

УДК 629.735.33(07)

Особенности проектирования беспилотных авиационных систем нового поколения

Каримов А.Х.

Аннотация. В данной работе проанализированы особенности проектирования перспективных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в составе беспилотных авиационных комплексов (БАК). Проработан подход к разработкам беспилотных авиационных систем (БАС) в зависимости от поставленных перед БАС задач. Проведен анализ возможных решений в облике перспективных типов БПЛА, позволяющих значительно улучшить характеристики самолетов.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты (БПЛА), беспилотные авиационные комплексы (БАК), беспилотные авиационные системы (БАС), проектирование БПЛА.

Введение

В настоящее время все большее и большее количество авиационных фирм из различных стран мира переключают свое внимание с пилотируемых летательных аппаратов (ПЛА) на беспилотные летательные аппараты (БПЛА). БПЛА могут применяться в тех задачах, которые не может выполнить техника, управляемая человеком (в силу экологических причин, перегрузок, температур, различного вида излучения, в т.ч. радиоактивного, продолжительности выполнения задания и т.д.) Так, по сообщениям военных экспертов, США планирует полностью заменить к середине 21 века боевые пилотируемые летательные аппараты на беспилотные авиационные комплексы (БАК), которые будут снабжены высокоинтеллектуальными компьютерными системами управления, способными обеспечивать функционирование и выполнение задания для группировки БАК в случае потери любого количества БПЛА. Таким образом, в настоящее время становится особо актуальным вопрос об особенностях проектирования и разработки подобных беспилотных авиационных систем.

Особенности концептуального проектирования БпЛА

Проектирование беспилотных летательных аппаратов носит комплексный, сложный, многоитерационный процесс, включающий в себя, те же разделы что и процесс проектирования пилотируемых аппаратов, но с серьезными изменениями:

1. Одним из важных сложных элементов БпЛА является платформа-носитель агрегатов, конструкции бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО). Создание эффективной конструкции и бортового оборудования БпЛА обеспечивает успешное решение задач в целом – разработки БАС, превосходящей по своим основным параметрам аналогичную зарубежную систему.

2. Ошибки, допущенные на ранней стадии разработки БпЛА, напротив, могут привести к непоправимому ущербу для всего проекта. Ниже рассматриваются некоторые случаи такого выбора отдельных параметров и характеристик без должного обоснования и проработки.

Отсутствие в эти случаях концепции облика часто заполняется заимствованием и копированием решений у других разработчиков. Хотя в отдельных случаях хватило бы оценки эффективности решения по одному двум соответствующим критериям.

3. В качестве образцом для анализа рассмотрим два беспилотника, считающимися лучшими БпЛА США: «Предатор» и «Глобал Хок»

«Предатор» - оперативно-тактический БпЛА (выпускается в трех модификациях с двигателями ПД, ТВД, ТРД), средневысотный (5-10 км) (программа MALE).

«Глобал Хок» - стратегический БпЛА с высотой полета 20 км, продолжительностью 30 часов (программа HALE).

Интересно, что высотность «Предатора» с каждой модификацией увеличивается, а значит, снижается его уязвимость (из 60 выпущенных БпЛА половина сбита, т.е. требования MALE сближаются с HALE и, соответственно, их облики).

4. «Глобал ХОК» не соответствует требованиям программы HALE: не обеспечен круговой обзор для полезной нагрузки, не обеспечена малая заметность. Соответствующие изменения будут внесены в проект следующего поколения «Сенсор Крафт». При этом будут введены дополнительные требования для обеспечения суборбитальных полетов (читай: контроля воздушно-космического приграничного пространства).

5. Отметим «единодушное» применение на этих БпЛА («Предатор» и «Глобал Хок») «V»-образного оперения. Хотя среди специалистов-аэродинамиков известны недостатки такого вида оперения при невозможности сбалансировать самолет в случае отказа на одной половине оперения. Так, один из испытываемых БЛА «Глобал Хок» разбился именно из-за подобных неполадок.

