**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ:**

**Программа полета космического аппарата**

Программа полета космического аппарата - это описание процесса полёта; документ, регламентирующий функционирование космического аппарата (КА) в полёте и работу комплекса средств, обеспечивающих управление полётом, а для космического комплекса (КК) также действия экипажа.

Программа полета определяет:

задачи,

продолжительность полёта,

последовательность операций и логическую связь между ними,

содержит данные:

о баллистической схеме (траектория движения КА, время и место включения двигателей, возможные астрономические энергетические и др. ограничения на даты старта или на проведение каких либо операций по участкам полёта КА и т.п.),

о динамическом состоянии КА (режимы ориентации, закрутки, программные развороты и т.п.),

режимы работы бортовых систем, агрегатов и конструкции КА,

последовательность проведения научных экспериментов и исследований,

порядок действия экипажа в процессе полёта,

режимы его работы и отдыха,

другие сведения, необходимые для управления полётом КА.

В программе полета могут дополнительно содержаться сведения:

о технических характеристиках бортовых систем (рабочие частоты, циклограммы, команды управления и др.),

о запасах рабочих тел и их расходе или пополнении (например, о подзарядке аккумуляторных батарей, увеличении запасов воды в СЖО, дозаправке топливом после стыковки с другим КА),

об изменении состава КА по этапам полёта (перестыковка отсеков, сброс капсул) и др.

В программе полета:

излагаются порядок и правила управления КА в процессе полёта,

содержатся сведения о зонах радиовидимости КА с наземных станций слежения,

определяются сроки проведения и задачи сеансов связи КА со станциями слежения (обмен информацией между бортовой ЭВМ и наземным вычислительным комплексом, приём с КА телеметрической информации, передача на КА радиокоманд управления, проведение траекторных измерений и т.п.),

определяются перечень средств наземного комплекса управления, режимы их работы и схема связи между ними с использованием наземных широкополосных каналов связи или каналов связи через ИСЗ.

Программа полета КА содержит также сведения о функционировании аппарата и о порядке управления им при возникновении нештатных ситуаций или отказов, вызывающих необходимость изменения штатной программы полета. Нештатные ситуации группируются, определяются типовые, устанавливаются общие принципы выхода из них и даются частные программы дальнейшего полёта. Наличие таких частных программ повышает оперативность и надёжность управления КА в полёте.

Программа полета, как правило, разрабатывается параллельно с созданием КА в несколько стадий. В зависимости от стадии изменяется объём сведений, содержащихся в программе полета, и их детализация. На предэскизном проектировании проводятся сравнительные исследования совокупности возможных вариантов полёта, основных характеристик бортовых систем и средств наземного комплекса управления. Анализ нештатных ситуаций позволяет определить дополнительные требования к бортовым системам, заложить необходимые резервы расходуемых компонентов, повысить гибкость управления КА. На стадии разработки рабочей документации и изготовления КА программа полета претерпевает изменения, связанные с учётом реальных характеристик созданных к этому времени бортовых систем и конструкции КА. На этом этапе программа полета используется для контроля правильности построения логики функционирования бортовых систем и совместимости их основных характеристик. На стадии подготовки КА к полёту программа полета дополняется рядом документов, конкретизирующих и формализирующих её положения в вид, удобный для оперативного управления полётом КА. В случае если КА входит в состав космической системы, его программа полета является частью общей программы функционирования космической системы.

Рассмотрим подробнее структуру задач управления эксплуатацией ЛК.

Всю совокупность задач управления можно условно разделить на две группы:

разработку планов или программ создания и эксплуатации отдельного комплекса и системы ЛК;

оперативное управление выполнением этих планов или программ.

Конкретизируем задачи управления, входящие в эти группы.

К первой группе относят задачи разработки:

эксплуатационной части ТТ к ЛК;

программы поддержания ЛК в готовности к применению;

плана ввода в эксплуатацию системы ЛК;

плана снятия с готовности комплексов и замены их новыми или модернизируемыми.

Ко второй группе относят задачи:

оперативного управления вводом ЛК в эксплуатацию;

поддержания ЛК в готовности к применению;

применения ЛК по назначению;

снятия ЛК с готовности или замены их новыми (модернизируемыми) комплексами.

