

## Катастрофа корабля «Союз-11»

### Режим спуска

Корабль «Союз-11» отделился от орбитального блока «Салют» на 1159-м витке. Корабль был сориентирован для выдачи тормозного импульса.

В момент времени, примем его в качестве базового  $t = 0$ , на высоте 227 километров был включён корректирующий двигатель, и при достижении заданной величины кажущейся скорости он был выключен по главной команде. Тормозной импульс обеспечил запланированный сход корабля с орбиты.

В момент времени  $t = 723$  с на высоте 168 км было проведено разделение отсеков корабля на бытовой, спускаемый аппарат и приборно-агрегатный. После разделения связь с экипажем прекратилась.

На атмосферном участке с высоты, примерно, 100 километров, система управления спуском в соответствии с заданным алгоритмом ориентировала спускаемый аппарат, обеспечивая программную перегрузку путём изменения качества (соотношения между подъёмной силой и силой лобового сопротивления).

На участке приземления в момент  $t = 1640$  с парашютная система ввела тормозной парашют. На 1895 с введён основной парашют.

В момент  $t = 2436$  с сработал двигатель мягкой посадки. Спускаемый аппарат приземлился в расчётом районе Северного Казахстана. Вертолёт приземлился недалеко от него практически одновременно.

Когда открыли люк, то увидели космонавтов без признаков жизни. При внешнем осмотре спускаемого аппарата никаких видимых дефектов выявлено не было. Никаких отклонений в процессе посадки не наблюдалось.

### Результаты анализа

Телеметрическая информация показала, что перед разделением корабля давление в спускаемом аппарате составляло 920 мм рт. ст.

Парциальное давление компонентов атмосферы находилось вблизи значений:

кислород — 272 мм РТ. ст.

двуокись углерода — 9 мм рт. ст.

вода — 12 мм рт. ст.

азот — 627 мм рт. ст.

Температура атмосферы в спускаемом аппарате составляла 23,5 град.

С момента разделения стало происходить быстрое падение давления по экспоненциальному закону; к моменту  $t = 935$  с, то есть через 212 с давление упало до нуля. Произошла полная разгерметизация спускаемого аппарата.

Вблизи  $t = 1640$  с (момента ввода парашютной системы) происходит почти скачкообразное возрастание давления примерно до 200 мм рт. ст. и далее, до момента посадки, давление линейно повышается, практически совпадая со значением внешнего давления.

Следовательно, разгерметизация и последующее повышение давления примерно с  $t = 1640$  с происходили через отверстие в спускаемом аппарате.

С момента разделения одно сопло по каналу тангажа создавало управляющий момент, величина которого в течение примерно 92 с уменьшалась по экспоненте, примерно, от 2,7 кгм до 0,34 кгм. Этот момент парировал возмущающий момент по тому же каналу.

Величина и характер изменения возмущающего момента хорошо коррелирует с изменением давления в спускаемом аппарате. Такой возмущающий момент создавался при истечении воздуха из спускаемого аппарата через ды-

хательный клапан № 2, расположенный в первой плоскости. Расчётный возмущающий момент через клапан № 2 практически совпадал с управляющим моментом.

Следовательно, при разделении клапан № 2 был открыт. А штатно он должен открываться при вводе основного парашюта (1895 с).

Нужно пояснить: в конструкции спускаемого аппарата предусмотрены два дыхательных клапана — № 1 и № 2. Клапан № 1 расположен между третьей и четвертой плоскостью, клапан № 2 — в первой плоскости спускаемого аппарата. Клапан № 1 должен вскрываться по сигналу бародатчика на высоте 5,5 км (1820 с) для обеспечения выравнивания давления в спускаемом аппарате с внешним давлением. Клапан № 2 должен вскрываться на высоте 4,5 км для обеспечения притока воздуха из атмосферы в спускаемый аппарат.

Клапан № 1 схематично можно представить в виде цилиндра. В одном торце, с внешней стороны шпангоута, находится пироклапан. На другом торце находится пиропатрон. При подрыве пиропатрона газ по газовому отверстию открывает пироклапан. В цилиндрической части клапана находится заслонка, которая в закрытом состоянии перекрывает воздух из атмосферы в СА, а в открытом пропускает воздух к вентилятору. Кроме заслонки в цилиндрической части клапана есть отверстие выравнивания давления.

На него после посадки вручную навинчивается заглушка.

Клапан № 2 аналогичен клапану № 1, но он не имеет отверстия для выравнивания давления.

На участке приземления клапаны системы дыхательной вентиляции работают в следующей последовательности.

Исходное положение. Клапан № 1: пироклапан закрыт, заслонка закрыта, отверстие выравнивания давления

открыто, вентилятор не работает. Клапан № 2: пироклапан закрыт, заслонка открыта, вентилятор не работает.

