

Система отображения информации космических кораблей ЗКВ №6 и №7

Ю.А. Тяпченко. г. Жуковский. Московская область

tia@pt.comcor.ru

Один из незавершенных проектов, который был начат при жизни С.П. Королева, - проект создания кораблей с искусственной тяжестью. В основе этого проекта были положены идеи космических тросовых систем.

Космическая тросовая система - это комплекс искусственных космических объектов (спутников, кораблей, грузов), соединённых длинными тонкими гибкими элементами (тросами, кабелями, шлангами), совершающий орбитальный полет. В наиболее простом виде - это связка двух космических аппаратов, соединенных тросом длиной в десятки или даже сотни километров¹.

Существует много различных проектов тросовых систем и способов их практического применения в космосе.

Так, в космосе можно создавать сложные сооружения больших размеров, например, космические электростанции, поселения, заводы, оранжереи.

Динамические тросовые системы могут использоваться для выполнения орбитальных маневров космических аппаратов без затрат топлива - либо путем отведения аппарата на тросе с последующей его отцепкой, либо захватом и подтягиванием аппарата тросом.

Работают такие системы следующим образом. Представим, что вокруг Земли на высокой орбите летит станция, а под ней, на более низкой - корабль. Они соединены длинным (20 - 50 километров) тросом. И на станцию, и на корабль действуют две противоположные силы. Во-первых, притяжение Земли (вектор направлен вниз), во-вторых, центробежная сила, устремленная вверх. У свободно летящего спутника эти две силы уравновешивают друг друга, благодаря чему он не падает на Землю. Но если два космических объекта соединены тонким канатом - ситуация иная.

Полет корабля, находящегося на низкой орбите, тормозится прикрепленным к нему тросом и станцией. Скорость его оказывается меньше, чем если бы движение было без "веревки". А станцию, наоборот, этот же трос как бы "насильно" тащит вперед, потому что прикрепленный на другом конце корабль должен облетать земной шар по низкой орбите быстрее. Таким образом, станции придается избыточное ускорение.

Важно подчеркнуть, что и торможение нижнего объекта космической связки, и ускорение верхнего происходит исключительно за счет факторов небесной механики, топливо не расходуется. В результате центробежный вектор, действующий на станцию, превышает земное притяжение и как бы стремится вытолкнуть ее вверх, но не пускает трос. А на корабле, наоборот, центробежная сила оказывается слабее земного тяготения, и он не падает вниз только потому, что его удерживает трос. Благодаря действию этих разнонаправленных сил канат постоянно находится в натянутом состоянии. Но если отцепить трос, то корабль устремится к Земле, а станция - на более высокую орбиту.

1. Денисов Егор. Тросовые системы в космосе. Реферат. Харьков 2001.
<http://www.fos.ru/astro/astro0129.html>

Достаточно длинный канат (например, 50-километровый) позволит только за счет динамических особенностей тросовой системы спускать грузовые корабли с орбиты, направляя их для затопления в заданный район Тихого океана. При этом станция будет подниматься на 10 километров².

Впервые тросовые системы и способы их применения в космосе были описаны К.Э. Циолковским в 1895 г. Для создания искусственной тяжести К.Э. Циолковский предложил использовать вращающуюся связку обитаемой станции и балластной массы, соединенных цепью длиной 500 м, а для перемещения грузов в космосе - цепочку, выпускаемую и втягиваемую лебедкой.

В 1964г. в РКК "Энергия" по инициативе С.П. Королева началась подготовка к первому в мире космическому эксперименту с тросовой системой. Разработанный проект предусматривал создание искусственной тяжести на космических кораблях ЗКВ №6 и №7 (см. рис.1), соединёнными километром стальным тросом с последней ступенью ракеты-носителя (блок И), путем приведения этой связки во вращение.

