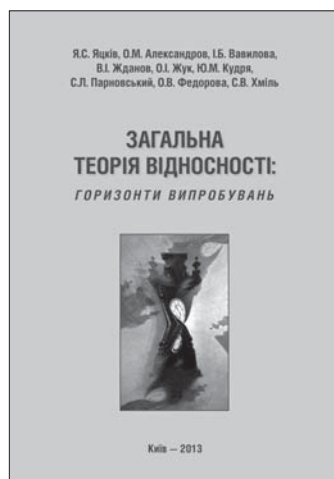


*Продовжуючи знайомити читачів з новими цікавими виданнями, редакційна колегія журналу «Космічна наука і технологія» пропонує увазі читачів фрагменти з двох книг: "Загальна теорія відносності: горизонти випробувань" та "Лунная гонка: очерк історії".*



УДК 530.12: 531.51: 524.8 ББК 22.313

**ЗАГАЛЬНА ТЕОРІЯ ВІДНОСНОСТІ: горизонти випробувань** / Я.С. Яцків, О.М. Александров, І.Б. Вавилова, В.І. Жданов, О.І. Жук, Ю.М. Кудря, С.Л. Парновський, О.В. Федорова, С. В.Хміль. — Київ: ГАО НАН України, 2013. — 264 с., 14 рис.

У монографії коротко викладені теоретичні основи загальної теорії відносності (ЗТВ), систематизовано її експериментальні перевірки та окреслені області застосування ЗТВ, беручи до уваги результати останнього десятиріччя. Книга призначена для науковців, аспірантів та студентів природничих спеціальностей, а також буде корисна всім, хто цікавиться ЗТВ.

ISBN 978-966-02-6940-8

### ПЕРЕДМОВА

У 2005 році вийшла друком книга «Загальна теорія відносності: випробування часом» (автори: Я. С. Яцків, О. М. Александров, І. Б. Вавилова, В. І. Жданов, Ю. М. Кудря, С. Л. Парновський, О. В. Федорова, С. В. Хміль), присвячена проголошенню ЮНЕСКО того року «Роком фізики» на честь 100-ліття з часу виходу у світ першої роботи Альберта Ейнштейна з теорії відносності. У передмові до того видання відзначалося, що «з давніх часів філософи та вчені намагалися розгадати таємниці природи, використовуючи для цього якнайменше узагальнюючих понять. Серед славетних фізиків та астрономів особливе місце займають Ньютон, Максвелл та Ейнштейн, — вчені, котрі досягли найбільших успіхів у пізнанні законів природи». Як відомо, відкриття властивостей Всесвіту супроводжува-

лося революційними змінами: Піфагор (близько 580—500 рр. до н.е.) вважав, що Земля має форму кулі, Коперник та Кеплер (XVI ст. н.е.) запропонували геліоцентричну модель світу та закони руху планет навколо Сонця. Згодом, більш як три століття тому, розпочалося вивчення фізичної картини світу. Наприкінці XVII ст. Ньютон розгадав природу земного тяжіння та об'єднав його з небесною гравітацією. У XIX ст. Максвелл об'єднав сили електрики та магнетизму, показавши, що світло є проявом такої єдності, а Кірхгоф і Бунзен заклали основи спектрального аналізу. Це стало початком нової ери у розвитку науки і техніки, стимулювавши теоретичні пошуки, проведення фізичних експериментів і довготривалих астрономічних спостережень у широкому діапазоні електромагнітних хвиль для досліджень мікро- та макробудови Всесвіту.

У 1905 р. Ейнштейн об'єднав поняття простору та часу, а через одинадцять років показав, що ньютонівська гравітація є проявом цього об'єднання, а саме описується кривиною єдиного просторово-часового многовиду. Так наука збагатилася двома геніальними відкриттями — спеціальною теорією відносності (СТВ) та загальною теорією відносності (ЗТВ).

Сьогодні важко собі уявити розвиток земної цивілізації без цих відкриттів, які стали основою сучасного світогляду та подальшого вивчення світобудови, породили нові напрями науки. З часу розвитку космічних досліджень та інформаційно-обчислювальних технологій, ЗТВ стрімко набула практичного використання, зокрема при підготовці ефемерид тіл Сонячної системи та здійснення космічних польотів до них, а згодом і при створенні систем відліку та встановленні шкал часу для потреб навігації та телекомунікації.

