



рисунк 2 - а - диаграмма нагружения серии образцов z-т-гофр из стеклопластика со склеенными гранями (250-252-тс) и без склеенных граней (253-255-т); б - гистограмма сравнения удельной прочности образцов модифицированного гофра со склеенными гранями и без склейки граней и z-гофра.

СИНТЕЗ НЕЛИНЕЙНЫХ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ЗАПАЗДЫВАНИЯ ДЛЯ РЕЖИМОВ ВЗЛЕТА-ПОСАДКИ ГРУППЫ ЛА.*)

© 2012 Дегтярев Г.Л., Алексеев Ф.Ф., Алексеев А.Ф., Али С.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева

SYNTHESIS OF NONLINEAR FUZZY CONTROL WITH DELAYS ON REGIME OF TAKE OFF AND LANDING FLIGHT REGIMES OF THE GROUP OF SEVERAL FLYING VEHICLE.

© 2012 DegtyarevG.L., AkekseevF.F., AkekseevA.F., Ali S.

The problem of synthesis of nonlinear fuzzy control systems taking into account delay for problems of formation flight, including takeoff-landing modes, is being solved. Let's consider a group of flying vehicles (FVs). Motion equations for FVs are presented as usual. For formation flight algorithm of processing of information of relative motion is determined. At present substantial increase of interest to unmanned aerial vehicles (UAVs) is observed. Until now practically all UAVs had only military utility and included basically two basic classes: scouts and targets. At present day scope and possibilities of UAVs extended considerably, set of new problems for existing and perspective UAVs, both military and commercial has emerged.

Одной из важнейших является задача обеспечения группового полета беспилотных ЛА (БЛА). При ее решении возникает ряд существенных технических проблем. Осуществляется исследование алгоритмов обработки информации с целью определения параметров относительного движения БЛА в групповом полете и предлагается алгоритм оценивания параметров движения ведущего ЛА по результатам измерений относительного движения.

Проблемы управления БЛА в группе. Постановка задачи обработки информации. Современное развитие авиации поставило задачу выполнения совместного полета группы беспилотных летательных аппаратов. В связи с этим

задача управления БЛА в группе с высокой точностью приобретает особую важность. В силу ряда причин задача автоматического управления полетом летательных аппаратов (ЛА) в групповом порядке представляет собой одну из наиболее сложных и специфических научно-технических проблем авиации, требующая комплексного решения. Оно состоит в необходимости тактического обоснования рациональных видов строев, количества ЛА в группе, в определении идеологии сбора ЛА в группу, в выборе методов синхронного управления каждым ЛА группы для обеспечения безопасности полета и точного выдерживания каждым

ЛА группы своего места в строю на прямолинейных и криволинейных участках полёта всей группы в целом..

Возможны различные подходы к её решению, отличающиеся как распределением функций управления между наземным пунктом управления и бортом, так и выбором принципов, которые могут быть положены в основу системы управления и которые определяют её конструктивные и динамические характеристики. Строй как динамическая система сам по себе, без регуляторов, принципиально неустойчив на всех режимах полёта. Математической основой рассматриваемых в этой работе методов решения задач межсамолётной навигации является теория оценивания и фильтрации. Недостаточно полно рассматривались вопросы выбора структуры управления и её параметров, исследования динамики и точности стабилизации с учётом нелинейностей в математической модели ЛА и модели относительного движения.

Математическая модель движения представляет собой объективную схематизацию действительного движения объекта, достаточно полно отражающую основные закономерности этого движения в наиболее простом и удобном виде для изучения и решения поставленной задачи. Основная трудность исследования полета ЛА в группе заключается в том, что при рассмотрении задач моделирования, синтеза алгоритмов управления, исследования алгоритмов обработки информации необходимо использовать несколько математических моделей. В общем случае модель движения ЛА в группе включает в себя: модель движения каждого ЛА как материального тела, кинематические и динамические уравнения относительного движения ЛА, модель работы аппаратуры управления, составляющие в совокупности модель замкнутой динамической системы. В состав модели работы аппаратуры управления включают исполнительные органы и неизменяемые части измерителей, т.е. учитываются их динамические характеристики.