6. Аэродинамическая схема «Предатор» весьма «сырая». Помимо отрицательной «Л»-образности в схему включен третий киль, что не является «подарком». Мало того, что наличие в схеме нижних килей приводит к уменьшению взлетного угла атаки до 0 и увеличивает взлетную дистанцию (более 1 км). И это для вообще-то планерной конструкции, которые стартуют, как спортивные планеры. И все это повторяется при посадке, что бы не «чиркнуть» киями.

7. Т.е. если уж мы хотим превзойти эти БпЛА по эффективности, то уж никак не путем подражания, а путем применения собственного опыта и изучения «подводных камней».

8. Еще одним концептуальным заблуждением при формировании облика БпЛА является бытующее мнение целесообразности разработки БпЛА БВП на базе пилотируемого летательного аппарата (ПЛА). Если использование в качестве мишени ПЛА с малым остаточным ресурсом оправданно из экономических соображений, то создание перспективного БпЛА БВП на базе морально и физически устаревших ПЛА является тупиковым направлением развития беспилотной авиации, усугубляющим и увеличивающим отставание России в этой области со всеми вытекающими последствиями.

9. Альтернативным «базовому» (на основе ПЛА) способу создания БпЛА БВП является разработка БпЛА-демонстратора ключевых технологий, в сущности экспериментального БпЛА активно и эффективно используемого на всех этапах разработки БпЛА от аванпроекта до сертификационных испытаний. Расчеты показывают возможность существенной экономии средств на разработку БпЛА БВП, сокращения сроков его создания.

10. Одним из способов повысить эффективность беспилотных комплексов, является использование агрегатов двойного назначения: так, в проекте уникального высотного беспилотного самолета "Ромб" разрабатывалось составное крыло, представляющее собой фактически конформную антенну мощной РЛС. Т.е. крыло выполняло две функции: создавало подъемную силу, а так же использовалось в качестве РЛС кругового обзора.

11. Использование нетрадиционных приводов органов управления ЛА является еще одним перспективным направлением в разработке БПЛА следующих поколений.

Примером такого привода может служить квадрант: поворотный гидродвигатель (рис. 1).