Сьогодні у розпорядженні вчених є потужні наземні та космічні обсерваторії, радіоінтерфе-

рометричні комплекси (РНДБ), глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС), надточні атомні стандарти часу та ін. Все це сприяло значному підвищенню точності астрономічних спостережень та проведенню на їх основі спеціальних тестів ЗТВ.

Будь-яка теорія не є раз і назавжди даною, — ЗТВ не є винятком, вона живе й розвивається. Експериментальні перевірки продовжується й донині, щоб визначити межі її придатності та намітити шляхи подальшого удосконалення. Можна припустити, що визначальними у XXI столітті будуть тести, пов'язані з космологією, гравітацією сильних полів та гравітаційними хвилями. Ситуація в цій сфері знань швидко змінюється, а саме, з'являються альтернативні теорії гравітації та виконуються нові високоточні перевірки ЗТВ.

Автори пропонують читачам у новому виданні книги ознайомитися з новими горизонтами випробувань ЗТВ.

*Київ — Одеса, 2013 р.*

---

**ЛУННАЯ ГОНКА: очерк истории** / А. Дормидонтов. — Киев: НТУУ «КПИ», 2014. — 128 с. с илл.

В очерке заслуженного испытателя космической техники, свидетеля испытаний лунного комплекса Н1-Л3 рассказывается об основных фактах творческого пути С. П. Королева, В. П. Глушко и В. фон Брауна, повлиявших на исход лунной гонки. Анализ этих событий позволяет лучше понять условия и особенности создания и реализации лунных программ США и СССР, а также причины неудачного завершения последней.

ISSN 978-966-622-636-8

### **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ БАЗА Н1-Л3**

Для создания такой ракеты нужен сборочный завод. Кроме того, на космодроме нужны технический и стартовый комплексы для подготовки и запуска ракеты Н1 и лунного корабля.

О производственной базе Н1 известно мало. Ее основная задача — сборка ракеты из отдельных элементов, изготовленных на головном заводе. Самое сложное — сварка сферических баков большой емкости. Для ее выполнения в киевском НИИ электросварки им. Е. О. Патона под руководством Б. Е. Патона были разрабо-

таны специальные автоматы и технологии. Для размещения 50 технологических и 200 общетехнических систем и монтажа ракеты построили монтажно-испытательный корпус (МИК) размером 254×112 м. Эти данные в разных источниках несколько отличаются. Одну его часть занимало производство. В другой части собирали ракету. Ее длина — 105.3 м, максимальный диаметр — 17 метров. Это и потребовало такого здания.

Основная нагрузка при подготовке к пуску — на стартовое оборудование. Несмотря на то, что от МИКа до старта всего 4—4.5 км, доставка на него ракеты с кораблем — не простая задача. На Новокраматорском машиностроительном заво-

де, где изготавливали шагающие экскаваторы, был создан уникальный транспортно-установочный агрегат (ТУА). О его габаритах говорит построенный для него железнодорожный путь. Это две стандартных железнодорожных колеи, идущие параллельно при расстоянии 18 метров между ними. Масса ТУА составляет 1000 тонн. Агрегат перемещают две сцепки по два магистральных тепловоза на каждой колее, движущиеся синхронно.

Пусковая установка в виде стартового стола над рассекателем пламени, который стоит на глубине 40 м в начале трех газоотводных каналов. Для обслуживания ракеты и посадки экипажа каждая из двух пусковых установок стартового комплекса имеет 145-метровую башню. Через нее осуществляются заправка, термостатирование и электропитание ракеты. После заправки и посадки экипажа башня отводится в сторону. Ракета на стартовом столе удерживается 48 пневматическими замками. Ниже стартового стола вокруг газоотводной шахты в нескольких подземных этажах размещены стартовые технологические и технические системы. Глубина ствола газоотводной шахты 40 метров. Высота рассекателя пламени — 15 м.