При вскрытии клапана № 1 на высоте 5,5 км: пироклапан открывается. Воздух из СА выходит в атмосферу через отверстие выравнивания давления и далее через пироклапан. Клапан № 2 остаётся в прежнем состоянии.

При вскрытии клапана № 2, что должно было произойти на высоте 4,5 км, пироклапан открывается; через него, далее через открытую заслонку и неработающий вентилятор атмосферный воздух натекает в СА. Клапан № 1, находясь в открытом состоянии, тоже обеспечивает натекание воздуха в СА через отверстие выравнивания давления.

После посадки в клапане № 1 вручную навинчивается заглушка на отверстие выравнивания давления; вентилятор работает и нагнетает воздух в СА. Клапан № 2 обеспечивает вытяжку воздуха из СА через открытую заслонку с помощью своего работающего вентилятора.

## Версии причины гибели экипажа

Когда-то в детстве Витя Пацаев вывел свою первую букву. А его последние записи по режиму спуска содержали в определённой последовательности перечень команд и соответствующие кружочки транспарантов на пульте космонавта: чёрный — погашенный, светлый — горит.

Против каждой команды и транспаранта — число (или сноска с числом) — время прохождения команды. От чёрного кружочка команды «Разделение» — сноска и число, время прохождения этой команды. Это есть во всех трёх бортжурналах.

Но у Виктора есть ещё одна пометка. На другой стороне списка, против транспаранта, который должен загореться по сигналу признака атмосферы, стоит число, соот-

ветствующее вероятному моменту достижения атмосферы. Это время написал он сам.

А мир узнал о гибели экипажа из сообщения ТАСС.

На имя вдов космонавтов поступили телеграммы соболезнования первых лиц государства.

Соболезнование выразили руководители большого числа стран, общественные деятели, люди, известные миру и неизвестные.

Многие тысячи людей пришли проститься в Центральный Дом Советской Армии.

Когда прерывался людской поток, входили зарубежные делегации, послы.

Помнится, однажды началось заметное оживление в зале; быстро внесли Юпитеры, появились фотокорреспонденты, кинодокументалисты; справа, к месту, где сидели Пацаевы, приближались Л.И. Брежнев, Н.В. Подгорный, А.Н. Косыгин. В глазах Брежнева были слёзы.

Он поцеловал Веру Александровну. Все трое выразили соболезнование родственникам, взглянули на нас, сидящих сзади, и удалились.

Юпитеры погасли.

Вечером тела космонавтов были вынесены в сопровождении почётного караула на площадь к автобусам. На улице было уже почти темно. Тепло. В крематорий. На следующий день — похороны на Красной площади.

В нашей семье сохранились реквизиты этого церемониала: пропуска на Красную площадь Унчиковой В.А., Унчикову В.Т. и нарукавные повязки.

Впервые в истории мировой космонавтики 19 апреля 1971 года на околоземную орбиту была выведена орбитальная научная станция «Салют», впервые с 7 июня 1971 года она стала функционировать как пилотируемая станция, и 30 июня 1971 года впервые в истории человечества

земляне погибли при возвращении из космоса, полностью выполнив программу работы на станции.

Причина гибели экипажа однозначно не установлена.

Исключительность этой экспедиции и отсутствие достоверной причины её гибели, наверное, будут привлекать и интересовать пытливые умы и неравнодушные натуры. А для космонавтики установленный факт — гарантия от рецидива.

Герметичность СА сохраняется благодаря закрытому люку-лазу СА — БО и двум закрытым клапанам системы дыхательной вентиляции.

В процессе подготовки к спуску при закрытии люка-лаза СА — БО не гаснет транспарант «Люк-лаз открыт». Не срабатывает концевик. «Заря» предлагает подложить бумажку. «Янтарь-2» подложил кусочек из лейкопластиря. Транспарант «Люк-лаз открыт» погас. Трегуб: «Перед расстыковкой у них не загорался транспарант о закрытии люка между спускаемым аппаратом и бытовым отсеком. Волков явно нервничал, но быстро сообразил и наклеил лейкопластырь под концевой выключатель, фиксирующий прижатие люка» (Черток Б.Е. Ракеты и люди.— М.: РТСофт, 2007).

После отделения «Союза-11» от станции «Салют» и выполнения предусмотренных динамических операций «Янтарь-2» доложил о проведении проверки на герметичность.

В последнем сеансе связи «Янтарь-2» доложил о закрытии люка-лаза. Всё в норме.

Для расследования причин гибели экипажа была создана правительственная комиссия под председательством М.В. Келдыша. В составе комиссии: Афанасьев, Глушко, Казаков, Мишук, Грушин, Щеулов, Фролов, Бурназян, Шаталов, Царёв. В работе комиссии принимали участие Мишин, Бушуев, Черток, Шабаров, Феоктистов, Карась, Трегуб.

