

ИСТОРИЯ. СОБЫТИЯ. ЛЮДИ

HISTORY. EVENTS. PEOPLE

УДК 629.784(091)

DOI 10.34131/MSF.21.4.117-133

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ К КОСМИЧЕСКОМУ ПОЛЕТУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ КОРАБЛЕЙ СЕРИИ «СОЮЗ-Т» (Записки инструктора экипажа В.И. Васильева)

В.И. Васильев

В.И. Васильев (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

Пятого июня 2021 года исполнился 41 год со дня запуска первого пилотируемого космического корабля серии «Союз-Т». Сложность подготовки к полету на корабле «Союз-Т» заключалась в том, что вся тренажная база, все описания и инструкции, необходимые для изучения корабля и подготовки экипажей естественным образом, отставали от процесса создания корабля. В процессе реализации первых подготовок и полетов отработывались формы, методы и программы подготовки. Острой была проблема переучивания космонавтов, выполнивших полеты на кораблях «Союз».

Ключевые слова: «Союз-Т2», подготовка экипажей, бортовой цифровой вычислительный комплекс, подготовка инструктора, система управления сближением.

Historical Aspects of Organizing and Conducting Training of Cosmonauts for Space Flight on Soyuz-T Transport Vehicle. (Memoirs of Crew Trainer V.I. Vasilyev). V.I. Vasilyev

The 5th of June 2021 will mark 41 years since the launch of the first manned spacecraft of the Soyuz-T series. The difficulty of training to fly on the Soyuz-T spacecraft was that the entire training base, all descriptions and guides necessary to study the ship and prepare the crews in a regular way, lagged behind the process of vehicle designing. In the course of the first trainings and flights, the forms, methods and training programs were worked out. The problem of re-training cosmonauts who performed flights on the Soyuz spacecraft was particularly critical.

Keywords: “Soyuz-T2”, crew training, on-board digital computer complex, instructor training, rendezvous control system.

Пятого июня 2021 года исполнился 41 год первому пилотируемому полету космического корабля серии «Союз-Т».

Полет корабля «Союз-Т2» – члены экипажа Ю.В. Малышев (командир) и В.В. Аксенов (бортинженер) – состоялся с 5 по 9 июня 1980 года. Позывной – «Юпитер».

Основной задачей полета было испытание корабля «Союз-Т» (изделие 11Ф732) в пилотируемом режиме. Программой испытаний предусматривалось: выведение, маневрирование, дальнейшее сближение, причаливание, стыковка с долговременной орбитальной станцией (ДОС) «Салют-6»–«Союз-36», расстыковка, спуск. Полет длился 3 суток 22 часа 19 минут 30 секунд. Спускаемый аппарат (СА) корабля «Союз-Т2» приземлился 09.06.1980 года.

Главные особенности нового корабля «Союз-Т» были, в первую очередь, связаны с его системой управления движением, объединенной двигательной установкой и обеспечением полета в составе трех космонавтов со средствами индивидуальной защиты (скафандры) продолжительностью более 5 суток.

Впервые управление системами корабля осуществлялось с помощью бортового цифрового вычислительного комплекса БЦВК «Аргон-16». На предыдущих кораблях «Союз» все управление строилось на аналоговых сигналах в контурах управления.

Единственное, что напоминало родственную связь с кораблем «Союз», – это типовые отсеки кораблей (спускаемый аппарат (СА), бытовой отсек (БО), приборно-агрегатный отсек (ПАО)), которые создавали внешнюю схожесть.

Начало созданию транспортного корабля «Союз-Т» было положено в 1967 году в Центральном конструкторском бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ) – в настоящее время ПАО «РКК «Энергия», и в его Куйбышевском филиале. Основной целью его создания было обеспечение проведения космических исследований в интересах АН СССР и Министерства обороны. Были разработаны новая система стыковки и внутреннего перехода (ССВП) типа «штырь-конус» с внутренним переходным туннелем, принципиально новые бортовые системы, отдельные бортовые системы корабля «Союз» глубоко модернизировались, вносились принципиальные изменения, которые наращивались в ходе разработки и в конечном итоге привели к созданию нового корабля «Союз-Т» [1].

Новый корабль имел коренные отличия от «Союза» (изделие 7К-ОК) (рис. 1). Более 80 % бортовых систем изделия 7К-СТ (рис. 2) являлись новой разработкой или были модернизированы.

Создана новая система управления движением «Чайка-3» на базе БЦВК «Аргон-16» и бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) «Чайка-3», которая существенно расширила функции корабля по выполнению динамических операций на орбите, повысила точность этих операций. Экипаж имел возможность ручного управления движением не только в орбитальном полете, но и на участке спуска в атмосфере.

Принципиально новым стал пульт управления кораблем ПСА-11-Ф732, установленный в спускаемом аппарате (рис. 4). На корабле «Союз» (рис. 3) основными средствами отображения информации и выдачи команд управления являлись командно-сигнальные устройства барабанного типа, которые на «Союзе-Т» заменили на КСП – командно-сигнальные поля матричного типа. Впервые на борту появились цифровые приборы обмена информацией с БЦВК «Аргон-16» и средства отображения цифровой информации в виде электронного дисплея с простым интерфейсом.