На стартовом комплексе все процессы автоматизированы. Управление ими ведут из трехэтажного заглубленного командного пункта. Кроме пультовых для каждой системы он имеет просторный центральный зал. Не все комплексы этого испытательного центра здесь перечислены. Всего здесь более 90 сооружений и сферические, диаметром 14 м, хранилища топлив. Центр потребляет электроэнергию как город со стотысячным населением.

Еще не было закончено строительство стартового комплекса, а уже нашлось дело для испытателей. Это инженеры специально созданного 6-го испытательного управления. Боевые расчеты по испытаниям бортовых систем ракеты и корабля, а также наземного стартового, специального технологического и технического оборудования. Нужно было принимать здания и сооружения. В том числе — потерны (не очень просторные подземные ходы) и прокладку в них различных коммуникаций. А это — информаци-

онные и силовые электрические кабели разных систем, а также воздухо- и газопроводы разного назначения. При длине потерны 4-5 км это задача не из легких. Затем — приемка технических и технологических систем, которые будет эксплуатировать испытательная часть. Для этого нужно не только хорошо знать эту технику и уметь работать на ней, но и научить этому солдат — расчеты испытательной части. На их попечении сотни систем и агрегатов технической и стартовой позиций. Эти системы и агрегаты нужно грамотно обслуживать и эксплуатировать. Работу расчетов при подготовке и пуске ракеты будут контролировать представители разработчика, изготовителя и военной приемки.

Инженеры испытательного управления начинают работу с промышленностью в производственном зале МИКа. И здесь появляются казусы. Об этом Ю. В. Иванченко:

*«Подметили мы, работая на производственной зоне, одну черточку в бюрократической оценке труда. В первую смену совершенно невозможно было наладить нормальный ход испытаний. Электромонтажники и испытатели от промышленности вели себя как-то странно: то не было нужной документации, то не находились необходимые приборы, то вдруг в разгар проверок кто-то уходил со связи. Немного спустя мы поняли, что ларчик открывался просто. Затычка времени ставила перед необходимостью сверхурочных, и когда мастера открывали наряды с желтой и красной полосами, работа шла без задержек. Отсюда ясно, что работать с производственниками нам приходилось в основном во вторую смену».*

...Впрочем, стоимость работ на предприятиях завывшалась нередко. Вероятно, это был единственный способ обеспечить высокое качество работы.

Проводились автономные и комплексные испытания систем и оборудования на правом старте. Выполнялись пробные рейсы установщика от МИКа до старта. Задача этой «колесницы» перевезти ракету к старту и установить ее на стартовый стол. Совместная работа производственников и испытателей позволила в феврале 1968 г. на правом старте площадки 110 установить макет ракеты Н1 (заводская маркировка — 11А52 1М).

Для отработки и приведения в готовность к работе стартового оборудования обычно используют макеты ракеты. Макетов может быть три: габаритно-весовой, заправочный, технологический. Но по ракете Н1 был только один макет — технологический. При ее размерах и наполненности бортовыми системами уже это — дорогое удовольствие. А об экономии на программе Н1-Л3 приходилось помнить все время.

Проверка и отработка стартового комплекса для обеспечения надежной работы даже с небольшой ракетой требует не одного дня. А макетную ракету 1М1 и стартовый комплекс отработывали не один месяц. После автономных проверок и испытаний отдельных систем на них проводились необходимые доработки. После доработок — снова испытания. Затем комплексные испытания. И только добившись надежной работы всех систем и агрегатов и на борту и на земле можно допускать к боевой работе и стартовый комплекс, и технологический макет ракеты.

О допуске ракетного комплекса к началу летных испытаний вспоминает свидетель и участник этих событий:

*«По завершении испытаний изделия 1М1 и отработки всех систем и агрегатов стартового оборудования Госкомиссия по подготовке и проведению летных испытаний комплекса Н1-Л3 создала две подкомиссии, № 1 и № 3, которые подготовили заключение о технической готовности комплекса 11А52-Л3 к началу ЛКИ. Заключение было подготовлено по состоянию на 1 августа 1968 года.*

*К этому времени комплекс Н1-Л3 представлял собой сложную ракетно-космическую систему, состоящую из семи ракетных блоков, двух пилотируемых кораблей и большого числа различных систем. В силу различных причин не производились:*

- динамические и статико-динамические испытания комплекса в сборе;
- огневые испытания блока А;
- комплексные совместные испытания аппаратуры системы управления.

