

Два эпизода из истории космонавтики: Сходство и различия

Ю. И. Лобановский

I. Введение

Современная космонавтика возникла около века назад, и за это время в ней произошло немало критически важных событий, которые временами перерастали в триумфы и трагедии. Но, часто эти события были известны и значимы только для ограниченного круга «посвященных», а если это было и не совсем так, то все равно, сейчас они уже оказались в лете забвения. Тем не менее, именно они временами превращали потенциальные трагедии в актуальные триумфы, а, иногда, и наоборот. В данной работе рассказывается о двух таких событиях – одном уже давнем, времен Лунной гонки. Второе же еще только происходит на глазах у всех, но никто, кроме, возможно считанных по пальцам одной руки людей, его просто не замечает. Тем не менее, они, как нам кажется, могли бы быть неплохими маркерами изменений, произошедших в современном обществе за последний век. И их сопоставление, может быть, что-то скажет даже не столько о современной космонавтике, сколько об обществе в целом, высвечивая то тайное, что постепенно становится явным.

II. Какое отношение собаки упряжки имеют к Лунной гонке?

Иногда мне кажется, что мы – черти, которые штурмуют небеса.

В. фон Браун

Первый из рассматриваемых эпизодов происходил во времена Лунной гонки. Через месяц после советского триумфа в космосе в апреле 1961 года – полета в космос первого человека Земли, советского космонавта Юрия Гагарина, президентом США Джоном Кеннеди было заявлено о том, что в течение текущего десятилетия, то есть 60-х годов XX века, Соединенные штаты высадят человека на Луну и безопасно вернут его оттуда. Примерно через год советское правительство решило сделать то же самое и при этом опередить американцев. Так началась Лунная гонка. Хотя второй участник до самого ее конца не афишировал свои планы, тем не менее, всем ее участникам о них было достаточно хорошо известно.

При этом первые работы, напрямую направленные на реализацию пилотируемого полета на Луну, начались в США, минимум, за 3 – 4 года до выступления ее президента. И к тому моменту уже стало ясно, что для достижения этой цели потребуются грандиозная ракета-носитель, способная вывести на низкую околоземную орбиту не менее 150 – 170 тонн полезной нагрузки. А ведь только год спустя, в феврале 1962 года был совершен первый полет в космос американского астронавта на корабле Меркурий массой менее 1.5 тонн. Таким образом, не говоря уже о разработке самого лунного корабля, максимум за 5 – 6 лет требовалось создать ракету, полезная нагрузка которой более чем на 2 порядка превосходила бы то, что стало только что доступно.

Предварительные оценки по проекту Нова показали, что подобная ракеты не укладывается в технические и экономические требования, предъявляемые разработчикам. И тогда было принято решение ограничиться более скромной ракетой по проекту Сатурн, способной вывести на низкую орбиту не менее 100 – 120 тонн полезной нагрузки. Но тогда для каждой пилотируемой экспедиции на Луну требовалось бы не менее двух пусков таких ракет, одной для выведения на орбиту лунного корабля, и другой (или других) – для выведения его разгонного модуля, быть может, разделенного на отдельные блоки. Эти объекты стыковались бы на околоземной орбите, а затем разгонный модуль отправлял бы пилотируемый корабль к Луне для посадки на ее поверхность и прямого возвращения оттуда. Схема полета с более чем одним носителем резко усложняла и удорожала бы лунные экспедиции, но к 1960 году с этим все уже смирились, и она была принята в качестве основной.

Однако, в ноябре 1961 года инженер NASA Джон Хуболт, после тщетных попыток почти в течение года убедить свое окружение и прямое начальство, написал письмо Заместителю директора (Associate Administrator) NASA Роберту Симансу с предложением принять иную схему полета. В соответствии с этой схемой должен был быть специальный модуль, на окололунной орбите отделяющийся от основного корабля и совершающий посадку на Луну. После завершения программы работ на поверхности Луны он бы взлетал и стыковался на окололунной орбите с кораблем, на который переходили бы астронавты и возвращались на нем на Землю (схема LOR – Lunar orbit rendezvous). Общее мнение об этой схеме полета на одном из выступлений Хуболта выразил известный аэрокосмический инженер, проектировщик первого американского космического корабля Меркурий Макс Фаже. Он заявил Хуболту, доказывавшему, что LOR приводит к значительному снижению потребной массы, выводимой на низкую околоземную орбиту: «Ваши графики лгут. Вы не понимаете, о чем говорите». Ну, конечно, кто же не знает, что разделив космический корабль на части, мы никак не сможем уменьшить его массу? Она только увеличится за счет стыковочных узлов, другой дополнительной аппаратуры, затрат топлива на стыковочные маневры, а также общего роста

количества топлива, обеспечивающего разгоны и торможения этого состоящего из отдельных блоков корабля большей массы. А Заместитель директора NASA Р. Симанс на письмо ответил уже значительно более осмысленно: «Предлагаемая схема имеет 50 % шансов доставить человека на Луну и только 1 % – вернуть его обратно», вполне здраво подчеркивая риски стыковки вдали от Земли в то время, когда даже первой стыковки у Земли пришлось ждать еще почти 4.5 года. Во время выполнения программы полетов пилотируемых кораблей Gemini на низкой околоземной орбите в 1966 году было проведено 4 успешные стыковки, во время которых было продемонстрировано, что астронавты способны уверенно совершать эту операцию. Тогда окончательно убедились в правильности выбора схемы полета на Луну. И все стыковки кораблей Apollo были успешными, хотя иногда и приходилось их повторять не один раз.