Основным источником информации являлись записи бортового самописца «Мир».

(Черток Б.Е. Ракеты и люди. Москва: РТСофт, 2007):

«Из анализа записей «Мира» следует, что герметичность нарушена в момент разделения спускаемого аппарата и бытового отсека (БО)».

Разделение СА и БО производится путем подрыва пироболтов.

«Взрывная волна в вакууме может распространяться только по металлу. Её удар настолько силен, что клапан, смонтированный на том же шпангоуте, что и взрывные болты, мог самопроизвольно открыться. Вот такая простая версия».

Для обоснования этой версии проводились эксперименты. Б.Е. Черток цитирует А.Г. Решетина:

«Этот сложный эксперимент проводили в большой барокамере ЦПК в Звёздном городке. Макеты СА и БО были стянуты штатными пироболтами. Дыхательные клапаны установили заведомо с технологическими нарушениями, которые якобы могли иметь место при их изготовлении. Пироболты подрывались одновременно по схеме, которая использовалась в полёте. Эксперимент проводили дважды. Клапаны не открывались. Истинная причина открытия дыхательного клапана при разделении СА и БО так и осталась тайной».

«По конструкции клапан представлял собой цилиндрическую заглушку с сальниковым уплотнением в виде резинового кольца в проточке, шток которой удерживался шариковым замком хорошо отработанного и широко применявшегося типа. Замок раскрывался при срабатывании пиропатрона. Измерения показывали, что преждевременной команды не было, она прошла там, где и положено, на участке приземления. Рассматривалась версия случайного подрыва клапана до полёта, но она была отклонена после

анализа документации по подготовке корабля. Отрабатывалась версия самопроизвольного вскрытия клапана в результате удара при срабатывании пироболтов отделения бытового отсека. Проводились десятки экспериментов по воздействию ударов на клапан, но он упорно не открывался. При этом вносились различные отклонения по технологии сборки и установки клапана (неблагоприятные сочетания допусков на изготовление деталей замка, возможные нарушения по сборке, ослабление затяжки болтов и др.). Наконец, когда все нарушения были внесены **в купе**, удалось добиться вскрытия клапана, чем была подтверждена версия самопроизвольного вскрытия, ставшая официальной. На этом расследование закончилось. Основные рекомендации комиссии: повышение устойчивости клапана к ударным нагрузкам, установка быстродействующих (секунды) ручных заглушек и использование скафандров в случае разгерметизации корабля.

Впоследствии на техническом комплексе был **забракован прибор**, применявшийся для проверки цепей пиротехники. Он пропускал повышенный ток обтекания в испытуемые цепи. Могло ли это обстоятельство быть связанным со случившимся и объяснить его реальные причины (версия подрыва клапана при наземных испытаниях) установить не удалось.» (Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва, 1996).

Приведённая выдержка из книги способна вызвать у читателя определённые вопросы.

Вопрос первый. Является ли подтверждением версии самопроизвольного вскрытия клапана проведенный эксперимент, «когда все нарушения были внесены в купе»? В этом эксперименте объектом испытаний являлся не штатный клапан, а иной, для которого детали замка специально изготавливались с неблагоприятным сочетанием допусков.

А о штатных клапанах сообщается, что они с «шариковым замком хорошо отработанного и широко применявшегося типа». Следовательно, и теоретически, и практически вероятность неблагоприятного сочетания допусков на детали целого узла не может быть высокой.

А при высокой технологической дисциплине и контроле на предприятиях ВПК в Советском Союзе на рубеже шестидесятых-семидесятых годов вероятности нарушений технологии сборки, установки клапана и прочих нарушений тоже очень малы. Поэтому вероятность проявления всех этих событий «вкупе» как произведение малых вероятностей должна быть ничтожна малой.

Принятию официальной версии могло бы помочь знание вектора силы, действующей на клапан при подрыве пиропатронов бытового отсека. Полезными могли оказаться аналитические исследования и математическое моделирование процесса. А последующие эксперименты на Земле с необходимым объёмом измеряемых параметров могли бы позволить уточнить условия проведения эксперимента в штатном полёте. Таким образом, можно было получить количественное значение действующей силы и оценить её воздействие на конструкцию клапана. К сожалению, среди проведённых мероприятий не видно эксперимента в условиях реального полёта, который подтвердил бы возможность открытия кондиционного и установленного по штатной технологии клапана в результате воздействия ударной волны при взрыве пироболтов.

Изложенные соображения не способствуют восприятию официальной версии как наиболее вероятной.