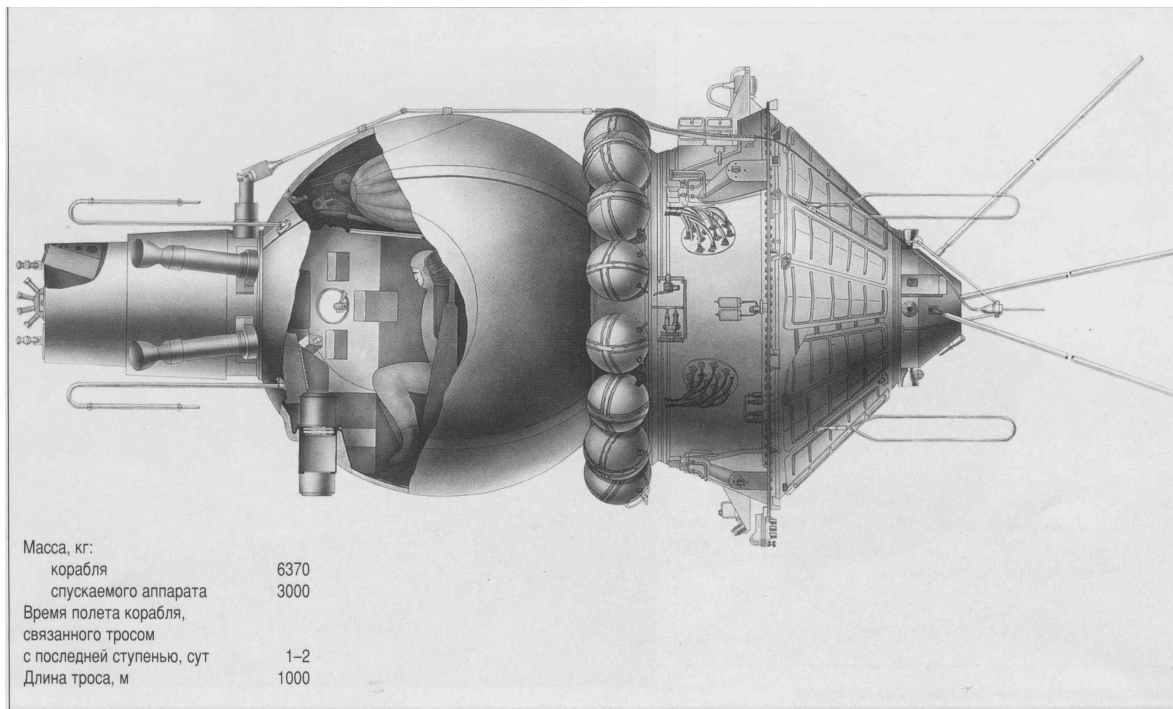


Рис. 1 Космический корабль ЗКВ №6.

На рисунке 1 показаны трос, перекинутый через СА к приборному отсеку, двигатели отвода корабля от последней ступени РН (расположены у ТПРД).

Корабль создан на базе кораблей серии ЗКВ (дополнительная тормозная установка, некатапультируемые кресла - посадка экипажа в СА на парашютах, экипаж без скафандров).

2. Лифт в космос и на океанское дно. (Уникальные проекты рос сийских конструкторов пылятся на полках, ожидая своего звездного часа). Беседа корреспондента Т. Григорьевой с руководителем научно-технического центра ЦНИИ машиностроения, г. Калининград Владимиром Ходаковым. Trud.ru № 92 за 22.05.2003. <http://www.trud.ru/trud.php?id=200305220920901>

Для кораблей ЗКВ № 6 и №7 в Филиале ЛИИ под руководством С.Г. Даревского³ была разработана принципиально новая система индикации и сигнализации – СИС-5-ЗКВ и новый тренажер для подготовки космонавтов.

Пуск ЗКВ №6 был намечен на 20-27 мая 1966 г. Командиром основного экипажа «Восхода-3» был назначен Б. Волынов, а место члена экипажа должен был занять Г. Шонин.

В мае 1966 г. экипаж сдал комплексные экзамены и готов был вылететь на космодром. Б. Волынов пишет⁴: “Но... сначала вылет перенесли на неделю, потом на две, а затем – окончательно отменили. И это при том, что на космодроме были полностью готовы к старту РН и корабль «Восход-3» (ЗКВ №6). Была проделана огромная работа по его созданию, транспортировке на космодром, проведены все проверки и электрические включения было затрачено немало сил и времени на подготовку экипажа.”

