передач. А если перед окном стоит еще и высотный дом в направлении телецентра, достичь хорошего изображения чрезвычайно трудно. Это пример приема. А для лунного корабля важно было не только принимать, но и передавать информацию. Любой выступающий элемент мог исказить передающуюся диаграмму. Для нахождения максимального передающего сигнала и создается антенный макет. Этот макет ракетного блока передали нам в состав общего антенного макета корабля.

Понимая, какая ответственность ложится на КБ «Южное» и Южный машиностроительный завод, отвечающих за ракетный блок, Б.И. Губанов убеждает директора завода А.А. Макарова изготовить не три блока для огневых стендовых испытаний, как ранее планировалось, а целых двадцать. В ракетной технике вершиной всех экспериментальных проверок являются огневые стендовые испытания блока, при которых в близких к натурным условиям комплексно проверяются все системы ракетного блока. Только их успешное проведение открывает дорогу к летным испытаниям. В КБ «Южное» до этого создавали ракеты боевые или научные, а здесь на ракете летит человек! Каждый блок перед огневыми испытаниями проходил копровые, динамические испытания и только потом его ставили на стенд. Надежность превыше всего. Все блоки успешно прошли огневые испытания.

Пройдя тяжелейший путь от осевых линий на чертежах до окончания всех экспериментальных подтверждений, блок был создан. Но хотелось большего — летных испытаний. И здесь нужно отдать должное настойчивости Б. И. Губанова, который добился трех пусков специальных объектов на «семерке» для отработки блока. Испытания прошли удачно. Но об этом расскажем немного позже.

Очень приятно вспомнить это время, когда два крупнейших в ракетной технике коллектива объединились в едином стремлении создать лунный корабль. Отдадим же им должное. Их опыт, знания, упорство были вознаграждены. К середине 70-х годов штатный ракетный блок лунного корабля был собран. На рисунке хорошо видны навесное оборудование, донный экран, сопла, тепловые крышки, силовой переходник.

СИСТЕМА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

В наземных условиях сама дорога определяет трассу движения автомобиля, и если надо сделать поворот влево или вправо, достаточно покрутить руль в нужном направлении, и ваш автомобиль покатится куда надо. Идет взаимодействие колес с дорогой. В космосе нет дорог, а повернуть корабль нужно. Основной двигатель, выбрасывая струю газа, толкает космический аппарат вперед, а как развернуться? В ракетах поворот может осуществляться за счет качания двигателя ракеты или за счет создания разности тяги противоположных двигателей, как было на Н-1, при этом отбрасываемая струя газа изменяет свое направление относительно центра масс ракеты. Повернули двигатель вправо, ракета совершает разворот влево, и наоборот. Для космических аппаратов такой способ непригоден, ведь требуется еще до работы основного двигателя сориентировать и стабилизировать объект в пространстве. Вот поэтому на космические объекты и устанавливают специальную автономную систему исполнительных органов для ориентирования и стабилизации. Такие системы представляют собой отдельные связки микроракетных двигателей, собственные компоненты топлива, систему их подачи и т.д. В последнее время на космических объектах применяется совмещенное хранение компонентов топлива системы исполнительных органов и основной ракетной установки. Это позволяет более рационально использовать имеющиеся на борту запасы. Так сделано на кораблях «Союз» и «Буран». Это, как правило, можно реализовать, когда есть один «хозяин» и основной, и вспомогательной двигательных установок.

Поскольку опыта создания микроракетных двигателей в то время у фирмы М. К. Янгеля не было, естественно, просить их делать объединенную двигательную установку ракетного блока ЛК в составе системы исполнительных органов и двигателя разгона было нелогично. Мы стали искать другие предприятия, у которых был бы достаточный опыт создания малых двигателей. Сразу обратились к нашим соседям, к фирме, которую возглавлял А.М. Исаев. Она разрабатывала двигательную установку для кораблей «Восток», «Восход», а позднее «Союз». Фирма небольшая, ее коллектив опытный и дружный, желание работать с нами было огромным, но возможностей уже не было. Дело в том, что эта фирма разрабатывала все двигательные установки для лунного орбитального корабля. Нужно было искать других. Обратились к предприятию авиационной промышленности, руководителем которого был В.Г. Степанов, имеющему некоторый опыт разработки микродвигателей.

Встретились, объяснили, что нам нужно. Изготовить и испытать двигатель они брались, а вот целиком двигательную установку с силовой рамой, с топливными баками, с системой подачи топлива к двигателям разрабатывать у них не было никакого желания. Подключился к решению этих проблем академик В.П. Мишин. После долгих и трудных переговоров, в том числе и с руководством Министерства авиационной промышленности, вопрос был решен. Но такое силовое давление на фирму сказалось на первых порах и на взаимоотношениях исполнителей. Нам стали сразу навязывать свою концепцию построения всего блока ориентации. Пришлось подробно излагать наши технические доводы в интересах всего корабля. Мы просили разнести двигатели подальше от оси, так как их воздействие на кабину было ощутимым. Разработчики устанавливали их прямо на топливный бак, и им не было дела до того, что сверху должен стоять стыковочный узел. Постепенно мы преодолевали трудности, стал налаживаться хороший рабочий контакт.

Управляющие двигатели установлены в едином блоке, а таких двигателей было 16: 8 двигателей тягой по 40 кгс и 8

двигателей по 10 кгс. Мы понимали, что управление вокруг центра масс будет «нечистым», ведь к моменту добавлялась горизонтальная составляющая по рысканью и тангажу. Управление должно быть только моментным. «Нечистые» силы, как мы называли усилия от двигателей ориентации, добавляли хлопот нашим управленцам. Микродвигатели шли сравнительно легкими сами по себе. Это позволило нам установить два независимых контура управления лунным кораблем. В каждый контур входило по восемь двигателей. Два двигателя тягой 40 кгс обеспечивали управление в плоскости полета (по тангажу). Два двигателя такой же тяги – управление из плоскости полета (по рысканию) и четыре двигателя осуществляли управление вокруг продольной оси (по крену). Эти два контура работали независимо, тем самым обеспечивая надежное дублирование органов управления.

Дублировать запасы топлива было слишком расточительным, поэтому запасы топлива расположили в двух баках: в один залили окислитель, в другой – горючее. Всего было чуть более 100 кг топлива. Нормальный процесс горения, который происходит в двигателях, требует больше окислителя, чем горючего, поэтому при выработке топлива из баков может возникнуть ненужное возмущение, если баки равноудалены от центральной оси. Нужно было что-то предпринять. И тогда разработчиком А. Серебряниковым было предложено очень простое решение. А что если силовую раму сделать в виде двойной бочки? Одна побольше, и на нее поставить бак горючего, а другая поменьше внутри первой, и на нее поставить бак окислителя. Это позволит удалять баки окислителя и горючего от центральной оси примерно в пропорции соотношения компонентов топлива, поступающих в двигатель, и снимет ненужные помехи при выработке топлива. Такая конструкция силовой рамы была принята. Мы уже говорили про вибропрочность в ракетной технике. Вот чтобы в этом агрегате не заниматься этой проблемой, после монтажа трубопроводов, кабелей все внутренности между оболочками, где располагались трубопроводы и арматура, запенивались. По-

лучалась трехслойная панель сферической формы, очень прочная и защищающая трубопроводы от вибрации.

Компоненты топлива, находящиеся в баках, нужно уметь еще и подать к двигателям. И подать только компоненты топлива, а не газ наддува или смесь газа наддува с топливом. Начали решать проблему разделения газовой и жидкой сред. Учитывая уже имеющийся опыт фирмы Степанова, а ею были созданы баки с внутренними металлическими диафрагмами, хорошо отработанные и испытанные в полете, приняли металлический разделитель. Металлический разделитель должен укладываться по днищу бака так, чтобы обеспечить минимум непроизводительных остатков топлива. Учитывая изменения температуры в баках, хотя и небольшие, он должен позволять «гулять» жидкости, а сам выдерживать многократные циклические нагрузки.

Вопросов пришлось решать много, в том числе и технологических, включая раскрой листа. Нужна была специальная тонкая листовая сталь, точнее, штампы, и т.д. Забот разделитель доставил немало.

При создании двигателей блока Е с целью выжимания удельных характеристик была применена турбонасосная система подачи компонентов. (Заметим, что на LEM была вытеснительная система.) Для микродвигателей создавать турбонасосную систему подачи топлива было накладно. Да и давление в камерах сгорания было сравнительно небольшим — десятки атмосфер. Это позволяло подавать компоненты топлива к двигателям путем давления газом повышенного давления на металлическую мембрану. Такой способ подачи, хотя и требует повышенного запаса газа наддува (им был гелий), отличается простотой и повышенной надежностью по сравнению с турбонасосной подачей. Сравнение суммарных массовых затрат по блоку двигателей ориентации также говорило в пользу вытеснительной системы подачи.

Безусловно, определяющую роль в этой схеме играли сами двигатели. Создание ракетных двигателей большой тяги всегда проблема. Но опыт был накоплен достаточно большой, в том числе по охлаждению камер сгорания. А в двигателях

малой тяги, учитывая их импульсную работу и ограничения (десятью секунд) непрерывной, делать охлаждаемую камеру сгорания и сопловые насадки было неоптимально. Стали подбирать соответствующий материал, смотрели высокопрочную сталь для камеры сгорания, а для сопла – ниобий или графит. Свойства этих материалов должны были быть такими, чтобы воспринять большие тепловые и силовые нагрузки, да к тому же быстро рассеять накопленное тепло. Не одну тысячу испытаний прошли двигатели, прежде чем показали свою надежную работу.

Очень жесткие требования к двигателям предъявлялись по минимальному импульсу тяги, или, другими словами, по созданию кратковременного минимального силового воздействия на лунный аппарат. Можно ли себе представить, что, скажем, электровоз с миллиметровой точностью устанавливает детскую коляску? Очень трудно. Так и на лунном корабле. Нужно было уметь удерживать оси корабля в космическом пространстве с минутными угловыми значениями. Вот здесь и получали электровоз, если двигатели не могли быстро реагировать на перерегулирование. Применение самовоспламеняющихся компонентов топлива позволило без лишних усилий обеспечивать их воспламенение в камере сгорания и выход двигателя на режим.

Оставалось решить вопрос о скорости и синхронизации впускных клапанов. В результате общих усилий получили минимальную приведенную длительность импульса тяги около 9 миллисекунд.

Особо стоял перед разработчиками вопрос о способе заправки баков компонентами топлива: уровня здесь не было, а при переливе как быть с мембраной? Выбрали вакуумную заправку, и вот почему. Баки двигателей ориентации были рассчитаны на высокое давление, как того требовала вытеснительная система подачи. Это приводило к значительной толщине оболочек баков. Посчитали, а не сложаются ли они, если из них откачать воздух. Оказалось, нет. Тогда и родилась вакуумная заправка: выкачивали весь воздух из бака до давления одной десятитысячной атмосферы, затем зали-

вали предварительно взвешенную порцию топлива. Кажется, очень просто, и разделительная мембрана на месте. Но за видимой простотой скрывались проблемы вакуумных насосов, слива и повторной заправки и многие другие. Задача была не такая уж простая. Но вакуумная заправка была отработана.

Хочется сказать слова благодарности Д. Гилевичу, чей проектный отдел постоянно находился в поиске новых оригинальных решений, все отдавая созданию своего детища. Создан блок управления. Провели расчеты по затратам топлива, и оказалось, что в 95 случаях из 100 в баках остается неиспользованное топливо. При дефиците масс не использовать его было грех. Стали думать, как это сделать. Двигатели, расположенные от продольной оси на расстоянии около одного метра с целью увеличения плеча воздействия, можно было наклонить до 20° к горизонту. Это позволяло дополнительно экономить топливо. Посчитали, что за счет появления продольной силы от двигателей, работающих одновременно, можно использовать остатки топлива и получить выигрыш в конечной массе в 12,5 кг. Б. В. Чернятьев, автор этого проекта, был напорист в реализации его и, несмотря на возражения баллистиков и управленцев, отстоял его у главного конструктора. Специально говорю об этом случае, чтобы было ясно, какая борьба за массу шла на всем пути создания. Ведь внедрение этого предложения требовало доработки уже существующей материальной части. Долго сопротивлялись разработчики, но двигатели наклонили. Так и установили их на блоке, вызывая некоторое недоумение у специалистов, поскольку факелы от двигателей стали слегка подогревать кабину и приборный отсек.

ПОСАДОЧНОЕ УСТРОЙСТВО

Подошла очередь рассказать и про лунное посадочное устройство (ЛПУ). С чего начать? Наверное, с общих требований, которые к нему предъявлялись. Составлять у нас их было некому. Пришлось самим, как было модно в то время, коллегиально разрабатывать пункт за пунктом эти требования.

Первое и основное требование, которое определяло назначение, — это на какой грунт и какую энергию, а проще говоря, на какие посадочные скорости нужно было рассчитывать устройство. Выше мы вкратце останавливались на этом и говорили о возможном слое пыли и о твердости грунта и т.д. Споров было много, ведь эти параметры были основными для разработки ЛПУ. Кто мог взять на себя ответственность за это? Никто не решался. И тогда к С.П. Королеву пошел наш начальник отдела И.С. Прудников. ЭСПэ выслушал и дал заключение, про которое мы уже рассказывали. Определил он и скорости, которые необходимо было обеспечить к моменту прилунения, и главное, что с высоты одного метра корабль падал на достаточно твердый грунт, имея незначительную боковую скорость.

Само собой напрашивалось требование, что посадочное устройство должно исключать опрокидывание аппарата после удара о поверхность, которая могла быть не только горизонтальной, но и наклонной. Каким задаться наклоном?

Долго спорили и приняли предельный склон 30° . Угол вроде небольшой на чертеже. Но попробуйте посмотреть сверху вниз на наклонную ленту эскалатора в метро. Дух захватывает от этого наклона. На Луне нас не ждали, и идеально ровную поверхность для посадки нашего корабля никто не

приготовил. С детства мы смотрим на Луну. Воображению предстают и горы, и моря, и кратеры. Их-то особенно хорошо видно. А каких они размеров, а вдруг есть такие, которые будут сильно препятствовать посадке? Сколько их на выбранной посадочной площадке? Лунный корабль имеет возможность горизонтального маневра над поверхностью. Но дефицит масс делал этот маневр минимальным: в несколько сот метров, и все! А если и там кратеры? Какие выбрать их размеры для дальнейших расчетов? Стали внимательно изучать снимки «Рейнджера». И хотя этот аппарат при посадке разбился, он успел передать на Землю не одну тысячу снимков. Погибая, он оставлял людям бесценную информацию. И надо отдать должное нашим американским коллегам, что они не скрывали эту информацию, а, наоборот, опубликовали в виде отдельных книг и карт. Анализ показал, что наиболее вероятной может быть встреча с кратером диаметром в 7 м. Вот его-то и заложили в исходные предпосылки. Наклон в 30° — и под ногой кратер! Это было слишком, поэтому ограничили углом в 20° , если на поверхности оказывался кратер. Ну, вот вроде и все. «Печка», как мы говорили, определилась!

Как совершить посадку пилоту на неизведанную планету? Как учесть все коварства поверхности? Эти вопросы постоянно терзали нас. Не последнюю роль играло наше небесное светило Солнце. Ведь если Солнце будет в зените, теней от неровностей не увидишь. Не увидишь их и когда нет Солнца. Следовательно, посадку нужно совершать, когда Солнце будет над горизонтом. Лучи Солнца более рельефно обрисовывают поверхность при угле около 7° . Значит, посадку нужно совершать или утром, или вечером. Так что пилоту-космонавту мы несколько облегчили задачу. Но первым летел к Луне беспилотный корабль. Такая уж тенденция была заложена в основу всей советской пилотируемой космонавтики, что дорогу космонавтам прокладывал автомат. Поэтому ни одним из перечисленных выше требований нельзя было пренебречь. Поисками районов посадки занимались серьезно и основательно. Основные усилия управленцев были направ-

лены на поиски более щадящих условий посадки. Но разработка посадочного устройства велась в расчете на жесткие условия.

Вернемся к ЛПУ. Каким оно должно быть? Каждый представлял его по-своему. Проблема создания ЛПУ захватила весь наш сектор.

На одной из встреч с читателями известный поэт С. Михалков на вопрос: «Сколько длится ваш рабочий день?» — ответил: «Я работаю двадцать четыре часа в сутки, так как и во время сна остаюсь в состоянии мысленного поиска». В этом ответе, возможно, не так уж много преувеличения. Творчески работающие инженеры, активные изобретатели порой долгие периоды времени находятся в состоянии непрерывной умственной работы. Вспомним хотя бы яблоко Ньютона. Бывает так, что сложные проблемы преодолеваются вдруг быстрее, чем предполагалось, а простые, на первый взгляд, инженерные задачи становятся неподатливыми.

Каждый из нас старался придумать оригинальную конструкцию. Очень не хотелось делать такие ноги, как у американцев. В нашем конструкторском зале стоял громадный кулман, и на нем каждый оставлял эскиз своего ЛПУ. Каких вариантов там только не было!

На рисунке приведены некоторые варианты ЛПУ, а всего их было около двадцати. Один из вариантов был просто фантастическим. Кто-то предложил весь аппарат поместить в специальный бак с водой. При ударе вода сдмпфирует остаточные скорости, корабль опустится на поверхность, и тогда откроется кран, вода сольется, и ура! В пользу этого варианта приводился довод, что если в стакан с водой положить сырое яйцо и бросить на пол, стакан разобьется, вода прольется, а яйцо останется целым. Мы не стали убеждаться в этом, так как абсурдность этого варианта была очевидна.

Начали обсуждать первоначальный вариант ЛПУ, предложенный ракетчиками (вариант 1). Опорное кольцо обладало одним бесспорным преимуществом — устойчивость во всех направлениях одинакова. Другими словами, в какую бы сторону ни летел ЛК, опрокидывающая сила будет во всех на-

правлениях одинакова. Других преимуществ у кольца не было, а скорее наоборот. Кольцо становилось коварным: если хотя бы под одну из точек попадет камень, аппарат сразу становится неустойчивым и покачивается относительно преграды.

Устойчивыми на плоскости, как учит нас геометрия, являются предметы, имеющие три точки опоры. Такая трехточечная опорная система применена в аппарате «Сейвейер». Да, перевернуть такой аппарат через опору сложно. Но как легко кувыркается стол или стул на трех ножках, вы сами можете убедиться. И опрокидывание происходит через линию, проходящую между ножками, она-то наиболее близка к осевой. Если в кольце все точки равно удалены от центра, то для такой же устойчивости (чисто теоретически) в трехопорной схеме требуется примерно в два раза большая база (расстояние между опорами). Вот теперь стали и мы убеждаться, что нужны четыре опоры, ведь по сравнению с кольцом они были по базе хуже только на 30%. Дальнейшее увеличение числа ног у посадочного устройства уже не приводило к резкому преимуществу по запасам устойчивости.

В четырехопорных вариантах для дальнейших исследований оставили две схемы: классическую, похожую на американскую, и совершенно новую, необычную. Предложил ее А.А. Саркисян. Надо отдать должное его нестандартному мышлению. Он был непревзойденным новатором всех механических узлов корабля. А схема его была такова. Представьте себе, что все четыре опоры связаны между собой замкнутым тросом, как показано на рисунке (2 — посадочная опора; 3 — сотовые амортизаторы; 4 — замкнутый трос; 5 — блок-тормоз).

Пойдет хотя бы одна нога вверх, остальные тут же начнут выдвигаться вниз, как бы встречая опорную поверхность. И как только последняя опора коснется поверхности, начнется повышенная перегрузка и в системе. Тогда срабатывает блок-тормоз, а конечные устройства опор в виде сотовых амортизаторов погасят энергию удара.

Замечательная схема! Все очень просто и заманчиво. Трудно было себе представить, что такой громадный аппарат удерж-

жится при резко уменьшенной базе, но расчеты показывали, что при заданных нами условиях он устоит. Молодые инженеры были в восторге от такой схемы. Но наши опытные руководители были более осторожны. Последовали вопросы, на которые нужно было отвечать. А если обрыв троса, отказ тормоза, увеличенные боковые скорости?.. Первые два вопроса были понятными. Сторонники схемы доказывали, что можно сделать с хорошими запасами работоспособности и трос, и тормоз. Нужно было ответить и на третий вопрос. И опять убеждаешься, что все гениальное просто. Все тот же А.А. Саркисян предложил установить на каркас ЛПУ в районе опор пороховые двигатели, которые, на первый взгляд, увеличивают скорость встречи с поверхностью, так как их сопла направлены вверх. На самом же деле вопрос был во времени включения. Если их включить до касания, то они увеличат скорость встречи, а если в момент касания? Вот тут и заключалась идея: Двигатели как бы припечатывали аппарат к поверхности и тем самым заранее гасили весь опрокидывающий момент. Мы их так и называли – «двигатели прижатия»: они в конечный момент прилунения прижимают аппарат к поверхности с различным рельефом.

Но самое главное преимущество такой схемы было в том, что она позволяла вертикализировать аппарат при посадке. Если садились на площадку наклоном в 20° , ось аппарата отклонялась от вертикали на несколько градусов.

Схема получила у нас название – «активная схема». Более привычная схема с базой между опорами, в полтора раза превосходящей базу активной схемы, как-то успокаивала глаз. Ни одни, ни другие сторонники той или иной схемы не могли доказать их неоспоримые преимущества. В пассивной схеме ни о какой вертикализации думать не приходилось, а сама схема даже усугубляла положение, а в активной схеме серьезной проблемой было создание окончных амортизационных устройств, которые должны были гасить и вертикальную, и горизонтальную составляющие. Решили испытать все на моделях. Заказали модели активной и пассивной схем. Какой выбрать масштаб? Поскольку на Луне сила тяжести

примерно в шесть раз меньше земной, такой и приняли масштаб. Стремались выдержать все детали штатного исполнения.

Создание моделей — это целая наука, ведь результаты испытаний нужно потом перенести на натуру. Это хорошо знают аэродинамики, которым не под силу продуть целый самолет. Так и мы мучились над созданием моделей. Вопросов было много. Например, где найти пороховые двигатели малой тяги. Решили сделать так: поскольку равнодействующая всех четырех двигателей прижатия проходила через центральную ось в активной схеме, на эту модель поставили один центральный пороховой двигатель. Позже аналогично поступили и в пассивной схеме.

Или другой пример. Как гасить энергию в подкосах и стойках (пока на моделях) в пассивной схеме? Придумали специальные фрикционные гасители: зажатые вкладыши терлись о шток и гасили кинетическую энергию. Особо стоял вопрос о гашении энергии в активной схеме. Тут впервые Б.И. Сотников предложил использовать в активной схеме сотовые «башмаки», а в пассивной — сотовые вкладыши в опорах. Мы еще вернемся к ним, когда будем рассказывать об энергопоглотителях в выбранных схемах. Но как эти энергопоглотители применить в «башмаках» активной схемы? По расчетам, необходима была очень тонкая фольга. Промышленность такую не выпускала. Предложили производителям сделать отверстия. Они ответили, что не могут, так как на сверло наматывается фольга. Мы решили обжечь исходный материал накладками и просверлить, а потом сформировать «башмак».

Много хлопот было с блоком тормозов элементов, обеспечивающих его надежную работу. Постепенно определились облики моделей. Модель моделью, но нужно было создавать установку для испытаний с имитацией различных начальных условий движений моделей: скорости боковой и вертикальной, угол встречи с поверхностью (посадка по склону и посадка на склон), положения оси объекта на определенной высоте и лунного грунта. Для создания кинематических ус-

ловий сделали специальную качалку. Качалка обеспечивала плоскопараллельное движение модели в момент отцепки, что, по нашим исследованиям, было очень близко к штатной схеме посадки.

Особый вопрос стоял о грунте, на который производился сброс. Вспомним, как спрогнозировал твердость грунта С.П. Королев. Лунный грунт — это что-то похожее на пемзу. Грунт для укладки в поворотный поддон подбирали особенно тщательно. В горах Армении нашли туф, очень похожий по виду на пемзу, но гораздо мягче. После долгого анализа различных образцов остановились именно на армянском туфе. Туф прислали. Не обошлось без курьезов. В одном из ящиков обнаружили увесистую металлическую чушку. Во вложенной записке прочитали, что положена она для увеличения массы посылки. Зачем? Так и не отгадали, вот уж действительно армянские шутки. Туф получили в виде отдельных небольших плит размерами примерно 300 × 400 мм. Оставалось теперь симитировать на поддоне лунный кратер, и установка была готова.