Келдыш на заключительном заседании комиссии подвёл итог. «А что касается окончательной формулировки причин — будем считать, что открытие клапана есть следствие ударной волны, распространившейся по металлу конструкции. Явление это вероятностное. Чтобы получить

его в реальных условиях, необходимо проводить десятки или сотни экспериментов. После тех мероприятий, которые будут реализованы по предложению нашей комиссии, по-видимому, продолжать долгостоящие стрельбы в барокамерах уже не имеет смысла».

С целью обеспечения максимальной безопасности экипажей были реализованы следующие мероприятия: разработаны новые скафандры «Сокол», численность экипажа сокращена до двух человек, в СА размещена спасательная кислородная установка, для быстрого закрытия дыхательного отверстия задвижкой введён соответствующий привод.

Заключение комиссии, по-видимому, базировалось на концепции о штатном, качественном состоянии бортовых средств СА до момента разделения.

Вопрос второй. Возможен ли случайный подрыв клапана?

Читаем: «Замок раскрывался при срабатывании пиропатрона. Измерения показали, что преждевременной команды не было, она прошла там, где и положено, на участке приземления».

В этом нет сомнения. Надо полагать, что состояние реле, которые сформировали команду, зафиксировано телеметрической системой. Ток от источника питания через другие контакты реле поступает на пиронити пиропатрона. Обычно пиронити дублируются. Если хотя бы одна из них исправна, то пиропатрон должен сработать и клапан — открыться. Таким образом, прохождение тока через исправную пиронить является необходимым условием исполнения сформированной команды. Телеметрический контроль факта прохождения тока через пиронить — задача технически выполнимая, но очень ответственная: включение элемента телеконтроля в пироцепь снижает надёжность пироцепи. Косвенный контроль факта исполнения коман-

ды в полёте может вестись по величине возрастания тока, потребляемого от источника питания в процессе выполнения команды. Но такой контроль вряд ли можно считать совершенно достоверным. Предположим, что по какой-то причине пиропатрон несанкционированно сработал когда-то раньше, например, на этапе наземных испытаний при проверке целостности пироцепей методом обтекания, при котором по пироцепи через нить должен пропускаться малый, безопасный ток от наземного источника. В этом случае при подрыве пиропатрона вряд ли можно исключать образование на месте пиронити электропроводящих веществ. Тогда в полёте при выдаче штатной команды на открытие клапана телеметрия зафиксирует факт выдачи команды, и ток от источника питания может возрасти, и не исключено, на величину, близкую к току срабатывания пиропатрона.

Таким образом, возможно состояние, при котором штатная команда прошла там, где и положено, на участке приземления, но не было условий для её исполнения.

Читаем: «Рассматривалась версия случайного подрыва клапана до полёта, но она была отклонена после анализа документации по подготовке корабля».

Наверное, во время работы комиссии Келдыша были аргументы и для отклонения, и в пользу версии. Можно предположить, что на том этапе анализ не охватывал полностью документацию на наземные средства испытаний и, что очень существенно, состояние этих средств и условия испытаний.

Основанием для такого предположения является следующий факт. «Впоследствии на техническом комплексе был забракован прибор, применявшийся для проверки цепей пиротехники. Он пропускал повышенный ток обтекания в испытуемые цепи. Могло ли это обстоятельство быть связанным со случившимся и объяснить его реальные при-

чины (версия подрыва клапана при наземных испытаниях), установить не удалось».

Этот факт и время его выявления качественно усиливают эту версию подрыва клапана при наземных испытаниях по сравнению с принятой версией, «что открытие клапана есть следствие ударной волны, распространившейся по металлу конструкции».

Близкий товарищ В.И. Пацаева по отряду космонавтов, впоследствии заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» В.П. Никитский вспоминает, что он обсуждал вопрос о возможной причине аварии с начальником конструкторского комплекса, авторитетным специалистом РКК «Энергия» Э.И. Корженевским. По их мнению, существовавшая технология не обеспечивала достоверную проверку герметичности СА в полёте. На «Союзе-11» впервые было применено двойное уплотнение стыка СА и БО. На шпангоуте СА имеются две канавки. В канавках расположены уплотнители. Между канавками в шпангоуте имеются дыхательные отверстия, которые должны быть закрыты клапанами. При сборке «Союза» уплотнители плотно сопрягаются с наружной плоскостью шпангоута БО, обеспечивая герметичность СА в сборке с БО. Закрытие двух отверстий клапанами при такой технологии проверить невозможно, поскольку они закрыты герметичным стыком шпангоутов.

Возникает вопрос: были ли закрыты оба отверстия клапанами к моменту разделения?

В полёте, если до момента разделения клапан № 2 вместо закрытого состояния был открыт, то при разделении БО и СА воздух из СА через отверстие может уйти в открытый космос. Произойдёт разгерметизация.