Причина отмены полета ЗКВ№6 мне неизвестна... Программу «Восход» закрыли”

Начало работ в области тросовых систем за рубежом связано с именем итальянского ученого Дж. Коломбо, разработавшего в 60-70-х гг. (совместно с работавшим в США итальянским специалистом М. Гросси) многочисленные проекты их практического применения в космосе. В частности, ими выдвинуты идеи электромагнитной тросовой системы и привязного атмосферного зонда, нашедшие в 90-х гг. практическое воплощение в итало-американских проектах "TSS-1" и "TSS-2". Итало-американский эксперимент “TSS-1” был проведен в 1992 г. Далее проводились американские эксперименты TSS-R (1966г.), TSS-1R, SEDS-1, SEDS-2 (1993-94 г.г.), “PMG” (1993 г.), канадские эксперименты “OEDIPUS-A” и “OEDIPUS-C” (1989 и 1995 гг.) /Е. Денисов (<http://www.fos.ru/astro/astro0129.html/>)

В конце 1966 г. были проведены два американских эксперимента на пилотируемых кораблях "Джемини" - они соединялись 30-м синтетическими лентами с ракетной ступенью "Аджена". В первом эксперименте связка космических объектов вращалась вокруг общего центра масс, а во втором - в устойчивом вертикальном положении.

В рамках американо-японской программы в 1980-85 гг. были осуществлены четыре запуска на высоту 328 км зондирующих ракет. В ходе полета полезный груз удалялся на электропроводном тросе на 400 м (серия экспериментов "CHARGE").

В России несколько российских институтов и исследовательских центров имеют свои проекты в этой сфере, но все они остались на бумаге.

В РКК "Энергия" активные работы по космическим тросовым системам возобновились в 1987 г. Разработанная концепция работ в этой области предусматривала проведение на орбитальных станциях серии космических экспериментов с тросовыми системами "Трос-1", "Трос-1 А", "Вулкан" и "Трос-2" и по результатам этих экспериментов - создание и опытная эксплуатация на новой орбитальной станции тросовых систем транспортного, энергетического и исследовательского назначения. В отдаленном будущем предполагалось создание орбитального пилотируемого комплекса с многофункциональным использованием технологий тросовых систем.

В одном из проектов, реализация которого была намечена на вторую половину 90-х

3 <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/dar.pdf>

4<http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/content/numbers/242/38.shtml>

годов, предлагалось соединить станцию "Мир" и корабль "Прогресс" 20 - километровым тросом из синтетического волокна. Планировалось после недельного полета разделить связку. Корабль перешел бы на более низкую орбиту, а станция - на более высокую. В следующем эксперименте длину троса должны были увеличить до 50 километров. Но осуществить этот проект не смогли., хотя были изготовлены 20-километровые тросы, разработана лебедка, ряд других элементов. Готовность конструкций - примерно 30 процентов. Чтобы завершить подготовку, надо было полтора миллиона долларов. Не было в России таких денег. Поэтому тросы пылятся на складе.

“Для изготовления тросов использовался прочный синтетический материал типа "кевлар". Диаметр - 3 миллиметра, масса 20-километрового троса - всего 70 килограммов. Сегодня создаются новые материалы, обладающие уникальными характеристиками. Такой "шнур" длиной уже 50 километров, может иметь массу менее 100 килограммов. Это позволяет приступить к изготовлению не экспериментальной, а штатно эксплуатируемой тросовой системы многократного использования для спуска с орбиты на Землю грузовых кораблей, капсул, а также отработавших свой ресурс модулей, ферм, панелей. Экономический выигрыш составит через несколько лет сотни миллионов долларов в год, а в перспективе, возможно, и миллиарды долларов⁵”.