Среди задач планирования центральной задачей можно считать разработку программы поддержания комплекса в готовности к применению. Эта программа в основном определяет объем и периодичность контроля за состоянием комплекса, содержание и периодичность различных видов технического обслуживания, способы восстановления готовности ЛК при возникновении различных неисправностей. В ней наиболее полно увязаны свойства комплекса, технология эксплуатационных процессов, степень готовности техники и персонала, организационная структура эксплуатационных органов и их задачи.

Программа поддержания в готовности системы ЛК основывается на программах поддержания готовности отдельных ЛК. Она регламентирует состав, последовательность и способы использования сил и средств в системе, обеспечивающие все предусмотренные виды технического обслуживания и восстановления готовности, неисправных ЛК для поддержания заданного уровня или улучшения функционирования системы в целом.

Планы ввода в эксплуатацию и снятия с готовности или замены системы ЛК определяют состав сил и средств, а также последовательность и сроки строительных, монтажных и пусконаладочных работ, автономных и комплексных испытаний отдельных комплексов, при которых обеспечивается приведение в готовность к применению требуемого количества новых ЛК в установленные сроки.

Описанные выше задачи планирования, как правило, частично решаются аналитически и, несмотря на их разнородность, можно указать определенную последовательность их решения.

Исходя из целей планирования, определяют те параметры и характеристики, которые составляют существо плана (программы). Так, в программе поддержания ЛК в готовности к применению необходимо, в частности, установить:

виды контроля за состоянием ЛК (например, постоянный, ведущийся непрерывно; периодический - один раз в несколько суток);

периодические проверки через несколько месяцев);

перечень контролируемых параметров, которые определяют глубину контроля за состоянием комплекса;

периодичность различных видов контроля (постоянную для всего срока поддержания ЛК в готовности к применению или изменяющуюся в зависимости от его состояния, срока эксплуатации и других факторов);

виды технического обслуживания ЛК (например, ежедневное, недельное, месячное, сезонное, полугодовое, годовое и т.д.);

технологию видов технического обслуживания и периодичность для различного оборудования;

виды и технологию устранения неисправностей;

состав необходимых для этого сил и средств;

допустимые или средние сроки устранения неисправностей;

виды, периодичность и технологию ремонтов элементов (оборудования, агрегатов, машин и т.п.), входящих в комплекс;

организацию и периодичность проведения доработок комплекса;

состав, эшелонирование, порядок поставки и использование запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП);

допустимые (средние) трудозатраты или стоимости проведения различных видов контроля, технического обслуживания, ремонтов и доработок ЛК.

Приведенное в качестве примера содержание программы поддержания ЛК в готовности, естественно, может меняться в зависимости от состава комплекса, его задач и сложившейся практики эксплуатации.

Программа поддержания ЛК в готовности к применению закрепляется в комплекте эксплуатационной документации на комплекс, обычно в виде инструкций, норм, технологических графиков и других форм документов.

Разработка эксплуатационной документации основывается на качественном анализе и количественных результатах решения ряда задач, позволяющих найти наилучшие по какому-либо критерию или приемлемые сочетания параметров, определяющих программу поддержания ЛК в готовности к применению.

Перечень контролируемых параметров, технология технического обслуживания, ремонтов и устранения неисправностей, как правило, находятся в результате качественного анализа различных режимов функционирования комплекса, его составных частей и элементов с учетом накопленного опыта эксплуатации подобной техники и ряда других факторов, которые плохо формализуются. Такие параметры программы, как периодичность видов технического обслуживания и ремонтов, состав сил и средств для выполнения различных видов работ, последовательность их использования и некоторые другие, можно определить аналитически. Для получения перечисленных количественных характеристик необходимы формализация соответствующих процессов, разработка моделей, их анализ и синтез. При этом можно учесть ряд ограничений (на возможности ведения работ, ресурсы и т.п.), которые всегда имеют существенное значение в таких задачах, а также выбрать критерии, по которым отбираются наилучшие (оптимальные) решения.