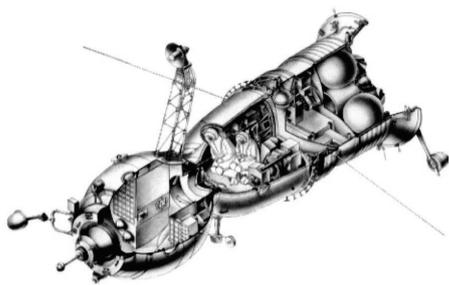


Рис. 1. Космический корабль «Союз»

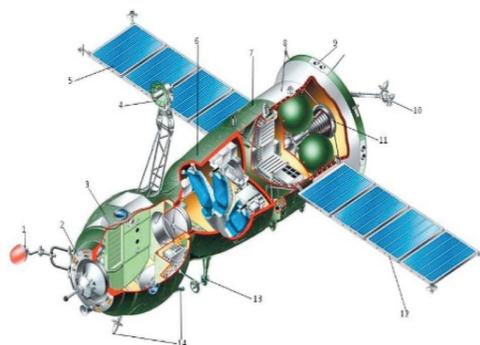


Рис. 2. Космический корабль «Союз-Т» (11Ф732):

1, 4, 10, 12, 14 – антенны аппаратуры сближения; 2 – стыковочный агрегат с внутренним переходом; 3 – бытовой отсек; 5 – панели солнечных батарей; 6 – спускаемый аппарат; 7 – герметичный приборный отсек; 8 – агрегатный отсек; 9 – двигатели причаливания и ориентации; 11 – сближающе-корректирующий двигатель; 13 – визир специальный космонавтов



Рис. 3. Пульт СА корабля «Союз»

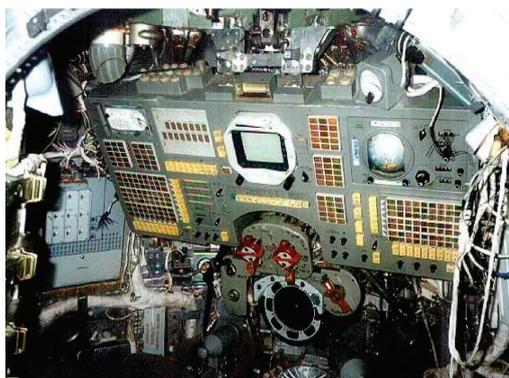


Рис. 4. Пульт СА корабля «Союз-Т»

Создана новая комбинированная двигательная установка (КДУ) (рис. 5), включающая маршевый двигатель тягой 315 кгс (вместо двух – основного тягой 417 кгс и запасного тягой 411 кгс – на корабле «Союз») и систему двигателей причаливания и ориентации. Все двигатели объединены в единый контур хранения и подачи топлива, обеспечивающий возможность полного использования бортовых запасов топлива в отличие от корабля «Союз», где топливо было разделено на 2 контура, и, как правило, в контуре двигателей причаливания возникал дефицит топлива, что приводило к отказу от продолжения выполнения задачи.



Рис. 5. Комбинированная двигательная установка корабля «Союз-Т»

В состав первого экипажа, утвержденного для полета на транспортном корабле «Союз-Т», вошли Ю.В. Малышев и В.В. Аксенов (основной экипаж); Л.Д. Кизим и О.Г. Макаров (дублирующий экипаж).

Организация проведения подготовки к полету была поручена выпускникам Военно-воздушной инженерной академии им. проф. Н.Е. Жуковского В.И. Васильеву и В.С. Афонину.

Сложность подготовки к полету на корабле «Союз-Т» заключалась в том, что вся тренажерная база, все описания и инструкции, необходимые для изучения корабля и подготовки экипажей, отставали от процесса создания корабля. В ходе реализации первых подготовок и полетов отработывались формы, методы и программы подготовки. Особо острой стала проблема переучивания космонавтов, выполнивших полеты на кораблях «Союз». Существовал психологический барьер в эксплуатации бортового цифрового вычислительного комплекса (БЦВК). Ведь в тот период в Центре подготовки

За счет реализации новых решений была существенно улучшена система жизнеобеспечения корабля. Вместо регенераторов стала применяться подача кислорода из шарбаллонов. Для удаления углекислого газа использовались поглотительные патроны. Было установлено усовершенствованное оборудование автоматического регулирования подачи кислорода в СА.

Был разработан новый аварийно-спасательный скафандр «Сокол КВ-2», а также введен ручной контур управления спуском в атмосфере (РУС).

В целом, все бортовые системы корабля «Союз-Т» имели органы управления, отличающиеся от органов управления кораблем «Союз».

космонавтов (ЦПК) вообще отсутствовали персональные вычислительные машины, и космонавты не могли иметь опыта работы с вычислительной техникой. К тому же язык обмена полетными данными коренным образом отличался от корабля «Союз». При переучивании космонавтов с «Союза» на новый «Союз-Т» главным стало освоение новой терминологии, так как большая часть систем были абсолютно новыми, а остальные, глубоко модернизированными, имели другой принцип управления. То есть, возникла проблема, как мы говорили, языковая, связанная с использованием нового технического языка обмена. Точно также динамические операции «Союза-Т» – маневры, сближение, стыковка, спуск, коренным образом отличались от динамических операций корабля «Союз», что также требовало переосмысления и переучивания.

Подготовка инструкторов складывалась из ряда мероприятий, участвуя в которых, формировались их знания и умения:

- участие в испытательных бригадах на контрольно-испытательной станции (КИС) НПО «Энергия»;
- взаимодействие с разработчиками программного обеспечения системы управления движением корабля;
- участие в управлении полетами беспилотных машин.