*Эта задача возлагалась на этап лётно-конструкторских испытаний. Таким образом, испытания начались без стендовой отработки, на старых подходах, а машина уже была качественно новой.*

*Для сравнения: в США первая ступень РН «Сатурн-V» (блок5-2) отработывалась более трех лет и к началу лётных испытаний в конце января 1968 года было проведено 21 огневое испытание двигательной установки на стенде в составе изделия с суммарной наработкой 3651 с, причем восемь испытаний с непрерывной работой ДУ более 350 с.*

*Опередить США — вот та цель, которая заглушила призывы здравого смысла. Вообще-то в нас уже генетически заложен стереотип мышления: «Быстрее — это лучше, чем медленнее», без учета качества и последствий. И гоним там, где и топиться не нужно, а то и вредно, губим деньги и веру народные».*

Это крик души военного испытателя. К нему могут присоединиться и создатели ракетно-космической техники.

В брошюре С. Лескова об этом есть такое упоминание:

*«У академика В. П. Мишина, который после кончины С. П. Королева в январе 1966 года был назначен главным конструктором космических систем, сохранилась стенограмма одного из совещаний, проводимых Д. Ф. Устиновым: — Через два месяца праздник, и США снова полетят, а мы? Что сделали мы? А представьте себе картину октября 1967-го. И я прошу это понять! Все личное и пристрастия надо зажать!*

*Парадность, желание рапортовать об успехах, ускорить дело пусть даже в ущерб самому делу недопустимы в любой области, но особенно в космонавтике, связанной с большим риском и крупными материальными вложениями.*

*В такой атмосфере продолжалась подготовка лунной экспедиции и строительство ракеты Н1».*

Несмотря на выявленные недостатки, работа продвигалась. Проверка стартового комплекса с технологическим макетом ракеты продолжались несколько месяцев. Были отработаны все предстартовые операции, кроме запуска двигателей. Главным итогом была сработанность расчетов промышленности и части и полученные навыки боевой работы.

Готовилась и штатная ракета Н1 для первого пуска. Она полностью собрана, прошла полный цикл заводских горизонтальных испытаний.

## ПОДГОТОВКА И ПЕРВЫЙ ПУСК КОМПЛЕКСА Н1-Л3

Первый пуск новой ракеты явление незабываемое для ее создателей и испытателей. Ему предшествует принятие решения на пуск. А его принимает Госкомиссия, Председателем которой по Н1 был министр общего машиностроения С. А. Афанасьев. На заседание Госкомиссии 9 февраля 1969 года для принятия решения о первом пуске Н1 съехались не только все главные конструкторы, но и министры-смежники: авиационной промышленности — П. В. Дементьев и радиационной промышленности — В. Д. Калмыков. Прилетел и Главнокомандующий Ракетными войсками стратегического назначения Маршал Советского Союза Н. И. Крылов. На это заседание были приглашены также заместители министров, директора и главные инженеры основных заводов.

Главный конструктор ЦКБЭМ В. П. Мишин делал основной доклад. Он сообщил, что было сделано за последний год для повышения надежности и грузоподъемности ракеты-носителя Н, в соответствии с рекомендациями экспертной комиссии.

Энергетический запас по тяге достигнут установкой на первой ступени еще шести двигателей НК-15 на внутреннем кольце донной части первой ступени. Это обеспечивает возможность выполнения задачи даже при отказе четырех двигателей первой ступени. Изменение угла запуска с 65 до 52 градусов повысило вклад вращения Земли в суммарную скорость. Снижение высоты орбиты с 300 до 220 км уменьшило затраты на выведение лунного корабля на орбиту. Увеличен рабочий запас топлива. Для этого в экваториальной части баков сделаны вставки. Тяга всех двигательных установок увеличена на 2 % за счет форсирования. Блоки «Б», «В», «Г» и «Д» прошли холодные и огневые испытания на специальных стендах. Усилены внешние панели корпуса.

При первом пуске головной блок Л3 был упрощенным. Вместо ЛОК и ЛК — беспилотный 7К-Л. Система аварийного спасения — штатная.