Не одну сотню сбросов сделали на моделях. Хорошо показала себя активная схема, но и пассивная ей не уступала по устойчивости. Тогда и решили использовать двигатели прижатия активной схемы в пассивной схеме, другими словами, делать пассивную схему в активном исполнении. Предложил это соединение И.С. Прудников, начальник нашего отдела. Сделали по такой схеме еще сотню сбросов и перешли к испытаниям полноразмерного макета. Разработки по активной схеме не прошли даром. Идея со взаимной дифференциальной связью выдвигных элементов была позднее использована и в стыковочных устройствах АПАС в программе «Союз-Аполлон».

Общий вид установки для испытаний придумывать не было необходимости. Просто нужно было увеличить размеры установки, на которой сбрасывали модели. К экспериментам подключили опытных испытателей из г. Загорск (ныне г. Сергиев-Посад), которые вместе с нашими специалистами трудились в поте лица на специально созданной эксперимен-

тальной базе. Но прежде чем создать натурный образец, нужно было выбрать энергопоглотитель. Пассивная схема позволяла поместить его внутри подкосов и стоек. Стойки работали только на сжатие, а подкосам необходимо было обеспечивать гашение энергии как при растяжении, так и при сжатии. Стали искать решение. Разработка конструкции шла под руководством А. А. Саркисяна, а выполняли ее два высококлассных инженера: В.П. Галченко и А.Г. Авхименко. Оба закончили МВТУ им. Баумана, оба обладали сильными характеристиками и упорством, но имели один физический недостаток – были глухими. Какую же силу воли нужно было иметь, чтобы преодолеть недуг и на равных со всеми участвовать творчески, с энтузиазмом в разработке ЛК! Общались мы с ними просто, они хорошо понимали артикуляцию, а говорить могли свободно. Порой мы забывали, что они не слышат. Вот этим людям и досталась разработка стойки и подкоса. А.А. Саркисян выдавал идеи, которые на кульманах В.П. Галченко и А.Г. Авхименко превращались в реальные конструкции. Нужно отдать должное тому, с каким упорством В.П. Галченко отстаивал свои узлы в механизмах, он обладал таким пробивным характером, что даже производственники перед ним пасовали.

Вернемся к энергопоглотителям. Первое, что приходило в голову, это использовать в качестве энергопоглотителя пружины и обыкновенный храповик, но диаграмма обжатия у пружины показывает, что поглощается всего 50% энергии от возможной. Предлагались срезные амортизаторы, которые представляли собой резец, снимающий стружку с поршня. Есть и такие в технике. Но у таких поглотителей настолько велик разброс характеристик, что, несмотря на полную диаграмму поглощения энергии, от их применения отказались. Не сразу мы пришли к убеждению, что для нашего корабля в трубах-опорах следует использовать сотовые пакеты из металлической фольги. Стали подбирать вначале фольгу, потом ячейку, от этого выбора зависела сила сопротивления. Пришлось отказаться от алюминиевой фольги — не смогли подобрать необходимую величину силы сопротивления. Пред-

ложили титановую фольгу. Она по своим свойствам теоретически нас устраивала, но как изготовить эти вкладыши? Стали изготавливать пакеты путем намотки в рулон гофрированной ленты и сразу же прихватывали слои точечной сваркой. Такие сотовые вкладыши обладали одним очень важным свойством: они пропускали через себя вполне определенную силу, причем обладали стабильными свойствами, несмотря на технологические отклонения в изготовлении. За счет потери устойчивости отдельных сотовых ячеек они при обжатии выдавали одну и ту же силу сопротивления. Не обошлось и без курьезов. В первый момент времени происходил некоторый заброс по величине этой силы. Но это убрать оказалось не так сложно. Ввели предварительное небольшое технологическое обжатие. Так и получили вкладыши, позволяющие эффективно гасить посадочные скорости.

Всем хороши были сотовые поглотители, но был у них один недостаток – они были одноразовыми, т.е. после срабатывания они складывались и восстановлению не подлежали. Но ведь и мы совершали только одну посадку. Допустим, что мы сели в один район, а нужно перелететь в другой: на такой маневр требовалось так много энергии ракетного блока, что нам, считавшим каждый килограмм, да что там килограмм, каждый грамм, заложить такую схему и в голову не приходило. Понимали, что во время испытаний придется обжать не одну сотню вкладышей, тем самым мы получали большую статистику по характеристикам сот. На это пошли, и не ошиблись.

Мы хорошо продумали все основные функции посадочного устройства. Осталось только уложить ноги посадочного устройства в транспортное положение, так как установка их в головном блоке в рабочем (раскрытом) положении была непозволительной роскошью. Правда, это требовало создания средств раскрытия и фиксации. Задачу решили следующим образом. Основную стойку специальным кронштейном каркаса удерживали в прижатом положении, и, по команде, пирозамок освобождал ее, а раскрытие производили пружины, установленные внутри подкосов, так что подкосы выпол-

няли еще и функции средств раскрытия, что делало довольно сложной кинематику самого подкоса.

Все основные узлы посадочного устройства были выбраны. Теперь предстоял процесс их отработки и проверки. Экспериментальную группу возглавлял Г. В. Баканов. Он пропал в Загорске надолго, ведь посадочное устройство отрабатывалось при самых различных сочетаниях кинематических параметров, климатических условий, различных наклонах поверхности посадки. Горизонтальные боковые скорости сброса варьировались от 0 до 1,5 м/с, изменялись на несколько метров высоты сброса, угол встречи с поверхностью с помощью механизма менялся от $+30^\circ$ до отрицательных значений (посадка в сторону склона). Имитировались различные размеры кратеров, и при каждом изменении условий необходим был не один сброс, чтобы исключить все случайности. Не одну сотню испытаний провела эта группа и обработала результаты. Когда испытания вышли на заключительную стадию, решили пригласить космонавтов посмотреть, как идет отработка посадочного устройства. Приехали уже знаменитые А.А. Леонов и В.Ф. Быковский с группой молодых космонавтов. С ними приехал легендарный летчик-испытатель С.Н. Анохин, в то время занимавшийся подготовкой космонавтов. Подошли к месту испытаний. Предложили подняться на сбросовую площадку. Наклон площадки был 30° . Стоять было просто невозможно. Были сумерки. И вот по команде руководителя, сначала медленно, потом все быстрее движется рама, на которой подвешен грузовой макет корабля со штатным ЛПУ.

Есть отцепка! Макет падает на опорную площадку со скоростью по склону примерно 1 м/сек. Коснулись задние опоры, просели. Есть касание передних опор. Макет продолжает по инерции движение вперед. Передние ноги сильно вдавливаются в грунт. С ужасом замечаем отрыв задних опор от поверхности. Неужели перевернется?! И здесь раздается грохот, мгновение – и макет весь в огне на фоне ночного неба. Это сработали двигатели прижатия. Они с успехом выполнили свою роль. Менее чем за одну секунду двигатели припечатали макет к поверхности. Зрелище было захватывающим.

Все побежали к площадке. Макет устойчиво стоял на ногах, а мы даже опирались на него, чтобы взобраться повыше. Испытание прошло успешно. Разъехались по домам довольные. Однако утром нас ждал серьезный разговор у заместителя главного конструктора К.Д. Бушуева, отвечавшего перед В.П. Мишиным за создание ЛК. Имея громадный опыт в создании ракетно-космической техники и понимая, какой осадок остается после неудачных испытаний, а иногда бывало так, что и тема после этого закрывалась, он объяснял нам, молодым, что нельзя приглашать высоких гостей на смотрины, пока все не отработано. А если было бы опрокидывание? Какое чувство испытывали бы космонавты, которым предстояло лететь на таком корабле? Нас спас от выговоров и дальнейших нагоняев только успешный эксперимент. Но урок запомнился на всю жизнь.

Испытания проходили успешно, практически отработали все возможные условия посадки. Устойчивость схемы была хорошей. Но датчики, следящие за перегрузкой, показывали ее повышение в начальный момент касания. Сказывалась инерционность подвижных частей опор. Вышли из положения следующим образом: наклеили на опорные тарелки сотовые башмачки. Эти башмачки, как подушечки на кошачьих лапках, позволяли смягчить усилия в начальный момент касания.

Последний штрих в отработке динамики посадки предложил Л.И. Киселев, наш сотрудник, расчетчик кинематики движения. Для уменьшения скорости встречи с поверхностью по чувствительному щупу включать до касания дополнительно введенные парирующие двигатели. Многие видели по телевизору, как приземляется спусковой аппарат (СА) из космоса. Вот он летит на парашюте, и вдруг облако пыли — это срабатывают пороховые двигатели мягкой посадки, они резко уменьшают скорость встречи СА с поверхностью. Эту идею использовали и у нас. Долго спорили, на какой высоте выключить двигатель. Если выключить очень высоко — большая скорость при встрече с поверхностью. Если очень низко — поднимется пыль, с вытекающими отсюда последствия-

ми. Установка парирующих пороховых двигателей позволила оптимально решить весь комплекс вопросов прилунения корабля.

Мы постарались рассказать, как мыслили и доходили до создания того или иного элемента ЛК. Процесс творчества долгов и труден. Прежде чем что-то строить, и даже еще на стадии разработки чертежей, прежде чем нанести первую осевую линию, проходит не один день, а иногда и не один месяц. Это не ломать! Там думать не надо, круши, что попадется под руку, и все. Жаль только, что многие не понимают этого, не громили бы с таким рвением старое, а сначала построили бы новое, взяв лучшее от старого.

Определился силовой каркас, кинематика ЛПУ, и эта конструкция стала воплощаться в лунный посадочный аппарат, который был частью ЛК. В разделе «Облик лунного корабля» мы кратко рассказали о некоторых элементах, системах и агрегатах, которые были установлены на каркасе ЛПУ.

Условия расположения ЛК под переходником требовали компактного размещения всего оборудования. Приходилось строго соблюдать зону полезного груза. Мы предполагали, что лунный посадочный аппарат должен был на остаточных мощностях поработать и после взлета лунного взлетного аппарата. Очень хотелось посмотреть по телевидению, как происходит старт. Особую тревогу у нас вызывали средства разделения. Не дай Бог, если хотя бы один элемент не сработает! А таких элементов было по стыку каркаса и ракетного блока четыре группы. В каждую группу входили пирозамок, который обеспечивал силовую связь, толкатель и шпилька. С ней мы намаялись. Дело в том, что взятая часть термостатировалась, а остающаяся – нет. Температурные деформации были значительны. Пришлось делать радиальные пазы в шпангоуте, а шпильку – конической. Пирозамок установили дублированный по пирозаряду, дублировались и элементы толкателя. По схеме было не так уж сложно. Все ракетчики знают, что средства разделения должны работать безотказно, иначе беды не избежать. Поэтому и создают специальные стенды, где отрабатывают средства разделе-

ния. Мы на специальном стенде провели не один десяток испытаний, чтобы быть уверенными в безотказной работе этих важнейших средств.

На посадочном аппарате, кроме приборного отсека, посадочного радиолокатора, параболических антенн, химических батарей тока, располагались баллоны с водой для испарителя, причем запасы воды можно было расположить в трех баках. А мы установили четыре. Сделали это для того, чтобы дозированной заправкой загонять центр масс посадочного аппарата на осевую линию.

Отрабатывались все элементы как на посадочном аппарате, так и на взлетном, особое внимание уделялось раскрывающимся элементам, например механизмам раскрытия параболических антенн.

Но все этапы автономной отработки не могли заменить одной – комплексной летной отработки, о чем будет рассказано в следующем разделе.

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ Т2К

Американские разработчики корабля «Аполлон» предусматривали одним из пусков ракеты «Сатурн» провести отработку лунного модуля. Эти испытания они успешно провели 22 января 1968 г. и 18 мая 1969 г.

При этой отработке американские астронавты совершали автономный полет в лунном модуле. Мы восхищались мужеством астронавтов, которые были беззащитны в модуле в случае отказа жизненно важных систем. Такое было впервые в мире, когда астронавты совершали маневр в космосе на корабле, не имеющем средств возвращения на Землю. К счастью, все закончилось благополучно. Кабина LEM состыковалась после маневров с кораблем «Аполлон», который доставил астронавтов на Землю.

Провести аналогичную отработку советского лунного корабля не было возможности, так как тратить носитель Н-1 считалось расточительным, а существующие носители «Протон» и «Союз» не обеспечивали одновременного выведения ЛК и лунного орбитального корабля, в состав которого входил спускаемый аппарат, доставлявший экипаж на Землю после выполнения программы. Так в программе летной отработки кораблей появилось два новых корабля Т1К и Т2К. Первый предназначался для отработки лунного орбитального корабля на носителе «Протон», а второй — для отработки ЛК на носителе «Союз». Безусловно, о посадке в такой лунный корабль космонавта уже не было речи.

Со временем наши руководители в целях экономии средств и времени пересмотрели программу отработки и под давлением нашего министерства стали сокращать экспериментальные изделия. Засомневались и в кораблях Т1К и Т2К. Корабль

Т1К уберечь не удалось, а Т2К — лунный корабль — с большим трудом отстояли. В те времена принятие решений зависело больше от авторитета личности, чем от технической необходимости. У нас такая личность была — академик М.К. Янгель, который требовал отработку ракетного блока в невесомости при штатной работе всех систем Лунного корабля. Наши руководители согласились. Создание модификации ЛК для отработки на ОИСЗ поручили нашему сектору. Пришлось попотеть над системами корабля и составлением программы полета. В нашем секторе, который возглавлял Ю.М. Фрумкин, курированию разработки систем, программ полета, логике, или, как потом стали говорить, алгоритмам управления придавалось особое значение. Надо сказать, что Ю.М. Фрумкин создал в секторе с самого начала творческую атмосферу. Как-то незаметно, тактично он умел вовремя погасить ненужные страсти, подсказать возможные решения технических задач без ущемления самолюбия исполнителя, при этом поворачивал дело так, что исполнителю казалось, что он сам дошел до этого. Авторитет его в секторе был большой.

И еще об одном руководителе нужно обязательно рассказать. Это сподвижник С.П. Королева, человек, который отвечал перед ним за создание беспилотных космических аппаратов, заместитель начальника отдела Е.Ф. Рязанов. Его въедливость по каждому вопросу доводила нас, молодых, до отчаяния, особенно в технической переписке со смежниками. По пять, десять раз мы переписывали письма, пока, наконец, в них не говорилось то, о чем мы хотели сказать. Как нам это пригодилось позже, ведь в командировках нас не раз выручал приобретенный опыт в составлении документов! Да и, если говорить откровенно, наверное, трудновато было бы автору написать это повествование. Эрудиция Е.Ф. Рязанова в области космонавтики была огромна. Он — один из авторов, по тем временам грандиозного открытого труда «Искусственные спутники Земли». Очень жаль, что он не дожил до испытаний Т2К. Он умер в расцвете своих творческих сил.

Разработку программы полета как штатного ЛК6, так и Т2К, вела группа Ю.М. Лабутина. Ю.М. Лабутин — широко-

образованный специалист, его знания были сильны в вопросах прочности, теплопередачи, системах управления движением, электроснабжающих системах и т.д. Мы все, когда заходили в тупик в решении той или иной задачи, обращались к нему. Никогда не было отказа в консультации или решении задачи. Таков был общий творческий дух сектора.

Систем в корабле было около двадцати. Нужно было определить их задачи и условия эксплуатации. Вот этим и занималась группа Ю.М. Лабутина. Не пропустить или, как мы говорили, не провалить какую-нибудь необходимую функцию между системами – это была задача номер один. В те времена наши смежники старались взять на себя как можно меньше задач, функций на свою систему. Все были слишком перегружены работой. Оплата их труда практически не зависела от объема выполняемых задач. Вот поэтому заставить ту или иную фирму выполнить дополнительные, проваленные задачи было невозможно. Требовалось хорошее логическое мышление, энциклопедические знания и упорство. Всеми этими качествами Ю.М. Лабутин обладал. Нужно отдать должное и нашим руководителям Ю.М. Фрумкину и Е.Ф. Рязанову, которые не бросали нас одних при решении таких споров.

Особая ответственность стояла перед этой группой – определить единые условия эксплуатации для всех систем и, главное, отследить их в процессе разработки. Ведь трудно себе представить, что аппаратура системы управления рассчитывалась на перегрузку в пять единиц, а стоявшая рядом аппаратура системы измерений – на одну единицу. Это было бы нелогично. Но это самый простой пример, а когда начинаешь учитывать все условия эксплуатации: климатические, вибрационные, тепловые, динамические, радиационные, космические и т.д., – и каждый параметр влияет на характеристики систем, этот процесс становится довольно сложным. Сложность возникала и из-за того, что разработчикам других организаций не хотелось применять новые элементы, от которых жди неожиданности, а старые не выдерживали заданных требований, вот здесь и возникали целые бои. Их

нужно было выигрывать, нужно было находить взаимоприемлемые решения.

Группе Ю.М. Лабутина предстояло разработать программу полета по испытаниям созданных трех изделий. По составу они не отличались друг от друга, а по режимам работ двигательной установки были разными. При первом пуске имитировалась штатная циклограмма работы ракетного блока, при последующих – различные аварийные режимы. Естественно, после каждого включения менялась орбита объекта. Все нужно было учитывать при составлении программы полета. Разработку этого документа вел Э.Н. Родман с группой инженеров. На первый взгляд кажется, что здесь особенного – расписать по минутам каждую фразу полета. Да, это просто для созданного объекта, а когда объект только создается, когда еще не ясны до конца возможности систем, когда нужно учесть все ограничения по связи с объектом, когда нужно скрупулезно подсчитывать ампер-часы, когда баллистические параметры необходимо выдерживать с высокой точностью, разработка программы превращается в решение труднейшей задачи со многими неизвестными. Порой и сама программа предъявляла свои требования к системам, их составу и характеристикам, и это естественно, ведь основное в полете – выполнить программу полета. Как часто мы слышим эти слова по радио и телевидению, когда говорят про космические аппараты.

Разработкой программы полета занимаются, как правило, люди опытные, хорошо себе представляющие все системы космического объекта и «землю», а «земля» – это пункты измерений, это плавучие средства управления, это зоны действия наземных антенных систем, это баллистические центры сопровождения, это оперативные группы управления, это группы анализа и обработки поступающей с борта информации и т. д. Целый комплекс различных средств, которые необходимо подчинить единой воле, единым командам, так, как это делает ЦУП (Центр управления полетом), созданный позднее.

Испытания на ОИСЗ лунного корабля не позволяли провести отработку посадочных устройств. На корабле Т2К их

просто не установили, но зато установили два дополнительных навесных приборных отсека. Дело в том, что каждому разработчику хотелось как можно больше узнать о работе своей системы, поэтому появилось такое количество измеряемых параметров, что штатной системой было уже не обойтись. Ограничений по массе на отработочном объекте мы практически не имели, вот и разрешили всем нашим смежникам досконально провести диагностику их систем в полете.

Особый вопрос стоял о приборах, позволяющих узнать положение осей объекта в полете, ведь нужно было правильно выдавать импульсы, выдавать в том направлении, в котором было необходимо, в противном случае объект затормозится и сгорит в атмосфере, так и не показав своих возможностей. Кроме штатных солнечно-звездных датчиков, проверку которых мы предлагали провести на орбите, пришлось установить уже отработанные ионные датчики. Эти датчики позволяли определить положение оси в полете, а в случае необходимости через систему управления и двигатели ориентации выставить продольную ось. Эти датчики к тому времени хорошо показали себя в полете.

Программа полета сверстана, объект изготовлен, и вот полигон.

По прибытии на полигон начались для нас, молодых, всякие неожиданности. Опытных испытателей трудно было удивить чем-либо. Все испытания объекта начались заново, как будто и не было заводских испытаний. Снова поместили объект в барокамеру, снова автономные испытания, снова комплексные испытания. Вьедливо и дотошно работали испытатели, понимая, что это последние контрольные испытания перед полетом. Работали и днем, и ночью. И почему-то ночью всегда получалось успешнее.

При первых испытаниях в барокамере оказался негерметичным один из навесных отсеков. Стали разбираться. Сняли крышку и в ней обнаружили более десяти дыр. Дырочки микроскопические, но негерметичность приличная, а в условиях космоса это недопустимо. Подняли результаты заводских испытаний — нормально. Неужели после транспорти-

ровки вскрылись микропоры? Так или иначе, но крышку пришлось заменить. Таких случаев при испытаниях бывает множество. Но когда проходят комплексные испытания и на корпусе нет минуса или плюса, все облегченно вздыхают.

Наконец, объект заправляется газами, теплоносителями системы терморегулирования. Это очень ответственные операции, требующие особого внимания. Не затянешь зарядный клапан — жди беды. Так у нас случилось при подготовке к пуску первого номера Т2К. После первой зарядки шар-баллонов двигателей ориентации оператором не до конца был затянут игольчатый клапан зарядки, в результате через сутки в баллонах давление было равно атмосферному. Ужесточили требования в документации. И так всегда, если есть ошибка в технологии, испытании, эксплуатации, в первую очередь обращаются к документации, для этого и проводят испытания, чтобы при штатной эксплуатации не возникло непредвиденных ситуаций.

Но вот наступают заключительные операции в монтажно-испытательном корпусе. Объект устанавливают на переходную ферму носителя, снимают технологические принадлежности, укутывают экранно-вакуумной изоляцией. Смотрим в последний раз на наш родной аппарат. Одевают головной обтекатель. Все. Поехали на заправочную станцию. Проводится заправка окислителем и горючим ракетного блока и баков двигателей ориентации. Скоро старт. Проведена стыковка с носителем.

Солнечным утром 24 ноября 1970 г. состоялся первый старт ЛК в космос. Неизгладимое впечатление оставил он, ведь уходил в небо труд многих людей и не одного дня, не одного месяца, а нескольких лет. Щемит сердце оттого, что уже никогда не притронешься к своему родному объекту. Как он покажет себя в полете? Все ли мы сделали, чтобы он успешно выполнил намеченную программу полета? Напряженно заработали оперативные группы. Доклады председателю Государственной комиссии по проведению испытаний генералу А. А. Максимову поступают оперативно со всех измерительных пунктов. Все нормально. Многие часы длится работа. Вот отработан после-

дний импульс, и эксперименты закончены. Поздравляли друг друга с успехом. За время полета ни одного замечания к системам корабля. Это радует, значит, потрудились не зря.

26 февраля 1971 г. последовал второй старт Т2К, а затем третий – 12 августа 1971 г. Все испытания прошли успешно. Закончены наземная и летная подготовки.

Лунный корабль создан и готов к выполнению штатных полетов. Но время это так и не пришло. И здесь не вина разработчиков ЛК. После четырех неудачных пусков ракеты Н1 работы по проекту в целом, в силу ряда причин, были приостановлены, а тема закрыта. Некоторым утешением для нас была тогда доставка в 1970 г. лунного грунта автоматическим аппаратом «Луна-16», разработчикам которого пришлось решить немало сложных проблем. Но горький осадок от того, что мы не достигли цели, сказался на дальнейшей деятельности, в том числе при разработке космической системы «Энергия–Буран». Не один год разработчики ракеты-носителя «Энергия» преодолевали психологическую травму, ведь и новый проект мог пойти «в корзину». Успешный пуск «Энергии» 15 мая 1987 г. явился для многих самым действенным лекарством и вселил надежды на реализацию Лунной программы на более высоком уровне, потому что Луна по-прежнему представляет интерес как объект исследования. Ее дальнейшее фундаментальное изучение позволит ответить на многие проблемные вопросы происхождения и эволюции Солнечной системы, природы и эволюции Земли, распределения земных природных ресурсов и т. д.

Исследования Луны, выполненные, главным образом, автоматическими аппаратами и путем высадки кратковременных экспедиций США в составе двух человек, дали существенные результаты с точки зрения познания собственно Луны и некоторых других вопросов. Однако эти исследования не были обширными и глубокими в силу, прежде всего, ограниченных возможностей использовавшихся технических средств и кратковременности пребывания человека на Луне.

Любые исследования Луны, выполненные без участия человека, при современном развитии техники не могут су-

щественно повысить уровень достигнутых знаний и создать широкие возможности для практического использования Луны.

Успешные запуски ракеты-носителя «Энергия» с ее возможностями по выведению на внешней подвеске тяжелых (до 102 т) крупногабаритных (диаметром до 6,7 м, длиной до 42 м) грузов открывают новые перспективы в освоении Луны и позволяют создать на ней постоянно действующие экспедиционные базы, состоящие из комплекса научно-технических средств.

Луна может стать важной базой для точных астрономических, радиоастрономических и аэрофизических наблюдений в широком частотном диапазоне при отсутствии помех, присущих Земле и околоземному пространству. Луна является уникальной платформой для проведения медико-биологических исследований в условиях частичной невесомости и отсутствия экранирования от космического излучения.

