Дополнение к реферату на тему «Разработка ракетоплана»

1. **Жизненный цикл изделия.**

С чего начать проектирование летательного аппарата:

*1) Идея* – анализ проблемы, сбор статистики, поиск прототипов и их характеристик, разработка путей решения проблемы, разработка концепции будущего изделия, описание компоновки, описание бортовых систем, всесторонние расчёты первых итераций, проверка целесообразности проекта.

*2) Маркетинг* – представление проекта на конференциях, тематических площадках, оценка сегмента рынка, правильность выбора целевого покупателя, заказ рекламы, первая отзывная программа по проекту (локальная), проверка целесообразности проекта и его направленности.

*3) Разработка экспериментального образца* – эскизное моделирование на основании расчетов, уточнение геометрических параметров изделия на основании аэродинамических расчетов или по прототипу, проработка компоновки, узлов навески оборудования, управляющих плоскостей, технологическая оптимизация, цифровое – виртуальное моделирование: наполнение теоретического (силуэт эскиза) контура силовой конструкцией, выбранной на основании нагрузки (прочность), аэродинамической конфигурации (аэродинамическая схема, профиль несущих поверхностей), технологичности узлов, особых элементов конструкции (крепление маршевого двигателя, система крепления и сброса стартового двигателя, грузовой отсек, парашютная система и др.)

Разработка тех. карты операций для изготовления изделия

Изготовление и сборка узлов, сборка в отсеки, размещение оборудования, систем управления и др., получение готового экспериментального образца.

Наземные и летные испытания изделия, проверка устойчивости и управляемости, соотношения потребной и располагаемой тяги стартового и маршевого двигателей, корректность работы систем.

4) Подготовка производства – по результатам испытаний экспериментального образца производится необходимая доработка конструкции, сверка с ТЗ, замена тяжелых, трудозатратных операций при изготовлении (замена технологии изготовления на более простую/дешевую), составление тех. карты, подготовка и перенастройка стандартного инструмента для массового производства.

5) Закупка покупных изделий – закупка материалов, стандартных изделий, электрооборудования, бортовых систем, двигателей, сервоприводов и др., а также недостающего инструмента и расходных материалов.

6) Производство – преобразование сырья, технологическая обработка заготовок и получение деталей для последующей сборки готового изделия. Изготовление руководств по использованию, обслуживанию и ремонту. Сертификация ЛА или сбор доказательной документации о безопасности использования, создание набора справочных материалов и инструкций, предназначенных для безопасной эксплуатации ЛА. Сюда же входит программа испытаний, включающая в себя наземные, стендовые и летные испытания, проверка требуемых характеристик, достаточных устойчивости, управляемости и др., а также начинается сбор статистики отказов, сбоев, аварий, наработки ресурса.

7) Хранение – подбор условий хранения, транспортировка до места хранения, составление памятки по консервации / расконсервации, нанесение на поверхности ЛА информирующих, предупреждающих и запрещающих эксплуатационных памяток.

8) Сбыт – налаживание путей поставок продукции, подготовка тех. документации для пользователя, организация бухгалтерии, получение выручки.

9) Ввод в эксплуатацию – эксплуатация, согласно лётному руководству, начало полноценной отзывной компании.

10) Эксплуатация – сбор статистических данных, подготовка плана модернизации.

11) Ремонт и регламентное обслуживание + модернизация – подготовить ремонтное оборудование, наладить транзит до места ремонта, выявить слабые места конструкции. Модернизация проходит в связи с: изменением конструкции узлов и компонентов изделия, предотвращением повторяющихся поломок, изменением в ТЗ и по другим причинам.

12) Утилизация – организованный сбор, транзит, выборочное изучение конструкции отработанного изделия, разбор, сортировка компонентов, выборочная оценка износа деталей компонентов, утилизация отработавших деталей, составление отчётов об износе, на основании отчета корректируется летное руководство/регламент обслуживания/срок службы.