Найденные таким путем оптимальные характеристики программ обычно рассматривают как ориентировочные значения, к которым нужно стремиться. Однако дополнительный учет ряда плохо формализуемых ограничений заставляет отступать от этих оптимальных значений, поэтому при решении задач оптимизации важно получить не только наилучшие значения искомых параметров, но и интервалы, в которых отклонения от оптимальных значений не дают заметного проигрыша в эффективности, затратах времени и других характеристиках, принятых за критерии оптимизации.

Несмотря на невозможность, только количественного анализа и синтеза такой сложной организационной системы, как эксплуатация ЛК, значение аналитических решений трудно переоценить. Именно они и составляют основу соответствующих планов и программ, дают научную основу планированию эксплуатации ЛК, существенно сокращают затраты сил, средств и времени, повышают эффективность применения ЛК. Заметим еще раз, что и получение качественных результатов должно основываться на использовании системного анализа, являющегося составной частью методов оперативного управления.

Оперативное управление строят на основе соответствующего плана или программы, в данном случае - на основе программы поддержания системы ЛК в готовности к применению. Такая программа может содержать сроки проведения различных видов технического обслуживания отдельных комплексов, входящих в систему; сроки, номенклатуру и количество агрегатов и машин, подвергающихся среднему и капитальному ремонту; предполагаемые сроки и трудозатраты на доработки ЕЛК; сроки и объем поставок необходимых материалов для обеспечения всех работ.

Программа поддержания системы ЛК в готовности может быть оформлена в виде совокупности указанных между собой пятилетних и годовых планов (например, планов проведения проверок технического состояния комплексов, ежегодных технических обслуживании, средних и капитальных ремонтов отдельных агрегатов и машин, поставок ЗИП, снабжения материальными средствами, обучения персонала, ведущего эксплуатацию ЛК, и т.п.).

Задача оперативного управления заключается в разработке системы управления, обеспечивающей выполнение совокупности планов, определяющих программу, а также в непосредственном осуществлении циклов управления, составляющих процесс управления.

К разработке системы управления обычно относят определение функциональной, организационной и информационной структур системы. Это позволяет установить органы управления, их подчиненность, структуру, решаемые задачи и состав; способы и алгоритмы управления; информационные потоки в системе управления; способы и средства обработки и анализа информации и многое другие. Желательно добиваться, чтобы принятые организационные принципы и способы управления, а также существующие или вводимые средства информационно-вычислительной техники и связи позволяли создать АСУ. Главное в разработке АСУ - создание комплекса программ, составляющих ее функциональную часть и позволяющих использовать вычислительную технику для расчета и анализа (выбора) вариантов решений. Если это сделать не удается, то можно на первом этапе ограничиться созданием в рамках неавтоматизированной системы управления автоматизированной информационной системы, позволяющей автоматизировать передачу, обработку, анализ и отображение информационных потоков в системе.

В соответствии с введенной выше терминологией эксплуатацию ЛК можно рассматривать как организационную систему, так как в нее входят не только техника, но и персонал, эксплуатирующий эту технику. Поскольку эксплуатация существенно зависит от внешних условий, к которым можно отнести природу (климатическое воздействие, различные температурно-влажностные режимы и т.п.), а также другие взаимодействующие системы, то эксплуатацию ЛК целесообразно рассматривать как открытую систему.

Выделение целостного множества объектов или понятий в систему должно определяться целями исследования. Если исходить из указанных выше целей разработки программы эксплуатации и оперативного управления эксплуатацией какой-то системы ЛК. то можно в общем виде (и конечно, не единственно возможном) представить систему эксплуатации совокупности ЛК (СЭЛК) так, как это показано на рисунке 1. На этой схеме даны укрупненные компоненты, определяющие входы U(T), ограничения Ω(T), состояния Х(Т) и выходы Y(Т) системы эксплуатации, а также некоторые связи между ними.