Но, капля камень точит, и вскоре после письма руководству NASA Хуболта вдруг поддержал сам Вернер фон Браун, главный конструктор лунной ракеты Saturn V и просто ключевой игрок на американской аэрокосмической сцене, произошло всеобщее прозрение, и уже в июле 1962 года вариант полета LOR в программе Apollo был официально выбран в качестве основного. И, более того, схема полета с орбитальным экспедиционным и специальным десантным кораблями после триумфального полета на Луну корабля Apollo 11, запущенного ракетой Saturn V, стала рассматривать как классическая и, до недавнего времени, почти единственно возможная для межпланетных полетов. Вряд ли стоит специально упоминать, что и в советской лунной программе она тут же стала основной. Джон Хуболт вскоре получил медаль NASA, стал членом Национальной инженерной академии, а ровно через 7 лет после того как схема LOR была принята, сразу же после посадки Apollo 11 на Луну его лично благодарил фон Браун.

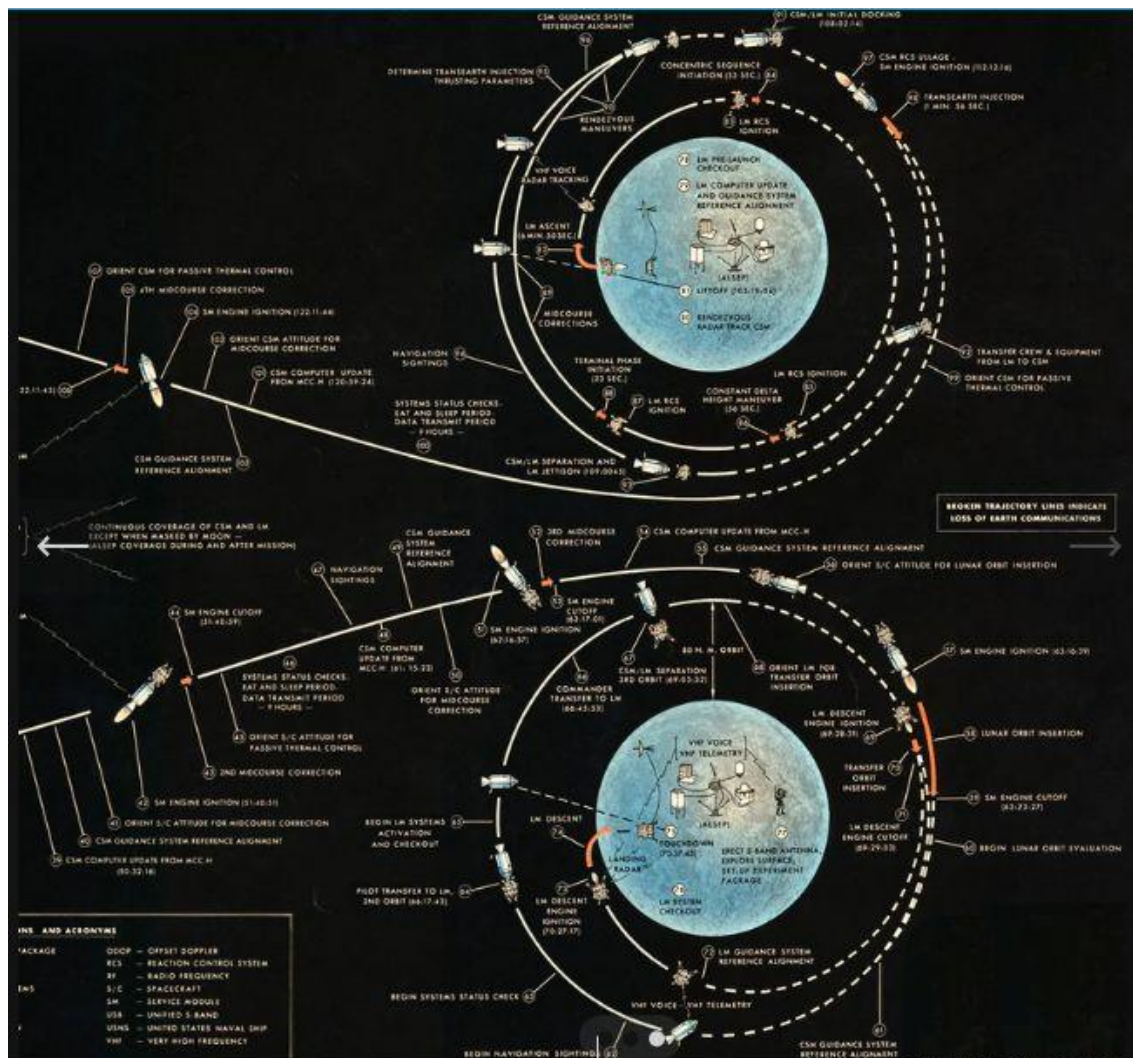


Рис. 1 – Околослунные фрагменты схемы LOR полета кораблей Apollo

На рис. 1 можно видеть фрагменты схемы полета кораблей Apollo в окрестностях Луны. На нижнем фрагменте к Луне летит связка из двух модулей, основной модуль остается на околослунной орбите, а посадочный отделяется и садится на поверхность спутника Земли. Через сутки – трое взлетная ступень посадочного модуля доставляет двух астронавтов к третьему, ожидавшему их на орбите, и отделяется от основного модуля, на котором все они вместе летят домой, см. верхний фрагмент рис. 1.