Мысль,озвученная высказанной В.П. Никитским, проявляется и в статье А.В. Шмакова «Космос не прощает ошибок», которая 28 июня 2011 года, в Год российской

космонавтики, опубликована в газете «Калининградская правда».

Ее автор — участник работ на месте трагедии. «Начав испытания, сразу же определили место течи аппарата — отсутствовала заглушка на одном из клапанов дыхательной вентиляции, которая должна была отстrelиться только по команде командира экипажа после приземления корабля. Поняв ситуацию, председатель Госкомиссии К.А. Керимов и министр С.А. Афанасьев дали указание найти заглушку этого клапана, предполагая, что она должна быть в районе посадки «Союза-11». Искали и военные, и члены экипажей вертолётов, и представители промышленности, все, кто был в то время на месте посадки «Союза-11», длинной цепью растянулись в казахстанской степи. Конечно, не нашли. А потом, уже после возврата аппарата «Союз-11» на завод, все многочисленные проведённые эксперименты так и не подтвердили ни одну из версий нерасчётного вскрытия клапана дыхательной вентиляции. Наиболее вероятной причиной всё-таки могла быть нештатная ситуация, которая возникла ещё при испытаниях на Земле и привела к подрыву пиротехники на открытие клапана. Заглушка в закрытом положении до определённого времени удерживалась за счёт пристыкованного бытового отсека и после разделения отсеков самопроизвольно открыла клапан.

Космос не прощает ошибок. Изначально в конструкции «Союза» не была предусмотрена такая нештатная ситуация, при которой экипаж при разгерметизации корабля мог бы продолжить работу».

Абстрагируясь от отдельных частностей в этой статье, следует отметить главное. «Наиболее вероятной причиной всё-таки могла быть нештатная ситуация, которая возникла ещё при испытаниях на Земле и привела к подрыву пиротехники на открытие клапана».

Теперь, десятилетия спустя, нужно учитывать, что миссию «Салют» участники готовили и осуществили в условиях остройшего дефицита времени.

Читатель может самостоятельно проанализировать сведения, имеющие отношение к причине катастрофы. Ещё раз перечислим их коротко.

- Заключение комиссии М.В. Келдыша о том, что наиболее вероятной причиной явилось несанкционированное открытие клапана от удара в момент разделения СА и БО.

- Мнение В.П. Никитского, воспринятое Э.И. Корженевским, о том, что дыхательное отверстие могло быть открыто до момента разделения, при этом негерметичность СА не проявлялась до разделения вследствие герметичности стыка СА и БО.

- Версия, опубликованная А.В. Шмаковым и заключающаяся в том, что наиболее вероятной причиной может быть НШС, которая возникла ещё при испытаниях на Земле, и что она привела к подрыву патрона на открытие клапана.

- Сведения из истории РКК «Энергия» о том, что впоследствии (после комиссии Келдыша?) на ТК был забракован прибор для проверки цепей пиротехники, поскольку он пропускал повышенный ток обтекания.

При едином рассмотрении этих разрозненных сведений можно прийти к концепции поиска причины катастрофы, базирующющейся на том, что к моменту разделения дыхательное отверстие могло находиться не в штатном, исправном состоянии, а содержать дефект, наиболее вероятно, связанный с пироклапаном, и этот дефект проявился в момент разделения фланцев СА и БО.

Конкретной версией может быть нижеследующая.

На ТК при проверке целостности цепей пиропатронов путём пропускания тока подорвался пиропатрон клапана № 2 из-за того, что ток превысил порог срабатывания пиропатрона. При проверке на герметичность корабля не-

герметичность СА в части дыхательного отверстия не проявилась, так как оно было закрыто герметичным стыком СА и БО.

При спуске с орбиты в момент разделения, когда фланцы разъединились, дыхательное отверстие открылось, и воздух вышел из СА. Произошла разгерметизация.

Для проработки версии, базирующейся на изложенной концепции, нужны полные технические исходные данные, а также штатные комплектующие и штатное испытательное оборудование. В их составе необходимы:

- технология проверки целостности цепей пиропатронов на всех рабочих местах, представленная эксплуатационной документацией (инструкциями, схемами функциональными, принципиальными электрическими);

- конструкторская документация на генератор тока, обеспечивающий ток обтекания при проверке целостности пироцепей (Технические условия, Схема электрическая принципиальная, документация на клапан, пиропатроны и др. комплектующие);

- документы, отражающие состояние технических средств (в том числе клапана): акты, протоколы приёмосдаточных, регламентных испытаний и т. д.;

- прибор — генератор тока, использовавшийся при испытаниях на ТК; протокол его конструкторских доводочных испытаний (в том числе на помехоустойчивость, если такие проводились); техническое решение о его отбраковке в последствии;

- конструкторская документация в части дыхательных отверстий; сопряжённых фланцев СА и БО; технология и результаты проверки герметичности СА и корабля «Союз-11» на всех рабочих местах и в полёте;

- другие дополнительные документы и средства, требующиеся для проведения исследования.