МКС будет функционировать, как минимум, до 2015 года. На смену ей должны прийти долговременные орбитальные комплексы нового поколения, в том числе с использованием тросовых технологий. Как показывают конструкторские проработки, это могут быть многоблочные станции, соединенные несколькими канатами и лифтом. Чтобы закрепить российский приоритет корпорация "Энергия" получила патент на такую орбитальную станцию, предоставив экспертам соответствующие чертежи и расчеты. Этот комплекс может быть построен примерно к 2050 году. Его технические возможности будут неизмеримо выше, чем у МКС⁶.

Анализ опубликованных материалов показывает, что тросовые системы имеют большое будущее.

Учитывая сказанное ниже представлены данные о системе отображения информации “СИС-5-КВ”, с помощью которой обеспечивалось управление как системами и движением космического корабля, так и управление связкой космический корабль – последняя ступень ракеты-носителя (блок И). Для проектировщиков систем отображения информации кораблей аналогичного назначения определенный интерес имеют прежде всего состав и назначение команд, сигналов и параметров СОИ.

Система “СИС-5-КВ” создавалась после создания СОИ “Сириус-7К” корабля “Союз-7К”, характеристики которой представлены в работе автора⁷.

СОИ “Сириус-7К” относится к СОИ третьего поколения, а “СИС-5-3КВ” - СОИ второго поколения⁸. Таким образом, при создании “СИС-5-3КВ” произошел, условно говоря,

5 <http://www.trud.ru.php?id.200305220920901>

6 В.Г. ОСИПОВ, Н.Л. ШОШУНОВ. РКК "Энергия" им. С.П. Королева . Космические тросовые системы: история и перспективы. <http://epizodsspace.testpilot.ru/bibl/ziv/1998/4/kos-tros-sis.html>

7 Ю.А. Тяпченко. Системы отображения информации типа «Сириус» космических аппаратов "Союз-7К", "Союз-А8", "Союз-М", станций «ДОС-17К» <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/soyuz7.pdf>

8 СОИ пилотируемых КА. Этапы развития и классификация. Ю.А. Тяпченко. <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/razvit.pdf>

возврат к прошлому – к СОИ предыдущего поколения, которого в истории пилотируемой космонавтики еще не было. На практике СОИ второго поколения появилось не до, а после создания СОИ третьего поколения.

Почему так произошло? Почему, имея практически унифицированную СОИ типа “Сириус” - СОИ, построенную, как начали говорить позднее, на основе новых информационных и компьютерных технологий, - СОИ, аналога которой не было в мировой практике создания пилотируемых летательных аппаратов, потребовалось создание новой СОИ, принципиально отличающейся в части пульта управления от СОИ ПКА серий “Восток – Восход”⁹,¹⁰ и СОИ ПКА “Союз-7К”.

Прежде всего следует отметить, что особых причин перехода к новой СОИ на ПКА ЗКВ №6 не было, так как все новые задачи управления связкой космический корабль- блок “И” могли быть решены таким же путем, как это было сделано при создании СОИ корабля ЗКД (обеспечение выхода в космическое пространство) – путем создания дополнительного пульта управления.

Кроме этого, борьба за лидерство, космическая гонка, в которую втянули страну руководители СССР и военные и наложенные на это инициативы С.П. Королева и академии наук СССР, направленные на решение новых задач исследования и освоения космического пространства, сжатые сроки проведения работ и жесткий партийный контроль решений ЦК КПСС, постановлений Совета министров СССР и решений военно-промышленной комиссии заставляли всех участников проектов минимизировать доработки ранее созданной аппаратуры. При внедрении СОИ типа “Сириус” потребовалась бы глубокая модернизация всего бортового комплекса управления, перекомпоновка оборудования в СА и др. Поэтому вполне закономерно, что заказчик в лице ЦКБЭМ не требовал каких-либо новаций на этом корабле в части СОИ.

Инициатором создания нового пульта стал один из коллективов Филиала ЛИИ при непосредственном участии автора.