Потом утверждалось, что в том или ином виде стыковку на окололунной орбите предлагал и сам Вернер фон Браун вместе с Хайнцем-Германом Кёле еще в конце 1958 года, компания Chance Vought Astronautics в 1959 году, а затем и другие. Конечно, у победы всегда много отцов... Но Джон Хуболт оказался самым настойчивым. А свои знания, он почерпнул из книги на русском языке «Завоевание межпланетных пространств» Юрия Кондратюка, изданной в Новосибирске в 1929 году, в которой среди прочих идей (например, пертурбационного маневра) впервые было предложено строить отдельный корабль для посадки на поверхность планеты-цели, и пояснялось, зачем это надо делать. Экземпляр этой книги был обнаружен в библиотеке американского Конгресса. В связи с этим траекторию полета лунных кораблей Аполло принято теперь называть «трассой Кондратюка».

При этом настоящее имя этого человека – Александр Игнатьевич Шаргей (по матери, баронессе Людмиле Шлипенбах он – потомок известного шведского генерала Шлиппенбаха, взятого в плен русскими войсками в 1709 году в битве под Полтавой, и оставшегося в России). Бывший гимназист, недолго проучившийся в Петроградском политехническом институте и призванный на фронт Первой мировой войны в чине прапорщика, в 1918 году воевал в рядах Белой армии, и после того, как он ее покинул, в 1919 году воспользовался документами умершего знакомого, чтобы избежать репрессий ЧК/ОГПУ/НКВД, а затем с той же целью уехал с родной Украины в Сибирь. Полностью сделать этого не удалось, и вскоре после издания вышеупомянутой книги, он получил свои почти неизбежные 3 года лагерей как инженер-вредитель, но о его прошлом следственные органы не дознались, поэтому он и отделался смешным по тем временам сроком, который к тому же вместо лагерей отбывал в специальном конструкторском бюро для заключенных инженеров в том же Новосибирске. А с началом войны с нацистской Германией он добровольцем пошел на фронт и сгинул в феврале 1942 года в заснеженных полях под Орлом.

Сейчас в это уже верится с трудом, но в 1970 году, через год после своего полета, первый человек на Луне Нил Армстронг побывал в Новосибирске и набрал пригоршню земли у стен того дома, в котором жил и работал заключенный Юрий Кондратюк/Шаргей/Шлипенбах. И это не городская байка советских времен, а событие, о котором сообщается на официальном сайте NASA (см. <https://www.nasa.gov/history/50-years-ago-armstrong-visits-the-soviet-union/>). Правда, там не говорится, что это был не «дом Юрия Кондратюка», которого у него никогда не было, а здание тюрьмы, в которой Александр Шаргей сидел и работал на благо родины. Однако, земля, собранная Нилом Армстронгом даже у стен бывшей тюрьмы, не хуже иной другой подтверждает влияние Юрия Кондратюка на ход программы Аполло.

В том же году именем Кондратюка был назван кратер на обратной стороне Луны.

Однако, возникает вопрос, как беглец, не имевший своего угла, и зарабатывавший себе на хлеб тяжелым физическим трудом смазчика, прицепщика вагонов, механика на элеваторе, на который от тратил почти все свое время, просто и естественно, как бы мимоходом, пришел к мысли, которую через 3 с лишним десятилетия с трудом воспринимали американские конструкторы космических кораблей? Естественно полагать, что это произошло из-за того, что его детство проходило иную эпоху, до Первой мировой войны и революции, в годы, когда все интеллигентные люди с волнением следили за полярными гонками, сначала к Северному, а затем и к Южному полюсам Земли, и юный гимназист-отличник тоже не мог ими не заинтересоваться. А ведь есть большое сходство между ними и Лунной гонкой. В обоих случаях они происходили на пределе человеческих возможностей и на грани доступных тогда технологий.

За предшествующие полярным гонкам годы технологии путешествий в высоких широтах были в достаточной степени отработаны. Было выяснено, что оптимальным является использование собачьих упряжек, причем собаки должны быть северными лайками, прошедшими многотысячелетний естественный отбор. Кроме того, так как после достижения полюса нужно было возвращаться, стало ясно, что тащить с собой все необходимые припасы сначала туда, а затем обратно, было бы неоправданным излишеством, и быстро пришли к идее создания цепочки промежуточных лагерей (когда это было возможно), в которых оставляли те припасы, которые были необходимы для возвращения из данного лагеря в лагерь, созданный еще раньше. При этом часть упряжек периодически становилась ненужной, и в начале пути на них возвращалась в базовый лагерь группа обеспечения, а затем они «сбрасывались» подобно тому, как потом, во время космических запусков, сбрасывались отработанные ракетные ступени. Но, в отличие от космических полетов, «сброшенные ступени» в Арктике и Антарктике использовались даже более полно: ненужных лаек забивали и их мясом кормили оставшихся собак, а иногда даже и членов экспедиции. Видимо, известная и до сих пор нереализованная идея одного из основоположников космонавтики Ф. Цандера об использовании в качестве горючего уже ненужных частей космического корабля тоже возникла из наблюдений за гонками к полюсам Земли. А вот А. Шаргей наверняка вынес из них понимание критической важности создания промежуточных баз, без которых экспедиции к Южному полюсу вообще были бы невозможными при использовании имевшихся тогда технологий, с удельной энерговооруженностью на 3 порядка меньшей, чем при полетах на Луну.