Глубокие исследования недр Луны также возможны только при длительном пребывании на ней человека. Изучение и освоение Луны дадут возможность использовать ее как перевалочную (стартовую) базу для проведения пилотируемых экспедиций на другие планеты (например, Марс), проникновения в глубокий космос, осуществления глубоких исследований космического пространства.

В настоящее время ведутся интенсивные научно-поисковые работы по определению состава космических средств лунной базы и их характеристик, обеспечивающих развитие работ по изучению и освоению Луны. Будем надеяться, что на этом этапе освоения Луны наша страна не останется в стороне.

Судьба разбросала многих из нас по различным темам НПО «Энергия», но все, кто работал над созданием ЛК, остались в космической технике и верят в ее необходимость.

Пожелаем же им успехов в таком нелегком на сегодня деле!

ВОСПОМИНАНИЯ ВЕДУЩИХ РАЗРАБОТЧИКОВ

Прошло более 30-ти лет с тех пор, когда, в основном, происходили события, оговоренные в предыдущих разделах. Ведущих разработчиков, которые могли бы поделиться своими воспоминаниями о тех годах, было намного больше, чем представлено ниже. Приветствуя такую возможность, многие, все же, не смогли ею воспользоваться по разным причинам. А кого-то уж и нет среди нас.

1. Саркисян Альберт Арменакович

В Библии сказано, что «вначале было слово». Один мой приятель (уважая Библию) утверждал, будто это шутка, так как вначале были буквы. Если и то, и другое – шутки, то в каждой шутке (все мы знаем) есть доля правды. Иногда эта доля размером во всю шутку.

Пару рассказов о Сергее Павловиче Королеве в производственно-бытовых ситуациях. Откуда эти истории? А вот. Николай Лукич (или просто Лукич, он же Дядя «Шкаф») был более чем двухметрового роста с ладонями в полтора раза больше, чем у обычных людей... Он за колючей ...* стал добровольным (никто его не назначал) телохранителем ЭсПэ, создав надежную защитную стену от лагерной шпаны, которая до этого избила ЭсПэ, повредив ему челюсть. Этот добрый верзила увлекался книгами о космосе и в лице ЭсПэ нашел собеседника, лучше которого вряд ли можно было найти... О событиях за колючей ... он никогда не рассказывал.

* имеется в виду «колючая проволока», но писать оба слова почему-то не хочется.

Освобожденный не без помощи ЭсПэ, Лукич работал в ОКБ-1 плотником. Если он когда-то и прибил кого, так просто не рассчитал силу и, наверное, по делу. Сам Лукич не курил, но задерживался у тех мест, где мы, нет-нет, собирались кучками и покуривали... Останавливался рядом Николай Лукич «погутарить», ставя на пол тяжелый ящик с инструментами. Мы говорили – он слушал, обычно с улыбкой. Он говорил – мы слушали и еще с каким интересом. Никогда не повторял он того, что хоть однажды рассказал.

Перескажу всего два его рассказа не меняя сути, но немного в другой форме (иначе, исключая не очень литературные слова, пришлось бы часто ставить многоточия). Сергея Павловича Королева Лукич называл, как и многие, то ЭсПэ, то Палычем, то по имени и отчеству без сокращений.

Итак, Лукич:

– Иду я на прошлой неделе по дороге вдоль кузницы. Вижу Палыч со свитой; партком, профком, администраторы всякие. Увидел меня ЭсПэ, махнул рукой – иди, мол, сюда. Подошел.

ЭсПэ:

– Ты, Николай, где обедаешь?

Я говорю:

– «Кувалде» – это столовая в здании кузнечного цеха.

ЭсПэ:

– Так и начнем контрольный обход с «Кувалды». Она тут, по-моему, недалеко.

Лукич:

– Войдя в зал столовой, он, подбоченясь одной рукой, не спеша осмотрел: пол, стены, потолок ... Потом подошел к шторе, которая не видела воду, скорей всего, с тех пор, как ее повесили – лет пять назад.

ЭсПэ:

– А Вы знаете (обращаясь к заведующему столовой) как эту штору сделать чистой? Правильно, (не дожидаясь ответа) можно отдать в прачечную. Но для нас с Вами это будет довольно долго. А чтоб они были чистые, например, завтра – нужно взять таз, насыпать в него стирального порошка, за-

лить водой и растворить порошок в этой воде. Замочить шторы на час-два, потом пожмыкать и прополоскать. Просушив, погладить... Заведующий:

– Будет сделано, Сергей Павлович! (Ответил он, очнувшись от оцепенения).

Лукич:

– Затем ЭсПэ подошел к одному – другому столу и убедился, что они довольно сильно качаются.

ЭсПэ:

– А как сделать, чтобы столы (обращаясь к тому же очумевшему заведующему) не качались?

Заведующий:

– Можно...

ЭсПэ:

– Правильно, три ножки (не дожидаясь ответа) оставляете такими, как есть, а на четвертую надо приварить гайку, в которую вставляете регулируемый винт с опорной тарелочкой. Цех, нужный для этих дел, получит указание, а вы в чем надо поучаствуйте.

Лукич:

– Потом подозвал своего зама по хозяйственной части и обратился к нему.

ЭсПэ:

– Даю вам три дня и чтобы алюминиевых ложек, вилок, тарелок ни одной здесь не было.

У нас ведь не зона, а уважаемое в стране предприятие.

Заместитель по хозяйству:

– Все понято, Сергей Павлович.

Переходя к меню, произошел следующий разговор ЭсПэ с вспотевшем от волнения заведующим столовой.

– Правду пишет народ: щи, каша, чай. А вы слышали о таких блюдах, как салат, винегрет, компот...

Заведующий:

– Да нет вопросов, Сергей Павлович. (Ответил заведующий сиплым голосом, вытираясь платком).

– Николай, ты отдельно от доклада партпрофхозактива сообщишь мне, все ли столовые с энтузиазмом откликнулись на эти замечания или нет.

Другой рассказ Николая Лукича был о причинах, сопутствующих усилению могущества С.П. Королева.

Почти в каждую субботу (обычно именно в субботу) в десять-одиннадцать часов утра к ЭСПэ звонил Лаврентий Павлович Берия. «Так, какие у нас дела, Сергей Павлович?». ЭСПэ подробно докладывал, что и как, порой простодушно упоминая, что, мол, например, Петров, Сидоров категорически возражают против заданных сроков и не поддаются на уговоры. Таких «друзей» некоторые участники оперативок называли «тараканами». Они были всегда из смежных организаций. Глядишь, на следующей оперативке нет ни Петрова, ни Сидорова. И никто не знал, где они. Не знали ни друзья, ни жены, ни их дети.

Через некоторое время на «кухне м» «тараканов» не стало. Когда ЭСПэ понял, в чем дело, он очень переживал и стал предельно осторожен в передаваемых им сообщениях по «кремлевке». Да и все участники совещаний стали мудрее в своих выступлениях. Вот такие дела... О подобных событиях по «бытовухе» еще поведает кто-нибудь другой. А было это или не было – прикиньте сами...

Когда был жив Сергей Павлович, установилась такая традиция: после полета в космос герои очередных событий приезжали на наше предприятие для встречи с трудовым народом...

Трибуну образовывали два грузовика, стыкуемые задними бортами. Тут же устанавливались на этой трибуне микрофоны, лесенка, ковровые дорожки, репродукторы... Народ заполнял пространство вокруг такой трибуны... В ожидании дорогих гостей – хлопали в ладони, махали руками, негромко выкрикивали приветствия. Одна из таких встреч запечатлена на фотографиях. Это было после полетов В.В. Терешковой и В.Ф. Быковского. Вместе с ними на встречу приехали Ю.А. Гагарин, А.Т. Николаев, П.Р. Попович, сопровождаемые С.П. Королевым и представителями министерства.

Выступали с короткими речами, с шутками и с серьезными откровениями об особенностях полета, чего не могло быть в открытой печати.

Ю.А. Гагарин говорил (не берусь пересказывать дословно), что отныне полеты в космос не только мужская работа. В экипажах будущих кораблей будут и наши замечательные женщины, такие же смелые и красивые, как наша Валентина, но она первая и поэтому самая смелая и, пожалуй, самая красивая...

В.В. Терешкова благодарила всех, кто готовил этот полет, помогал ей в освоении сложной техники, переживал за нее и приветствовал ее сейчас...

С.П. Королев, после всех выступлений как бы подвел итог, считая, что в будущем нас ждут большие дела. Говорил просто, без пышных слов и без громкой политики.

Все знали, что гостей еще ждет торжественный обед в кабине ЭсПэ.

Ох, уж эти обеды! Они постепенно переходили в товарищеский ужин, который продолжался до 8–9 часов вечера. Это было как раз по нашим конструкторским законам. Запахи пищи проникали наверх, и мы, молодые (в то время) инженеры, работая с неподдельным энтузиазмом над лунным проектом, сбивались с мыслей в это позднее вечернее время.

Если говорить откровенно, то времени на обед не хватало, и, забыв о еде, мы спорили, как сделать тот или иной узел космического корабля. А здесь этот сытный и вкусный запах. Он напоминал сразу, что организму требуется восполнение затраченных калорий. Помнится случай, как часов в 8 вечера зашел к нам К.П. Феоктистов. Поднялся на 3 этаж и увидел за застекленной дверью свет, зашел в зал.

– Это вы еще работаете? – крайне удивился Константин Петрович.

– Работаем. Вот только немного мешают нам – показывая пальцем на пол, ответил Эмма Родман.

– Что шумят?

– Нет, запахи.

– Все понял.

Константин Петрович ушел. Вернулся минут через десять с большими кулками.

– Это вам.

На столе, к нашей голодной радости, оказались бутерброды и фрукты.

- Спасибо.
- Не за что. Только корабль сделайте надежным.
- Обязательно.

После бутербродов работа не ладилась. Сели сыграть партию в домино. Уже очень в это время была заразная игра. Она позволяла расслабиться после напряженного умственного труда, ходя и в игре требовалось думать.

В послесловии этих далеко не полных воспоминаний следует сказать о важной стороне бытия: о дружбе и вражде, как соответственно полезной и вредной микроклимату, которые могут проявляться в любом коллективе, семье, стране.

Порой не лучшие времена могут наступать от неудачных высказываний (специально или невзначай) большого политика, бойкого журналиста, писателя или писаки...

Например, некий «философ» по радио и телевидению убеждал себя и всех, что если страна – империя (в его понимании), то это никуда не годится. Да, правильно, если «плохая империя». Но почему невозможна «хорошая империя»? Тем более что такие (или почти такие) примеры реально существуют...

Другой, некто, вместо выражения «лицо кавказского происхождения» употребил другое сочетание слов: «лицо кавказской национальности», хотя такой национальности отродясь не было. Интеграция народов Кавказа не достигла еще такой степени, чтобы смешения увенчались «кавказской национальностью». Впрочем, реагировать на это можно по-разному: не придавать этой ерунде серьезного значения, или негодовать по поводу такого «открытия», или расценивать сие как «добрый» вклад в «Рога и копыта».

Но такие вещи становятся чужеродными, когда человеческие коллективы охвачены важной и трудной работой с общей, благородной целью, полезной для всех людей, когда наш земной шар воспринимается как небольшая точка в бес-

крайних просторах Вселенной, когда расстояния между Уралом и Техасом, Кавказом и Австралией ничтожно малы в сравнении с астрономической дистанцией в световой год, или не год, а миллион или миллиард световых лет. И мы, скромные, в общем-то, по размерам существа – белые, желтые, черные с единым анатомическим атласом – прежде всего *земляне*.

Конечно, фантазия должна иметь разумные ограничения, но беда бывает иногда в том, что она слишком ограничена...

Прервусь, чтоб те, кто не понял, не упрекнули меня в том, чего я и не хотел...

К подобным событиям следует, пожалуй, относиться так, как советует Мирзакарим Санакулович Норбеков*.

«Если вы считаете, что мы не правы, – мы ответим: Да, вы правы. Это воистину так!

Если вы посчитаете, что правы мы, – мы и в этом случае согласимся с вами: Это тоже воистину так!

Если вы все же решили гневаться, пожалуйста, помните – зло, совершаемое во имя добра, не является добром! Надеюсь, Вы тоже так думаете!» (А.А. Саркисян)

2. Синица Олег Николаевич

Февраль 1971 года. Космодром Байконур. Второй запуск Т2К. На этот раз в задачу полета нашего космического аппарата входила проверка всех бортовых систем и агрегатов при моделировании работы блока Е с включением на штатную продолжительность основного маршевого двигателя (11Д411) и резервного двигателя (имевшего обозначение 11Д412), входивших в единую двигательную установку (ДУ 11Д410).

Намечена была также проверка выключения двигателя 11Д411 на последнем участке по окончанию компонента топлива (ОКТ). Здесь и возникла непредвиденная проблема. Она заключалась в том, что у двигателистов возникло важное

* См. кн.: Норбеков М.С. Где зимует кузькина мать, или, как достать халявный миллион решений. М.: АСТ-Астрель, 2004.

требование: при выключении двигателя по ОКТ первым должен был с полной гарантией заканчиваться окислитель (АТ). Для этого надо было иметь избыток горючего (НДМГ), который рассчитывался по известной методике.

Общий расчет заправки блока Е был почему-то поручен не основному подразделению специалистов, которые занимались баллистикой штатного ЛК, а другой, смежной группе в отделе. И надо же при этом было такому случиться, что важное требование о необходимом избытке горючего НДМГ не было выполнено. Это недоразумение завершилось бы взрывом блока Е и соответственно гибелью экспериментального Т2К. Требовалась обязательная (!) дозаправка горючего не менее чем на 20 кг. Выяснилось это в КБ, а Т2К давно уже находился на полигоне и до запуска оставалась всего неделя.

Вызывает меня руководитель комплекса Г.Н. Дегтяренко и дает задание: срочно лететь на полигон (г. Ленинск) и решать проблему на месте и, разумеется, без шума. То есть, вертись как хочешь, соображай, но спасай... и Т, и 2, и К, и ...

Все операции на полигоне выполняются, как известно, боевыми расчетами от эксплуатирующей войсковой части вместе с представителями промышленности. Люди эти действуют строго по утвержденным инструкциям, методикам и в точном соответствии с полетным заданием, в котором-то и «забита» роковая ошибка.

Официально корректировать полетное задание накануне пуска – значит поднимать тот самый «шум», от которого никому весело не будет. Посыпятся «втыки» – ведь допущена явная оплошность. А то, не дай Бог, начнут еще искать криминал ... и т.д.

Незадолго до предстоящей заправки нашего аппарата я появился на полигоне на второй площадке. Захожу в гостиницу № 3 и прямо с порога объясняю коллеге из проектного отдела, с какой миссией явился. Вместе смотрим резервы по объемам бака, чтобы понять запас по газовой подушке. В этом «повезло», запас для дополнительной заправки 20 кг горючего имелся.

Второй важный вопрос: какими резервами обладают хозяева ракеты-носителя – специалисты из Куйбышевского ЦСКБ (напомним, что г. Куйбышев в 1991 г. переименован в г. Самару).

Масса заправленного Т2К была уже на пределе выданного нам лимита для данного пуска. Но известно и другое: без неприкосновенного запаса (НЗ) у мудрых людей дела не делаются. Сколько же в «зачатке» запаса, – ведомо только двум-трем человекам из этого ЦСКБ. Сколько же в «зачатке» запаса – ведомо только двум-трем человекам из этого ЦСКБ. Садимся в ГАЗ-69 и мчимся на площадку 31, где, к счастью, довольно быстро находим нужных людей. Рассказываем о проблеме и встречаем с их стороны полную готовность к сотрудничеству.

Коллеги наши заглядывают в свои «совершенно секретные» шпаргалки и сообщают: запас у них почти 92 кг! Еще раз нам «повезло». Теперь, когда от сердца отлегло, соображаем, – как и от полетного задания не отступить и никого из боевого расчета не «подставить», и в бак влить нужные нам 20 кг НДМГ.

Поздняя ночь. Члены боевого расчета, экипированные как в современных телеужастиках в спецкостюмы с противогАЗами и черными перчатками занимают свои места на заправочной станции. Все готово к «совершению обряда». Мы с коллегой-союзником, тоже «вооруженные» противогАЗами, «была – не была», подходим к командиру расчета, которого он, что было очень кстати, хорошо знал. Объясняем нашу «заботу» и просим его «ошибиться» с заправкой НДМГ в нужную сторону на 20 кг, а потом, чтобы не возиться со сливом этого небольшого избытка ядовитого компонента, отписать в бортжурнале, что указанная «погрешность» заправки нами великодушно допускается, так как несколько не вредит такому ответственному мероприятию. Подписывать эту фразу будем, как и положено, все вместе, включая представителей промышленности, т.е. нас. Командир согласился с нашим предложением. Так мы и поступили.

Эта история, как и многие другие, не имеет сослагательных наклонений. Вот и хорошо.

3. Лабутин Юрий Михайлович

Среди множества событий того времени серьезных, смешных или грустных трудно выделить одно-два, чего требуют ограничения данной книги. Пожалуй, правильно будет привести несколько примеров, характерных для незабываемой рабочей атмосферы тех лет. Новизна задач обычно таила неизвестность решений, а срок исполнения определялся, исходя из общих графиков. Кто не успевал, сидел допоздна, а у каждого из нас это случалось, так как дела порой оказывались существенно более сложными, чем думалось вначале. Но почти у всех работа была непрерываемо на первом месте. За добросовестность никто не агитировал – она была сама по себе, как естественное и очевидное желание. Стало тогда уже традицией фирмы: все делать быстро и хорошо.

Одним из важных нововведений С.П. Королева в ракетно-космической технике по сравнению с авиацией было создание в структуре фирмы проектных отделов, которые вели изделие от начала разработки до завершения летных испытаний. Тогда еще не существовало стройной теории сложных систем, но он интуитивно понимал, что оптимальное решение сложной системы строится, как правило, на неоптимальных составляющих. В проектных работах знания требовались по многим областям, но все еще возникала сложность в умелом их применении для достижения оптимального решения. Старались совершенствоваться по ходу дела на конкретных задачах. Иногда не сразу удавалось, но постепенно накапливался особый опыт, который позволял в короткий срок правильно (как потом выяснялось) распутать сложный комплекс инженерно-технических задач. Важно было верно выбрать критерии оптимизации. Такими критериями стали: минимальная масса, приведенная к массе комплекса на ОИСЗ с учетом затрат топлива на последующие операции, надежность и безопасность.

Два примера.

По лунному комплексу существовало два проектных подразделения – «ракетчики», которые разрабатывали ракету-

носитель и ракетные блоки орбитального комплекса, включая ракетные блоки в составе кораблей, а также «корабелы», разрабатывающие лунный корабль (ЛК) и лунный орбитальный корабль (ЛОК). Ракетный блок ЛК, спроектированный оптимально с точки зрения «ракетчиков», приводил к высокому положению центра тяжести при посадке на поверхность Луны, что отражалось на массе лунного посадочного устройства (ЛПУ), надежности и безопасности посадки. «Корабелы» предложили компоновку ракетного блока ЛК, которая не снижала его надежности, но увеличивала его массу при снижении массы ЛК в целом за счет снижения массы ЛПУ. При этом повышалась надежность и безопасность посадки. «Ракетчики» отчаянно сопротивлялись. В результате анализа технических аргументов предложение «корабелов» было принято, проектная разработка и дальнейшее ведение ракетного блока были переданы им. Предложение было поддержано также разработчиками блока из КБ «Южное», в результате была оформлена совместная заявка на изобретение и получено авторское свидетельство.

Силовая ферма, посредством которой ЛК устанавливался на ракетный блок Д, с помощью которого осуществлялось торможение для выхода комплекса на ОИСЛ и торможение ЛК перед посадкой на Луну, была спроектирована «ракетчиками». «Корабелы» предложили изменить конструкцию фермы с учетом силовой схемы и жесткости каркаса ЛПУ. После подключения авторитетных «прочнистов» во главе с Л.И. Маненком была подтверждена целесообразность предложения и суммарный выигрыш массы 80 кг передан в лимит массы ЛК.

Хотелось бы отметить еще один аспект деловых отношений тех времен: доброжелательные и дружеские отношения с коллегами из смежных организаций, несмотря на порой жаркие и острые споры по техническим и организационным вопросам.

Опять два примера.

При анализе способов выхода из нештатных ситуаций при выполнении программы полета корабля Т2К, выяснилась необходимость корректировки программного обеспече-

ния. Следует сказать, что отношение между нашими «высокими» начальниками были достаточно сложными. Руководство обеих организаций выбрало вариант решения вопроса по переписке. Чтобы решить вопрос «по делу», был составлен протокол с техническим и организационным содержанием доработок. От ЦКБЭМ его подписал зам. начальника отдела Ю.М. Фрумкин, от НИИАП – начальник лаборатории Л.Б. Мазин и доработки «втихую» были проведены, а переписка между руководителями тем временем продолжалась до запуска Т2К.

Необходимо было уточнить алгоритмы управления при реализации пространственной траектории выведения ЛК на ОИСЛ для сближения и стыковки с ЛОК. Руководство каждой из фирм не горело желанием решать этот вопрос на своей территории. Выход был найден: совещание состоялось на закрытой, но нейтральной территории – на даче тестя О.Н. Синицы (М.К. Янгеля) в Барвихе. Мы выписали местных командировки, разумеется, для поездки в НИИАП, а они – в ЦКБЭМ. Были рассмотрены и обсуждены предложения, составлен и подписан протокол. Совещание закончилось во второй половине дня шашлыками с сухим вином и душевными разговорами о смысле бытия.

В целом работа над проблемой посадки на Луну всплывает в памяти рядом приятных воспоминаний, когда посчастливилось трудиться в удачно сложившемся коллективе незаурядных, технически грамотных и деловых людей, не обремененных коммерческими заботами, и общаться с такими же людьми из смежных коллективов.

Многие несведущие считали, что те, кто работал в космической отрасли, получали большие деньги. На самом деле наше денежное довольствие было довольно скромное, принципиально не отличающееся от зарплат в других отраслях промышленности. В бытовом отношении многие из нас имели знакомые всем проблемы: жилье, родительские заботы, путевки в дома отдыха или санатории и т.д.

Рассказ о нашем будничном быте оставляю для воспоминаний коллег. Скажу лишь, что в то время проводилось не

мало коллективных мероприятий. Часто они завершались исполнением песни «В космические дали ракеты улетают». Запевалой обычно был Г.А. Сизенцев. Привожу слова песни по памяти*:

*В космические дали ракеты улетают
Героев – космонавтов теснее станет рать.
Космические карты в планшеты заправляют,
А нас в командировку отправили опять.*

Припев:

*Я знаю, друзья, что пройдет много лет
А будут ли помнить про наши труды,
Но в виде обломков различных ракет
Останутся наши следы...*

*Немытые отели и пыльные дороги –
Все это не однажды пришлось нам испытать.
Пускай газеты пишут, что мы живем как боги,
Давай возьмем газету и сходим погулять...*

Припев.

*И хоть с утра в похмелье не слушаются ноги,
Ракета улетела – так тут не балаган...
Мы выполнили дело, и нам пора в дорогу.
Пускай об этом скажет народу Левитан...*

Припев.

4. Сизенцев Геннадий Алексеевич

Буду не оригинален, утверждая, что многие тогда чувствовали себя словно перед открытой дверью в новое и неизвестное. Задания и сроки их выполнения писались исходя из общих планов по теме Н1-Л13. Никто толком не знал, можно ли сделать намеченное в требуемые даты этим количеством исполнителей. Исчезли границы конца рабочего дня. Дела были самые разные. Методик их выполнения не было, а в институте этому и не могли научить. Почти все вновь – думай сам. С.П. Королев говорил: «Если сделаешь быстро, но плохо, скоро забудут, что сделал быстро, а то, что сделал плохо – помнить будут долго».

* Текст приводится с редакторской корректурой.

Вывод был простой: надо делать быстро и хорошо. Но это-то оказалось, ох, как не просто. В составе группы Б. Сотникова, занимавшейся вопросами динамики посадки лунного корабля, мне пришлось участвовать в разработке обоснованных требований к лунному посадочному устройству (ЛПУ). Работа велась вместе с астрономами А. Гурштейном, А. Базилевским, В. Шевченко – сотрудниками лаборатории Луны и планет Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга, руководимой Ю.Н. Липским. Астрономам пришлось провести большую трудоемкую работу, считая по фотоснимкам наших лунников, американских космических аппаратов и телескопическим наблюдениям кратеры, камни, уклоны, вывести закономерности их распределения по размерам и формам; спрогнозировать характеристики лунного грунта, которые были во многом подтверждены после посадки аппарата «Луна-9», представить типовую картину поверхности в интересующих нас районах.

Это позволило создавать посадочные площадки на моделирующих стендах.