В ЛИИ, ряде институтов АН СССР, Украины, Грузии, Белоруссии, вузов страны и военных академий были развернуты работы по эргономическому обеспечению систем деятельности. Многие работы выполнялись по заказу Филиала ЛИИ. Появлялись интересные предложения по повышению эффективности работы космонавтов в контуре управления. Но их реализация оказывалась невозможной. Среди ведущих специалистов и руководителей непрерывно возрастала неудовлетворенность работой. Рутинная и на этом фоне тяжелый режим работы, жесткий партийный контроль становились тягостными. Началась текучка кадров. Устали от однообразной изнурительной работы и разработчики в том числе и автор. Работа теряла смысл. Становилось очевидным, что постоянная переделка пультов и приборных досок в рамках одной и той же концепции, загружая конструкторов и производство ЛИИ, начала существенно тормозить работы по направлениям, по которым в области авиационной техники ЛИИ и Филиал ЛИИ были головными в стране. На этом фоне нужна была инновационная работа.

Предложение о создании нового пульта родилось, как компромиссное между старым поколением СОИ и СОИ “Сириус-7К”. Смысл такого предложения заключался в том, что после перехода на матричное управление отпадала необходимость частых изменений

9 http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/vostok_voshod.pdf

10 http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/voshod_3kd.pdf

конструкции пультов - изменения обеспечивались путем смены наименований на командно-сигнальном поле.

Предложения были доложены проектному отделу ЦКБЭМ. Против них категорически выступили разработчики СУБК (система управления бортовым комплексом) корабля. В этих условиях С.Г. Даревский очередной раз решил обратиться к С.П. Королеву. Тот принял его в один из дней поздно вечером, одобрил наш подход к созданию пульта и потребовал его внедрения.

Работа приобрела смысл не только для коллектива С.Г. Даревского, но и для его соисполнителей – разработчиков сигнального поля и светового табло на основе электролюминесценции, кнопочных органов управления, новых индикаторов.

Ниже представляется СОИ кораблей ЗКВ №6 и №7 – кораблей с искусственной тяжестью на основе тросовой системы.

В состав СОИ входят: приборная доска ПД-5-ЗКВ, пульт управления – ПУ-5-ЗКВ и ручка управления ориентацией корабля, аналогичная ручкам управления кораблей “Восток” и “Восход”.

На рис.2 показана приборная доска корабля. В этой доске принципиально новыми являются указатель искусственной тяжести, индикатор дальности и скорости расхождения СА с блоком И и величины и направления искусственной тяжести, электролюминесцентное табло. Другие индикаторы заимствованы с приборных досок кораблей “Восток”- “Восход”. Индикатор местоположения подвергся большой модернизации, был переименован, получив название индикатор навигационный космический (ИНК). Впервые этот индикатор был применен в СОИ “Сириус” корабля “Союз-7К”.



Рис. Приборная доска ПД-5-ЗКВ космического корабля ЗКВ№6 – корабля с искусственной тяжестью.
 1.ТСЭ-табло сигнальное электролюминесцентное
 2.ИНК-индикатор навигационный космический
 3.Индикатор параметров связи СА - блок И: дальность, скорость расхождения, перегрузка
 4.Индикатор давления в баллонах ТДУ, системе управления
 5.Индикатор состава воздуха в кабине
 6. Индикатор параметров атмосферы в кабине
 7. УИТ - указатель искусственной тяжести
 8. ИВК - индикатор временной комбинированный

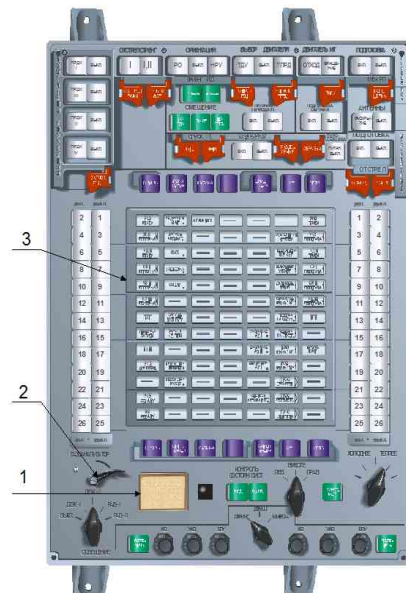


Рис.3 Пульт управления ПУ-5-ЗКВ космического корабля с искусственной тяжестью
 1. Электролюминесцентный индикатор режимов работы магнитофона
 2. Ручка включения газоанализатора
 3. Электролюминесцентное сигнальное поле

Пульт корабля показан на рис. 3. Это пульт нового поколения – пульт с матричным способом подачи команд. Основой этого пульта является командно-сигнальное поле (КСП)

В системе отображения информации корабля ЗКВ№6 были реализованы многие технические идеи, начало которым было положено при создании СОИ корабля “Союз-7К”.