На момент постановки задачи изучения нового корабля «Союз-Т» в библиотеке ЦПК было 19 томов эскизного проекта корабля еще версии 7К-С, то есть документы, выпущенные еще в 1969 году по проекту Министерства обороны.

К 1976 году Минобороны отказалось от использования изделия 7К-С, а НПО «Энергия» продолжила разработку корабля уже по своему заданию (изменения в имеющиеся документы и новые документы из НПО «Энергия» в ЦПК, в рассматриваемый период времени, не поступали).

Для инструкторов встала проблема, где взять информацию? Неоценимую помощь в данном вопросе оказал ведущий инженер Виктор Иванович Болдырев в части обеспечения взаимодействия с проектно-конструкторскими службами и руководством КИС-41бц НПО «Энергия».

К 1976 году в НПО «Энергия» был создан новый проектный отдел по разработке корабля 11Ф732 изделие 7К-СТ. Отдел возглавил Игорь Леонидович Минюк. В отделе работали Анатолий Буянов, Сергей Бесчастнов, Виктор Миненко, Евгений Уткин. Руководство отдела допустило нас (В.И. Васильева и В.С. Афонина) ко всем проектным документам изделия и обеспечило доступ к имеющимся техническим описаниям бортовых систем. Кроме этого, специалисты отдела делились с нами перспективными проектными решениями, что позволяло ориентироваться в предполагаемой логике управления вновь разрабатываемых бортовых систем корабля.

Тесное сотрудничество со специалистами проектного отдела позволило, по их рекомендациям, познакомиться с отделами, являющимися разработчиками бортовых систем. Было обнаружено слабое взаимодействие специалистов

НПО «Энергия» по различным бортовым системам друг с другом, с точки зрения межсистемных связей в процессе управления бортовыми системами экипажем. На тот период бортовая документация отсутствовала. Все это привело нас к мысли о необходимости разработки логических схем, описывающих функционирование бортовых систем с учетом межсистемных связей и с привязкой к динамике космического полета корабля. Разрабатываемые материалы согласовывались с разработчиками систем и проверялись на комплексном стенде (КС), КМС и комплексном тренажере корабля ТДК-7СТ в ЦПК. Пример таких схем приведен на рисунке 6.

С их помощью решалась основная учебная задача – демонстрация межсистемных связей на фоне выполнения кораблем динамических операций на орбите. И мы начинали подготовку с простого рассказа космонавтам о процессе полета корабля от выведения, маневров, сближения, стыковки, расстыковки и заканчивая спуском.

Очень полезной для нас была работа на комплексном стенде (КС) в КИС НПО «Энергия».

Начальником КИС был в то время Анатолий Николаевич Андриканис. Он, по просьбе проектантов, разрешил нам участвовать в испытаниях систем корабля на КС изделия 11Ф732. Приказом по КИС-416ц мы были допущены к работе в составе испытательной бригады в качестве операторов СА изделия 11Ф732. Это дало возможность изучать испытательную и конструкторскую документации, а особенно чертежи бортовых систем и алгоритмы БЦВК.

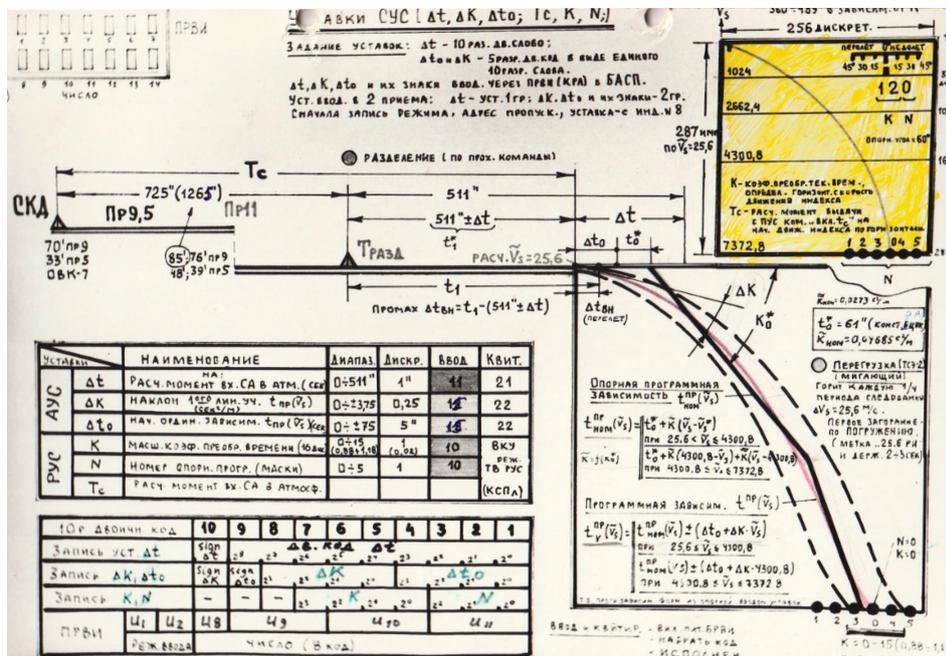


Рис.6. Логическая схема функционирования бортовых систем на спуске

Чем оказался полезным для нас опыт работы в КИСе?

Во-первых, для испытаний КИС обеспечивался всей документацией по космическому кораблю, включая алгоритмы БЦВК. Мы были допущены ко всей документации.

Во-вторых, мы нарабатывали навыки управления бортовыми системами и изучали компоновку СА и БО.