Надо полагать, что все необходимые технические возможности для качественного исследования и возможных уточнений версии, базирующейся на изложенной концепции, в 1971 году существовали.

Вопрос о влиянии не только технических соображений при определении приоритетности версий, возможно, в будущем будет продолжать интересовать специалистов по истории техники.

Истинную причину гибели экипажа, а значит, и причину гибели своего мужа хотела знать и В.А. Пацаева. Она общалась со специалистами, знакомилась с документами, хотела знать все подробности. Мы неоднократно обсуждали эту проблему.

Вера Александровна ознакомилась с материалами Госкомиссии по установлению причин аварии; я видел у неё материалы по анализу участка спуска. Они содержали информацию о физиологическом состоянии каждого из космонавтов — о дыхании, работе сердца и т. д. Моменты наступления смерти членов экипажа отстояли друг от друга на незначительные временные интервалы.

Вера Александровна говорила, что, по-видимому, экипаж понял суть происходящего: Добровольский снял пристегнутые ремни, может быть, для того, чтобы отыскать место течи или для того, чтобы с помощью рукоятки ручного привода закрыть заслонкой дыхательное отверстие. Штатно такое закрытие предусматривалось в случае приводнения СА.

Комиссия установила, что на закрытие заслонками требовалось в нормальных условиях 35–40 секунд. При той скорости падения давления в СА (за 115 сек. оно изменилось с 915 мм рт. ст. до 50 мм) помутнение сознания наступает через 20 секунд, а клиническая смерть через 90–100 секунд. У экипажа спасительных секунд не было.

После этой катастрофы в результате проведённых мероприятий «Союзы» успешно эксплуатировались в рамках отечественных и международных программ, таких, как «Союз» — «Аполлон», МКС и др.

## О возможности успешного спуска экипажа корабля «Союз-11»

Этот вопрос остаётся без положительного ответа.

Уточню постановку вопроса: была ли техническая возможность безопасно спуститься на Землю в спускаемом аппарате «Союза-11»?

Ответ на этот вопрос неразрывно связан с технологией полной проверки СА на герметичность в полёте. По принятой тогда технологии герметичность СА проверялась в составе транспортного корабля «Союз-11» после его отделения от орбитального блока «Салют». Для этого создавалась разность давлений в СА и БО при закрытом люкелазе между ними. Давление в СА контролировалось. Проведённая проверка показала, что СА герметичен. Но эта проверка только в части герметичности люка-лаза. А состояние двух дыхательных отверстий СА осталось непроверенным, так как сопряжение СА — БО было герметичным. Как провести полную проверку?

По какой технологии можно было проверить состояние герметичности в части дыхательных отверстий и при возникновении нештатной ситуации обеспечить герметичность СА?

Рассмотрим гипотетический вариант.

В автономном полёте корабля «Союз-11» клапаны находятся в следующих состояниях.

Клапан № 1. Пироклапан закрыт, заслонка закрыта, отверстие выравнивания давления закрыли заглушкой.

Клапан № 2. Пироклапан закрыт, заслонка закрыта.

После разделения СА и БО до появления перегрузки следует выполнить следующие операции.

Клапан № 1. Приоткрыть отверстие выравнивания давления путём постепенного вывинчивания заглушки. Если воздух не выходит — ситуация штатная, и заглушка вывинчивается полностью для открытия отверстия. Далее работа штатная.

Если воздух начал выходить, то в этой нештатной ситуации нужно срочно завинтить заглушку. В этом состоянии она должна находиться до высоты 5,5 км, определяемой по времени от момента разделения, 1097 с.

Клапан № 2. Приоткрыть заслонку. Если воздух не выходит, то открыть её полностью. Далее работать штатно.

Если воздух выходит, то заслонку закрыть. Открыть её на высоте 4,5 км, по времени 1172 сек. от момента разделения. Далее работать штатно.

При такой технологии, если какой-то клапан несанкционированно открылся (по версии комиссии) в момент разделения СА и БО или был открыт до разделения (по мнению Никитского), всё равно СА после отделения от БО остаётся герметичным.

Эти операции могут потребовать дополнительного расхода рабочего тела в режиме стабилизации СА. Надо полагать, что его запас достаточен: при разгерметизации СА «Союза-11» рабочее тело расходовалось и на парирование возмущений при попытках космонавтов прекратить истечение воздуха, и на парирование момента, создаваемого вытекающим воздухом.

При достаточном количестве рабочего тела и времени от разделения до появления перегрузки вероятность успешного спуска качественно повышается.