На малом стенде, где проводились сбросы модели в 1/6 натуральных размеров посадочного корабля, была обнаружена существенная зависимость устойчивости корабля от величины упругой энергии, накапливаемой его конструкцией во время посадки. Двигатель прижатия, установленный на модель, позволял устойчиво держаться на крутом склоне в 20°. Модель прилипала к склону, как муха к стенке, но после окончания работы двигателя модель подпрыгивала и опрокидывалась. Поэтому при разработке штатного посадочного устройства пришлось обратить особое внимание на обеспечение жесткости конструкции при малых затратах массы.

При создании стенда для испытаний макета с натурным посадочным устройством из Армении был доставлен «армянский» туф, наиболее подходящий по характеристикам в качестве аналога лунного грунта. Специалисты НИИ оснований и подземных сооружений перед каждым сбросом натурального макета готовили «посадочную» площадку с разными значениями по несущей способности грунта и разным релье-

фом. Тензометристы ЦАГИ оклеили датчиками ответственные элементы конструкции посадочного устройства, чтобы можно было понять как «живет» конструкция в момент «прилунения». Каждый сброс фиксировался скоростной киносъемкой, чтобы при просмотре кадров в обычном темпе детально изучать динамические процессы посадки.

На этом стенде было проведено более двухсот сбросов. Один из них был «пилотируемым». Испытатель-монтажник работал на макете, подвешенном к разгонной тележке. Произошло несанкционированное раскрытие замка подвески и монтажник, обхватив руками корпус макета, совершил «мягкую» посадку, не получив ни единой царапины. Хорошо, что макет не был снабжен двигателями прижатия. От нашей проектной группы координировал все эти работы Г. Баканов. Тысячи осциллограмм и кинокадров были обработаны нашими инженерами Э. Хомяковой, И. Сорокиной, техниками С. Вайс, В. Бушуевой, Н. Рожковой при анализе потребной и фактической энергоемкости в амортизаторах ЛПУ и проверке заложенных запасов устойчивости корабля.

Закономерности распределения элементов лунного рельефа были использованы и в математическом моделировании динамики посадки лунного корабля, проводившемся на ЭВМ В. Пенчуком и Л. Киселевым. В. Шауров участвовал в решении задачи влияния человеческого фактора на соотношение величины необходимого маневра для выбора посадочной площадки и размеров посадочного устройства корабля. Вложишь массу в увеличенный маневр – уменьшай размеры ЛПУ и наоборот. Где золотая середина, да еще при условии, что у пилота есть только 11 секунд на выбор посадочной площадки? Для проверки правильности решения этой задачи был создан еще один стенд, в котором на макет лунной поверхности при разных условиях освещения двигалась телекамера, имитируя зону видимости лунной поверхности из кабины посадочного корабля в момент подхода к месту посадки. Оператор выбирал площадку с учетом возможного маневра, фиксировал на ней перекрестье оптического прибора и давал сигнал системе управления на приведение корабля в задан-

ную точку. Площадка прилунения сравнивалась с безопасной посадочной площадкой.

Мне самому довелось лунной ночью смотреть на Луну в телескоп. Само зрелище очень близкой лунной поверхности, на которую вскоре должен высадиться человек, вызывало особое волнение... Поверхность Луны вся была в многочисленных кратерах самого разного размера с резко очерченными брустверами, с пятнами: то ли из-за рельефа, то ли в результате проявления разных пород или камней... Ошибок в вырабатываемых рекомендациях для будущего посадочного устройства не должно было быть. Другие работы требовали в «темпе» найти, придумать, рассчитать, обосновать наилучший вариант энергопоглотителя в телескопических конструкциях опор и на тарелях посадочного устройства, что должно было подтверждаться испытаниями образцов и натурных узлов. Об этом написать коротко и, чтобы было все понятно, наверно, и не удастся, да и, видимо, для данной книги, не нужно. Пусть это будет (и не только это) в толстых технических отчетах.

Сейчас иногда с удивлением вспоминаешь, что, несмотря на напряженные трудовые будни, мы находили возможности для разных коллективных мероприятий. Будучи «ответственным по гитаре», я имел в памяти не одну сотню песен, всяких: народных, популярных, довоенных, военных и послевоенных лет, студенческих, туристических, и, конечно, авторских, написанных на слова или музыку моих друзей и близких соратников по работе: Б. Королева, А. Саркисяна, Л. Овсянниковой, впоследствии профессиональной повтессы-песенника, известной, в том числе, песней «Белая береза» (музыка В. Шаинского в исполнении Л. Лещенко).

Иногда мероприятия были predeterminedены «свыше»: трудовые поездки в подшефный совхоз «на картошку» или коллективные выходы на овощную базу. А что за работа без шуток и песен – такой уже наш менталитет.

Помню, как было редкое совпадение: поездка в совхоз «Майский» и день тридцатилетия коллеги – нашего неутомимого изобретателя и балагура А.А. Саркисяна, который

иногда именовался среди близких знакомых и друзей: сэр Кисьян. Он был назначен, несмотря на титул юбиляра, ответственным по шашлыкам... Потрудились мы, как говорится, на славу и поели вдоволь. Для юбиляра пели песни. Одну из них, вспомнив студенческие годы, с воодушевлением спел он сам. Это была песня про Ахмеда и Карапета:

На Кавказе есть гора
Самая большая,
А внизу течет Кура
Быстрая такая...
 Если на гору залезть
 И с нее бросаться,
 Очень много шансов есть
 С жизнями расстаться.
Ми_ведь народ кавказский
Любим тепло и ласки,
Если ж изменят глазки
В - а - й!
 Будем мы гурьбой ходить
 И точить кинжалы,
 А потом ее чик-резать
 Чтоб не убежала.
Вот пришел к Ахмеду Карапет
«Без твоей жены мне жизни нет,
Отдавай мне свою Джанет
От меня бери гора монет... »
 «Отчего же нет», - сказал Ахмед
 «Женщин много - мало так монет
 Забирай жену - запьем вином,
 Потерял одну - так пять найдем!»
Ми_ведь народ кавказский
Любим тепло и ласк
Если изменя и, т глазки
В - а - и!
 Будем ми гурьбой ходить
 И точить кинжалы,
 А потом в Куру бросать,
 Чтоб не убежала.
Да, да, да...
Есть гора, есть Кура
Есть гурьба, а где ж она
В - а - и! Вай, Вай

Пел юбиляр без моего аккомпанемента, так как тогда я этой песни не знал. При этом он слегка помахивал шампуром с недоеденным кусочком шашлыка, импровизируя дирижерскую палочку. Эта песня, как он потом пояснял, нравилась ему тем, что в ней говорилось о суровых нравах Кавказа и об уступчивости (за деньги) Ахмеда, если дело касалось настоящей любви... Кроме того, этой песней его поздравляли в былое время друзья – студенты в день двадцатилетия... Музыкальный подарок был налицо.

Следует добавить, что юбиляр был членом редколлегии уникальной серии новогодних стенных газет (о них коротко не скажешь) и активным участником и художником в устном журнале предприятия с космическим названием «Виток», который еженедельно проводился в Доме культуры, отстроенном благодаря вниманию С.П. Королева за рекордно короткие сроки и по тем временам роскошном, уютном и вместительном.

Среди основных ведущих «Витка» были наши коллеги по работе: Л. Овсянникова, В. Шауров и др. Для выступления приглашали знаменитых в стране актеров, писателей, ученых, музыкантов, спортсменов, деятелей искусств: А. Райкина, В. Санаева, В. Шукшина, Я. Френкеля, И. Безродного, Э. Неизвестного, Ю. Власова, Л. Зыкину, О. Воронец, М. Жванецкого и многих других. Это помогало хорошо отдохнуть, расширить кругозор, чтобы завтра с желанием снова идти на работу.

Я с благодарностью вспоминаю это время. Вдохновенный труд в коллективе единомышленников по делу и духу был для нас не сочетанием высоких слов, а настоящей обычной реальностью.

5. Сыромятников Владимир Сергеевич

Мне, так уж получается, доверено подытожить (если это слово условно может быть здесь употреблено) рассказанные краткие воспоминания коллег об отдельных эпизодах из множества событий, происходивших в те времена бурного раз-

вития космонавтики, когда наше отечество придавало этому большое техническое и политическое значение. Сотни тысяч людей связали свои судьбы с новой областью человеческой деятельности. Этому целиком посвящена книга, написанная мной и недавно изданная под названием «100 рассказов о стыковке и о других приключениях в космосе и на Земле» (М.; Логос, 2003. Ч. 1; 20 лет назад).

Надеюсь, что все эти добрые дела будут, как эхо, много раз повторяться в нашей памяти и в памяти тех, кто придет после нас...

ЛУНА И ЗЕМЛЯНЕ

В России, насколько это известно автору, никто в данные времена официально, вернее, за бюджетные деньги *лунными кораблями* не занимается. Все, о чем было рассказано в соответствующих разделах, относится, как было оговорено, к временам СССР (несколько десятилетий тому назад). Теперь такой страны нет.

Осознание полезности экспедиций на Луну, вероятнее всего, придет в будничную жизнь если не через 10–30 лет то, например, через полвека. Много ли это по сравнению с возрастом нашей цивилизации? По утверждению ученых, с тех пор, как на Земле появились люди, прошло 2,5 млн лет. Чтобы нагляднее представить временную шкалу бытия человечества, примем, например, 1 год за 1 см. Тогда путь нашей эволюции составит 25 км. Нынешнее летоисчисление изобразится отрезком 20 м, а 50 лет – всего полметра.

Раскопки поселений в Африке, Индии, Китае дают свидетельства (хозяйственная утварь, орудия труда, черепа и части скелетов) тех давних особенностей жизни людей многие тысячи лет тому назад. Если это пять, десять, а то и пятьдесят тысяч лет, – то, на выбранной временной шкале это всего лишь пятьдесят, сто или пятьсот метров...

О жизни людей в остальные времена и о том, за народы или племена были нашими предками, существуют разные предположения, гипотезы, догадки. Подсчитано (особая точность здесь не требуется), что общая численность людей за весь период существования человечества составляет 60–90 млрд. Ныне, как известно, на Земле живут 6 с лишним млрд человек.

Воображение позволяет нам распределить всех живущих людей на дистанции, которая равна расстоянию от Земли до Луны (400 тыс. км). Это будет колонна, в рядах которой по 6 человек (при этом, у каждого человека своя площадка: 0,4 м – вдоль колонны и 0,6 м – поперек). Ширина колонны составит, таким образом, 36 м. Если же дистанция будет равна расстоянию от Земли до Солнца (около 150 млн км), то цепочка людей, образует «посты» по одному человеку и расстояние между ними составит ~ 25 м.

И, наконец, последние из многих возможных моделей (более реальные и совершенно земные): чтобы усадить всех живущих ныне людей на стадионах (по 50 тыс. мест), их (стадионов) потребовалось бы 120 тыс., а площадь, на которой можно бы собрать всех землян – это квадрат со стороной – 50 км (при этом у каждого человека – квадратная площадка со стороной 0,7 м). Кто скажет, что нас – землян мало? Хотя, если во Вселенной больше нет подобных существ (как предполагают некоторые ученые), то это не так уж и много.

В середине прошлого века, в связи с голодом (во многих странах), ученые решили определить количество людей, которое способна прокормить планета Земля при существующей агротехнике и с учетом реальных территорий для сельскохозяйственных культур. К счастью, оказалось, что «еще не вечер» – прокормить можно 30–50 млрд человек. Голод – это результат несовершенства нашей цивилизации.

Возможно, кто-то не очень склонен к таким экскурсам, но наше будущее будет яснее с пониманием истории человечества, и, как говорил великий миротворец – кот Леопольд из мультфильма про кота и мышей, «давайте жить дружно», и к этому стоит добавить – все будут богаче.

Вторая Мировая война в XX веке завершилась трагическими аккордами ядерной бомбардировки японских городов Хиросимы и Нагасаки. Для предотвращения новой войны (или, не дай Господь, ее ведения) стали необходимыми, кроме атом-

ных, водородных, нейтринных бомб, мощные ракеты, способные реализовать уничтожение потенциального противника в любой точке земного шара. Только две страны – США и СССР оказались способными создать во второй половине прошлого века такое вооружение.

Ученые и военные понимали тогда, а теперь понимают, пожалуй, и все нормальные люди, что эти ракеты могут иметь более полезное мирное применение. В ушедшем веке после разрушительной войны, всего через 13 лет со времени ее окончания, в СССР, изрядно пострадавшем от боевых событий, был произведен запуск первого искусственного спутника Земли, сделав 4 октября 1957 г. светлой датой мировой космонавтики.

Многие считают, что освоение космоса – затратная область деятельности людей и вкладываемые средства не окупаются. Так ли это? Рассмотрим по этому поводу два примера.

Бурное развитие средств связи (включая телефонию, радио и телевидение) было бы просто невозможным, без космических ретрансляторов, так как заменить их множеством радио-релейных наземных линий и сотнями тысяч километров дорогостоящих кабелей было бы, скорей всего, неразрешимой проблемой для бюджета любой страны. Иметь «вещательный сигнал» во всех точках поверхности Земли возможно только с помощью космических ретрансляторов. Затраты подсчитать не столь трудно, а экономию? Она оказалась столь велика и неопределенна (так как подробно альтернативный проект никто не разрабатывал), что ее – экономию не под считали...

Другая область космической деятельности исключительной важности связана с определением сырьевого потенциала отдельных стран и Земли в целом. До недавних пор это выполнялось геологами и авиационной поисково-разведывательной службой совместно с центрами научного обобщения и прогнозирования. Использование специализированных космических аппаратов и соответствующих приборов на орби-

тальных пилотируемых станциях существенно расширяют площади обследований и оперативность определения мест залегания полезных ископаемых (нефти, газа, угля, железной руды и т.д. Созданы методики, которые позволяют с высокой точностью определять границы территорий этих ископаемых, причем, страна, имеющая такие космические средства исследований, может изучать сырьевой потенциал другой страны (что иными способами практически невозможно). В международном сотрудничестве это уже неоднократно имело место. К счастью, «знатоков», как экономить на космосе становится все меньше.

Возникает и другая важная и сложная проблема: где полезна конкуренция стран, а где более эффективно сотрудничество ведущих космических государств. Эффективность такого сотрудничества существенно возрастает по мере его развития.

После Второй мировой войны столь бурного развития космической науки и техники в СССР страны мирового сообщества не ожидали. Через три с половиной года после запуска первого ИСЗ, был осуществлен полет на корабле «Восток» первого космонавта планеты Ю.А. Гагарина (12 апреля 1961г.), а вскоре и первый выход человека в открытый космос, осуществленный А.А. Леоновым в полете с П.И. Беляевым на корабле «Восход-2» (18–19 марта 1965г.). Повышение престижа СССР позволило стране советов заключить множество полезных контрактов с иностранными фирмами, дав и определенный экономический эффект. Началась также подготовка технических средств для полета человека на Луну. Наша лунная программа Н1–ЛЗ оказалась все же, о чем уже говорилось, гораздо скромнее американской программы «Аполлон».

Большинство из нас, работавших по этой теме в советской России, искренне желали тогда удачи американским «соперникам», понимая сложность и величие этой затеи. Посадка на Луну и пребывание там корабля «Аполлон-11» (16–24 июля 1969 г.), выход астронавтов Н. Армстронга на лунную

поверхность, успешное возвращение экипажа на ОИСЛ, а затем и на Землю стали возможными благодаря достижению американской космической техники. В то же время это событие явилось торжеством человечества, оказавшись выше национальной принадлежности, напомнив конкретно и убедительно известную истину: мы все Земляне.

Всего два небесных тела вне Земли в нашей Солнечной системе, на которые может высаживаться человек – Луна и Марс. Остальные планеты еще очень долгие времена не будут «въездными» для наших самых совершенных пилотируемых космических кораблей.

Известно, что все познается в сравнении. Если в нашем рассмотрении три персонажа: Земля, Луна и Солнце, то и сравним для сведения размер орбиты Луны (при движении ее вокруг Земли) с размерами нашего светила – самой близкой звезды по имени Солнце. Диаметр орбиты Луны гораздо меньше диска нашего светила. От Земли до Луны значительно ближе, чем от центра Солнца до его раскаленной, видимой нами поверхности.

Миллиарды лет молчаливая подруга Земли – Луна вместе с другими планетами и Солнцем движется внутри нашей Галактики, которая вершит свой путь в бесконечных просторах Вселенной. Многие тайны мироздания хранят недра Земли и, конечно, недра Луны.

Перед человеком в разные периоды и по разным причинам возникает множество проблем. Их можно решать или пытаться решать. А можно и не решать. К примеру, надо ли, чтобы люди в будущем летали на Луну? Всегда найдутся те, кто «за» и те, кто «против». Иногда и не знают толком, что да как а все же «против». Когда «нет», то и дел «нет». А если окажутся правы те, кто «за»?

Попробуем определить какими, например, средствами земляне могут наладить эти регулярные путешествия на Луну с периодической сменой экипажей экспедиций.

Ясно, что полет на Луку уже не фантастика, но и не трудовые будни. Не прибегая в ограниченном формате данной

книги к доказательствам и детальным характеристикам технических средств, изложим мнения некоторых уважаемых специалистов для тех людей, которые садясь, например, в такси не спрашивают у водителя, сколько весит автомобиль, так как знают, что его масса зависит от того, каков «сухой» ее вес, сколько в баке горючего, есть ли в багажнике «запаска», какова масса самого шофера почему на заднем сидении еще два клиента? Словом, для тех людей, кому важна суть: «вперед в аэропорт»..., и они доверяют «шефу».

Луна, обладая специфическими уникальными природными условиями, может рассматриваться как база для решения многих задач во благо земной цивилизации. Эти задачи группируются в следующие направления.

Первое – жизненно важное направление – освоение лунных ресурсов для создания внеземного промышленного производства, которое позволит решить проблемы экологического, энергетического и ресурсного кризисов, угрожающих человечеству в ближайшем будущем.

Второе направление: Луна – лаборатория для уникальных научных исследований и наблюдений.

Третье направление: Луна – экспериментальная база для отработки космических средств, включая средства околоземного промышленного производства, полигон космической экспансии человечества.

Четвертое направление: Луна – ключевой транспортный узел дальних межпланетных космических рейсов.

В настоящее время мировая общественность озабочена проявлением признаков заметного изменения климатических условий на Земле за относительно короткий исторический промежуток времени. Сохранение темпа изменения климата, связанного с аномальными повышениями температуры приземного слоя атмосферы, может уже в ближайшие десятилетия привести к необратимым негативным кризисным процессам в природе. Повышение температуры вызывает таяние

ледников и вечной мерзлоты, что приводит к повышению уровня океана, изменению гидрологического цикла с увеличением угрозы наводнений и засух, возрастанием скорости ветра в ураганах и их разрушительной силы, уменьшением ареала суши, изменением ландшафтов, нарушением условий обитания человека, животных и растительных организмов, условий природопользования и т.д. Большая часть международного научного сообщества считает, что наблюдающиеся изменения климата в первую очередь связаны с соответствующими эмиссиями парниковых газов, аэрозолей и представляют угрозу для человечества и экосистем. Отмечается, что негативное влияние этих воздействий на природу вызвано быстрым ростом численности людей и стремлением их к улучшению качества жизни, при нерациональном использовании биологических, энергетических и минеральных ресурсов Земли, а также уменьшением устойчивости природных процессов из-за разрушения человеком природной среды.

Необходимость коренного и достаточно быстрого (в исторических масштабах) изменения путей социально-экономического развития человечества и перехода к «устойчивому развитию» отражена в решениях Конференции ООН 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Основной вывод Конференции ООН заключается в том, что человечество не может продолжать развиваться традиционным путем, который характеризуется нерациональным использованием природных ресурсов и прогрессирующим негативным воздействием на окружающую среду. Если развивающиеся страны пойдут тем же путем, каким развитые страны достигли своего благополучия, то глобальная экологическая катастрофа будет неизбежна. Мировое сообщество должно перейти на новый путь развития, получивший название «устойчивого развития».

Мировая энергетика в числе основных факторов, отрицательно влияющих на климатические процессы, играет особую роль, поскольку воздействует на природу в двух негативных направлениях.

Первое направление заключается в постоянно увеличивающихся выбросах в атмосферу парниковых газов и аэрозолей. Характерной особенностью существующей в настоящее время структуры мировой энергетики является преимущественное использование (более 80%) углеродного и углеводородного топлив, потребление которых непрерывно растет. Постоянно увеличивающиеся в результате этого выбросы в атмосферу парниковых газов и аэрозолей уже в 2020–2030 гг. могут привести к началу необратимых явлений, связанных с увеличением «парникового эффекта» и повышением температуры приземного слоя атмосферы.

Второе негативное воздействие на природу связано с постоянным ростом сбрасываемого тепла в атмосферу Земли, допустимая величина которого не должна превышать 0,1% от энергии, передаваемой на Землю Солнцем (–100 млрд кВт), в первом приближении, независимо от вида сбрасываемого тепла по отношению к солнечному. Превышение указанного допустимого уровня приведет сначала к повышению «парникового эффекта» в регионах, а затем и к общей экологической катастрофе. В прогнозах учитывается, что численность населения планеты непрерывно растет и к концу этого века по данным (Всемирного Банка) может достичь 10 млрд человек.

К началу двадцать первого века в среднем на одного человека в мире приходилось около 2,35 кВт мощности по первичным энергоносителям, в то время как в США – 10 кВт, в Канаде – 14 кВт. Если принять, что к концу этого столетия средний мировой уровень будет соответствовать современному уровню энергопотребления в развитых странах (10 кВт/чел.), то можно оценить прогноз роста мировой энергетики с учетом роста численности населения планеты. Очевидно, что энергетические потребности человечества к концу этого века, при общем стремлении обеспечить уже достигнутый развитыми странами уровень жизни, будут сопоставимы с этой предельно допустимой величиной, а возможно и превосходить ее.

Внедрение энергосберегающих технологий не сможет радикально решить эту проблему, а лишь временно отодвинет угрозу. Следовательно, в конце этого века даже при использовании только экологически чистых (не имеющих выбросов CO_2) источников энергии, Человечество для своего дальнейшего развития должно будет пользоваться энергией, превышающей допустимый уровень мощности. Однако из-за экологических ограничений это возможно лишь при генерации энергии за пределами атмосферы Земли и выносе в космос энергоемких производств. Для этого необходимо создать энергетику, использующую космические энергетические ресурсы.

Космическая энергетика должна создаваться не только с использованием космических энергетических ресурсов, но и материальных ресурсов космоса, и в первую очередь – Луны. Таким образом, решить главную, с точки зрения экологии Земли, энергетическую проблему наступающего века, связанную с предельной величиной сбрасываемого в атмосферу тепла (100 млрд кВт), можно переносом энергоемких производств, включая производство, обеспечивающее получение самой энергии, в космос с использованием лунных ресурсов.

Луна обладает ресурсами полезных ископаемых, достаточными для развертывания и функционирования инфраструктуры лунного, а также орбитальных околоземного и окололунных производств. Анализ образцов лунной породы показал большое содержание в них кислорода, кремния, железа, титана, алюминия. Практически весь спектр элементов таблицы Менделеева, имеющийся на Земле, присутствует и на Луне, но в разных количественных пропорциях. Самые общие подсчеты показывают, что лунный карьер объемом 10^5 м^3 сможет обеспечить получение 40 тыс. тонн кремния, 80–90 тыс. тонн кислорода, 15–30 тыс. тонн алюминия, 5–25 тыс. тонн железа, 9 тыс. тонн титана. К ним добавится некоторое количество магния, кальция, хрома и других химических элементов. Сам лунный грунт в целом может послужить

сырьем для получения различных строительных материалов, включая бетон, стекло, керамику, волокнистые и кристаллические композитные материалы.

Добычу материалов для солнечных орбитальных или размещаемых на поверхности Луны энергостанций, рационально совместить с получением экологически чистого термоядерного топлива ^3He с последующей его транспортировкой на Землю. Преимущество этой термоядерной реакции заключается в том, что она высвобождает в десятки тысяч раз меньше нейтронов, индуцирующих радиоактивность в конструкционных элементах реактора, а ее энергетический выход может быть преобразован в электроэнергию при эффективности в два раза более высокой, чем в современном ядерном реакторе. На Земле в естественном виде ^3He практически отсутствует. Содержание ^3He в единице объема лунного грунта – реголита составляет в среднем по Луне $7,9 \text{ мг } ^3\text{He}/\text{м}^3$ (в «морях» – $14 \text{ мг}/\text{м}^3$, на материках – $6,7 \text{ мг}/\text{м}^3$), поэтому использование его в качестве энергетического источника, альтернативного Солнцу, для космической энергетики требует достаточно детального изучения. Для обеспечения земных нужд к концу этого века потребовалось бы ежегодно перерабатывать десятки тысяч км^2 лунной поверхности на глубину до 3 м, так как содержание ^3He в реголите сохраняется вплоть до глубины 3 м. Вероятней всего необходимо будет найти разумное сочетание использования солнечной энергии и термоядерной энергии из лунных запасов ^3He . Использование ^3He в больших масштабах возможно после создания добывающих комплексов и флотилии космических танкеров, доставляющих его на Землю.