На рис. 2 показаны маршруты достигших Южного полюса в декабре 1911 года и в январе 1912 года экспедиций Р. Амундсена (синяя кривая) и Р. Скотта (красная кривая), при этом у Р. Амундсена было 8 промежуточных баз, а у Р. Скотта – 11.

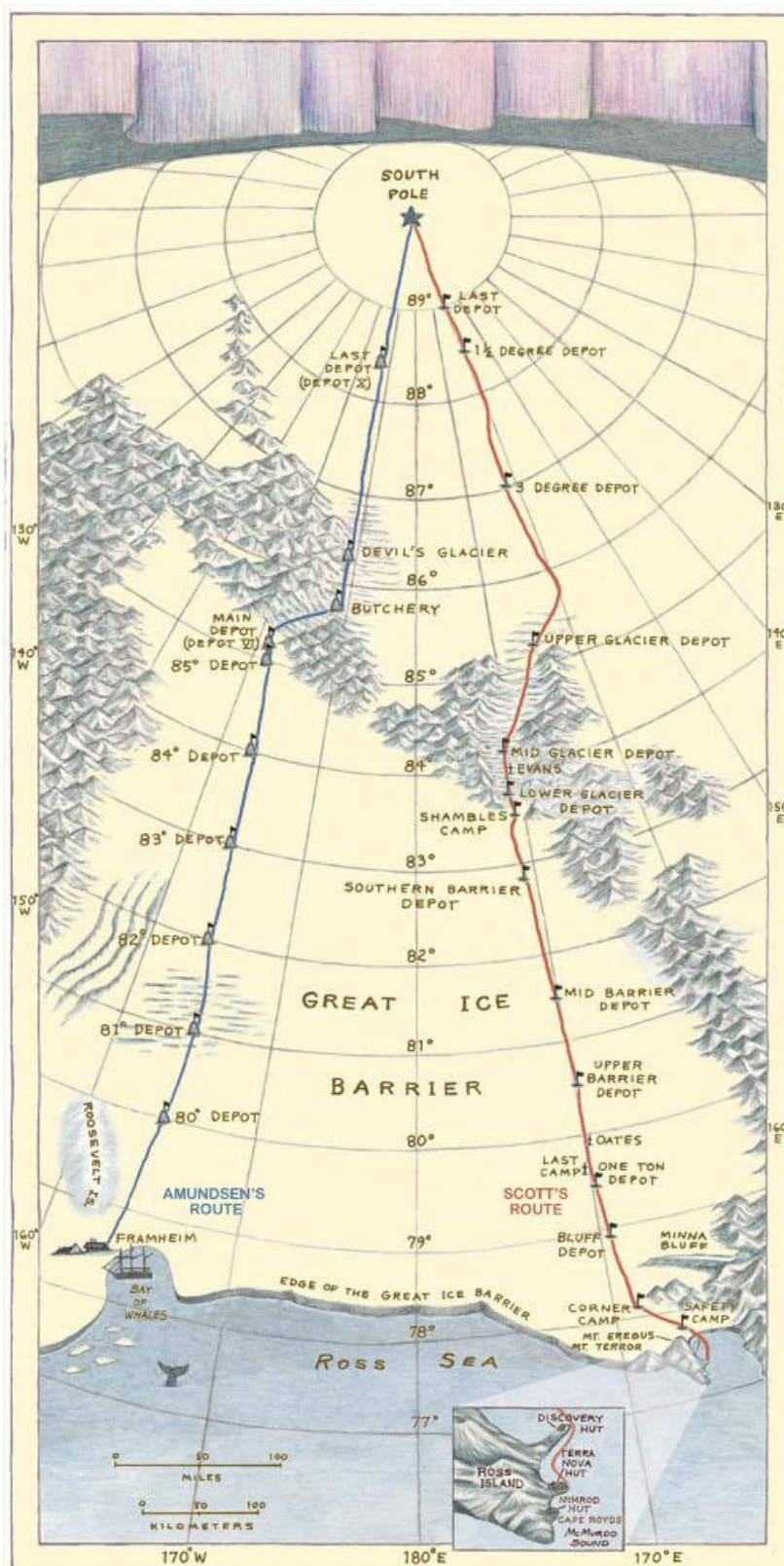


Рис. 2 – Маршруты экспедиций Р. Амундсена и Р. Скотта к Южному полюсу с отметками расположения промежуточных баз

В отличие от Антарктиды на трассе Земля – Луна оказалось возможным иметь всего 3 места расположения аналогов промежуточных баз – на околоземной и на окололунной орбитах, а также на поверхности Луны. Но только один из вариантов мог быть реализован с помощью одной ракеты-носителя – при использовании LOR, то есть трассы Кондратюка, и именно он сыграл принципиально важную роль. Это

вполне можно трактовать как урок, состоящий в том, что широкий взгляд на новую сложную проблему, и использование результатов, полученных, казалось бы, в совершенно иных видах человеческой деятельности, способны дать решение трудных проблем, не решаемых по-другому.