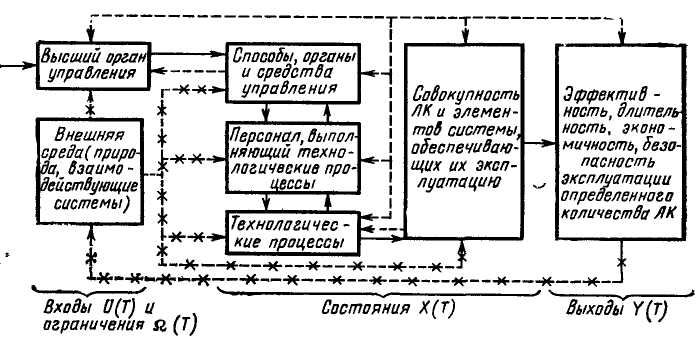


Рисунок 1 - Укрупненная структура системы эксплуатации совокупности ЛК

Состояния Х(T) системы эксплуатации определяются подсистемой (системой) управления, которая включает в себя способы, органы и средства управления; персоналом, ведущим эксплуатацию ЛК; принятыми или разрабатываемыми технологическими эксплуатационными процессами применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования ЛК их составных частей и элементов; эксплуатационными свойствами ЛА и элементами системы, обеспечивающими их эксплуатацию (организациями, ведущими техническое обслуживание, ремонтными заводами и т.д.).

Входы U(T) системы эксплуатации образуются воздействием на нее внешней среды и управлением от более высокой по иерархическому уровню системы, в которую СЭЛК входит как подсистема первого или даже второго уровня. Такой более высокой системой применительно к системе эксплуатации совокупности ЛК одного типа может быть система эксплуатации всех типов комплексов или система, охватывающая не только эксплуатацию, но и весь круг вопросов по созданию, развитию, применению совокупности разнотипных ЛК.

Внешней средой СЭЛК может быть природа или другие взаимодействующие системы - система оповещения о состоянии среды, метеорологические системы, системы эксплуатации других типов ЛА и т.д.

Выходы Y(Т) любой системы определяются ее целями и задачами и в наиболее обобщенном виде складываются из эффективности и экономичности системы, а также каких-либо временных требований к ней. Между компонентами (подсистемами или элементами) системы эксплуатации, представленными на рисунке 1, существуют различные связи. От высшего органа управления к системе эксплуатации поступают цели и задачи, которые вместе с воздействием внешней среды на все компоненты системы образуют множество входов U(Т). Кроме того, задано множество ограничений этих входов, и множество Т моментов времени существования СЭЛК.

Полученные подсистемой управления цели и задачи в соответствии с принятыми способами управления трансформируют органы управления в цели и задачи для организаций, объединяющих персонал, который выполняет эксплуатационные процессы. Эти цели и задачи доводят до персонала, используя соответствующие средства управления.

Персонал в соответствии с полученными задачами выполняет технологические эксплуатационные процессы на ЛК, используя при этом элементы системы ЛК, созданные для обеспечения их эксплуатации (базы, склады, ремонтные заводы и т.п.). Функционирование системы эксплуатации отражается изменением множества ее состояний Х(Т) с учетом множества Ω(Т) ограничений, определяемого входами и составом (содержанием) самой системы. Входы системы U(Т) с учетом ограничений Ω(Т) и состояний системы Х(Т) определяют ее выходы У(Т). В качестве обобщенных выходных характеристик системы эксплуатации можно рассматривать показатели ее эффективности, экономичности, своевременности функционирования и др. Анализируемая система включает в себя ряд контуров управления, связи между которыми представлены на рисунке 1.1-3.6. Так, высший орган управления является управляющим, а вся подсистема управления СЭЛК - управляемым органом. На этот контур управления оказывает воздействие внешняя среда. На рисунке 1. показаны соответствующие связи подчинения, подчиненности между персоналом и технологическими процессами, которые он выполняет, а также между технологическими процессами и техникой, которая подвергается этим воздействиям. Выходы системы в порядке обратной связи воздействуют на все компоненты СЭЛК. Анализ этих воздействий ведет подсистема управления и в порядке подчиненности передает высшему органу управления. В общем случае могут быть каналы, по которым высший орган управления получает непосредственно какие-либо сведения о выходах СЭЛК помимо информации от подсистемы управления. Обычно такие данные имеют обобщенный характер. Кроме того, система эксплуатации своими выходами оказывает воздействие и на внешнюю среду.