В-третьих, по запросу КИС разработчики систем прибывали на стенд незамедлительно для решения технических проблем при испытаниях.

Естественно, мы пользовались этим, и если специалисты КИС на наши вопросы не могли ответить, а эти вопросы выходили за рамки необходимых знаний испытательной бригады, то мы просили вызвать в КИС нужных специалистов для того, чтобы получить необходимые ответы.

Следующим этапом освоения корабля было наше участие в ЛКИ беспилотных кораблей серии 11Ф732. В таблице приведены сроки проведения ЛКИ.

Таблица

Заводской номер изделия	Название изделия в полете	Период ЛКИ
№ 1Л	«Космос-670»	6 августа 1974 года
№ 2Л	«Космос-772»	29 сентября–2 октября 1975 года
№ 3Л	«Космос-869»	29 ноября–17 декабря 1976 года
№ 4Л	«Космос-1001»	4 апреля–15 апреля 1978 года
№ 5Л	«Космос-1074»	31 января–1 апреля 1979 года

Корабль 11Ф732, заводской № 6Л, стал шестым и последним беспилотным полетом нового корабля (16 декабря 1979 года–26 марта 1980 года). После выхода его на орбиту, ТАСС впервые объявило о запуске не «Космоса», а модифицированного корабля «Союз-Т», основными задачами которого было выполнение маневров сближения, причаливания и автоматической стыковки с ДОС «Салют-6».

Рассматривались различные варианты названия нового корабля: одним из самых популярных было «Витязь». Но в 1978 году скоропостижно скончался главный конструктор корабля К.Д. Бушуев. Проект 7К-СТ передали Ю.П. Семенову и К.П. Феоктистову. По словам В.В. Аксенова: «Новые руководители не принимали в разработке непосредственного участия и предпочли сохранить старое название знакомого им «Союза», добавив букву «Т» – транспортный» [3].

В управлении полетами изделий 11Ф732 с заводскими номерами №№ 3Л, 4Л и 5Л мы приняли непосредственное участие в группе планирования ГОГУ в качестве специалистов по разработке суточных планов полета. Это позволяло нам получать информацию о принципах управления системами корабля и организации динамических режимов. Управление реализовывалось из ЦУПа г. Евпатория (Крым).

Самым сложным для нас было изучение алгоритмов управления системы управления движением кораблем (СУД), заложенных в БЦВК «Аргон-16». Предоставлялись они нам непосредственно разработчиками. Наличие алгоритмов в нашем распоряжении позволяло разрабатывать логику функционирования системы СУД, о выявляемых ошибках сообщалось разработчикам. Так формировались деловые производственные отношения специалистов ЦПК с НПО «Энергия». В процессе изучения алгоритмов БЦВК вместе с нами принимал участие Юрий Васильевич Маняк, специалист второго отделения нашего отдела.

Разработкой алгоритмов СУД «Чайка-3» в НПО «Энергия» занимался 33 отдел под руководством Бранца Владимира Николаевича. Он же является идеологом создания бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) корабля, в основу которой была заложена теория кватернионов Гамильтона. Первым шагом в изучении СУД «Чайка-3» для нас было разобраться, каким образом алгоритм БЦВК решал задачу управления кораблем вокруг центра масс.

Алгоритмы ориентации корабля разрабатывали Михаил Черток и Александр Бежко, а Юрий Борисенко – алгоритмы сближения, которые в дальнейшем инструкторам помогли освоить СУД «Чайку-3» с точки зрения понимания построения динамических операций маневрирования и сближения.

Особую роль в нашем взаимодействии с 33 отделом сыграл Владимир Серафимович Семячкин, в последствии один из руководителей 33 отдела, который очень хорошо понимал роль специалистов ЦПК в подготовке экипажей. Как писал В.Н. Бранец [2], он пригласил В.С. Семячкина, зная его возможности налаживать отношения со смежниками. Владимир Серафимович был наиболее открыт с точки зрения нашего доступа к информации в части СУД. У нас с ним сформировались взаимные производственные интересы, мы находили ошибки в алгоритмах и сообщали о них разработчикам, а он передавал нам новые алгоритмы. Такое взаимодействие было обоюдозаконо и оказывало положительное влияние на конечную цель – качественную подготовку космонавтов и отработку математического аппарата СУД.

Тем временем в ЦПК шло создание комплексного тренажера ТДК-7СТ корабля «Союз-Т» (тогда этого названия корабля не было, а фигурировало – изделие 7К-СТ). Тренажер создавался предприятием – почтовый ящик М571 (г. Жуковский). В конце 1978 года он был сдан в эксплуатацию.

30 ноября 1978 года состоялась первая тренировка. Экипаж – Л.Д. Кизим, О.Г. Макаров, В.П. Савиных; инструктор – В.С. Афонин. Начальник тренажера – Н.Я. Щербаков.

В то время тренировки обязательно сопровождали разработчики тренажера от п/я М571. На этой тренировке присутствовали: Р.В. Панкратов, Ю.А. Расторгуев, И.А. Тоцкая, Т.В. Лобова и О.М. Гуслиц.

Программа тренировки состояла из предстартовой подготовки, выведения, работы с аппаратурой связи «Заря».

Тренажер работал по программе изделия 11Ф732 с заводским № 6Л (без штатной БЦВК). Видимо, в начале разработки тренажера было велико влияние специалистов 33 отдела НПО «Энергии», поскольку они считали невозможной работу БЦВК в условиях его сопряжения с наземным вычислительным комплексом.