Практически полное отсутствие у Луны газовой оболочки и отсутствие единого магнитного поля дипольной природы при малой силе тяжести обеспечивает принципиально новые возможности развития фундаментальных наук (астрономии, физики, химии и т.п.). Природа лунного вещества и непрерывный приток космического вещества в результате падения метеоритов самых различных размеров (вплоть до мель-

чайших частиц) обеспечивают новые возможности развития геохимии.

Особенности эволюции Луны отразились в фиксировании и сохранении до наших дней результатов ранних этапов формирования недр и поверхности типичных объектов земного типа в Солнечной системе. Это открывает возможности изучения явлений первичной дифференциации планетного вещества, а также ряда геологических событий внеземного характера или соответствующих самым ранним стадиям развития Земли, исследование которых непосредственно на нашей планете невозможно из-за последующих наслоений.

Природные условия на Луне способствуют организации на ее поверхности высокопродуктивных технологических процессов. Малая (по сравнению с Землей) сила тяжести уменьшает затраты энергии для подъема грузов и нагрузок на конструкции. Глубокий вакуум предохранит металлы от коррозии даже при высоких температурах, упростит производство и хранение особо чистых металлов и сплавов, будет способствовать упрощению технологии прессования из сыпучего лунного грунта строительных блоков и сборке из них сооружений различного назначения. Установлено, что лунный грунт представляет собой хорошую защиту от облучения потоками частиц солнечной и космической радиации.

Произведенные из лунного сырья материалы, полуфабрикаты и изделия могут найти применение непосредственно на лунной поверхности, на окололунной орбите, геостационарных и низких околоземных орбитах и, наконец, на Земле.

При массе Луны, равной $1/81$ массы Земли, вторая космическая скорость (скорость освобождения от гравитационного притяжения) для Луны составляет $2,37$ км/сек, для Земли — $11,15$ км/сек. Следовательно для обеспечения межпланетных перелетов с Луны энергетические затраты будут более чем в двадцать раз меньше затрат с поверхности Земли. При развитой лунной промышленной инфраструктуре преимуще-

ство создания полигона на Луне для межпланетных сообщений очевидно. Более того, энергетически и экологически выгоднее базировать на Луне транспортные системы, обеспечивающие функционирование космической промышленной инфраструктуры.

Развитие должно реализовываться таким образом, чтобы в равной мере обеспечить удовлетворение потребностей в развитии и сохранении окружающей среды как нынешнего, так и будущих поколений.

Можно с уверенностью говорить о том, что освоение Луны не просто актуальная, а жизненно важная задача, так как ее решение позволит существенно уменьшить угрозу наступления экологической катастрофы, открывая будущим поколениям возможность использования внеземных энергетических и материальных ресурсов.

Автор приносит сердечную благодарность всем, кто помогал в написании книги. И здесь сказала былая сплоченность наших инженеров-проектантов, которые вспомнили немало случаев и нюансов при создании ЛК. Это: Е.Ф. Рязанов, Ю.М. Фрумкин, Ю.М. Лабутин, Г.И. Гадалин, Э.Н. Родман, В.П. Галченко, Б.И. Сотников, Л.И. Киселев, В.Л. Пенчук, З.И. Фролова, И.С. Дашко, А.И. Рышлякова, В.Г. Иванов, В.К. Волочек, О. Н. Сѣница и многие другие, уже немолодые сотрудники нашего проектного сектора.

Особо хочется поблагодарить за помощь и ценные замечания А. А. Саркисяна, человека, чья техническая и интеллектуальная эрудиция помогла в нахождении таких оригинальных механических узлов и агрегатов, без которых немислимо было бы создание ЛК.

Одновременно автор приносит свои извинения тем участникам создания систем лунного корабля, чьи фамилии не упоминаются на страницах данного воспоминания. Ведь в создании даже систем лунного корабля принимало участие несколько крупных организаций с большим числом работающих, и, естественно, все их фамилии не назовешь, да автор и не ставил перед собой такую задачу. Автор хотел показать

ту атмосферу творчества, энтузиазм и инициативу в работе, ответственность за порученное дело, за конечный результат сложных программ, которые способствовали разработке лунного корабля.

Приложение

Стрелка
 Поставил ЛК Воду
 раскисывать на
 достаточной высоте
 группина келье.

Вертикаль снаряд ≈ 0 ч/
 при ~~на~~ ^{судне} ~~на~~ $\approx$
 $h \approx 1$ м

Белов снаряд 7.5.
 иранские пушки
 ≈ 0 ч/с

281 х 64 Воду

Этапы освоения Луны

СССР			США		
Космический аппарат	Дата запуска	Задачи и результаты полета	Космический аппарат	Дата запуска	Задачи и результаты полета
1	2	3	4	5	6
Луна-1	2 января 1959 г.	Первый искусственный спутник Солнца. Вторая космическая скорость			
Луна-2	12 сентября 1959 г.	Первый перелет к другому небесному телу			
Луна-3	4 октября 1959 г.	Фотографирование обратной стороны Луны			
Луна-4 — Луна-8	2 апреля 1963 г. — 3 декабря 1965 г.	Решение задачи мягкой посадки	Рейнджер-7	28 июля 1964 г.	Жесткая посадка. ТВ-камеры передали первые 4316 изображений
			Рейнджер-8	17 февраля 1965 г.	Жесткая посадка. ТВ-камеры работали 23 минуты, передали 7162 изображений
			Рейнджер-9	21 марта 1965 г.	Жесткая посадка. ТВ камеры работали 16 минут, передали 5814 изображений
Луна-9	31 января 1966 г.	Впервые в мире мягкая посадка на Луне. Снимок поверхности Луны	Аполлон-1	26 февраля 1966 г.	Испытания ракеты-носителя, орбитального блока на участке выведения
			Сервейор-1	30 мая 1966 г.	Мягкая посадка. Передано 11150 ТВ-снимков

Луна-10	31 марта 1966 г.	Первый ИСЛ			
Луна-11	24 августа 1966 г.	Второй ИСЛ	Аполлон-2	5 июля 1966 г.	Испытания на орбите ИСЗ систем ракеты-носителя
Луна-12	22 октября 1966 г.	Третий ИСЛ			
Луна-13	12 декабря 1966 г.	Вторая посадка на Луну	Лунар орбитер-1	10 августа 1966 г.	Сфотографировано 9 участков (снимки не пригодны из-за неисправности камеры)
			Аполлон-3	25 августа 1966 г.	Испытания орбитального бло- ка. Полет по баллистической траектории с доразгоном на нисходящей ветви
			Сервейор-2	20 сен- тября 1966 г.	Отказ одного жидкостного ракетного двигателя. Не про- изошло коррекции траектории и мягкой посадки
			Лунар орбитер-2	6 ноября 1966 г.	Получено 211 пар снимков, передано на Землю 206 пар.
			Лунар орбитер-3	5 февраля 1967 г.	Получено 211 пар снимков, передано на Землю 182 пары
			Сервейор-3	17 апреля 1967 г.	Передано 6319 снимков. Про- ведены эксперименты с ков- шом-захватом (18 ч)
			Лунар орбитер-4	4 мая 1967 г.	Сфотографировано 99% пло- щади видимой стороны Луны
			Сервейор-4	14 июля 1967 г.	Потеряна связь. Космический аппарат задач не выполнил
			Лунар орбитер-5	1 августа 1967 г.	Получено 212 пар снимков
			Сервейор-5	8 сентября 1967 г.	Передано 18006 снимков. Опре- делен химический состав грунта

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
			Сервейор-6	7 ноября 1967 г.	Передано более 30000 снимков
			Аполлон-4	9 ноября 1967 г.	Испытания ракеты-носителя. Орбитальный блок, макет ЛК на орбите ИСЗ
Луна-14	7 апреля 1968 г.	Четвертый ИСЛ	Сервейор-7	7 января 1968 г.	Передано 21000 снимков. Проведены три сеанса определения химического. состава грунта. Ковшом-захватом вырыто 7 траншей
			Аполлон-5	22 января 1968 г.	Испытания ДУ ЛК на орбите ИСЗ
			Аполлон-6	4 апреля 1968 г.	Испытания космического комплекса на участке выведения. Вход в атмосферу на второй космической скорости
			Аполлон-7	11 октября 1968 г.	Испытания орбитального блока на орбите ИСЗ, маневрирование
			Аполлон-8	21 декабря 1968 г.	Первый в мире пилотируемый полет к Луне
Луна-15	13 июля 1969 г.	Пятый ИСЛ	Аполлон-9	3 марта 1969 г.	Облет луны, ОИСЛ-испытания в открытом космосе систем жизнеобеспечения для выхода на Луну
			Аполлон-10	18 мая 1969 г.	Отделение ЛК с двумя космонавтами, но без посадки на Луну
			Аполлон-11	16 июля 1969 г.	Первая высадка на Луну (пробы на Луне 21 час 36 мин). Доставка лунного грунта

			Аполлон-12	14 ноября 1969 г.	Вторая высадка (31 час 31 мин.)
Луна-16	12 сентября 1970 г.	Автоматический забор грунта и доставка его на Землю	Аполлон-13	11 апреля 1970 г.	Авария на трассе Земля-Луна: от высадки отказались
Луна-17	10 ноября 1970 г.	Доставка «Лунохода-1»			
Луна-18	2 сентября 1971 г.	Отработка методов навигации и посадки на Луну	Аполлон-14	1 февраля 1971 г.	Третья высадка на Луну (33 час. 30 мин.)
Луна-19	28 сентября 1971 г.	Шестой ИСЛ	Аполлон-15	26 июля 1971 г.	Четвертая высадка на Луну (66 час. 54 мин.)
Луна-20	14 февраля 1972 г.	Мягкая посадка, забор грунта и доставка его на Землю	Аполлон-16	16 апреля 1972 г.	Пятая высадка на Луну (71 час 14 мин.)
			Аполлон-17	7 декабря 1972 г.	Шестая высадка на Луну (74 час. 59 мин.)
Луна-21	8 января 1973 г.	Доставка «Лунохода-2»			
Луна-22	29 мая 1974 г.	Седьмой ИСЛ			
Луна-23	28 октября 1974 г.	Посадка на поверхность с неблагоприятным рельефом, забор грунта не осуществлен			
Луна-24	9 августа 1976 г.	Третий космический аппарат, совершивший рейс Земля – Луна – Земля. Забор и доставка глубинных образцов лунного грунта			

Примечание:

- более полные сведения по указанным в таблице этапам содержит энциклопедия «Космонавтика» (Советская энциклопедия, М., 1985);
- подробные данные по программе «Сатурн-5–Аполлон» приведены в книге И.И. Шунейко «Ракетостроение» (ВИНИТИ АН СССР, М., 1973. Т. 3).

Ориентировочные значения характеристических скоростей при полетах на Луну

№ п/п	Наименование	Величина, м/с		Примечания
		по ЭП ЛЗ	оценка по другим источникам	
1	Разгон с круговой орбиты ИСЗ (H = 200 км) к Луне	3180	3160	$G_0 = 95000$ кгс
2	Коррекция траектории перелета	90	100	Два импульса
3	Торможение при переходе на ОИСЛ	1090 *	850	$P = 8000$ кгс, $P_{уд} = 345$ с, круговая ОИСЛ с H = 150 км
4	Коррекции ОИСЛ (суммарные затраты) В том числе понижение перицентра до H = 20 км	105 30	100 55	
5	Основное торможение на участке посадки	1850	1800	$G_0_{осн.т.} = 12976$ кгс, тяговооруженность 0,5
6	Прецизионное торможение	120	125	$G_0_{ит} = 5360$ кгс
7	Участок маневрирования	145	160	с постоянной вертикальной скоростью
8	Участок взлета с поверхности Луны	1910	1950	$G_0_{лва} = 3720$ кгс, тяговооруженность 0,5
9	Сближение и стыковка	85-185	100	
10	Отлет с ОИСЛ к Земле	1130 *	900	$G_0 = 6722$ кг, $P = 3200$ кг, $P_{уд} = 314$ с
11	Коррекции траектории перелета Луна-Земля	75		

Примечания:

* При расчете характеристических скоростей в эскизном проекте ЛЗ учитывалось, что торможение при переходе на ОИСЛ и разгон с ОИСЛ к Земле являются неплоскими (посадка осуществляется с экваториальной орбиты). В последующем было решено перейти на схему полета с плоскими участками торможения и разгона.

При разгоне к Луне в первом приближении можно принять, что КА, давая разгонный импульс в перигее с высотой 200 км, выходит на условную эллиптическую орбиту с высотой в апогее 400 000 км (приблизительно 3,5-суточная траектория перелета). Еще раз подчеркнем, что для первых оценок задача определения разгонного импульса решается в импульсной постановке (т.е. без учета неизбежных гравитационных потерь, возникающих при работе реального двигателя с конечной тягой).

Аналогично, при оценке импульса на разгон корабля с ОИСЛ к Земле можно принять, что КА выходит на условную орбиту с высотой в апоцентре 100 000 км, давая разгонный импульс в перицентре орбиты с высотой 100 км.

При посадке беспилотных КА с неуправляемым заключительным участком посадки (не проводится маневрирование) характеристическая скорость на заключительном участке должна приниматься равной или большей 100 м/с.

Используемые астрономические константы:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{земли}} &= 0,3986 \times 10^{15} \text{ м}^3/\text{с}^2; & R_{\text{земли}} &= 6371 \text{ км}; \\ \mu_{\text{луны}} &= 0,4902 \times 10^{13} \text{ м}^3/\text{с}^2; & R_{\text{луны}} &= 1738 \text{ км};\end{aligned}$$

• Форма и размеры эллиптической орбиты определяются любыми двумя из следующих параметров: p , e , r_a , r_k ;

• Из теории эллиптического движения известны следующие зависимости:

$$p = 2 r_k r_a / (r_a + r_k); \quad e = (r_a - r_k) / (r_a + r_k).$$

• В перицентре скорость спутника направлена перпендикулярно к его радиусу-вектору и имеет наибольшее из возможных значений $v_{\max} = \sqrt{\mu/p(1+e)}$.

• В апоцентре (если орбита эллиптическая) скорость спутника также направлена перпендикулярно к его радиусу-вектору и имеет наименьшее значение $v_{\min} = \sqrt{\mu/p(1-e)}$.

• Определение: *характеристической скоростью (V_*) называется скорость реактивного аппарата, приобретаемая им за счет действия силы тяги маршевых реактивных двигателей.* Численное значение характеристической скорости определяется формулой К. Циолковского:

$$V_* = -gP_{\text{уд}} \ln \mu_k,$$

где g – ускорение силы тяжести;

$P_{\text{уд}}$ – удельный импульс (удельная тяга) реактивного двигателя;

μ_k – относительная конечная масса аппарата (отношение конечной массы к начальной $\mu_k = m_k / m_0$).

Произведение $g \cdot P_{\text{уд}}$ есть не что иное, как скорость истечения газов из реактивного двигателя.

С точки зрения физики знак « $-$ » означает, что скорость, приобретаемая ракетой от тяги двигателя, направлена в сторону, противоположную от направления истечения газов.

Научно-популярное издание

Вячеслав Михайлович Филин

ПРИТЯЖЕНИЕ ЛУНЫ

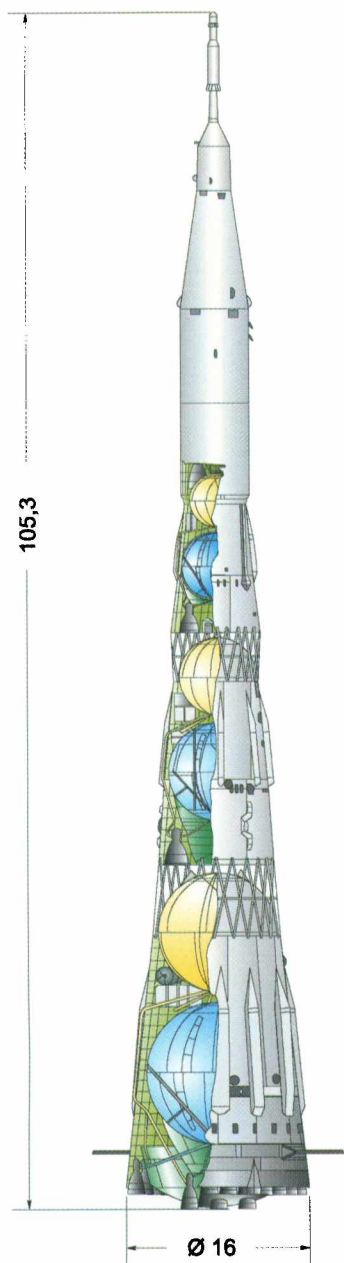
Корректор А.В. Полякова
Переплет С. Носова, Е. Молчанова
Компьютерная верстка Н.Г. Климовой

Подписано в печать 29.06.2005. Формат 60х90/16
Печать офсетная. Бумага офсетная. Печ. л. 9,0
Тираж 1000 экз. Заказ № 3770

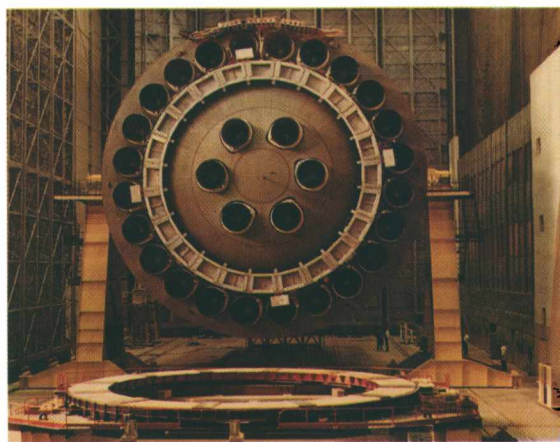
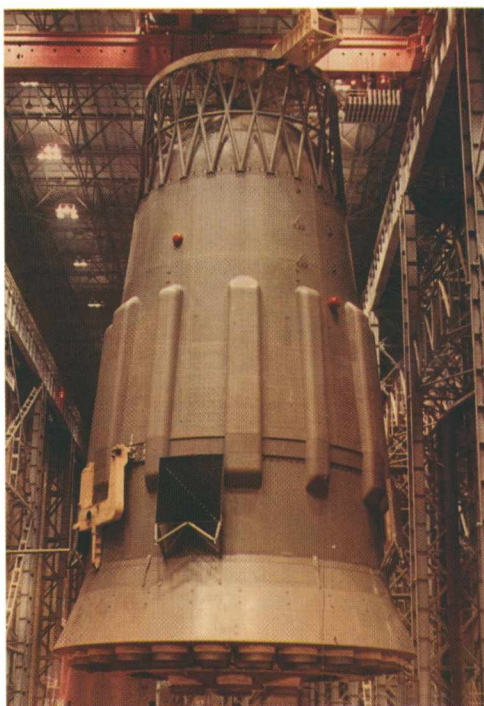
Издательская группа «Логос»
105318, Москва, Измайловское ш., 4

Отпечатано с готовых диапозитивов во ФГУП ИПК
«Ульяновский Дом печати». 432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

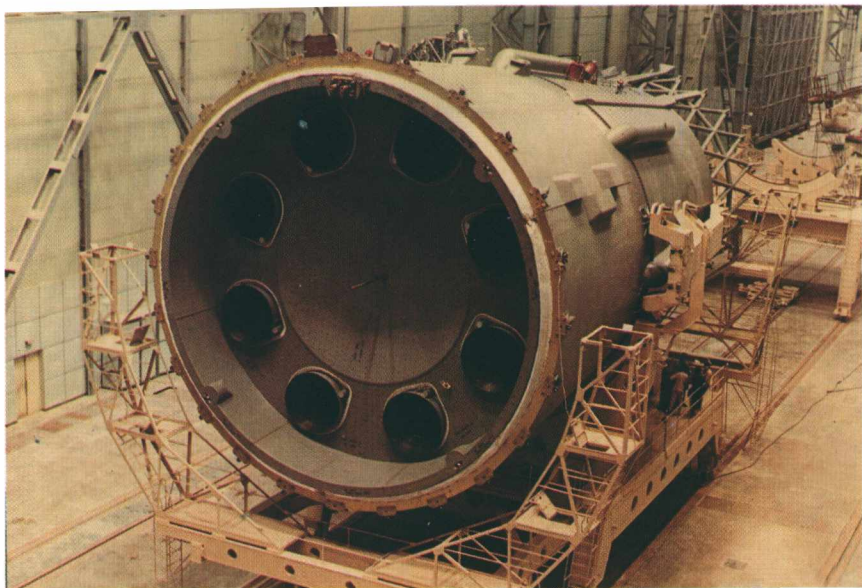
По вопросам приобретения литературы
обращаться по адресу:
105318, Москва, Измайловское ш., 4
Тел./факс: (095) 369-5819, 369-5668, 369-7727
Электронная почта: universitas@mail.ru
Дополнительная информация на сайте:
<http://logosbook.ru>



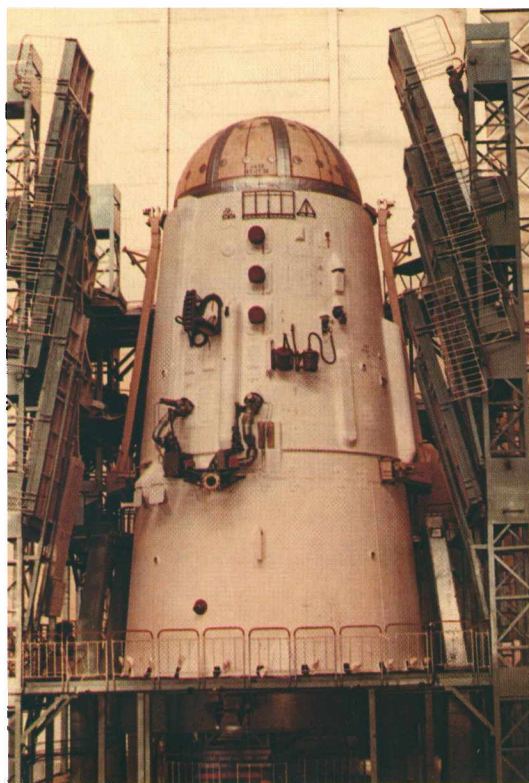
Вот и «Царь-ракета» Н-1



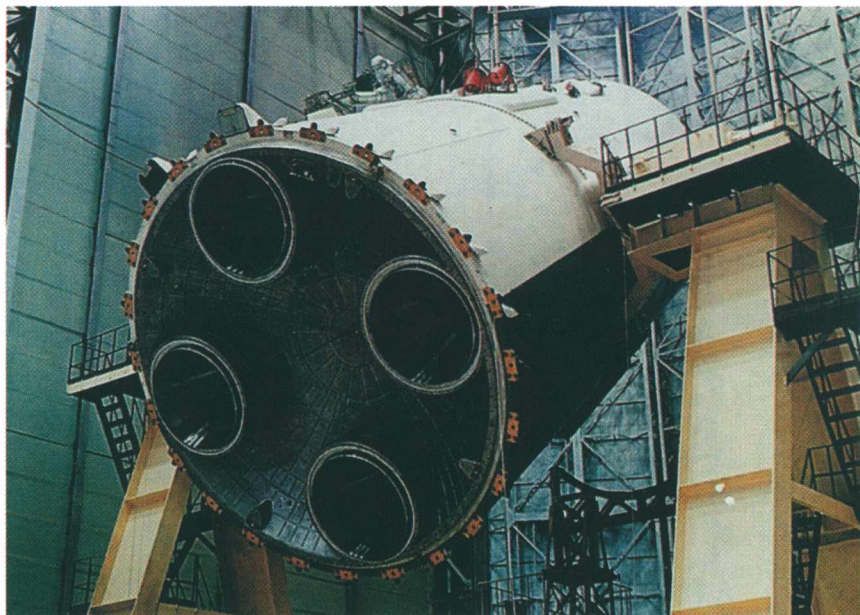
I ступень ракеты-носителя Н-1



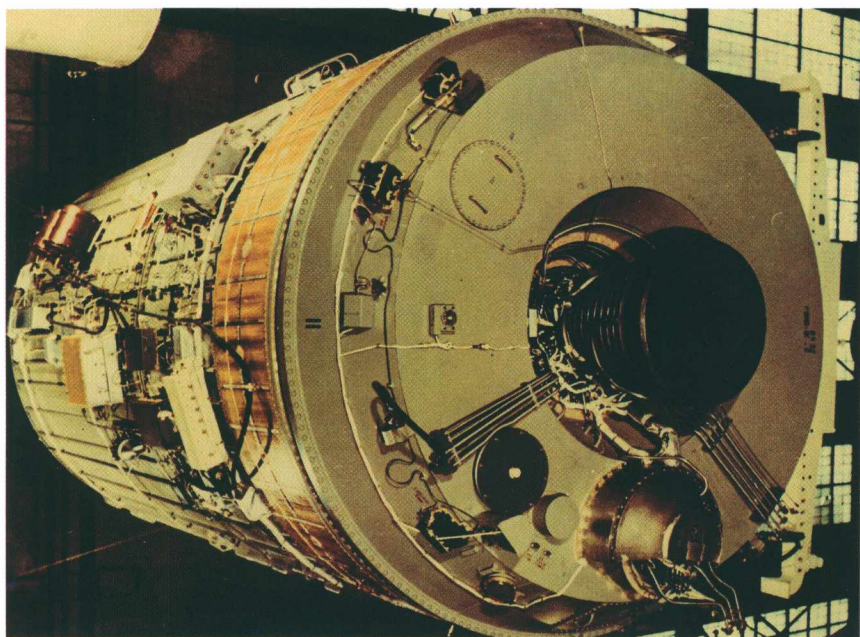
II ступень ракеты-носителя Н-1



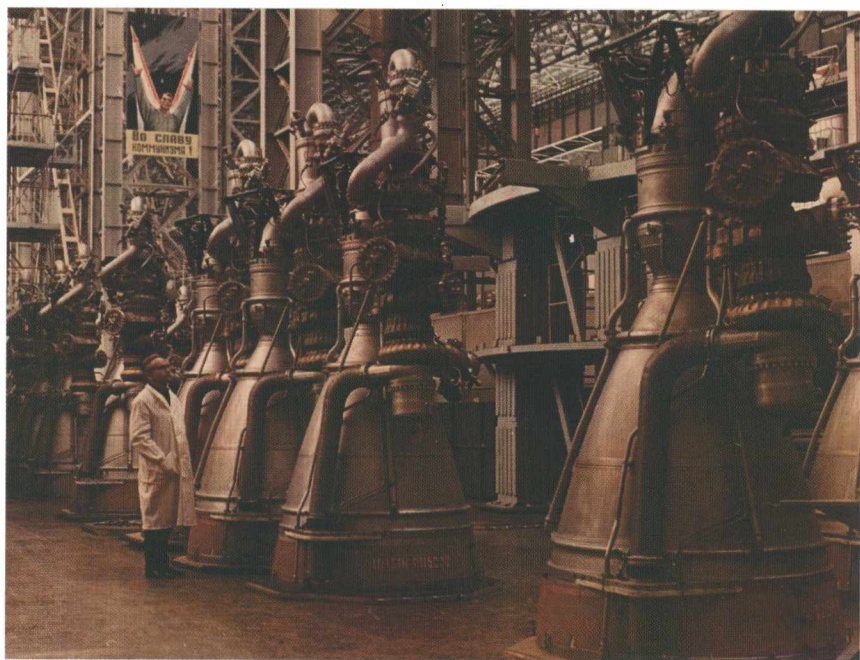
II ступень ракеты-носителя Н-1 в стапеле