Идею и доводы о возможности успешного спуска СА «Союза-11» я впервые обсудил с Дмитрием и Светланой Пацаевыми 28 октября 2011 года. Их внимание к этому во-

просу побудили отразить предмет обсуждения в данной книге.

## Ещё о катастрофах

Разгерметизация СА «Союза-11» — самая тяжёлая катастрофа в советской космонавтике, но, к сожалению, не единственная.

24 апреля 1967 года при спуске СА космического корабля «Союз-1» погиб летчик-космонавт Владимир Михайлович Комаров.

Во время полёта нештатные ситуации стали возникать ещё на орбитальном участке. На втором витке Комаров доложил, что не открылась левая солнечная батарея и ток заряда составляет 13–14 ампер, не работает КВ-связь, не прошла закрутка на Солнце. Создалась угроза успешной посадке на Землю.

В течение полёта Комаров квалифицированно оценивал техническое состояние корабля. Практически не работал прибор солнечно-звёздной ориентации.

Запланированная посадка на семнадцатом витке не состоялась по причине плохой работы ионной ориентации. Посадка была произведена на восемнадцатом витке. Комаров вручную сориентировал корабль, был выдан тормозной импульс. Катастрофа произошла на участке приземления. СА ударился о Землю со скоростью около 60 метров в секунду, произошёл взрыв и возник пожар.

Комиссия установила причину. Из своего контейнера не вышел основной парашют по причине недостаточности усилия тормозного парашюта, который должен был вытянуть его. Запасной парашют был вытянут, но не наполнился потоком воздуха потому, что он оказался в аэродинамической тени неотстреленного тормозного парашюта. При отработке режима приземления вариант одновременной

работы неотстреленного тормозного парашюта и вытянутого запасного парашюта не проверялся. Недостаточность усилия тормозного парашюта для вытягивания основного парашюта была объяснена тем, что на высоте примерно девяти с половиной километров, когда отстrelивается крышка основного парашюта, силы внутреннего давления СА, действующие на контейнер, превышают силы наружного давления, и основной парашют оказался зажатым в контейнере.

Для устранения причины был реализован ряд мероприятий: изменена форма контейнера, увеличен его объём, увеличена жёсткость контейнера, для уменьшения трения введена полировка рабочей поверхности. Кроме этого предусмотрены изменения в циклограмме автоматики, даны рекомендации по организации управления полётом и по предложению авторитетного специалиста Э.И. Корженевского было введено пооперационное фотографирование процесса укладки парашютов.

А много лет спустя была высказана мысль о наиболее вероятной причине катастрофы.

СА корабля «Союз-1» после обмазки теплозащитным покрытием был помещён в автоклав с контейнером основного парашюта ОСП, при этом технология была соблюдена не полностью: контейнер был закрыт не штатной крышкой, изготовление которой запаздывало, а какой-то другой, позволяющей летучим фракциям обмазки СА осаждаться на внутренней поверхности контейнера, отчего она становилась шероховатой, и в связи с увеличением трения тормозному парашюту оказалось не под силу вытянуть основной парашют. По уточнённым сведениям, «версию прилипания» парашюта к стенкам контейнера следует отбросить. (Черток Б.К. Ракеты и люди.— Москва: РТСофт, 2007).

Керим Алиевич Керимов, провожавший и встречавший космонавтов, на заседании Совета обороны в июле

1967 года рассказал (NEWS.BSM.RU), что во время своего второго полёта в космос Владимир Комаров погиб на участке приземления из-за того, что внутренняя поверхность контейнера, в котором находился парашют, на заводе была обработана с нарушением технологии. Он отметил, что безопасность космонавтов иногда зависит от мелочей. «Просто от ерунды!»

Позже он до конца дней переживал за гибель экипажа корабля «Союз-11»: «Это тоже технический сбой, ужасный по своей нелепости».

За сорок с лишним лет работы на предприятии при многократных участиях в заводских испытаниях мне один раз пришлось участвовать в ситуации, когда в бортжурнал было записано замечание, которое, по моему убеждению как разработчика, могло быть вызвано только неправильной сборкой кабельной сети системы. Моё объяснение не было принято испытателями, а я отказался подписываться под замечанием и закрывать его. Испытатели при всей их пунктуальности, профессионализме и настойчивости, что я всегда ценю в них, при мне не признали заводскую ошибку, но и не стали настаивать на моей ответственности за закрытие замечания. Я понял, что был прав.

Помимо двух катастрофических полётов на кораблях «Союз-1» и «Союз-11» были другие полёты с серьёзными нештатными ситуациями.

В марте 1965 года после успешного выполнения операции по выходу в открытый космос во время суборбитального полёта П.И. Беляева и А.А. Леонова на космическом корабле «Восход-2» отказала автоматическая система ориентации, и при спуске СА намного отклонился от расчётной точки посадки, приземлившись в лесу Пермской области. Трагедии удалось избежать благодаря прибытию через сутки к месту посадки группы поиска и спасения.