Как показано в работе¹¹, КСП СОИ СИС-5-ЗКВ представляет собой пульт с матричным способом управления и развернутой формой представления сигнальной информации о состоянии управляемых систем, подсистем, агрегатов, а также информации об исполнении команд, подаваемых с пульта или по командной радиолинии (КРЛ), – пульт с первой формой свертки команд-информации.

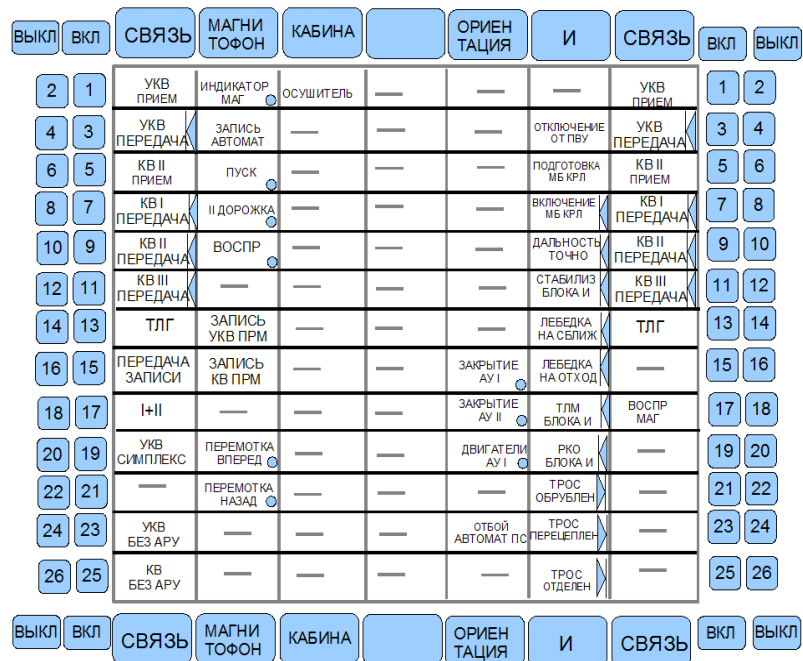


Рис.4 Компоновка командно сигнального пульта.

Сокращения: РКО – радиоконтроль орбиты, ТЛГ-телеграф, МАГ-магнитофон, МБ КРЛ – межбортовая командная радиолиния, ПВУ – программно-временное устройство, ТЛМ - телеметрия,

На рис.4 представлена компоновка КСП с наименованиями команд и сигналов.

КСП имеет два блока кнопочных переключателей выбора систем (блоки кнопок систем - БКС - кнопки с надписями), которые расположены сверху и снизу сигнального поля, и два блока кнопочных переключателей выдачи команд (блоки кнопок команд – БКК - кнопки с цифрами).

Таким образом в пульте обеспечивается дублирование органов управления. Командная матрица резервирована трехкратно.

В истории систем отображения информации ПКА это единственный пульт типа КСП, в котором обеспечено дублирование управления на уровне органов управления.

Сигнальное поле представляет собой электронный блок, который состоит из единого электролюминесцентного поля (ЭЛП), сзади которого размещен блок электроники – схема управления электролюминесцентными сигнализаторами ЭЛП. ЭЛП разделено на 13 x 7

¹¹ Анализ и синтез подсистемы ручного контура управления ПКА.Ю.А. Тяпченко, г. Жуковский. http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/publications/analiz_1.pdf

сигнальных ячеек и представляет собой электропроводящее стекло, на которое сзади нанесен слой люминофора. Третий слой - это слой электродов, который нанесен на люминофор. Каждая сигнальная ячейка имеет два электрода, площадь которых вместе равна площади сигнальной ячейки. Первый электрод по форме соответствует форме сигнальной ячейки, но меньший по ширине примерно на 3-5 мм. Второй электрод занимает остальную площадь.