Пуск предлагалось провести 18 февраля 1969 г. На заседании каждый главный конструктор подробно докладывал о готовности своей системы к

лётным испытаниям. Более подробно выступил Бармин о допуске всего заправочного и стартового оборудования к установке первой лётной ракеты и по ее готовности к пуску.

В работе комиссии был сделан перерыв, так как начальник полигона генерал Курушин выступил против пуска. При испытаниях выявлено много недостатков по ракете и по «земле», которые не устранены. Афанасьев и Мишин уговаривали Крылова повлиять на Курушина, чтобы он снял свои возражения. Видимо, уговоры повлияли. Курушин согласился при условии, что выявленные недостатки будут устранены до пуска.

Ракету вывезли на старт 9 февраля. После многодневных проверок старт назначили на 21 февраля. Далее Черток:

*«В 12 часов 18 минут 07 секунд ракета вздрогнула и начала подъем. Рев проникал в подземелье через многометровую толщу бетона. На первых секундах полета последовал доклад телеметристов о выключении двух двигателей из тридцати. Наблюдатели, которым невзирая на строгий режим безопасности удалось следить за полетом с поверхности, рассказывали, что факел казался непривычно жестким, не трепыхался, а по длине раза в три-четыре превосходил протяженность корпуса ракеты...<...> И вдруг — факел погас... Это была 69 секунда полета. Горящая ракета удалялась без факела двигателей. Под небольшим углом к горизонту она еще двигалась вверх, потом наклонилась и, оставляя дымный шлейф, не разваливаясь, начала падать».*

Выяснили: первые два двигателя выключены ложной командой КОРДа. Все двигатели выключены КОРДом из-за внешних помех вследствие механических повреждений и пожара. Разработаны мероприятия по исключению таких случаев. Опять Черток:

*«Я вспомнил о спорах Воскресенского с Королевым по поводу стенда для комплексной отработки блока А — первой ступени. То, что произошло в полете на № 3Л, было не случайностью, а закономерным следствием нашей экономии...»*

## ПОСЛЕДУЮЩИЕ ПУСКИ Н1-Л3

Не имея гарантии успешного пуска без наземной отработки, Мишин назначил пуск с облетом

Луны на 3 июня того же года. Это был самый короткий полет. За 0.25 с до отрыва от стола взорвался двигатель № 8. На высоте 200 м отключились все двигатели, кроме № 18. Ракета плашмя упала на старт. Генерал В. А. Меньшиков видел: *«Вспышки пламени от двигателей — ракета медленно поднималась на огненном столбе. И вдруг на том месте, где она только что была, — яркий огненный шар»*. Взрыв разрушил все 6 этажей подземного сооружения с оборудованием. Сдвинулась с рельсов 145-метровая башня обслуживания. А 185-метровый молниеотвод свернулся в спираль и упал.

Третий пуск 27.06.71 выполнен с левого старта. После маневра увода ракеты от старта, возникли возмущения в ее донной части, вызвавшие вращающий момент по крену. Усилий системы управления для его компенсации было недостаточно. Перегрузки вращения оторвали головной блок и 3-ю ступень. На 51 с КОРД отключил двигатели. Ракета упала в 20 км от старта.

Пуск 23.11.72 стал последним. Авария на 107-й секунде. По мнению комиссии взрыв ТНА 4-го двигателя вызван гидравлическим ударом при выключении последних шести двигателей 1-й ступени перед ее отделением.

Пятый пуск запланирован на август 1974 г. А 24 июня 1974 г. Глушко, возглавивший объединение «Энергия», закрыл тему Н1-Л3 (по решению правительства), т. к. американцы уже закрыли полеты на Луну. Двигатели для этой ракеты Кузнецов сохранил. Их позже купили американцы для ракеты «Атлас-2Р».

#### АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

**Проект М. К. Янгеля.** В 1960 г ОКБ-586 предложило создать носитель Р-56 с полезной нагрузкой 40 тонн. В эскизном проекте (по Постановлению от 22 мая 1963 г.) рассматривались три схемы ракеты:

- четырехблочная. Диаметр блоков 3800 мм. Можно везти по ЖД.
- семиблочная. Диаметр блоков 3000 мм освоен производством.
- моноблочная. Диаметр корпуса 6500 мм (транспортировка собранного на заводе носителя водным путем и по суше).