III. А какое отношение к спасению системы Starship имеет Саянская катастрофа?

Тут не найдется гвоздя, чтобы повесить картину или полки, чтобы поставить бюст героя или святого.
Г. Торо

Вряд ли у кого есть сомнения в том, что сегодня важнейшей космической программой является программа создания многоразовой ракетной системы Starship. При этом в ходе ее выполнения вполне естественно возникает множество трудностей и проблем, причем некоторые из них являлись критически важными для реализации этой программы, и приводили к значительным изменениям проекта системы. Однако, сейчас программа находится на стадии летных испытаний, и многим кажется, что все критически важные проблемы уже позади. Подобным суждениям способствует и политика компании SpaceX – разработчика и создателя этой ракетной системы, которая направлена на сокрытие любых важных проблем, выявляемых в ходе летных испытаний, и выпячивание на передний план всяческих мелочей, что позволяет демонстрировать прогресс и скрывать действительные сложности, которые могут быть обнаружены в первых тестовых полетах еще весьма «сырой» системы.

И в самом первом полете, произошедшем 20 апреля 2023 года, такая проблема была обнаружена. Более того, как выяснилось в ходе второго полета 18 ноября 2023 года, она оказалась не просто принципиальной, а системной, то есть была неким имманентным свойством данной ракетной системы. При этом из доступной нам информации следует, что эта проблема не была предвидима во время ее разработки, и оказалась совершенно неожиданной. Однако, сама по себе это проблема была когда-то хорошо известна конструкторам ракет, временами приносила им огромные проблемы, но, как правило, решалась ими после приложения достаточных усилий. А в последние десятилетия она как бы сама собой исчезла с горизонта их восприятия. Эта проблема – продольные автоколебания ракет типа «пого».

Процесс автоколебаний типа «пого», как известно, возбуждается при близости или кратности частот гидроакустических осцилляций в линиях подачи в двигателях ракеты хотя бы одного из компонент топлива и собственных упругих колебаний ее корпуса. Между этими двумя колебательными процессами существует положительная обратная связь, которая и приводит к их взаимному усилению в случае резонанса или кратности. Если «пого» начинается, то очень часто, усиливается до тех пор, пока колебательная система не разрушается. При этом, обычно, происходил взрыв ракеты или ракетной ступени. А название процесса произошло от детской игрушки – палки для прыжков «пого», которая была популярна в те годы, когда американские ракетчики впервые по настоящему столкнулись с этим грозным явлением, см. рис. 3.



Рис. 3 – Близнецы Тейлор прыгают на палках «пого» по тихой лондонской улице

В первом полете системы Starship гидроакустические осцилляции возникли в линиях подачи жидкого метана к двигателям первой ступени. Они росли сравнительно медленно, и система управления, снижая тягу двигателей, временно подавляла эти осцилляции. Но после возвращения тяги к исходному уровню все начиналось сначала. И эта борьба системы управления с «пого» и обусловила тот совершенно необычный, дерганный режим полета системы Starship, в итоге завершившийся полной потерей управления и ее подрывом. Разработчики ракетной системы быстро поняли причину произошедшего, и разорвали положительную обратную связь между гидроакустическими и упругими колебаниями, изменив частоту последних на режиме полета ступеней, объединенных воедино, до их разделения. Это было сделано вставкой между ступенями промежуточного отсека, позволившего к тому же осуществлять их «горячее» разделение, то есть запускать двигатели второй ступени без полного выключения двигателей первой ступени.

По неизвестным автору этой работы причинам, компания SpaceX не только не объяснило публично аномальное, никогда ранее не виданное – дерганое движение связки ступеней, но и вообще скрыло информацию о подобном явлении. Мероприятия по борьбе с процессом «пого», который и вызвал его, были выданы за действия, обеспечивающие горячее разделение ступеней с целью повышения массы выводимой на орбиту полезной нагрузки. А на само слово «пого», как показали дальнейшие события, был установлен жесткий запрет. Чем были вызваны подобные действия, объяснить в рамках нормального человеческого мышления не представляется возможным. Разве что, это было сделано для того, чтобы скрыть тот факт, что создатель системы Starship, то есть руководитель программы ее разработки, не является всеведущим, что, по-видимому, признано необходимым для дарителя человечеству «запасной планеты» – Марса. Больше никакие рациональные аргументы, объясняющие поведение SpaceX в голову просто не приходят.