Алгоритмы динамических режимов БЦВК и работа с аппаратурой блока ручного ввода информации (БРВИ) имитировались на наземных ЭВМ М220 и М222. Алгоритм дальнего участка сближения не моделировался. Аппаратура «Символ» на тренажере отсутствовала. Это все будет позднее, после доработки под изделие № 7Л («Союз-Т2»).

Тренажер обеспечивал тренировки в скафандрах с применением моделей системы обеспечения газового состава (СОГС) и системы обеспечения теплового режима (СОТР). Обеспечивалась имитация разгерметизации и управления газовой средой в корабле. Благодаря записям в тетради начальника тренажера Н.Я. Щербакова о проводимых тренировках, сохранились конкретные данные о первых тренировках на тренажере ТДК-7СТ. К сожалению, в архивах ЦПК и НПО «Энергия» не сохранилось никаких данных о процессе подготовки экипажей. В архивах имеются фотографии только космонавтов. Режим секретности в тот период не позволил сохранить дополнительную и интересную информацию о людях и событиях, которые сопровождали создание техники, организацию и проведение подготовки экипажей.

8 мая 1980 года состоялась 1-я комплексная экзаменационная тренировка с основным экипажем корабля «Союз-Т2»: Ю.В. Малышев, В.В. Аксенов (позывной Юпитеры). Инструктор – В.И. Васильев.

К апрелю 1981 года ТДК-7СТ был доработан под изделие № 7Л (корабль «Союз-Т2»). В состав тренажера включены: штатный БЦВК «Аргон-16», аппаратура «Символ», блок ручного ввода информации (БРВИ), модель блока датчиков угловых скоростей (БДУС), блока автоматики двигателей причаливания и ориентации (ДПО) и другое оборудование. Впервые были обеспечены режимы динамического контроля за работой сближающе-корректирующего двигателя (СКД), датчиков БДУС и др., введен автоматический режим сближения с дальности более 300 км с сервисом на дисплее от штатного БЦВК «Аргон-16». С этого момента тренажер обеспечивал комплексную подготовку экипажей в полном объеме.

Наконец пришел момент, когда руководство НПО «Энергия» приняло решение о подготовке пилотируемого полета корабля «Союз-Т». И в середине 1979 года генеральный конструктор НПО «Энергия» В.П. Глушко позвонил начальнику ЦПК Г.Т. Береговому и сообщил, что подготовкой экипажей будут заниматься специалисты НПО «Энергии». Георгий Тимофеевич запросил руководство первого отдела ЦПК: «А что, у нас некому готовить по «Союзу-Т»?». И руководство ему доложило, что инструктора имеются и подготовлены.

Это были В.С. Афонин и В.И. Васильев. Нас вызвал начальник отдела Гладкий Николай Павлович и поставил задачу на подготовку экипажей по кораблю «Союз-Т» и, шутя, сказал: «Болезнь в течение двух лет вам нельзя». Так и получилось, первые шесть полетов выполнили экипажи, подготовленные нами. Мои все четные – «Союз-Т2», «Союз-Т4», «Союз-Т6», у Владимира Афонина все нечетные – «Союз-Т3», «Союз-Т5», «Союз-Т7».

С этого момента мы были жестко связаны с подготовкой экипажей. Мой экипаж: Ю.В. Малышев, В.В. Аксенов (основной) (рис. 7), экипаж В.С. Афонина – дублирующий: Л.Д. Кизим, Г.М. Стрекалов. В дальнейшем Геннадий Стрекалов был заменен на Олега Макарова.

К нам были прикреплены в качестве стажеров И.Г. Сохин и А.П. Манюхин, а ведущим инженером назначен Дубынин Иван Иннокентьевич. На рис. 8 – группа инструкторов по кораблю «Союз-Т» с начальником отделения Виктором Михайловичем Суворовым.



Рис. 7. Разбор тренировки за пультом инструктора тренажера ТДК-7СТ: экипаж Ю. Малышев, В. Аксенов, инструктор В. Васильев



Рис. 8. Группа инструкторов по кораблю «Союз-Т». Слева направо: В. Васильев, И. Сохин, В. Афонин, В. Суворов, А. Манюхин

Алексей Станиславович Елисеев, руководитель 29 службы НПО «Энергия», назначил нам дублеров из своих специалистов, что было для нас неожиданностью. Это были Феоктистов Александр Иванович, Кукин Олег Николаевич, а начальником их группы – Антонов Геннадий Иванович.

К моему экипажу был прикреплен А.И. Феоктистов. В ходе подготовки у меня с Александром Ивановичем шел соревновательный процесс по знанию корабля. Что, конечно, мешало экипажу. В. Аксенов, в конце концов, попросил руководство НПО «Энергия» снять задачу дублирования со своих специалистов. И в дальнейшем они выполняли функции связующего звена с руководством НПО «Энергия» в части понимания хода подготовки и оказания нам помощи в организации подготовки на базе НПО «Энергия».

Назначение дублирования инструкторов ЦПК специалистами НПО «Энергия» было связано с тем, что инструктора ЦПК не могли быть готовы к реализации подготовки экипажей корабля «Союз-Т», исходя из дефицита информации.

Но мы к этому времени уже глубоко освоили корабль, участвовали в КИС на испытаниях, в ЛКИ корабля в ЦУПе и у нас было прямое взаимодействие с разработчиками бортовых систем. Молодые специалисты «Энергии» имели отличное образование, но мало опыта работы и знаний систем корабля. В дальнейшем у меня с ними сложились деловые, партнерские отношения, можно даже сказать дружеские.