Первый электрод предназначен для подсветки основной части информационного поля ячейки, а второй - меньший - для подсветки узкой полоски в сигнальной ячейке.

Электролюминофор на поле светится только под теми электродами, на которые подано напряжение. Один контакт выходного напряжения источника питания подключен постоянно к электропроводящему стеклу.

Таким образом каждая ячейка состоит из двух сигнализаторов. Основной предназначен для подсветки наименования агрегата (команды), дополнительный - для сигнализации выбора этой ячейки.

Преобразователь напряжения ЭЛП единый. Подключение напряжения к электродам обеспечивается с помощью миниатюрных реле по сигналам датчиков управляемых агрегатов.

Все блоки кнопочных переключателей состоят из кнопок с фиксацией и взаимной блокировкой. Каждая кнопка имеет 4 нормально разомкнутых контакта, три из которых подключены к командной матрице, а 4-ый - к телеметрическому каналу контроля.

Подача команд производится путем выбора одной из кнопок БКС и одной из кнопок БКК. Кнопки БКК, расположенные ближе к сигнальному полю, - кнопки выбора включающих команды, дальше - выключающих. Выбранной считается команда, которая расположена на пересечении горизонтальной линии, образуемой кнопкой БКК, и вертикальной, образуемой кнопкой БКС.

После выбора объекта управления, которому соответствует его наименование, на сигнальном поле КСП загорается узкая часть сигнальной ячейки - сигнализатор выбора команды. Далее нажимается кнопка "ВКЛ" и, если имеется обратная связь от управляемого агрегата или сигнал подтверждения прохождения команды, то загорается основное поле сигнальной ячейки. Команда выключения подается путем включения кнопки "ВЫКЛ". При этом основное поле сигнализатора гаснет.

В описанной логике работы сигнализации имеют место различные отклонения. Например, имеются команды, после подачи которых сигнализация работает в обратном порядке - загорается, когда подается выключающая команда.

Имеются команды без подтверждения сигнализацией. В таких ячейках введены символы, которые состоят из треугольников, острие которых обращено к наименованию команды, если отсутствует подтверждение включающей команды, и в обратную сторону - выключающей.

Символ в виде небольшого круга - это команды, при которых необходимо держать кнопку "ВКЛ" на все время выполнения операции.

Коэффициент использования КСП равен примерно 0,5. При таком низком

коэффициенте не было объективных условий для перехода к пульта нового типа. Можно было обойтись разработкой пульта, аналогичного пультам всех предыдущих ПКА. Но, как было сказано выше, причинами перехода на новые типы пультов были несколько иными.

Пульт имел режимы управления: только левый, оба, только правый. Выбор режимов обеспечивался с помощью галетного переключателя, который расположен ниже КСП. В положении “ЛЕВ” к командной матрице подключались левый БКК и верхний БКС. В режиме “ПРАВ” – правый БКК и нижний БКС. В режиме “ВМЕСТЕ” левый БКК и левая половина кнопок верхнего БКС, правый БКК и правая половина нижнего БКС.

Принцип управления на основе КСП и схема управления были предложены и разработаны автором¹².

На рис.5 показаны наименования сигналов, представленных на табло сигнальном электролюминесцентном (ТСЭ).

ТСЭ содержит красные, желтые и зеленые электролюминесцентные ячейки.

Наименования сигнализаторов – шильдики выполнены на фотопленке. Они вставляются в рамку, которая устанавливается затем на ТСЭ. Надписи читаемые.