1. **Дерево конструирования**

1) Техническое задание

2) Анализ прототипов

3) Эскизное проектирование

4) Анализ производственного потенциала

5) Составление плана

6) Проектирование

7) Сверка с планом

8) Испытания

9) Сдача заказчику

1. **Особенности выбора аэродинамической схемы типа «бесхвостка»**

Такие летательные аппараты допускают применение S – образных аэродинамических профилей крыла, с невысокими несущими свойствами.

Органы продольного управления на задней кромке крыла имеют незначительное плечо относительно центра тяжести и для балансировки на больших углах атаки отклоняются вверх, что дополнительно уменьшает подъемную силу.

Использование механизации крыла на самолетах бесхвостой схемы исключается, поэтому максимальные реализуемые коэффициенты подъемной силы практически вдвое меньше, чем достигаемые в компоновках с хвостовым оперением. Малое плечо вертикального оперения взывает неизбежные трудности обеспечения боковой устойчивости.

Тем не менее, отсутствие горизонтального оперения и хвостовой балки упрощает конструкцию и способствует уменьшению массы ЛА, однако выигрыш снижается необходимостью применения пониженной удельной нагрузки на крыло (это вынуждает завышать площадь и, следовательно, вес крыла).

1. **Общие технические предложения по проекту**

По оформлению текста:

Избегать использования тавтологий, необъективных оценочных суждений, заимствований иностранных слов, при условии наличия аналога в русском языке, не использовать сленг, стараться обобщать в группы объекты, не начинать их конкретно перечислять, избегать литературных прилагательных при описании чего-либо – стремиться эмоционально высушить текст, не давать конкретные численные значения параметров, если их на данном этапе невозможно вычислить, наполнить текст техническими терминами и выучить их, быть готовым к вопросам.

Касательно цели проекта:

Роли грузового/разведывательного БПЛА на данный момент успешно выполняют летательные аппараты вертолетного/квадрокоптерного/октокоптерного типов построения и гибриды на их основе, они могут сочетать в себе такие качества, как универсальность применения и разнообразие подвесок крепления оборудования, вертикальные взлёт и посадку, хорошую грузоподъемность, маневренность, стабильность, большой радиус действия, технологичность производства и относительную дешевизну.

Необходимо теоретически обосновать практичность и целесообразность использования в этих целях БПЛА самолетного типа с гибридной силовой установкой, типа ракетоплан.

По конструкции:

В целях экономии времени и по другим причинам, присущим начинающим конструкторам без опыта проектирования, рекомендуется выбрать стратегию анализа и копирования существующих прототипов, попутно вводя конструктивные изменения, касающиеся улучшения технологичности, удельных характеристик, прочности конструкции, себестоимости производства.

Ракетоплан с аэродинамической схемой «летающее крыло» как вариант грузового БПЛА обладает преимуществом перед нормальными аэродинамическими схемами в расположении полезной нагрузки в профиле крыла, однако обладает низкими показателями устойчивости, из-за этого необходимо строго высчитывать центр масс, а если учесть работу (момент относительно ЦМ) и последующий сброс (изменение координат ЦМ) разгонного двигателя, то это либо уменьшает полезное пространство грузового отсека, вынуждая разносить их дальше от продольной оси симметрии (как и сделано на представленном эскизе ЛА), либо устанавливать на выносе, тем самым увеличивая рычаг и момент относительно центра масс, усложняя конструкцию, увеличивая массу. Применение двух и более разгонных двигателей не целесообразно с точки зрения возможности неравномерной тяги и начала её действия.

Возможна разработка стартового направляющего устройства, использующего отделяющийся модуль с реактивным стартовым двигателем для разгона БПЛА самолетного типа. Оно может быть достаточно компактным и в то же время эффективным для укороченного запуска. Данное решение позволит создать конструкцию БПЛА с размещением на нем непосредственно разгонного двигателя, что положительно скажется на простоте конструкции.

На практике в настоящее время для укороченного взлета БПЛА самолетного типа используют механические катапульты, однако они имеют значительный размер для реализации энергии запуска.

По материалам:

Материал конструкции ракетоплана должен обладать достаточной прочностью для восприятия нагрузок в силовых элементах, и рядом атмосферостойких характеристик для внешних контурных частей конструкции, износостойкостью для многократного применения, огнеупорностью отдельных элементов для экранирования продуктов сгорания.