В январе 1969 года для проведения первой в мире стыковки космических кораблей стартовали «Союз-4» с В.А. Шаталовым и «Союз-5» с Б.В. Волыновым, А.С. Елисеевым и Е.В. Хруновым. После успешной стыковки и перехода Елисеева и Хрунова в «Союз-4» на следующие сутки спускался Волынов. В результате НШС не произошло разделение приборного отсека и спускаемого аппарата после выдачи тормозного импульса. Разделение произошло на атмосферном участке. Но СА оказался развернутым относительно набегающего потока на 180 градусов, двигаясь вперед незащищённой стороной. Раскалились элементы конструкции, нерасчёчная перегрузка отрывала космонавта от кресла. От катастрофы спас переворот СА в последние секунды, в результате чего центр масс оказался впереди точки приложения аэродинамической силы торможения, и аппарат начал устойчиво двигаться защищённой стороной к набегающему потоку.

В апреле 1975 года при выведении корабля «Союз-18» с космонавтами В.Г. Лазаревым и О.Г. Макаровым с целью работы на станции «Салют-4» НШС случилась в конце работы второй ступени — начале третьей. СА отделился от носителя и спускался по аварийной траектории с перегрузкой, превышающей 20 единиц. Космонавты кратковременно теряли сознание. Аппарат приземлился не в Китае, с которым тогда были плохие отношения, а на своей территории, в каменистой горной местности, недалеко от крутого спуска.

Корабль «Союз-33» с Н.Н. Рукавишниковым и болгарином Г. Ивановым был выведен в апреле 1979 года с задачей стыковки со станцией «Салют-6». При формировании более высокой орбиты произошло аварийное выключение двигателя. Та же двигательная установка используется при спуске корабля на Землю. В составе этой установки был дублирующий двигатель, но он имел некоторые

общие элементы с первым. Угроза остаться навсегда на орбите была реальной.

К счастью, дублирующий двигатель выдал нужный тормозной импульс, и космонавты благополучно вернулись на Землю.

Р.Ф. Аппазов вспоминает. «До этого полёта я почти не встречался с Рукавишниковым, хотя этот полёт был третьим для него. Позже довелось узнать его лучше, однажды мы даже дня три жили в одном номере на полигоне. Он остался в моей памяти как умный, немногословный, широкоэрудированный, очень простой и скромный молодой человек. Ничего геройского в нём не было заметно, хотя поведение его в том драматическом полёте, я убеждён, было по-настоящему геройским».

В сентябре 1983 года кабину с космонавтами В.Г. Титовым и Г.М. Стрекаловым система аварийного спасения САС увела со старта и спасла экипаж.

При анализе катастроф, трагедий, нештатных ситуаций, произошедших с рукотворными объектами, почему-то принято дифференцировать вызвавшие их причины на технические, природные, так называемый человеческий фактор и т. д. А ведь, по сути, всё плохое с этими объектами всегда вызвано человеческим фактором. Предпосылки отрицательных явлений могут возникнуть на каждом этапе создания объекта: при разработке стратегической задачи, разработке концепции, при проектировании и разработке конструкторской документации, отработке экспериментальных изделий, при изготовлении, испытаниях, эксплуатации и т. д. Но у предпосылки всегда существует автор, или авторский коллектив, или какое-то иное конечное множество людей.

При создании космической техники прилагались все возможные усилия для тщательной проработки любого технического решения.

В шестидесятые-семидесятые годы режим управляемого спуска космических кораблей в атмосфере Земли оставался одним из самых сложных и ответственных. Уточнялась модель атмосферы Земли, учитывалось наличие так называемых змеек. Велись интенсивные теоретические исследования спуска с первой космической скоростью кораблей различной конструкции: в форме фары, с крылом, напоминающим детский бумажный самолётик, и т. д.

Задача спуска со второй космической скоростью при возвращении от Луны была ещё более сложной: прорабатывались различные динамические схемы погружения в атмосферу, вопросы термодинамики, точности спуска и т. д.

Как и все работы, ответственно проводились многочисленные и дорогостоящие отработочные испытания режима приземления со штатной аппаратурой системы управления спуском и системы приземления.

Например, одно испытание по программе пилотируемого облёта Луны занимало около двух месяцев. Испытания проводились на аэродроме в Крыму вблизи Феодосии. Непосредственным руководителем испытаний был Вячеслав Яковлев из сектора А.И. Яцушко; помогал ему А.В. СухиноФоменко. Работы по системе приземления вели сотрудники отдела Бурячко. По системе управления спуском СУС — В. Унчиков. Испытания прошли без замечаний.