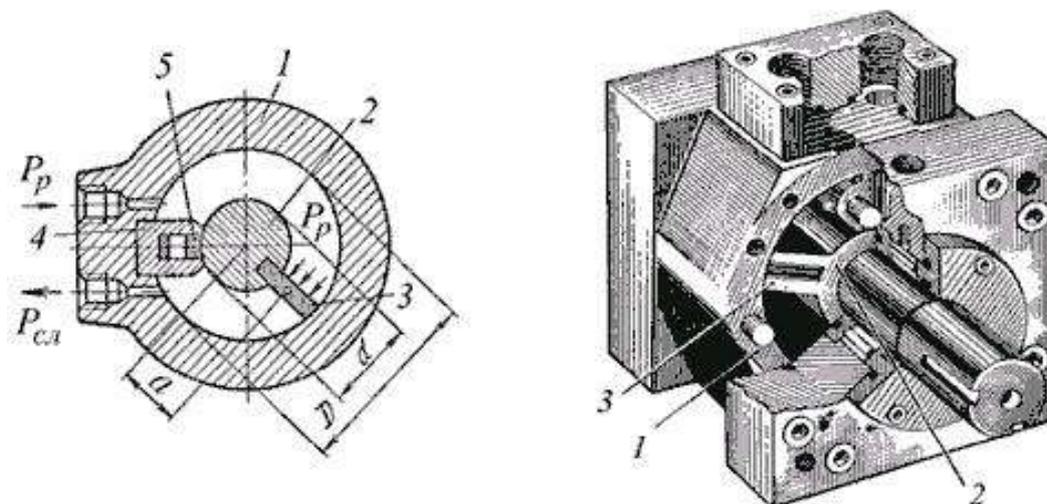


Рис. 1 Квадрант: поворотный гидродвигатель

Который может являться как, собственно, приводом в составе системы управления, так и силовым элементом в конструктивно силовой схеме планера, т.е. выполнять функции агрегата 2-го назначения. При этом необходимо отметить одно из основных преимуществ данного типа приводов: у квадранта есть возможность варьировать размер площади лопасти (элемент, к которому прикладывается давление) отдельно как по высоте, так и по ширине, в отличие от классических гидроцилиндров, где увеличение диаметра поршня приводит к увеличению размеров гидропривода по всем направлениям. А так же, в зависимости от угла отклонения органа управления, в квадранте возможно применения нескольких лопастей. Так, при отклонении флаперона на $\pm 30^\circ$ оптимальным является применение 4 лопастей. Тем самым квадрант, при неизменном давлении в гидросистеме, может обеспечивать значительно более большие шарнирные моменты и скорости перекладки для органов управления ЛА, чем привода по типу гидроцилиндров. Слабыми местами, в эксплуатации квадрантов при высоком давлении (более 200 кгс/см^2) – является вопросы: обеспечения герметичности в месте стыка лопасти с цилиндрическим корпусом и боковой крышкой, и применения квадранта как силового элемента в высоконагруженных зонах планера, т.к. из-за изгиба корпуса квадранта произойдет стопорение гидропривода и, соответственно, отказ органа управления.

12. Применение классической механизации: закрылков, предкрылков, и т.д. значительно увеличивает вес самолета, кроме того уменьшаются показатели надежности ЛА, повышается заметность, а места стыков механизации с крылом снижают аэродинамическое качество самолета. Поэтому для разработки современных типов беспилотных летательных аппаратов представляется перспективным использование адаптивных элементов конструкции, и, прежде всего, крыла. В настоящее время испытания адаптивных конструкций проводит в США компания DARPA совместно с Lockheed Martin [3]. В основе их технологии лежат силовые приводы с высокой удельной мощностью, которые преобразуют электрическую энергию в механическую при помощи таких свойств материалов как: память формы и пьезоэлектрический эффект. Кроме того, в настоящий момент в DARPA идет разработка крыла, которое имеет набор внутренних трансформируемых силовых элементов. Планируется, что данная конструкция будет способно изменять площадь крыла в полтора раза, относительное удлинение – в 4 раза, а толщину профиля крыла в 3 раза. В целом, применение адаптивных конструкций на БПЛА позволит:

-
- уменьшить показатели аэродинамического сопротивления;
 - обеспечить возможность полета на всех режимах с максимальным аэродинамическим качеством;
 - уменьшить уровни вибраций и шума;
 - уменьшить расход топлива.

Выводы

Проектирование перспективных типов беспилотных летательных аппаратов во многом схоже с проектированием и перспективных типов пилотируемых летательных аппаратов (ПЛА), однако при разработке БПЛА необходимо учитывать прежде всего отсутствие экипажа, а, следовательно:

- кабины и всех элементов управления, находящихся в ней;
- системы жизнеобеспечения (в том числе системы кондиционирования воздуха в кабине и других систем);
- катапультного устройства;

Кроме того, в связи с отсутствием экипажа, в случае определенных требований по ТТЗ возможен расчет характеристик ЛА учитывая более высокие характеристики перегрузок по всем осям ($n=15\div 20$).

Очевидно, что БПЛА имеют более высокие показатели массовой эффективности в сравнении с ПЛА, показатели которой можно еще более увеличить с помощью применения агрегатов двойного (и более) назначения, перспективных типов приводов, и адаптивных элементов конструкции.

Библиографический список

1. Dr. Maziar Arjomandi CLASSIFICATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES, Journal of Mechanical Engineering, The University of Adelaide Australia, 2007 г, 48 стр.
2. Попов В.А., Федутин Д.В. Пентагон оснащает войска беспилотниками – М: Независимое военное обозрение, 24 декабря 2004 г.
3. Мельник П., Захарова С. Предвестники восстания машин – М: Журнал "Авиапанорама", июль 2007 г.

Сведения об авторах

Каримов Альтаф Хуснимарзанович, заместитель главного конструктора «ОКБ СУХОЙ», профессор, д.т.н.,

tel: +7(903)227-89-94