Особенностью подготовки экипажей к первым трем полетам кораблей «Союз-Т2», «Союз-Т3» и «Союз-Т4» было отсутствие полнокровного комплексного тренажера. Каждый тренажер, скорее, техническое средство подготовки, имел свои преимущества и свои особенности. В связи с этим нам, инструкторам, самим пришлось определять, какие ТСПК применять в процессе подготовки и как планировать порядок их использования. Первым был создан ТДК, далее комплексный моделирующий стенд (КМС) в НПО «Энергия», стенд стыковки корабля «Союз», стенд отработки ручного управляемого спуска в 33 отделе НПО «Энергия», стенд «Бивни» на 17 площадке Байконура.

Первым стендом, который был использован в практической подготовке по динамическим режимам, был КМС изделия 11Ф732 в НПО «Энергия».

Стенд КМС создавался параллельно с разработкой изделия 11Ф732 с 1971 года по 1973 год.

Специалисты НПО «Энергия» (Д.В. Павлов и В.С. Антонов, участники проекта) мне рассказывали, что идеологом создания КМС был Алексей Станиславович Елисеев, который неустанно контролировал и сопровождал разработку. Такая задача ставилась в НПО «Энергия» впервые. Елисеев считал, что наличие стенда КМС корабля позволит вести комплексную отработку бортовых систем изделия, особенно компьютерных, и на ранней стадии вести подготовку экипажей. Такая постановка задачи оправдала себя.

Когда стенд разрабатывался, то создатели СУД «Чайка-3» считали, что БЦВК в наземном контуре работать не будет. Но стенд заработал.

Видимо, поэтому в начальной стадии создания комплексного тренажера ТДК-7СТ была принята концепция моделирования БЦВК «Аргон-16» на наземном вычислительном комплексе.

В дальнейшем, когда проходил модернизацию тренажер ТДК-7СТ в части внедрения штатной БЦВК, большую роль сыграли специалисты 29 службы НПО «Энергия», помогая разработчикам тренажера адаптировать БЦВК «Аргон-16» в наземный контур тренажера.

Наличие КМС позволило нам начать в 1979 году подготовку первых экипажей «Союза-Т» по управлению кораблем на этапах маневрирования, сближения и стыковки с использованием БЦВК в контуре управления.

Скафандры и модели систем СОЖ и СОТР на КМС отсутствовали.

Изначально в контуре управления СУД «Чайка-3» предусматривалось два режима ручного управления динамическими режимами – ручная ориентация в дискретном контуре (РОДК) и ручная ориентация в аналоговом контуре (РОАК). В РОДК обеспечивалась от БЦВК автоматическая компенсация набора скорости на подвод от четырех двигателей ДПО-Б, выполняющих две функции – ориентацию вокруг центра масс и выдачу импульса по оси – Y, как резервного контура при отказе маршевого двигателя СКД. Такая установка двигателей ДПО-Б на «Союзе-Т» отличалась от их размещения на «Союзе».

В апреле 1980 года, практически за месяц до старта, разработчикам СУД пришлось отменить режим РОДК. Причина была в следующем.

Алгоритм управления в РОДК, реализованный в БЦВК «Аргон-16», осуществлял регулирование только по угловой скорости рассогласования между сигналом ручки управления ориентации и сигналом датчиков угловых скоростей (ДУС). Поэтому в процессе выполнения ориентации при приближении к ориентированному положению космонавт должен был самостоятельно прогнозировать путь торможения угловой скорости. Неизбежные при этом ошибки приводили или к перерегулированию или недорегулированию, что сказывалось на точности выполнения ориентации и расходах рабочего тела. Как следствие, это привело разработчиков к отказу от РОДК для выполнения ручного причаливания. Оказалось, что режим РОАК на первых изделиях имел принципиально лучшие характеристики.

Когда был отменен режим РОДК, мы столкнулись с другой проблемой – особенностью поведения корабля в режиме РОАК. При работе правой ручкой (управление вокруг центра масс) и при гашении угловой скорости визирования ручкой управления движением (РУД) реализовывался набор скорости на подвод. Это для нас оказалось неожиданным. Когда стали выяснять с разработчиком КДУ, почему это происходит, мы вдруг обнаружили, что двигатели ДПО-Б установлены на «юбке» ПАО таким образом, чтобы решать две задачи: управление вокруг центра масс на сближении и для выдачи тормозного импульса в качестве резерва СКД. Такая установка ДПО-Б требовала от космонавта постоянного гашения набора скорости, что отличало управление в ручном режиме сближения от корабля «Союз». А на тот период все космонавты тренировались к выполнению ручного сближения и причаливания на моделях корабля «Союз».

Командир экипажа Ю.В. Малышев успел наработать навык управления в РОАК на КМС и далее он уже не тренировался на тренажерах, где стояла модель корабля «Союз». Этих навыков ему хватило, чтобы выполнить ручную стыковку в экстремальных условиях космического полета.

На начало подготовки в составе экипажей бортовая документация отсутствовала. Бортовую документацию для корабля разрабатывал сектор Варшавского Виктора Петровича. Тот период (1979–1980 годы) был характерен тем, что реализовывался переход на символическое отображение действий («птичий язык») с использованием персональных компьютеров. Для этого

нужна была техника и соответствующие программы для формирования символов. НПО «Энергия» закупала компьютеры, программное обеспечение, а специалисты осваивали технику и создавали символику. Не меньшую роль играл и образ символов, которые сейчас узаконены и не вызывают проблем в прочтении. Ранее символы рисовались вручную.