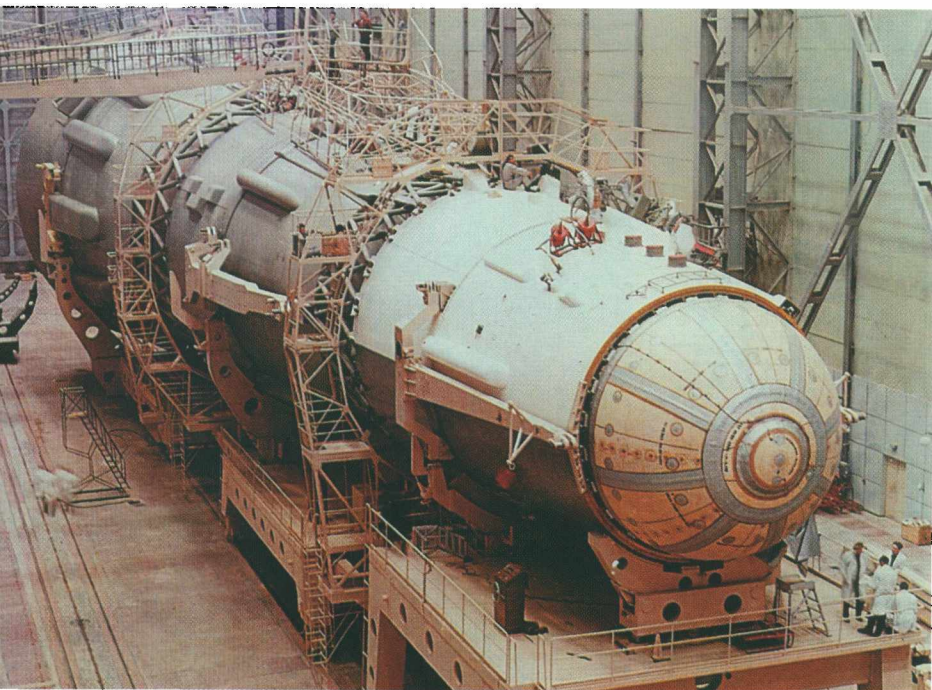
III ступень ракеты-носителя Н-1



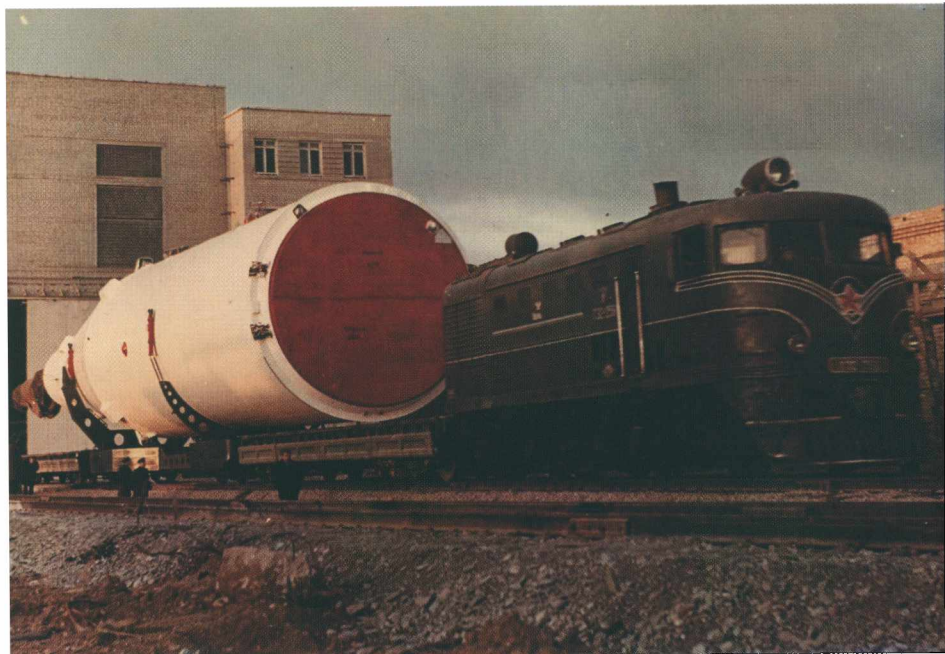
III ступень ракеты-носителя Н-1



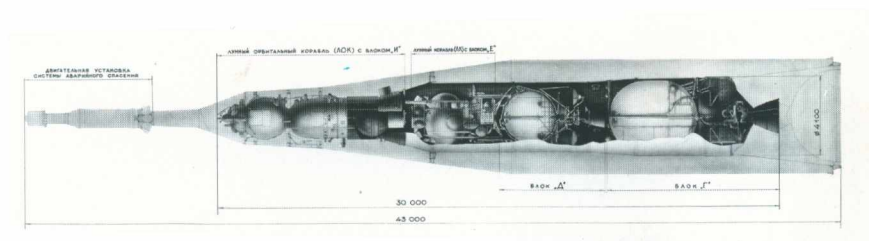
Двигатель НК-33 ракеты-носителя Н-1 в сборочном цехе



А это все три первые ступени вместе



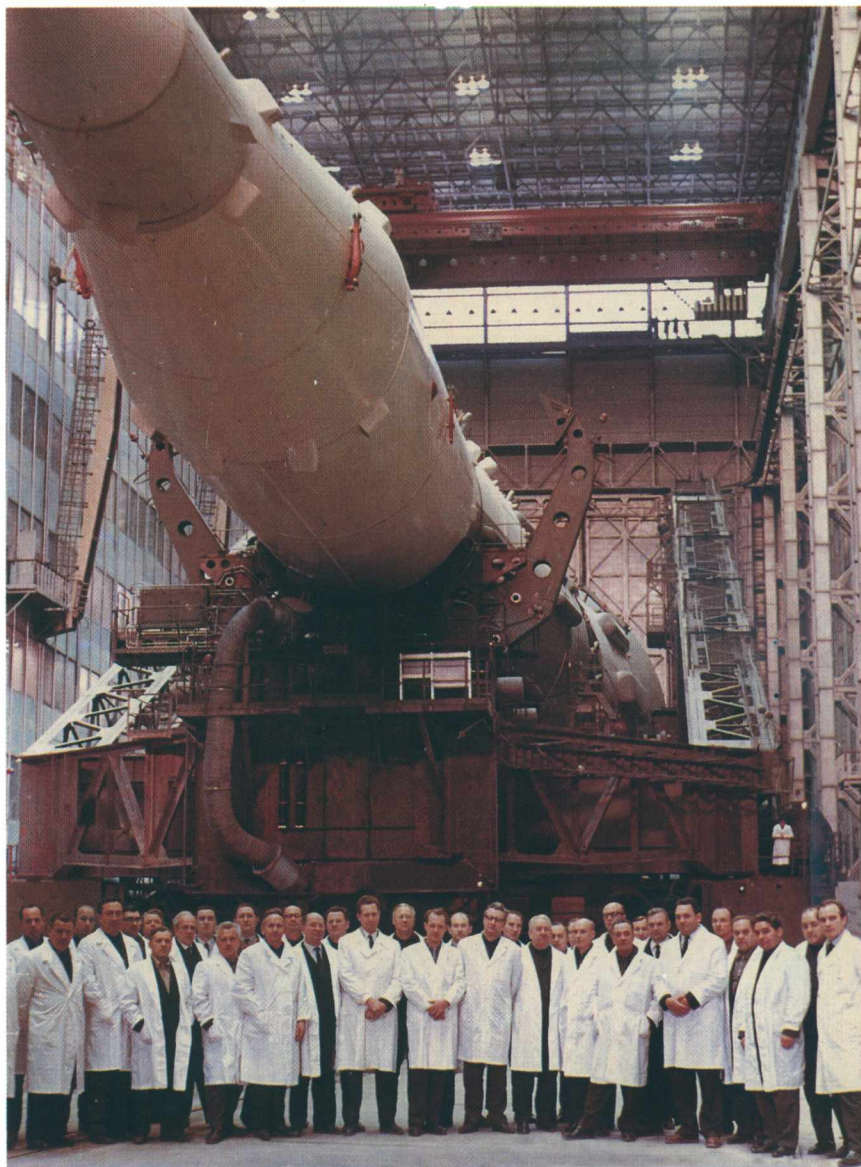
Головной блок отправлен на стыковку с ракетой



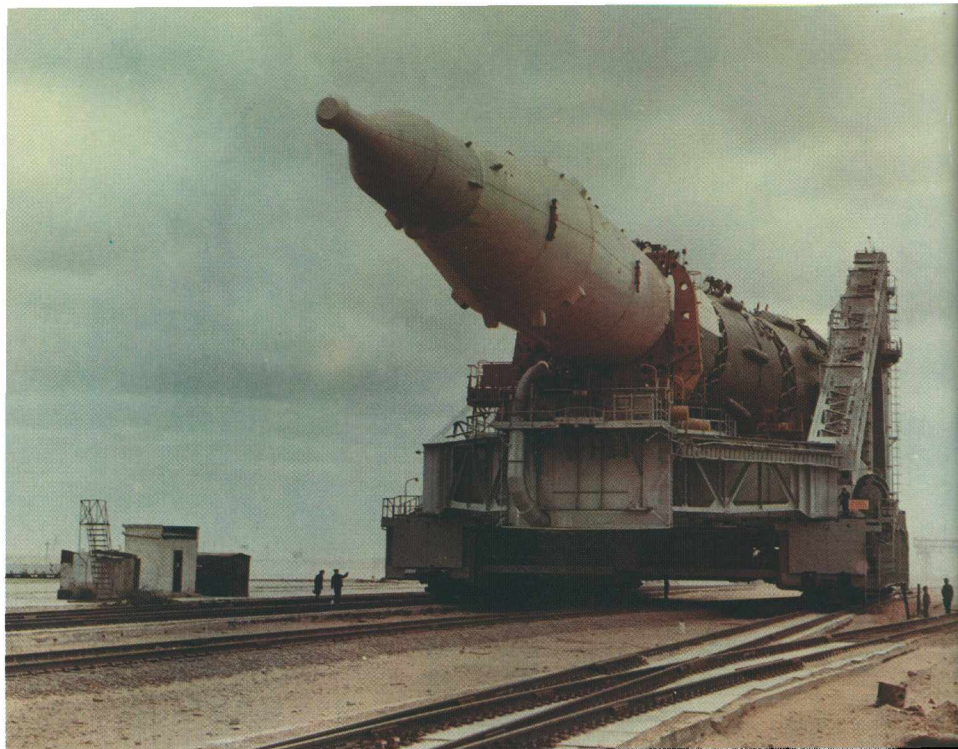
Головной блок ЛЗ



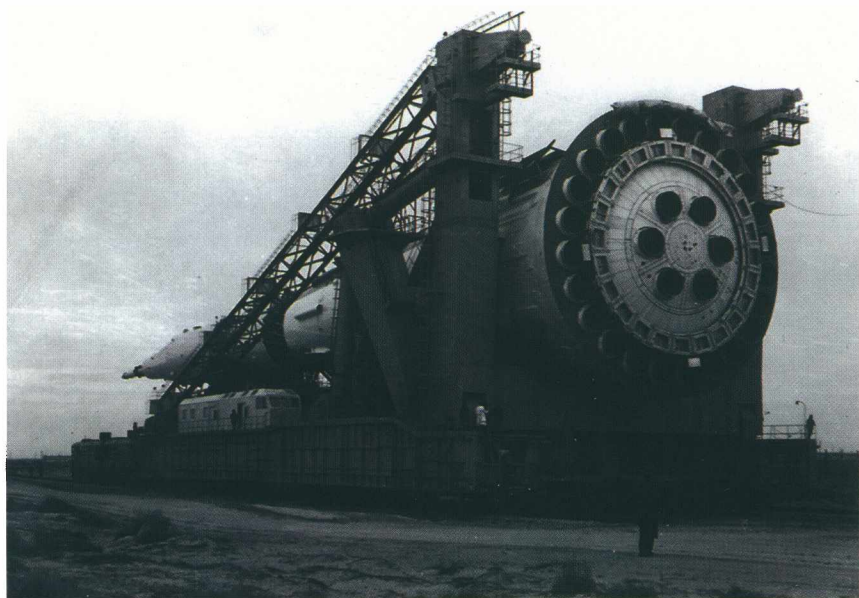
*Ракета Н-1 собрана. Укладка
ракеты на транспортно-
установочный агрегат*



Фотография на память. Руководство ЦКБЭМ. Слева направо:
Коляко Я. П., Косяков В. М., Дегтяренко Г. Н., Калашников В. А.,
Малюгин О. И., Зубков И. А., Гладкий В. Ф., Вольцифер А. Н., Пантин К. К.,
Ильин Ю. П., Сикакин В. В., Мелёшин П. И., Фадеев Г. А., Козлов Д. И.,
Шульгин П. Ф., Абрамов А. П., Прудников И. С., Тишкин А. П., Хомяков К. М.,
Безвербый В. К., Рябов Ф. И., Самохин М. И., Ершов П. А., Бушует К. Д.,
Крюков С. С., Литвинов В. Я., Ганин Н. Н., Ключарев В. М., Мишин В. П.,
Мордвинников И. А., Хомяков М. С., Пензин Б. Г., Антонов Ю. П.,
Иванников А. Н.



Начало пути на старт



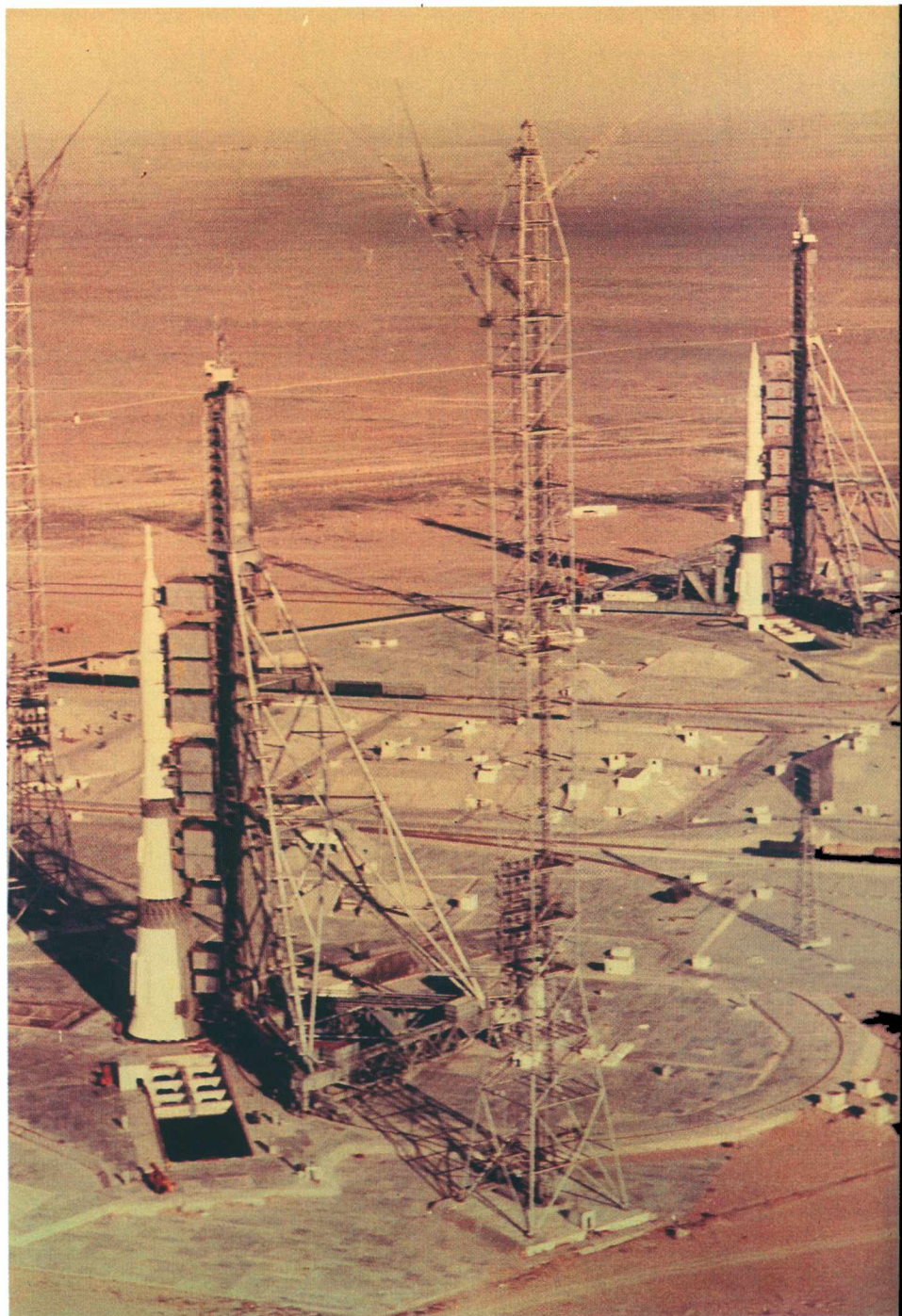
Тихим ходом по двойной колее



Установка на стартовый стол



На старте



Даже не верится – два изделия на старте



Счастливые секунды полета

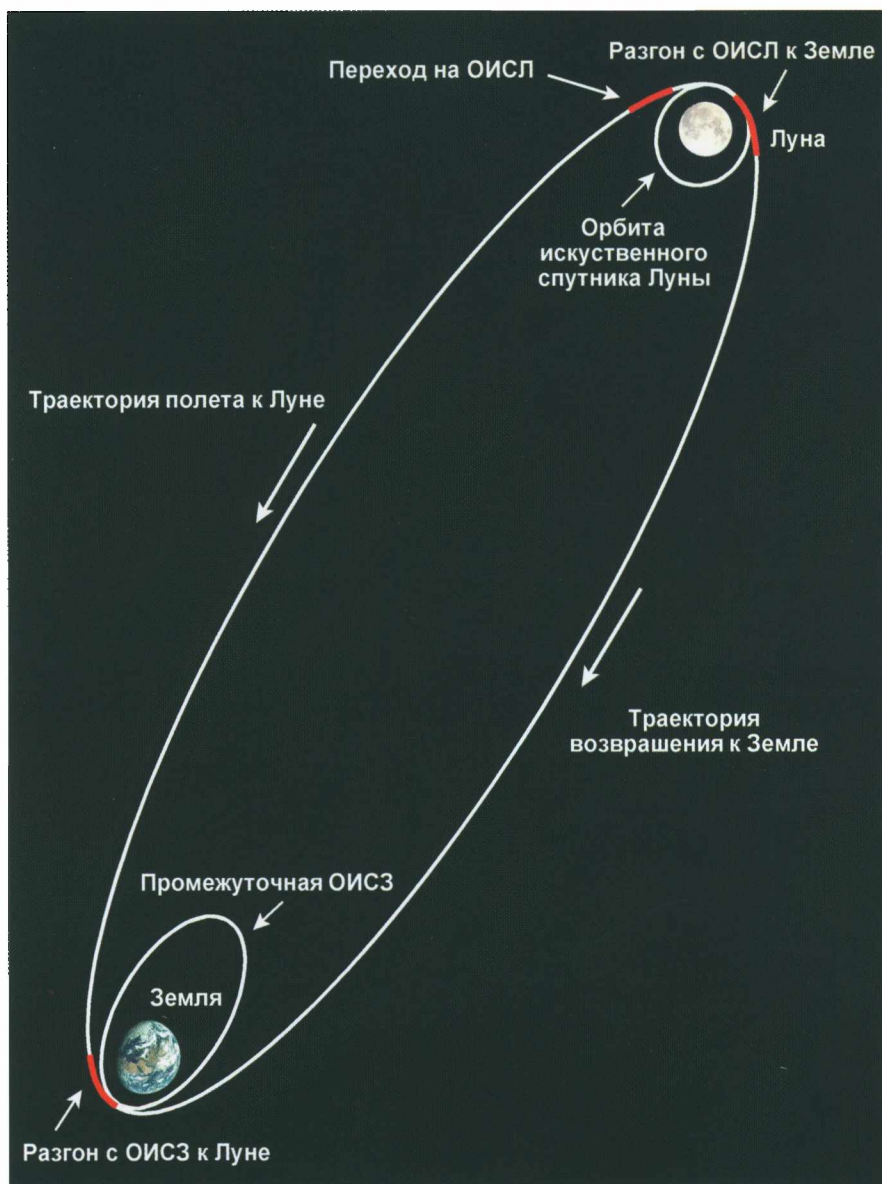
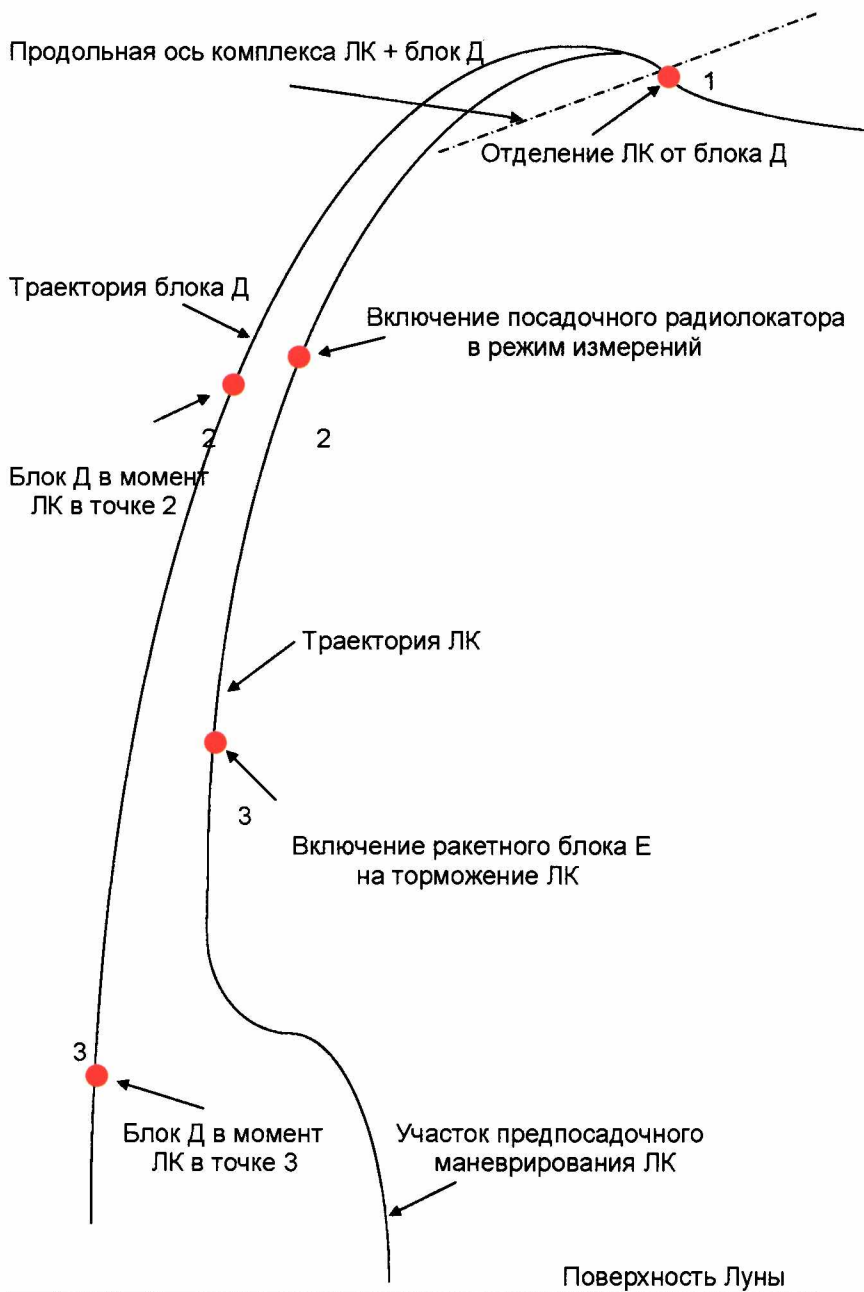