В состав ТСЭ входит звуковой генератор, который предназначен для звукового сопровождения аварийных и предупреждающих сигналов, сигнала “Вызов на связь” и включения аварийных сигналов в проблесковом режиме. Звуковая сигнализация и проблеск сигнализаторов выключаются кнопкой “ЗВУК, ПРОБЛЕСК”, которая расположена на приборной доске.

Конструкция сигнального поля и схема управления ТСЭ аналогичны конструкции и схеме управления сигнального поля ЭЛП

ЭЛП и ТСЭ были созданы в НИИ автоматической аппаратуры г. Москва под руководством Соркина, Сафонова, Шулейкина. Со стороны Филиала ЛИИ руководителем работ был

| РАДИАЦИЯ В СА | УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ | ДАВЛЕНИЕ В СА МАЛО | СБЛИЖЕНИЕ |
|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| ЗАП. ТДУ или ВЫКЛ СПУСК | ГАЗА НА 2 СПУСКА | ПРД ОТХОДА ГОТОВ | ПРД ВРАЩ ГОТОВ |
| НАЛИЧИЕ ОРИЕНТАЦИИ | ПИТАНИЕ ТЕРМОДАТЧ | ПРДК-I ГОТОВ | ПРДК-III ГОТОВ |
| РО | ОТДЕЛЕНИЕ ПО РАЗРЕШ | ПРДК-II ГОТОВ | ПРДК-IV ГОТОВ |
| НРУ | ПО ГОТОВ К ОТДЕЛЕНИЮ | - | ВЫЗОВ НА СВЯЗЬ |
| ТПРД ГОТОВ | ПО ОТДЕЛЕН | СПУСК-I | - |
| ПОСАДКА НА ТДУ | ВЫСОТА 1,5 КМ | СПУСК-II | УКВ ПРИЕМ |
| СПУСК-III | КРЕСЛО ПРАВ ВЗВЕДЕНО | АСО | - |
| ЗАПУСК ТДУ ЗАПРЕЩЕН | КРЕСЛО ЛЕВ ВЗВЕДЕНО | ОРИЕНТАЦИЯ ЕСТЬ | ГАЗО-АНАЛИЗАТОР |

Рис.5 Табло сигнальное электролюминесцентное -ТСЭ.

Обозначения: ТДУ – тормозная двигательная установка, ПО – приборный отсек, ТПРД – тормозной пороховой ракетный двигатель, РО – ручная ориентация, АСО – автоматическая солнечная ориентация, СА – спускаемый аппарат, ПРДК - пороховой ракетный двигатель коррекции, НРУ - ручное управление

¹² После создания пульта на основе КСП автор узнал, что для тренажера аналогичные предложения были сделаны коллегой по работе, одним из ведущих разработчиков тренажеров для подготовки космонавтов Б. Едемским. Кроме этого, аналогичный способ управления к этому времени широко использовался в ЦКБЭМ (РКК “Энергия”) в наземных пультах испытательной станции космических кораблей. Эти пульта были созданы под руководством Ю.С. Карпова, который впоследствии стал доктором технических наук, профессором, лауреатом ленинской премии, руководителем отдела, коллектив которого принимал непосредственное участие в создании и отработке на всех этапах жизненного цикла КА бортовых комплексов управления абсолютно всех КА разработки ЦКБЭМ. Многие члены этого коллектива стали лауреатами государственных премий, награждены высокими правительственными наградами СССР, РФ и зарубежных стран. Среди них особо следует отметить лауреата ленинской премии И. Сосновика, лауреатов государственной премии В. Шевелева, В. Куянцева, В. Беркута.

Н.А. Ощепков.

Какие команды и сигналы принадлежат системе управления связкой “блок И – корабль”, можно определить по названиям кнопок и сигнализаторам.

С помощью стрелочного индикатора 3 на рис.2 контролируются расстояние между блоком И и кораблем, скорость их расхождения, величина перегрузки при вращении связки-количественное значение искусственной тяжести.

В заключение следует отметить, что внедряя СИС-5-3КВ, никто не предполагал, что КСП станет доминирующим во всех последующих СОИ, что принципы построения СОИ ПКА, заложенные в СОИ типа “Сириус”, будут на многие годы законсервированы.