Введение промежуточного отсека действительно устранило «пого» на режиме полета связки ступеней (на самом деле не полностью, но сейчас не стоит погружаться в сравнительно мелкие детали довольно сложного процесса). И до разделения ступеней второй полет ракетной системы проходил вполне нормально и в соответствии с планом. Разделение ступеней также произошло точно, как планировалось. Однако после разделения начались неожиданные неприятности: первая ступень взорвалась при торможении двигателями во время выполнения возвратного маневра, а вторая – в конце разгона, проходившего до этого совершенно спокойно и по плану. Возможно, в будущем какой-нибудь сотрудник SpaceX опишет в деталях то, что происходило в программе Starship в декабре 2023 года – в январе 2024 года, но мы, внешние наблюдатели, можем фиксировать и осмысливать только самые общие признаки происходивших тогда в компании процессов, главным образом, на основании двух выступлений представителей ее руководства. Это были большое выступление 12 декабря руководителя Starbase (космодрома) Кэти Людерс в Браунсвилле – административном центре графства Камерон, где расположен космодром, и речь 12 января Илона Маска – владельца компании SpaceX перед сотрудниками космодрома. Из них явно следовало, что руководство не понимает, что в действительности произошло с обеими ступенями системы Starship во втором полете, и стремится, возможно быстрее, не позднее середины – максимум конца февраля провести третий полет, чтобы получить хоть какую-то новую информацию для решения свалившихся на них проблем. Но, в конце января к ним пришла помощь, которая была ими тут же воспринята, и все кардинальным образом изменилось. И помощь снова, как и 60 лет назад, пришла из России.

Однако, для объяснения того, что произошло в феврале – марте 2024 года, нам необходимо сначала вернуться назад на полтора десятка лет. Тогда, утром 17 августа 2009 года на верхнем Енисее произошла крупнейшая в России гидроэнергетическая катастрофа – второй гидроагрегат самой мощной в России Саяно-Шушенской ГЭС, масса которого составляла около 2 тысяч тонн, неожиданно вылетел из турбинной шахты на высоту 14 м, и хлынувший оттуда под давлением около 2 мегапаскалей поток воды разрушил машинный зал станции, см. рис. 4. При этом погибло 75 человек персонала ГЭС, еще 2 гидроагрегата были уничтожены, а оставшиеся 7 – выведены из строя. Станция была обесточена, возникла угроза скорого перелива воды через плотину, которую удалось предотвратить после открытия затворов для сброса воды вручную.

Официальные структуры были в полной растерянности, они не понимали, что произошло. Автор этой статьи, не имея никакого отношения к гидроэнергетике, но будучи физиком, закончившим Московский физико-технический институт и уже к тому времени давно получивший диплом к. ф.-м. н. по специальности механика жидкостей, газа и плазмы, и сначала с некоторым удивлением наблюдавший за развернувшейся вакханалией официальной некомпетентности, решил хотя бы для себя разобраться в произошедшем. Вскоре возникли прямые контакты с В. Л. Окуловым, который за 15 лет до катастрофы вывел исходные уравнения осцилляций потока жидкости в трубе с расположенной в ней гидротурбиной. На этой основе была построена теория возникновения гидроакустических автоколебаний в напорных системах ГЭС, описывающая то, что произошло во время Саянской катастрофы.



Рис. 4 – Вид разрушенного машинного зала Саяно-Шушенской ГЭС после катастрофы

И когда спустя 15 лет, 20 апреля 2023 года, автор наблюдал в прямом эфире этот совершенно необычный, дерганный режим полета системы Starship, в его мозгу тут же вспыхнуло понимание, что он не может быть ничем иным, чем амплитудной модуляцией автоколебаний типа «пого». Когда он заявил об этом, практически все наперебой хором стали утверждать, что это сбой информации, артефакты обработки сигнала, и бог весть что еще, но только не реальный режим полета первой сборки Starship. На это несколько не повлияло то, что вскоре стало понятно: ракета к концу своего более-менее управляемого полета не набрала и половины требуемых скорости и высоты, а значит, она летела совершенно не так, как было запланировано. При этом представители SpaceX говорили о чем угодно, но только не об этом фундаментальном результате первого полета. Снова развернулась вакханалия публичной некомпетентности и многозначительного молчания SpaceX.

Пришлось снова заняться автоколебаниями, но теперь автоколебаниями типа «пого». Сразу выяснилось, что их теории дотолде не существовало, ранее все проблемы решались экспериментально, на масштабных моделях и в тестовых полетах: в борьбе с «пого» при отработке пилотируемого варианта ракеты Titan II – носителя кораблей Gemini, потребовалось 24 ее пуска. Тут же стало ясно, что при определенных предположениях о выполнении одного из граничных условий, теория гидроакустических автоколебаний в напорных системах ГЭС, по крайней мере, в части вычисления ключевого параметра – частоты гидроакустических осцилляций, легко может быть преобразована в теорию колебаний типа «пого». В первых тестовых расчетах были проверены данные по известным случаям «пого» на ракете Saturn V, все прекрасно сошлось, и к концу мая 2023 года новая теория уже стала использоваться в приложении к анализу поведения системы Starship. А вскоре Илон Маск стал говорить о межступенчатом отсеке горячего разделения, и это показало, что компания SpaceX тоже прекрасно разобралась в произошедшем в первом полете, но не хочет, чтобы о причине этого знал внешний мир. Впрочем, для него, собственно говоря, были интересны только эмоции, прогнозы о времени следующего полета и всякие мелочи, может быть и важные сами по себе, но без решения главного вопроса ничего не стоящие.

Правда, решение проблемы «пого», выбранное SpaceX наряду с достоинствами – быстротой реализации, возможностью решения некоторых других проблем, связанных с системой Starship, а также позволявшее скрыть саму проблему возникновения автоколебаний от внешнего мира, имело один существенный недостаток. Промежуточный отсек устранял «пого» при полете связки из двух ступеней (и то, строго говоря, не полностью), но ничем не мог помочь при возникновении аналогичных автоколебаниях на других режимах полета, которых у многоразовой ракетной системы было много больше, чем у обычной

одноразовой. И этот недостаток не замедлил проявиться: как уже было упомянуто выше, во втором полете обе ступени системы после разделения взорвались, и что теперь с этим делать, руководству SpaceX было совершенно непонятно.