Схема полета к Луне



Траектория посадки на поверхность Луны

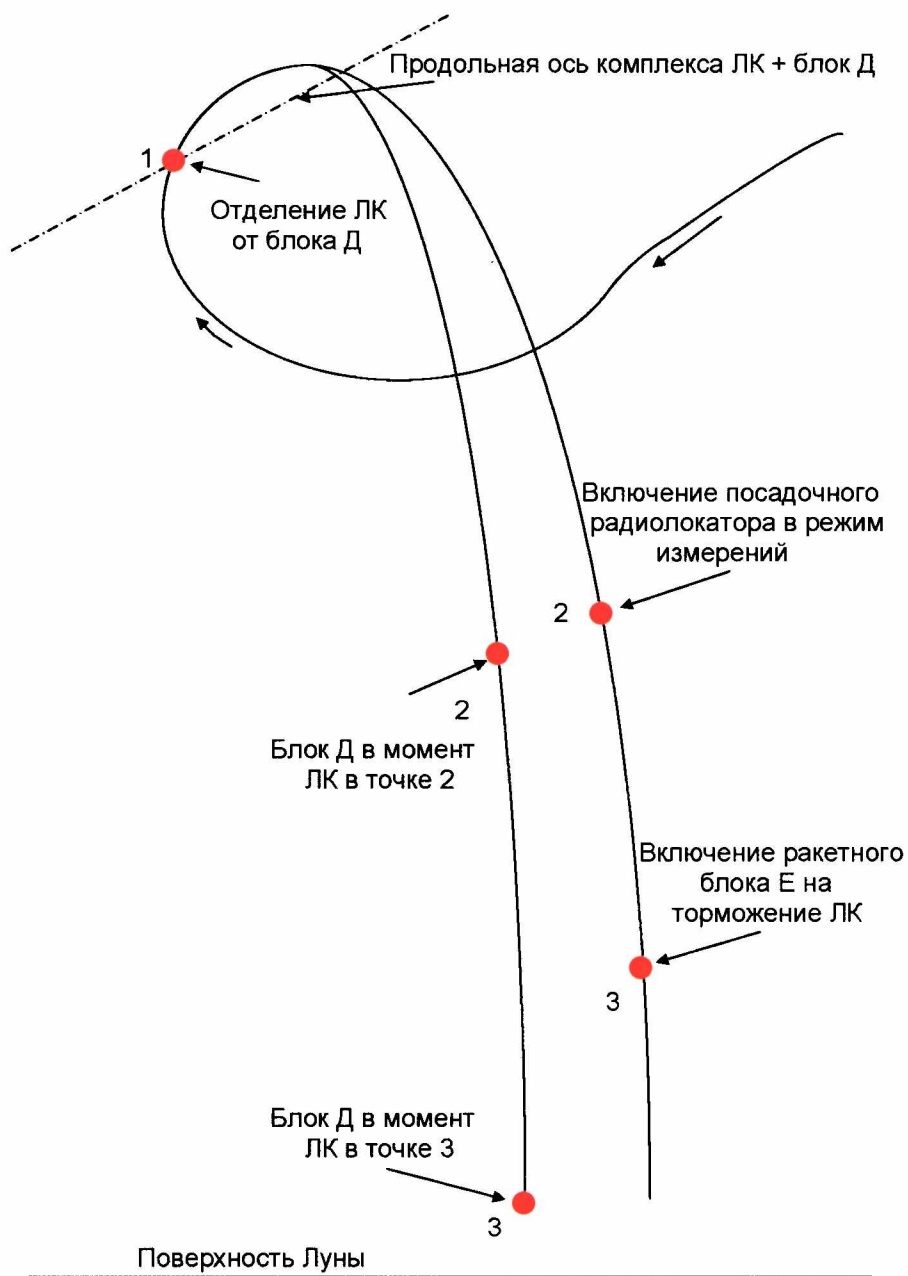
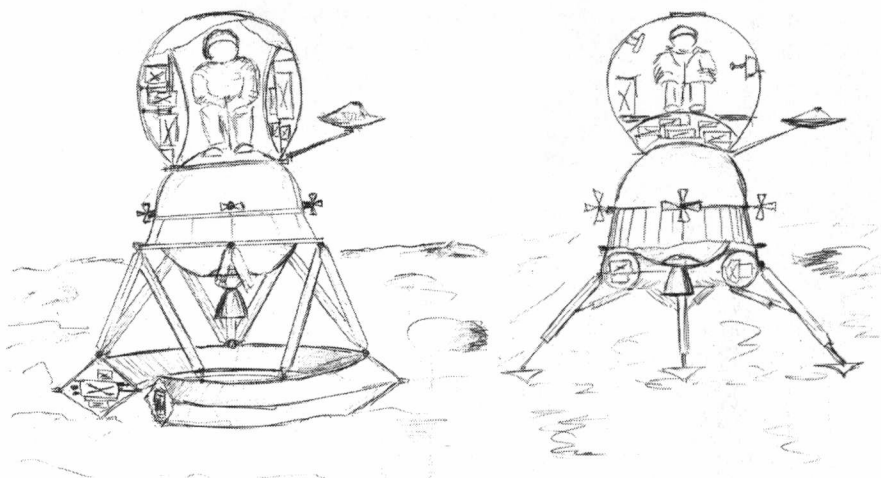
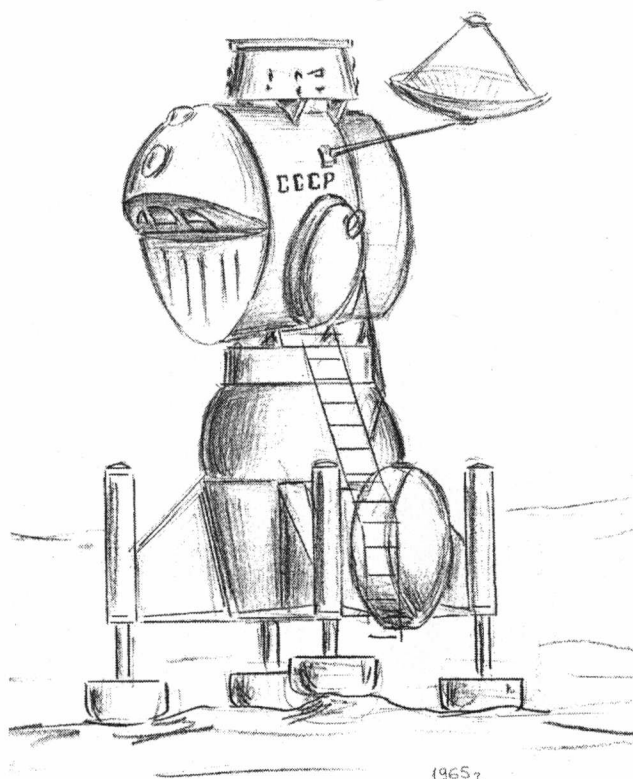


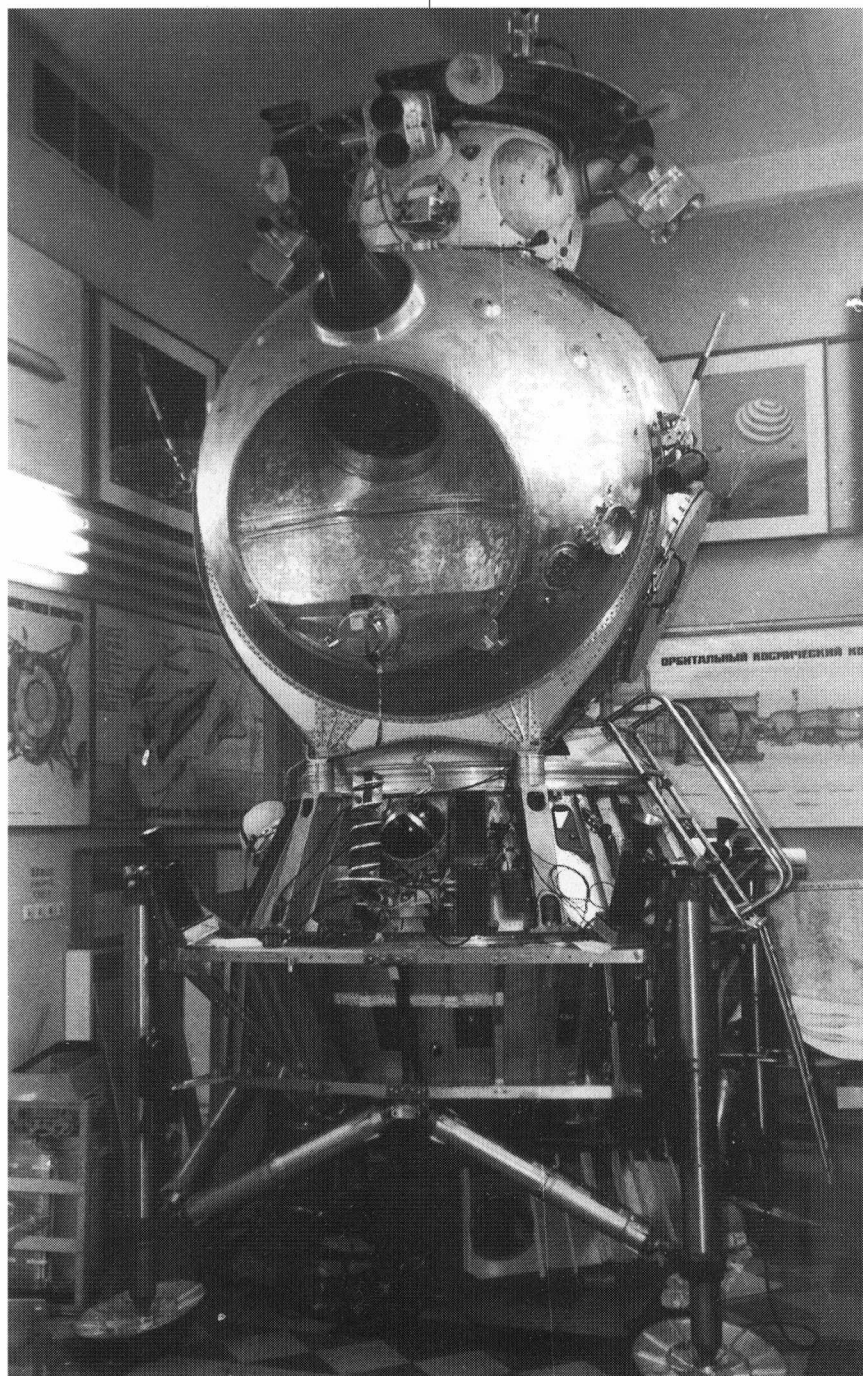
Схема предпосадочного маневра



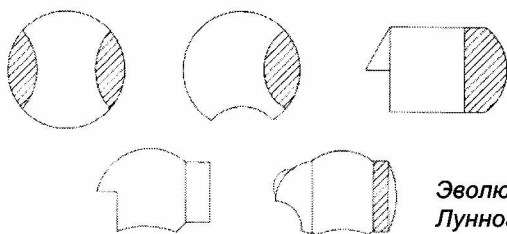
Варианты Лунного корабля



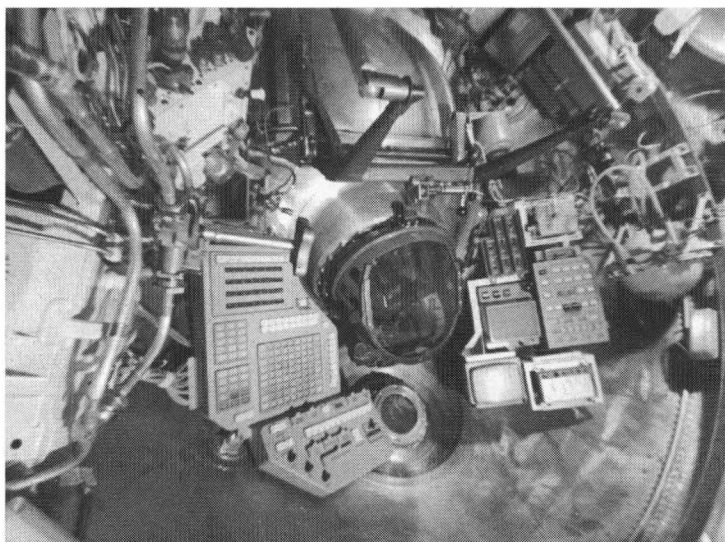
Таким видел Лунный корабль В. Шауров



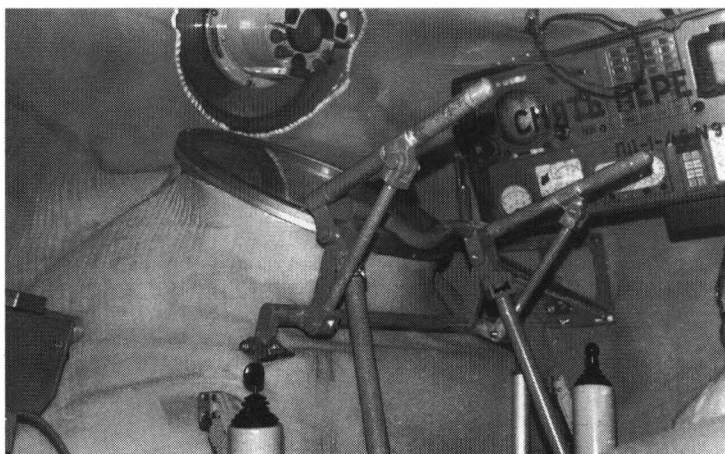
Лунный корабль – теперь уже музейный экспонат (ЛПУ в транспортном положении)



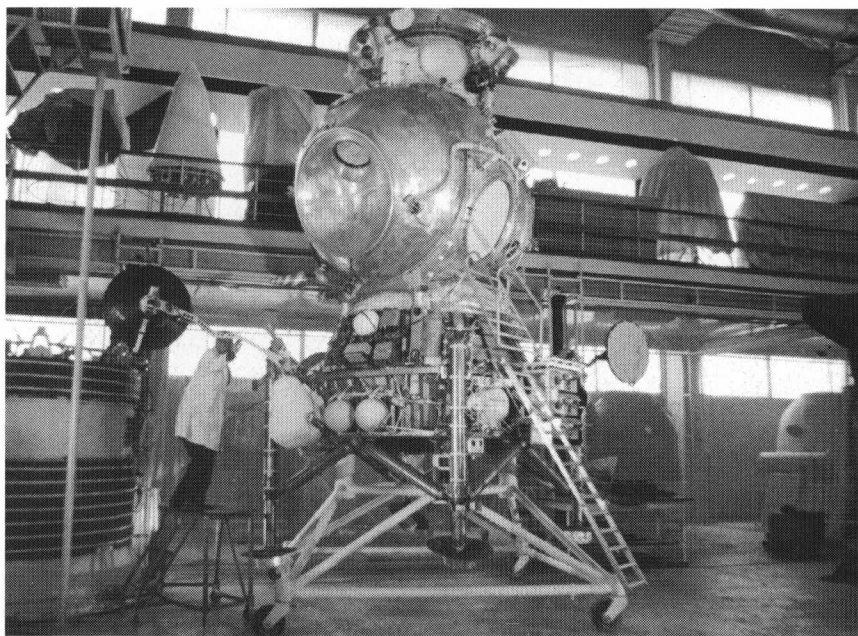
*Эволюция кабины
Лунного корабля*



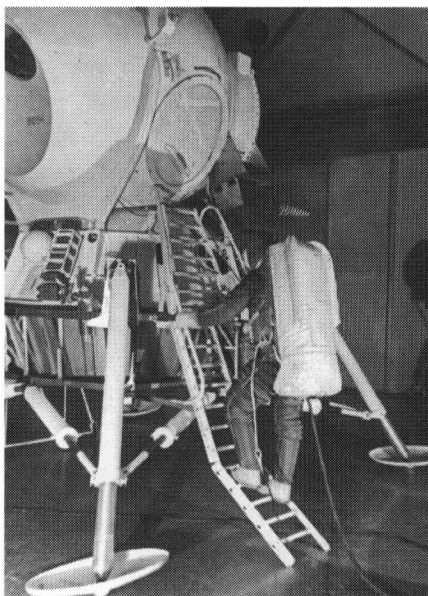
Передняя панель Лунного корабля. В центре калиматор прицеливания



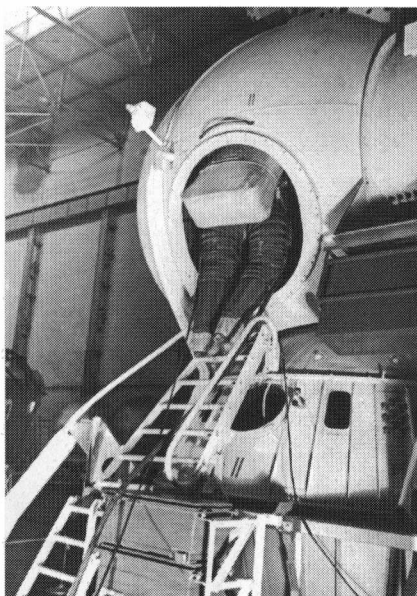
Ручка управления и система фиксации космонавта



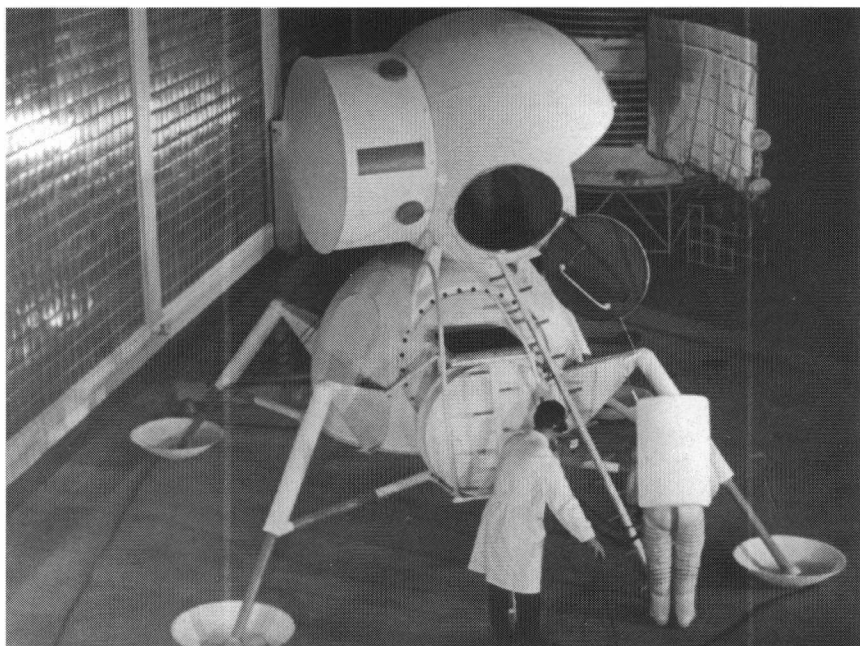
Лунный корабль в сборочном цехе



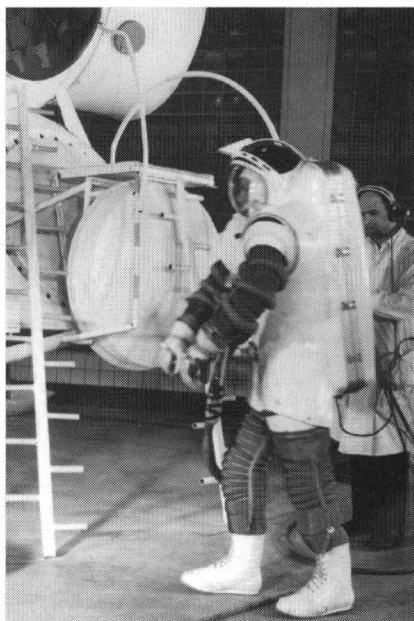
Первые шаги на борт Лунного корабля



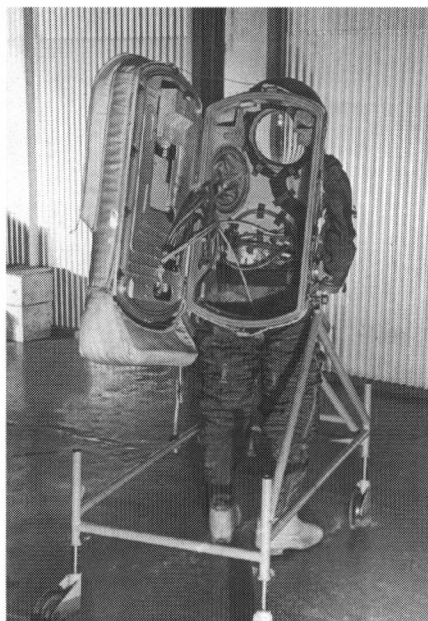
Отработка входа космонавта в Лунный корабль. Виден овальный люк