Основным выбран моноблок с двигателями ОКБ-456 Глушко на высококипящих компонентах. При стартовой массе примерно 1750 тонн тяга первой ступени составляет 2368 тс. Рассчитывать на орбитальную нагрузку более 46 т не приходится. Для водной транспортировки нужно оборудовать самоходное плавсредство. Для перевозки по суше нужен транспортер почти как для Н-1 А путь составляет: до Капустина Яра — 2030 км (30 км по грунту), до Плесеца — 6200 км (100 км по грунту), до Байконура — 4270 км (1200 км по грунту). Такие перевозки требуют значительного времени и весьма сложны по организации (даже не считая создания транспортных средств).

Возможно, это и послужило причиной отказа Янгеля от реализации такого проекта. Он выступил с инициативой специализации: — ОКБ Королева — по пилотируемым космическим аппаратам, ОКБ Челомея — по автоматическим и межпланетным станциям, — ОКБ Янгеля — по ракетам-носителям. Такая инициатива не нашла поддержки у руководства страны.

Но Янгель принял участие в реализации программы Н1-Л3. По просьбе Королева его КБ создало ракетный блок Е лунного корабля ЛК. Он должен обеспечить посадку на Луну, а также взлет и стыковку с ЛОК. Надежность обеспечивалась дублированием Основной двигатель — однокамерный и расположен по оси блока. Резервный — две камеры симметрично по обеим сторонам основного. Расположение двигателей в низу внутренней зоны тороидальных топливных баков повышает устойчивость на поверхности Луны. Температурный режим топлив обеспечивается теплоизоляцией баков.

**Проект В. Н. Челомея.** Челомей начал разрабатывать проект реализации лунной программы по Постановлению от 17.11.67. Его ракета УР-700 собиралась по пакетной схеме.

Первая ступень: шесть блоков с двигателями 8Д420 (640/686 тс) вокруг второй ступени — три блока которой вокруг центрального бака имеют те же двигатели. На второй ступени вверху — третья. Ее три блока с двигателями 11Д44 (175 тс) вокруг бака.

Топлива высококипящие. Баки отсеки имеют те же размеры, что и у УР-500. При работе первой и второй ступеней, двигатели второй ступени питаются от дополнительных баков первой ступени.

Для реализации этой идеи Циолковского используется система перелива. Такая система позволяет увеличить время работы второй ступени т.е.повысить ее энерговооруженность. Диаметр комплекса 17.6 м и высота 74.5 м позволяют доработать ТУА Н1-Л3.

Основные данные ракеты УР-700

Стартовый вес	4823 т
Полезный груз на орбите Н=200 км	151 т
Полезный груз на траектории к Луне	50 т
Тяга 1-й + 2-й ступеней	640×1.03×9 5933 т

Основные данные корабля ЛК-700

Стартовый вес	154 т
Вес на орбите ИСЗ	151 т
Вес на траектории полета к Луне	50.5 т
Вес перед посадкой на Луну	18.3 т
Вес на Луне	17.1 т
Вес при старте с Луны	14.8 т
Вес при полете к Земле	5.8 т
Вес возвращаемого аппарата	3.1 т
Продолжительность экспедиции	8.5 сут

Планировалась прямая посадка на Луну. Это позволяло исключить плохо отработанную дахе ву Земли стыковку. Ведь в окололунном пространстве вдали от Земли, невозможно оказать экстренную помощь. Прямая посадка также позволяет высаживаться на Луну всему экипажу — двум космонавтам, что повышает безопасность на лунной поверхности. А в будущем такой корабль мог бы доставлять больше грузов для постоянной лунной базы.

Использование в ракете УР-700 стандартных для ОКБ Челомея диаметров и других размеров баков, и уже эксплуатируемых двигателей (3-я ступень) позволяет использовать хорошо отработанные технологии и оснастку. Новые двигатели (1-я и 2-я ступени) на привычных для Глушко компонентах могут быть созданы достаточно быстро. А их малое число на ракете (9) способствует повышению надежности. Использование заводских производственных мощностей и контрольно-испытательной станции (КИС), хорошо оснащенной высокоточными измерительными

средствами, обеспечивают высокое качество изготовления без строительства упрощенного завода на полигоне.