На фоне этих событий, автор данной работы 5 октября 2023 года отправил свою первую статью на известный ресурс arXiv.org с анализом результатов первого полета системы Starship. В ней среди большого объема информации впервые в открытом доступе описывалась, в том числе, и взаимосвязь между частотой гидроакустических осцилляций в линии питания ракетного двигателя и перепадом давления на его насосе. 9 октября эта статья должна была быть опубликована, но, в последний момент была неожиданно задержана на беспрецедентный для архива срок под различными совершенно бессодержательными предлогами. Наконец, уже в ноябре, незадолго до второго полета системы Starship, архив решил ее не публиковать. Причины официально были названы следующие: «Наши модераторы определили, что ваша работа посвящена теме, не рассматриваемой arXiv, или, что целевая аудитория вашей работы не является сообществом, которому мы в настоящее время служим». В общем, думайте, что хотите, мы и сами не знаем, почему не будем делать свою работу, и вам ничего не скажем.

Через месяц, уже после второго полета системы Starship, 6 декабря 2023 года, на известном аэрокосмическом форуме NSF (NASASpaceflight) автор в качестве своего первого поста поместил краткую информацию о статье, отвергнутой безымянными модераторами arXiv, и написал несколько строк о теме той работы. Этот короткий пост вызвал на форуме NSF настолько бурную дискуссию, что вскоре подавил в теме о втором полете системы Starship все прочие рассматриваемые там вопросы. В связи с этим для продолжения обсуждения этого вопроса 15 декабря одним из участников форума (не автором) была создана отдельная тема, которая без объяснения причин в тот же день, через 13.5 часов оказалось закрытой, а автору был закрыт доступ на форум. Более того, позднее выяснилось, что автору тогда же был закрыт доступ на неопределенное число административных и информационных сайтов во всем техасском графстве Камерон, где экономическое влияние компании SpaceX является доминирующим.

Пусть сами читатели решают, имеется ли связь между этими странными событиями, и тем, что, по имеющейся информации, не позднее 14 декабря 2023 года, президенту и главному операционному директору SpaceX Гвинн Шотвелл стало известно о работе, отвергнутой arXiv. Правда, как следует из описанного выше, эти блокировки никак не подвинули руководство SpaceX ближе к пониманию того, что произошло со ступенями Starship во втором полете. Однако, когда информация об этой работе, как и еще о 5 статьях, опубликованных на сайте <http://www.synerjetics.ru>, разбиравших наземные испытания силовой установки бустера и второй полет ракетной системы, попали, видимо, в самый критический момент к вице-президенту по безопасности полетов SpaceX Вильяму Герстенмайеру. И, судя по имеющейся информации, третий полет системы Starship был отложен для срочной переработки алгоритмов управления силовых установок обеих ступеней.

Зная частоты упругих колебаний конструкции и гидроакустические частоты топливных систем ступеней перед взрывами из телеметрии, а также упомянутую выше взаимосвязь (формулу пересчета) между частотой гидроакустических осцилляций в линии питания ракетного двигателя и перепадом давления на его насосе, в третьем полете системы Starship удалось развести эти частоты и устранить саму возможность возбуждения «пого» на тех режимах полета, которые привели к взрывам во втором полете. Но, невозможность полноценного использования теории «пого» (в публичных статьях уравнения не были приведены) не позволило планомерно завершить полет бустера, когда двигатели переключилась на питание из специального посадочного бака с другими геометрическими характеристиками. То есть SpaceX снова оказалась совершенно безоружной против вновь возникшего процесса «пого» на впервые запущенной в действие линии питания двигателей (см. <http://www.synerjetics.ru/article/paradox.htm>). Хотя решение уравнений «пого» по линии окислителя для этого расчетного случая тут же позволило бы успешно перенастроить алгоритм управления силовой установкой и на этом режиме и совершить мягкое приводнение бустера на поверхность океана. Но теперь придется это продемонстрировать только в четвертом полете.

Наилучшим образом изменения настроения руководства SpaceX иллюстрируют 2 выступления ее владельца и главного инженера, проведенные им на стартовой позиции в течение менее чем в 3 месяцев 2024 года: 12 января и 4 апреля. В первом речь шла о проблемах второго полета системы Starship и о том, что сброс кислорода со второй ступени почему-то через десятки секунд привел к ее взрыву. А во втором выступлении говорилось об успехе третьего полета, о том, что в этом году будет еще 5 – 6 тестовых пусков, что в следующих двух полетах бустер совершит мягкую посадку на воду, а затем будет пойман на стартовой позиции гигантской Мехазиллой, что уже строятся новые, более мощные версии системы Starship, и что полеты на Луну и Марс не за горами. Таким образом, была спасена программа Starship, которая, как казалось руководству компании SpaceX, со своими непрекращающимися взрывами на рубеже 2023 – 2024 годов была в глубоком тупике. Вот что означает появление способности подавлять автоколебания типа «пого» (которых официально как бы и не существует), хотя бы после их выявления в результате очередной

аварии, варьируя тягу двигателей, – режимы работы двигателей бустера при посадке, видимо, уже к тому времени пересчитали.