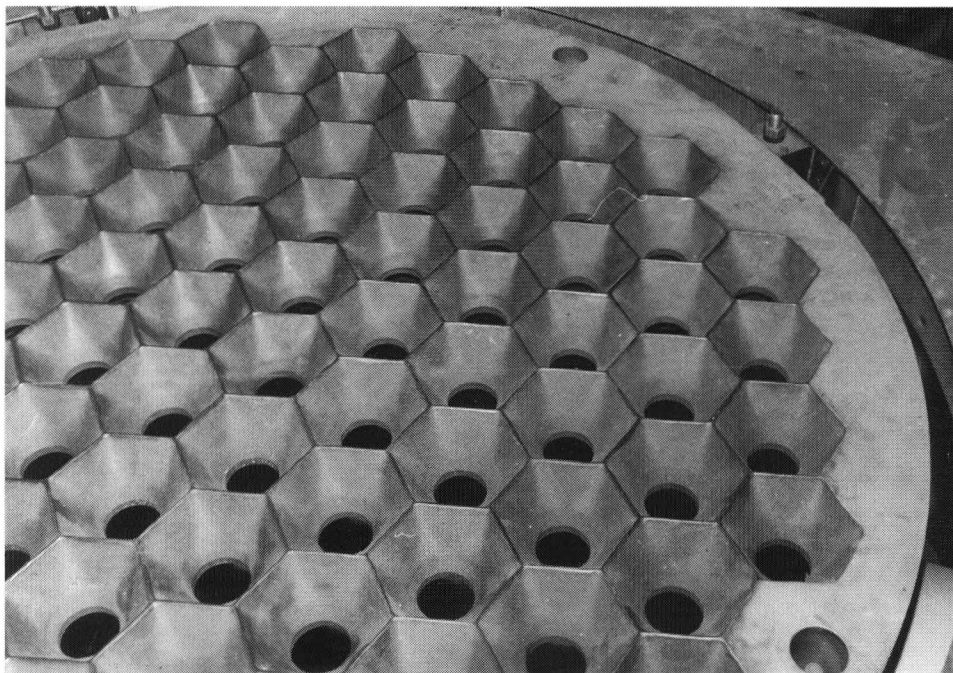
Первые шаги на борт Лунного корабля



Испытатель в лунном скафандре



Лунный скафандр



Соты стыковочного узла Лунного корабля

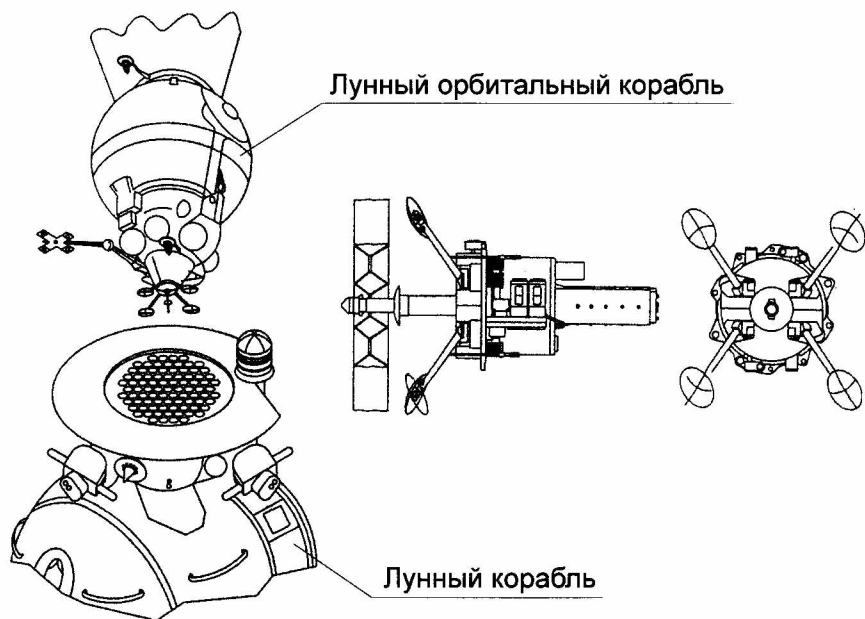
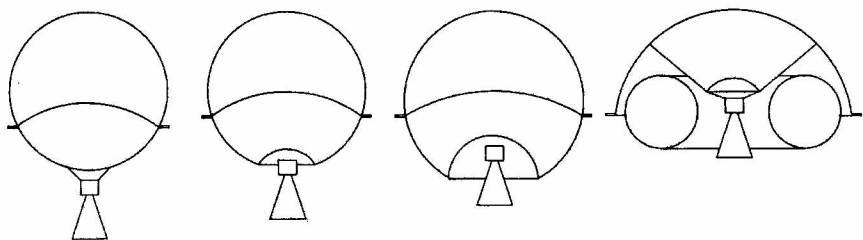
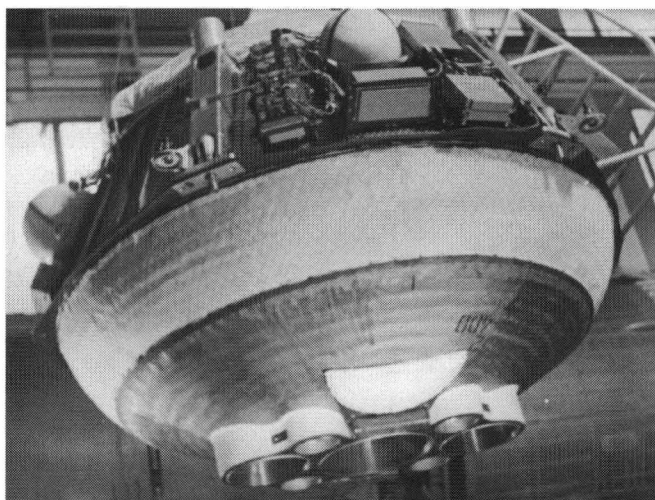


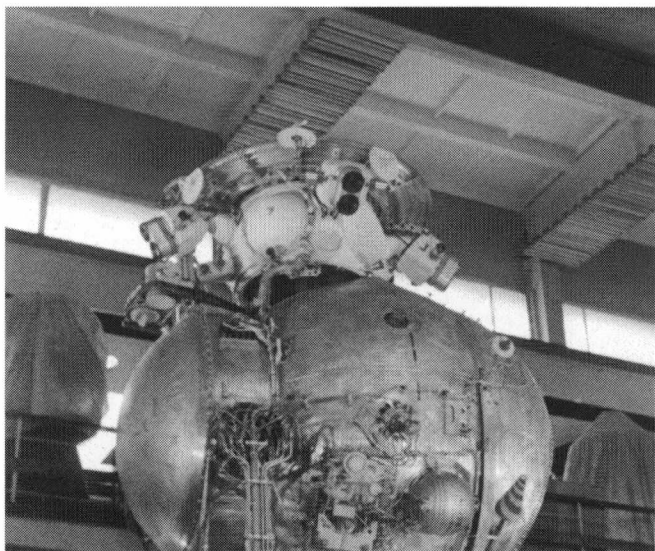
Схема стыковки



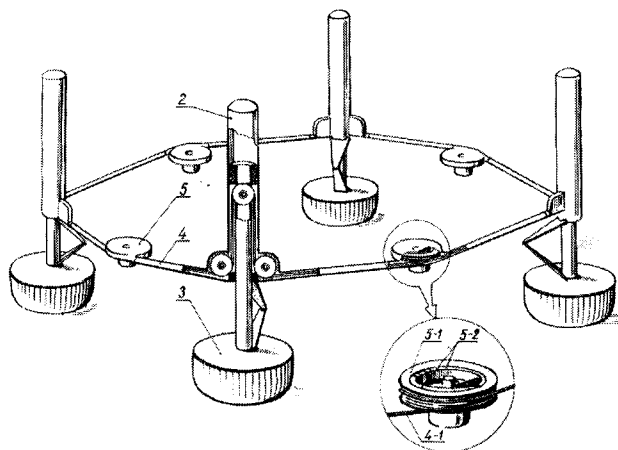
Эволюция ракетного блока Лунного корабля



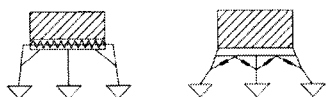
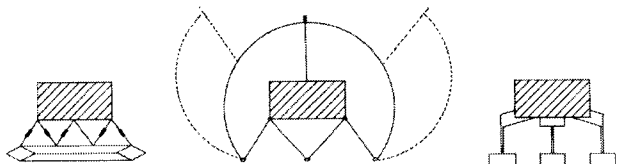
*Ракетный блок
Лунного корабля*



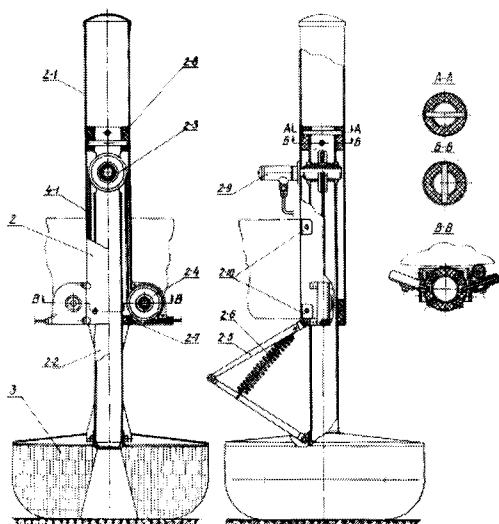
*Двигатели
исполнительных
органов Лунного
корабля*



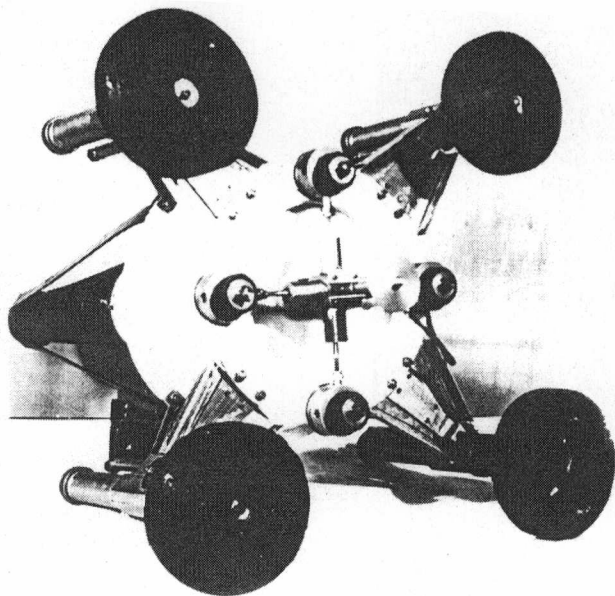
Модель активного
лунного посадочного
устройства



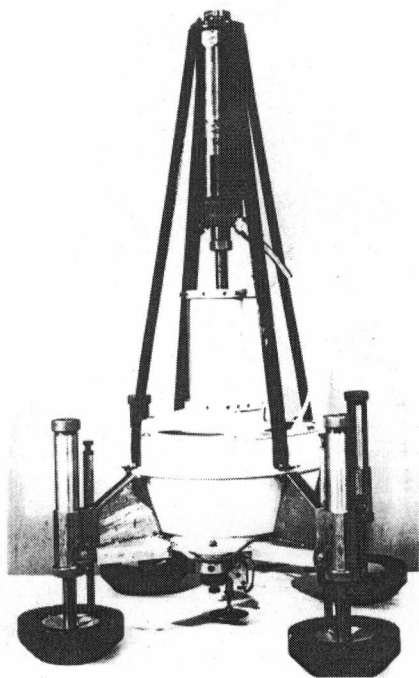
Варианты посадочного
устройства (схемы)



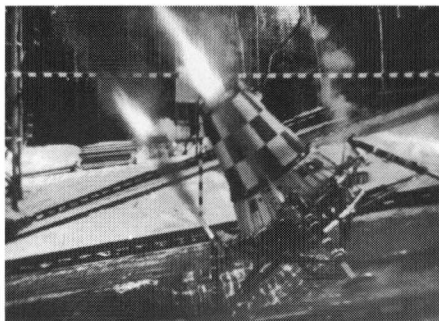
Модель активного
лунного посадочного
устройства



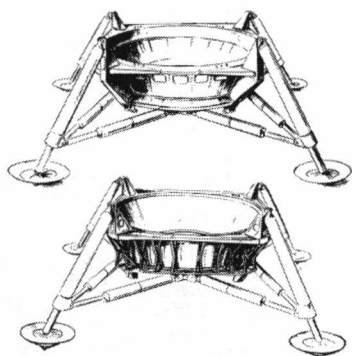
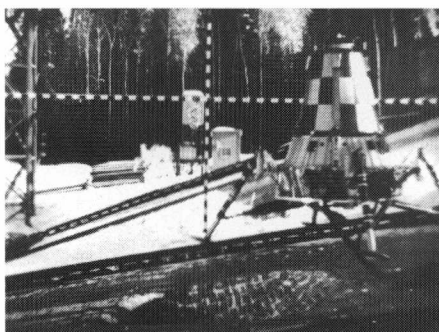
Вариант активного лунного посадочного устройства



Стойки посадочного устройства

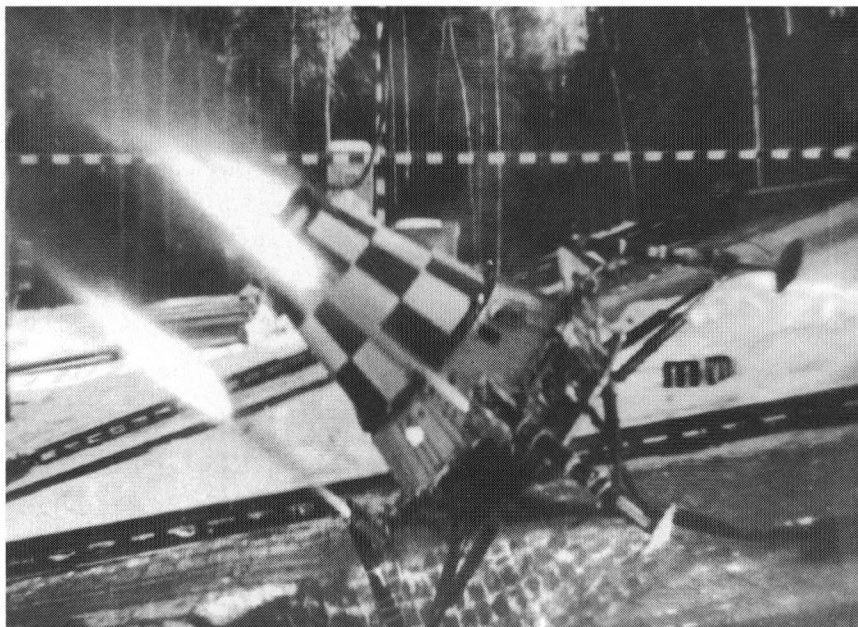


Отработка конечного участка посадки Лунного корабля на макете

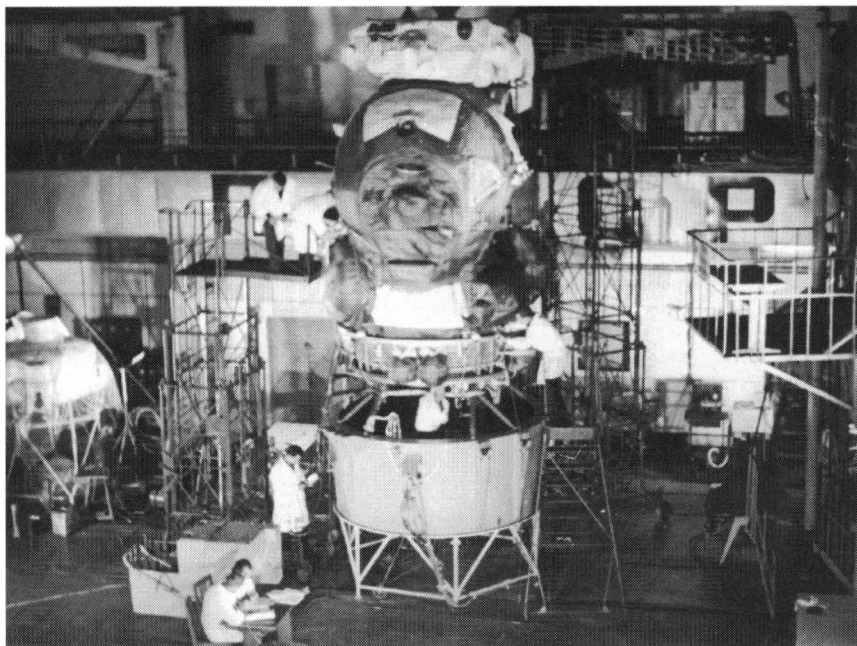


Варианты посадочного устройства Лунного корабля

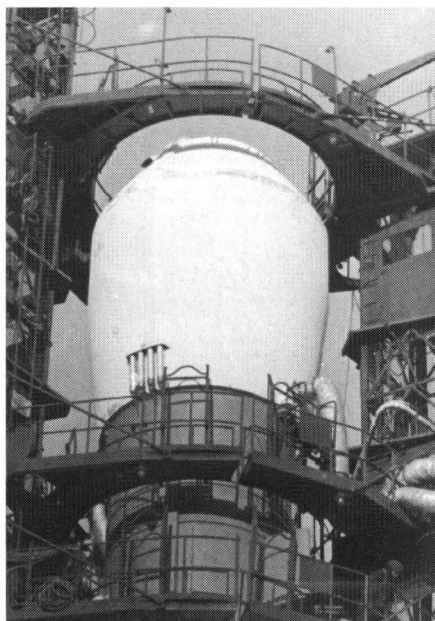
Сброс макета Лунного корабля



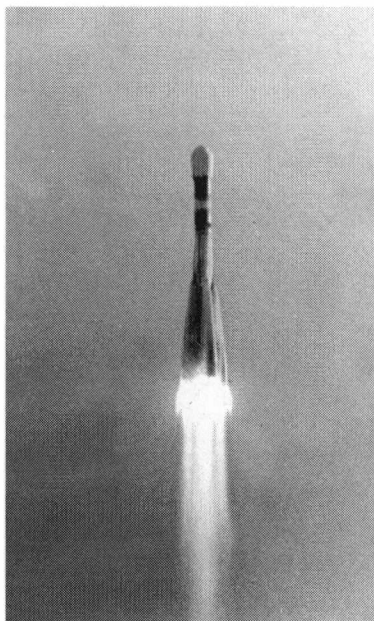
Отработка конечного участка посадки Лунного корабля на макете



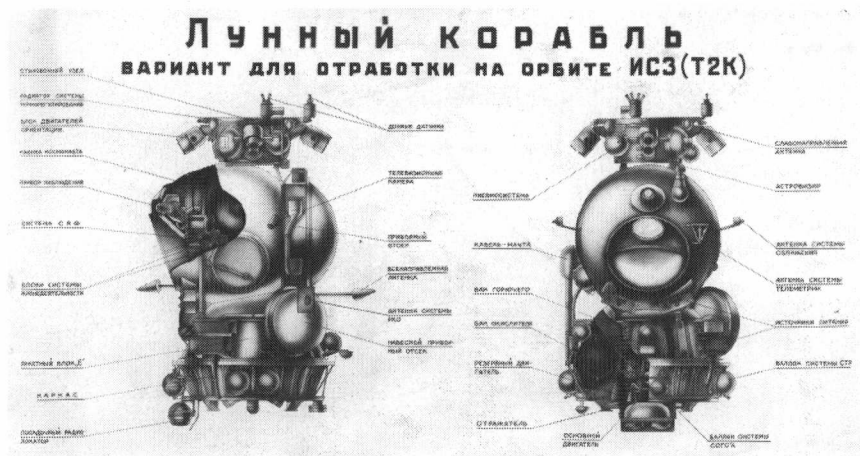
Космический аппарат Т2К – заключительные операции



Подготовка космического аппарата Т2К к старту завершена



Выведение космического аппарата Т2К на околоземную орбиту



Космический аппарат Т2К для отработки функционирования систем Лунного корабля в условиях космического пространства на околоземной орбите



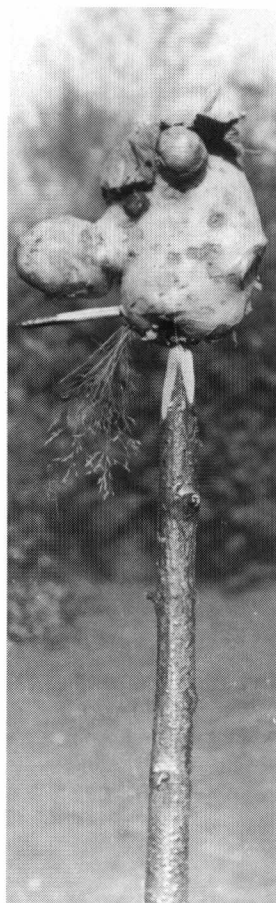
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Э К И П А Ж 2 ЧЕЛОВЕКА
- ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ НА ЛУНЕ ДО 30 СУТОК
- ВЕС КОРАБЛЯ ПЕРЕД СПУСКОМ С ОИОА 6525 КГ
 В ТОМ ЧИСЛЕ:
 — РАКЕТНЫЙ БЛОК "Е" (заправленный) 3534 КГ
 — Т О П И В О 2857 КГ
 — КАБИНА ЛУННОГО КОРАБЛЯ С ПРИВЕРЖИТЕЛЕМ 1881 КГ
 — ЛУННЫЙ ПОСАДОЧНЫЙ АГРЕГАТ 1110 КГ
- ВЕС КОРАБЛЯ ПРИ ПОСАДКЕ НА ЛУНУ 5860 КГ
- ВЕС КОРАБЛЯ ПРИ ВЗЛЕТЕ С ЛУНЫ 4740 КГ
- СКОРОСТЬ ПОСАДКИ:
 — ВЕРТИКАЛЬНАЯ 3 М/СЕК
 — ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ 1 М/СЕК
- ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ БЛОКА "Е"
 а) ОСНОВНОЙ ДВИГАТЕЛЬ:
 — ТЯГА В РЕЖИМЕ ТОРМОЖЕНИЯ 2050 ± 200 КГ
 — ТЯГА В РЕЖИМЕ ВИСЕНИЯ 1080 ± 400 КГ
 — УД. ТЯГА В РЕЖИМЕ ТОРМОЖЕНИЯ 315 КГ/СЕК
 б) РЕЗЕРВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ:
 — Т Я Г А 2045 ± 200 КГ
 — УДЕЛЬНАЯ ТЯГА 313 КГ/СЕК
- ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ:
 — ВЫСОТА КОРАБЛЯ ~5800 ММ
 — РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ОПОРАМИ ПОСАДОЧНОГО УСТРОЙСТВА (диаметральное) 5400 ММ
 — ДИАМЕТР КАБИНЫ ЛУННОГО КОРАБЛЯ 2200 ММ

Основные характеристики Лунного корабля



Ю. М. Лабу́тин и А. А. Саркися́н наблюдают за проведением эксперимента



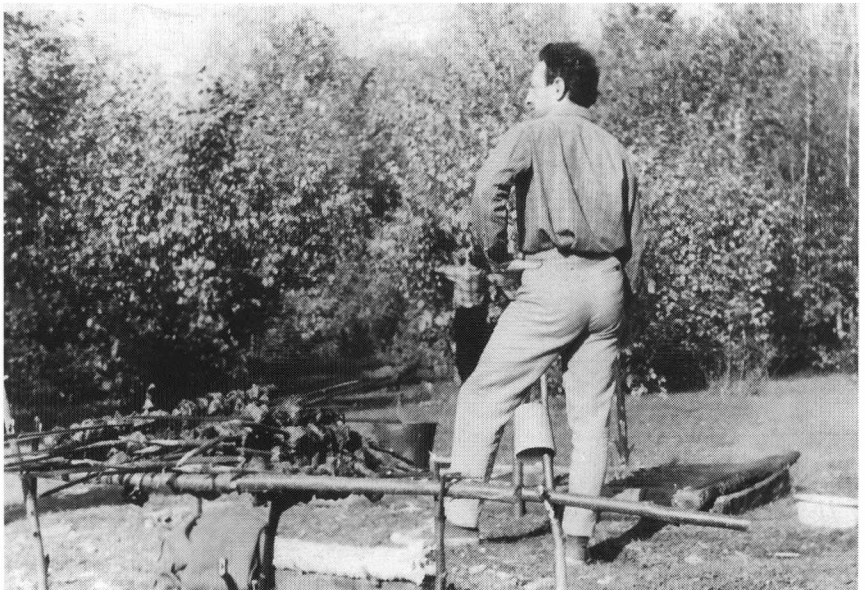
И такой бывает экземпляр картошки



У нас тоже была картошка. Справо налево - К. П. Фео́ктисов, А. Н. Макси́менко, В. Н. Бобков



Наш кормчий. А. А. Саркисян



Дело сделано. Шашлык приготовлен на всех. А. А. Саркисян



*Есть или не есть?
Вот в чем вопрос.
А. Н. Максименко,
К. П. Феоктистов,
Л. Н. Козлова*



*Подготовка к пикнику
после сбора картошки.
В. М. Филин,
Б. И. Сотников*



И есть, и пить теперь можно. Картофель убран



*Настроение
зависит от
настройки.
Г. А. Сизенцев*



Пуск ракеты АС-30 (в честь тридцатилетия А. А. Саркисяна)



Притяжение луны



Видный деятель аэрокосмической науки и практики, заместитель генерального конструктора, директора программы «Средства выведения» Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королева В.М. Филин рассказывает о судьбе отечественного Лунного проекта, начатого в 1960-е годы и возобновленного в XXI веке. Как непосредственный участник и очевидец событий автор повествует о буднях ракетчиков нашей страны, об их творческих поисках, достижениях и проблемах, раскрывает философию и мировоззрение создателей ракетно-космической техники. «Притяжение луны» продолжает серию уже вышедших в свет книг В.М. Филина «Путь к «Энергии», «Место старта – океан», «Целевая орбита», «Ключ на старт».

ISBN 5-98704-049-3



9 785987 104042