Разработана структура автоматического диспетчера на основе

многозначной и нечеткой логики. Рассматривается задача построения абстрактного логического управления в комбинированных системах (КС). По общей методологии моделирования КС на основе логико-динамических моделей создается сопровождающая интеллектуально-логическая глобальная система с использованием исчисления высказываний и исчисления предикатов. Если система логических уравнений имеет решение, то для КС это является условием работоспособности.

Истинность логических переменных высшего уровня определяется логическими переменными низших уровней, составляющими свойства данного объекта. Поэтому часть логических переменных низшего уровня, например, самого низшего, выбирается в качестве логического управления. То есть, выбирая для них значения «истина» или «ложь», по какому-то алгоритму, тем самым создается логическое управление в КС.

Очевидно, что общие логические уравнения необходимо привести к такому виду, чтобы была возможность определить по их структуре логическое управление. Если преобразование к такой структуре невозможно или не определяется, то для управления применяется критерий оптимальности по существованию данного логического свойства или комбинации свойств. Для прогнозного вычисления состояния группы ЛА дополнительно использовались кинематические соотношения с использованием сплайн-интерполяции, позволившие унифицированно и с большим быстродействием создать базу данных состояния группы, оценить функциональные зависимости БД, отображающие, например, опасное сближение ЛА.

Синтез нелинейных нечетких систем управления с учетом запаздывания. рассматриваются вопросы анализа и синтеза динамических свойств типа устойчивости нелинейных систем управления при наличии неопределенностей с учетом запаздываний. для моделирования, анализа и синтеза таких систем выбирается

нелинейная конечно-разностная нечеткая модель такаги-сугено (t-s-модель). для систем с секторными нелинейностями применяется подход, использованный в работах л.ю.анапольского, в.м.бородина (аб-прием). получены условия устойчивости нечетких систем управления с запаздыванием, рассматриваются пути

решения задачи синтеза, анализа, построения областей асимптотической устойчивости нелинейных систем с запаздыванием с использованием нелинейных t-s систем. при применении подхода такаги-сугено записывается система продукционных правил, на основе которых принимаются решения

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОБТЯЖКОЙ

© 2012 Дементьев¹ С.Г., Самохвалов² В.П.

¹ Авиастар-СП, Ульяновск

²ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)», Самара

TERMOMECHANICHESKIE PROCESSES OF DEFORMATION AT MAKING OF DETAILS OF AIRCRAFTS COVERING

© 2012 DementevS.G., Samokhvalov V.P.

At making of obvodooobrazuyuschikh details covering the origin of longitudinal gofrov is possible on the top of dome of detail. Application is offered influence of impulses of electric current for the increase of plasticity of metal.

Исходя из анализа работ по обтяжке листовых обводообразующих деталей можно сделать вывод о том, что существующие методики расчета не позволяют объяснить и математически описать специфику формообразования пологих обшивок, заключающуюся в возникновении продольных гофров на вершине купола детали, и не дают научно обоснованных указаний на введение каких-либо изменений в процессе обтяжки этих деталей, обеспечивающих исключение гофрообразования. Это относится как к листовым обшивкам, так и к монолитным панелям. У листовых обшивок с малыми углами охвата в зоне купола детали при обтяжке происходит сдвиг боковин к вершине купола с образованием продольных гофров, а у монолитных панелей с малыми углами охвата минимизируются габариты смежных зон, оказывающих влияние на напряжённо-деформированное состояние формообразуемого участка панели.

В результате анализа обводообразующих деталей и технологического оборудования, применяемого для их формообразования, была выявлена мало изученная группа деталей из листов и панелей, выделенная из общей номенклатуры по признаку пологости формы. Установлено, что пластическое формообразование пологих обводообразующих деталей сопряжено с рядом присущих только им специфических особенностей, касающихся схем нагружения при формообразовании, методов расчета технологических параметров, поведения заготовки при нагружении и пружинении.

Разработанный в предыдущем десятилетии специалистами отечественных предприятий и институтов комбинированный метод формообразования панелей, включающий в себя гибку локальных монолитных усилений на гидропрессе, набор продольной кривизны на гибочно-валковых или давительнораскатных машинах, набор