Надо отметить, что тест с появлением 12 апреля 2024 года на форуме NSF информации об упомянутой в предыдущем абзаце статье «Парадокс двух полетов системы Starship и его разрешение», обобщающей результаты всех ее первых полетов, завершился тем, что эта тема была бесследно уничтожена в течение не более чем 20 минут. Такова свобода информации на этом форуме, и такова награда за спасение системы Starship.

И надо сказать, что использование вышеупомянутой формулы пересчета позволит, как уже совершенно ясно, в четвертом, еще не состоявшемся полете, завершить борьбу с проявлениями «пого» на имеющейся версии системы Starship. Однако, осталось только 4 ее тестовых полета. А дальше полетят уже новые версии этой ракетной системы. И для них при отсутствии у SpaceX полноценной теории начнется все сначала. Снова неожиданно для разработчиков будут возникать автоколебания типа «пого» и снова будут взрываться ракетные ступени. И это будет цена за непризнание реальности и за нежелание ясно и прямо использовать теорию, созданную именно на опыте испытания первого образца системы Starship 20 апреля 2023 года.

IV. Сходство и различие реакций режимов, разделенных океаном и сотней лет, на внезапные инновации

Пойду, пройдуся, и может быть, вернусь не скоро.
Лоуренс Отс

В данной работе проведено сравнение двух эпизодов из истории космонавтики. Первый из них в том или ином виде начался в момент возникновения современной космонавтики и длился не менее 60 лет до завершения полетов на Луну. Генезис второго – это старты первой «большой» ракеты на жидком топливе А-4 (V-2) с балтийского полигона Пенемюнде, но основные события в нем происходили в течение одного года, начиная с 20 апреля 2023 года. Различия между этими двумя историями очевидны. А вот обнаружение черт сходства между событиями в странах победившего советского социализма и уже давней послевоенной и современной либеральной демократий может быть более интересно.

Уже упоминалось, что Александр Шаргей (Юрий Кондратюк) всю свою жизнь с 1919 по 1942 годы, (когда он отдал ее за родину) скрывался от советской политической полиции, и, тем не менее, в 1930 году, вскоре после опубликования за свой счет той самой книги с трассой Кондратюка, все-таки получил свои 3 года лагерей. Но тогда ОГПУ не интересовалось ракетами и космосом, расстрелы, и посадки за ракеты начнутся 8 лет спустя. А то, что ему довелось послужить в Белой армии, ОГПУ не смогло узнать. И арестовали его за то, что в том же 1929 году, работая в Сибирской краевой конторе «Хлебопродукт», он руководил строительством самого большого деревянного зернохранилища в мире «Мастодонт» на 10 тысяч тонн зерна, причем оно было построено без единого гвоздя, так как в конторе гвоздей не было. Через год его и многих, кто работал с ним, репрессировали «за вредительство», так как местные власти посчитали, что этот элеватор без гвоздей может развалиться, и решило заранее подстраховаться, но «Мастодонт» простоял больше 60 лет, пока, в конце концов, не сгорел.

Какой-нибудь читатель может провести параллель между той далекой историей, и тем, Юрия Лобановского виртуально репрессировали на всех сайтах, на которые могла иметь влияние компания SpaceX после того, как она получила информацию, на этом этапе буквально спасшую программу Starship от «пого». Но, конечно, это другое, ведь репрессии SpaceX – виртуальны, а Starship – не «Мастодонт», и он, скорее всего, еще не раз развалится в полете из-за действий компании SpaceX во вред себе.

Другой любознательный читатель, быть может, впечатленный рассказанными историями, заявит о моральном превосходстве людей 60-х годов XX века над современными. И ему может показаться, что те «черти», которые начали штурмовать небеса еще под красными нацистскими знаменами, оказались на голову выше и честнее тех, кто пытается это делать сейчас под флагами демократии, прогресса и толерантности. Он также может вспомнить вышедший на экраны всего 2 года назад фильм «Не смотрите вверх», в котором рассказывается о совершенно иной, но в чем-то весьма схожей истории. Но и это совершенно другое. Ведь не могут же люди, которые должны сыграть важнейшую роль в колонизации Красной планеты, давая тем самым шанс на спасение всей нашей цивилизации, оказаться менее нравственными, чем те самые «черти»? Разве такое возможно?

И «виртуальные репрессии» по отношению к автору данной работы таковы, что руководство SpaceX, по-видимому, хочет, чтобы он добровольно и тихо исчез из эпопеи, связанной с испытаниями системы Starship вместе с такими понятиями как автоколебания и «пого», также как при возвращении экспедиции Р. Скотта с Южного полюса из палатки на отморозенных ногах добровольно ушел в белое безмолвие на мороз

капитан Л. Отс, чтобы не быть обузой для оставшихся членов экспедиции и дать им шанс спастись. Однако, воспользоваться этим шансом они не смогли. Посмотрим, сильно поможет ли компании SpaceX «виртуальный мороз», который они нагоняют вокруг себя уже почти целый год, между прочим, обесценивая смерть 75 человек, погибших во время Саянской катастрофы.

Внутренняя Колыма,
06.05.2024

Ю. И. Лобановский