Высокая технологичность комплекса, наличие производственной и технологической базы позволяли существенно сократить сроки и затраты на создание комплекса УР700-ЛК700. Общие затраты на создание такого комплекса оценивались в 816 млн руб. против 10 млрд руб., затраченных на программу Н1-Л3.

Два недостатка было у проекта Челомея:

— он опоздал — работы по проекту Королева уже шли;

— не привлекали токсичные компоненты топлива.

**Проект В. П. Мишина.** В. П. Мишин понимал, что руководство отрасли не верит в успешное завершение программы Н1-Л3 и не хочет ее финансировать. Желая спасти положение, он решил разработать улучшенный ее вариант. Программа создания комплекса Н1-Л3М предполагала форсирование носителя создание нового корабля. Полет на Луну должен был выполняться по двух-пусковой схеме. Он полагал, что при сохранении обычного финансирования лунной программы СССР к 1978—1980 годам сможет начать развитие инфраструктуры нужной для создания лунной базы. А это создаст условия для проведения долгосрочных экспедиций на Луну, например, до трех месяцев. Но программа Мишина имела свои изъяны. Низкий уровень нашей радиоэлектронной аппаратуры и недостаточное знание условий навигации в окололунной области не давали уверенности в надежной стыковке лунного корабля с орбитальным после взлета ЛК с Луны. А удаленность места событий от Земли исключала возможность оказания экстренной помощи. И Мишин пришел к тому же решению, что и Челомей: нужно сажать на Луну весь корабль. Такой корабль будет более тяжелым, и вывести его на орбиту Н1 не сможет. Даже при ее форсировании нужны два пуска. В этом случае лунный корабль и его тормозной блок выводятся на орбиту разными пусками. После этого каждый из них с помощью своих ракетных блоков стартуют к Луне. На окололунной орбите они долж-

ны осуществить поиск, сближение и стыковку. Состыкованный корабль с помощью тормозного блока сходит с орбиты. Посадка, после освобождения от тормозного блока, выполняется с двигателями мягкой посадки на посадочные опоры. Возвращение на Землю практически по схеме проекта УР700-ЛК700. Если же стыковка на окололунной орбите не состоится, корабль с помощью своих двигателей стартует к Земле и осуществляет посадку на ее поверхность без посещения Луны. Программа Мишина предполагала широкое использование задела по Н1-Л3. Новым должен быть двухместный корабль. Рассматривались два варианта с массой 23 и 25 тонн и продолжительность экспедиции до 16 и до 90 дней соответственно.

Завершение программы «Аполлон» сделало советский лунный проект неинтересным для руководителей СССР.

**Программа В. П. Глушко.** Закрыв программу Н1-Л3, Глушко, возглавивший КБ Королева, предложил программу создания тяжелых лунных кораблей, лунных жилых комплексов и транспортных средств. Доставка на Луну космонавтов и грузов планировалась лунным экспедиционным кораблем «ЛЭК» прямой посадки. Для его вывода на орбиту предлагалась ракета «Вулкан».

Основные характеристики ракеты Вулкан

Стартовая масса	3810 т
Полная высота	88 м
Основной диаметр	7.8 м
Груз на низкой орбите	200 т
Груз к Луне	65 т

Корабль планировался из трех блоков: посадочная и взлетная ступени и обитаемый блок.

Основные характеристики «ЛЭК»

Полная длина	9.7 м
Максимальный диаметр	5.5 м
Полная масса	31.0 т
Экипаж	3 ч
Время эксплуатации максимальное	365 сут

Однако заинтересовать руководство новой лунной программой ему не удалось. Комплекс «Энергия — Буран» он создал лишь в 80-е годы. Именно для этой ракеты он создал кислородный двигатель РД-170 с тягой 740/806 тс, превысив

достижение американцев. Но у них тягу 680 тс создает одна камера, а у Глушко — четыре.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Многие участники описанных событий причины неудачи пытаются свести к какой либо личности. Но личности работают в обществе. И оно влияет на результат их работы.