В разработке бортовой документации нам, инструкторам, пришлось принять самое непосредственное участие. Отрабатывалась она на тренажерах как автономно, так и на тренировках с экипажами. Бортовики, так мы их называли, участвовали почти во всех тренировках.

В бортовой документации расписывались нештатные ситуации (н/с), исходя из возможного отказа того или иного агрегата (прибора) системы. Но когда бортовые системы работают в комплексе, то возникают межсистемные противоречия, которые порой приводили к нерасчетным н/с. И тогда после анализа эти н/с заносились в бортовую документацию. Конечно, в конце концов книга с резервными режимами и н/с сильно «разбухла» и мы не могли успеть отработать с экипажами все резервные режимы и н/с. Возникла ситуация, когда экипаж к концу подготовки забывал штатную работу бортовых систем, и это была тоже проблема.

В апреле 1980 года у экипажей состоялись теоретические экзамены по знанию корабля. Экзамены проводились в НПО «Энергия». Результаты сдачи экзаменов подтвердили приоритет экипажа в составе Ю.В. Малышева и В.В. Аксенова. Тем более, что Владимир Викторович очень плотно занимался отработкой корабля совместно с конструкторами в цеху завода экспериментального машиностроения (ЗЭМ) [2].

Старт первого пилотируемого корабля «Союз-Т2» состоялся 5 июня 1980 года (рис. 9). Стыковка планировалась на следующий день, т.к. на этих кораблях была выбрана односуточная схема сближения. После отделения от носителя раскрылись все элементы конструкции, в первый день полета были проведены тесты бортовых систем и на четвертом витке выполнен первый двухимпульсный маневр подъема орбиты.

Дальнее сближение начиналось на последнем суточном витке. В зону видимости наземного измерительного пункта НИП-16 (Евпатория) корабль вошел, находясь на дальности около 600 метров от станции, двигаясь к ней со скоростью примерно два метра в секунду. Все шло штатно,



Рис. 9. Байконур, 17 площадка.
Основной и дублирующий экипажи
с инструкторами перед стартом

станция была хорошо видна в центре экрана дисплея, на нем же высвечивались данные процесса сближения от БЦВК.

Во время предыдущего сближения беспилотного изделия «Союз-Т1» со станцией был использован автоматический режим. В полете «Союза-Т2» был выбран полуавтоматический режим сближения. Он отличался от автоматического только тем, что при переходе к основным операциям типа включения двигателя и перехода в причаливание БЦВК запрашивает у пилота разрешение на выполнение этой операции. Предполагалось, что в этот узловый момент экипаж решает, как ему дальше выполнять автоматический режим или же перейти на резервный ручной режим управления.

Программой полета «Союза-Т2» было запланировано провести стыковку со станцией «Салют-6» в полуавтоматическом режиме, который предусматривал дополнительный контроль со стороны экипажа всей ситуации по выполнению сближения, причаливания и стыковки.

Первый пилотируемый полет корабля «Союз-Т» оказался действительно испытательным.

После полета я, как инструктор, прослушал запись переговоров с бортового магнитофона. Экипаж работал как единое целое. Командир управлял кораблем, а бортинженер комментировал внешнюю обстановку – время до тени, парировал не всегда к месту задаваемые вопросы Земли, например, какой объектив включен на телекамере? Эта информация размещена на правом КСП, и поскольку третьего члена экипажа не было, то это отвлекало командира от ручек управления и контроля сближения по ВСК. И вот на дальности около 200 метров до станции БЦВК запросил операцию «включение ДПО» на торможение скорости, на экране дисплея высветилось: «хочу ДПО». Бортинженер Владимир Аксенов докладывает: «Вижу, горит «хочу ДПО», выдаем команду!». Но поскольку в спускаемом аппарате темно, иллюминаторы закрыты и линейки КСП пульта не подсвечиваются, то на выдачу команды на разрешение прошла задержка. И тут одновременно с этой командой станция уходит из поля зрения телекамеры корабля, экипаж видит, что на экране дисплея идет информация о выполнении циклограммы включения СКД. Двигатель отрабатывает 1,8 метра в секунду, происходит обратный разворот, это сопровождается информацией «потеря захвата» «Иглы» и БЦВК формирует команду «авария сближения». СУД «Чайка-3» отключается. Бортинженер включает режим РОАК. Командир, как положено, сделал безопасный увод корабля, а затем выполнил поиск станции, ручное сближение, причаливание и стыковку. Критичным было ограниченное время до входа в тень. На момент аварии до входа в тень оставалось 10 минут. Командиру пришлось вести режим стыковки на предельно высоких скоростях. Поскольку операция разворота продолжительная, то корабль успел пролететь станцию, и командиру пришлось сначала гасить скорость разлета, а далее набрать скорость на сближение.

В результате была осуществлена ручная стыковка корабля с орбитальным научно-исследовательским комплексом «Салют-6»–«Союз-36», на котором работал экипаж основной экспедиции (Л.И. Попов, В.В. Рюмин).

Экипаж корабля «Союз-Т2» (Ю.В. Малышев и В.В. Аksenov) дал путевку в жизнь новому транспортному кораблю «Союз-Т», модификации которого в настоящее время обеспечивают доставку космонавтов и астронавтов на Международную космическую станцию (рис. 10).

В.Н. Бранец отмечает в своих воспоминаниях: «Надо отдать должное экипажу. Именно хорошее понимание процесса управления при сближении и знание, как говорят, «материальной части» корабля позволило выполнить на нем резервный ручной режим причаливания, который потом войдет в штатную документация этого корабля» [2].

Основную роль здесь сыграла небольшая временная задержка, необходимая экипажу на выдачу команды. За это время (время задержки на выдачу команды бортинженером) алгоритм расчета скорости продолжил формировать запрашиваемую скорость для маневра.

И надо же было такому случиться, что за время выдачи команды бортинженером величина запрашиваемой скорости дошла до границы в $1,8 \text{ м/с}$ и превысила ее. В этом случае алгоритм управления выбирает большой двигатель СКД для гашения скорости, для чего выполняется программный разворот корабля так, чтобы выставить ось тяги СКД по направлению запрашиваемого импульса скорости [2].

Тем самым нештатная ситуация возникла в полностью исправной системе. Потеря «захвата» «Иглой» при таких разворотах возможна, авария сближения формируется программой контроля сближения. Нештатным было то, что на такой дальности нельзя было допускать маневров с использованием СКД.

К полету «Союза-Т3» разработчики СУД «Чайка-3» доработали алгоритмы управления на стыке среднего и ближнего участков сближения для исключения подобных ситуаций.

Это была первая в мире стыковка космических объектов, выполненная полностью в ручном режиме, без какого-либо приборного обеспечения по измерениям параметров сближения и стыковки.

После этой стыковки ручные режимы стыковки стали выполняться и в других полетах.



Рис. 10. Экипаж «Союза-Т2» после посадки у спускаемого аппарата

Можно сказать, что был преодолен некий психологический барьер, который являлся следствием прежних полетов, в которых при аппаратурном отказе на кораблях «Союз» стыковку, как правило, выполнить не удавалось.

После реализации ручной стыковки экипажем «Союз-Т2», экипажи при следующих полетах, видя отклонения, как им казалось, на участке причаливания, переходили на режим ручной стыковки. Это, конечно, очень волновало главного конструктора корабля Ю.П. Семенова, поскольку корабль должен был обеспечивать автоматические режимы стыковки. И главный конструктор настойчиво просил экипажи потерпеть и дождаться причаливания в автоматическом режиме.

Последним в серии ЛКИ стал пуск корабля «Союз-Т3» с заводским номером № 8Л в трехместном варианте 27 ноября–10 декабря 1980 года с экипажем: Л.Д. Кизим, О.Г. Макаров, Г.М. Стрекалов, в котором были полностью проверены все режимы работы бортовых систем в 3-местном варианте. По результатам полетов «Союза-Т2 и «Союза-Т3» дано заключение о возможности его штатной эксплуатации. Началась эксплуатация нового транспортного корабля.

В дальнейшем, используя возможности нового корабля, были реализованы две уникальные операции в космосе.

В июне 1985 года космический корабль «Союз-Т13», пилотируемый командиром В.А. Джанибековым и бортинженером В.П. Савиных, впервые выполнил дальнейшее сближение, причаливание и стыковку с помощью наземного комплекса управления и ручных средств управления космическим кораблем с вышедшей из строя станцией «Салют-7». Станция была экипажем отремонтирована, что позволило продолжить ее эксплуатацию в пилотируемом режиме. Это была сложная и тонкая операция, выполненная на пределе человеческих сил и возможностей технических средств.

В 1986 году космический корабль «Союз-Т15», пилотируемый командиром Л.Д. Кизимом и бортинженером В.А. Соловьевым, впервые в мире совершил межорбитальный перелет с орбитальной станции «Мир» на орбитальную станцию «Салют-7» и обратно. Космонавты на «Салюте-7» совершили два выхода в открытый космос для развертывания и испытания раздвижной фермы, и при возвращении на ОПК «Мир» перевезли 360 кг ценного научного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Семенов Ю.П. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева. – Королев: РКК «Энергия», 1996. – 670 с.
- [2] Бранец В.Н. Записки инженера. – М: «РТСофт»-«Космокоп», 2018. – 592 с.
- [3] Аксенов В.В. Дорога испытаний. – М: ООО «Издательский дом Вече», 2009. – 384 с.
- [4] Афанасьев И. Зрелый возраст. К 30-летию юбилею полета «Союза-Т2» // Новости космонавтики. – 2010. – № 8(331). – С. 70.

- [5] Афанасьев И. «Витязь», ставший «Союзом-Т» // Новости космонавтики. – 2010. – № 9(332). – С. 66–69.

REFERENCES

- [1] Semenov Yu.P. Rocket and Space Corporation “Energia” Named After S.P. Korolev. – Korolev: RSC “Energia”, 1996. – p. 670.
- [2] Branets V.N. An Engineer’s Memoirs. – M: “RTSoft”-“Kosmokon”, 2018. – p. 592.
- [3] Aksenov V.V. Road of Trials. – M: LLC “Veche Publishing House”, 2009. – p. 384.
- [4] Afanasyev I. Mature Age. For the 30th Anniversary of the Soyuz-T2 Flight // Cosmonautics’ News. – 2010. – № 8(331). – p. 70.
- [5] Afanasyev I. Vityaz, which became Soyuz-T // Cosmonautics’ News. – 2010. – No 9(332). – pp. 66–69.