В СССР программы развития ракетной техники не было. Глушко по своей инициативе начал разработку ЖРД. Поняв проблемы криогенных топлив, выбрал более удобные для него — высококипящие компоненты. Двигателисты ГИРДа, работая в худших условиях, не могли составить ему конкуренции. И он стал считать, что его двигатели лучше в любом применении. Развитие кислородных двигателей заторможено на многие годы.

Королев для развития ГИРД ищет тематику, которая заинтересует военных. Это — ракетоплан или воздушная торпеда.

Впервые задачи развития ракетной отрасли были поставлены в 1946 г. Но характеристики ракет определял главный конструктор — С. П. Королев. Так же было и при постановке задачи о создании межконтинентальной ракеты. Впервые требования к ней корректировались по требованию атомщиков по весу ГЧ.

К 1945 г. Глушко и Исаев опыта работы с кислородом не имел. Воссоздав двигатель ракеты А-4, Глушко смог его форсировать, повысив давление в камере сгорания и концентрацию горючего. Создание двигателя с тягой 120—140 тс оказалась для Глушко за пределами возможного. Для Р-7 (1956 г.) он создал 4-камерный ЖРД. Тяга одной его камеры меньше, чем у немецкой камеры 1943 года.

Решая задачу создания Ракеты Н-1, Королев понимал, что однокамерный кислородный ЖРД на 150 тс, и тем более 600 тс, Глушко не сделает, и заказал 150-тонник Н. Кузнецову. 24 двигателя (позже — 30) и большая стартовая масса ракеты не позволили Королеву применить пакетную схему. А моноблок невозможно везти поездом. Строят завод на полигоне. Резко возросли затраты. Бюджет страны не мог дать денег на испытательный стенд. Моноблок очень дорог и без него.



Не проведя полный весовой расчет для полета на Луну, Королев постепенно наращивает задачи и расходы. В результате проектирование мощной ракеты-носителя задерживается решениями промежуточных задач. Влияние особенностей такой ракеты и ее систем на прочность и динамику полет рассмотрены далеко не полностью. Создание ракетного двигателя для Кузнецова — новая задача. Его двигатель готов слишком поздно. В новой большой ракете выросло также количество бортовых систем. Появились и новые системы. Исследование их совместимости только зарождалось, а многие их особенности еще не были известны. Это порождало возможность новых отказов, что подтвердила работа КОРДа.

Осуществление стыковки кораблей на окололунной орбите было проблематичным. Ведь все еще были сбои при стыковках на околоземных орбитах. В этом проявился низкий уровень нашей электроники, особенно — микроэлектроники.

Общее состояние народного хозяйства требовало больших капиталовложений на решение первоочередных задач. Это ограничивало финансирование и космонавтики.

Я полагаю, что провал лунной программы СССР стал следствием общей неготовности страны и отрасли, а также их руководства к решению такой задачи. К решению такой задачи подошли к концу 80-х. К этому времени Глушко смог создать кислородный двигатель РД-170 с тягой 740/806 тс. Но это — четырехкамерный

двигатель (у Дорнбергера — однокамерный). При этом неизвестно компенсирует ли его большая экономичность усложнение конструкции и ухудшение весовых характеристик при более высоком (в 2—2.5 раза) давлении в камере сгорания. Но, вероятно, не важен метод, а важен результат. Что ж, метод у каждого — свой.

Это исследование — не экспертная оценка причин провала лунной программы СССР, а только мое личное восприятие этой темы. Оно основано на анализе имеющихся у меня открытых материалов и поэтому его фактологическая база ограничена. Многие существенные факты мне, видимо, не известны, а какие-то не так поняты. Опыт руководства испытательными работами по боевому ракетному комплексу с ракетой УР-100 В. Н. Челомея меня многому научил. Но все же я инженер в области радиотехники (радиолокация, радиоуправление, телеметрия). А весь массив информации требует детального исследования высококвалифицированными специалистами в области ракетно-космической техники, экономики, политики, управления промышленностью и государством. Я таковым, естественно, не являюсь. Но полагаю, что мое исследование, видимо, нужно было провести, чтобы показать необходимость детального анализа этой эпопеи. Это позволит избежать подобных провалов в будущем и, вероятно, не только в космонавтике. Надеюсь, что моя работа подвигнет более подготовленных экспертов на глубокое и всестороннее исследование этой проблемы.