

УДК 629.735.33(07)

Оценка эффективности применения агрегатов двойного назначения в конструкциях современных беспилотных летательных аппаратов

Долгов О.С., Долгова Т.В., Каримов А.Х., Лякишев М.А

Аннотация. В данной работе рассмотрен вопрос разработки многофункциональной беспилотной авиационной платформы нового типа с использованием агрегатов двойного назначения. Проведен анализ возможных вариантов использования агрегатов двойного назначения как в конструкции ЛА так и в составе системы управления. Выполнено сравнение моментно-инерционных характеристик разработанного беспилотного летательного аппарата (БпЛА) с агрегатами двойного назначения и БпЛА Global Hawk (без агрегатов двойного назначения).

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ код проекта МК-2067.2012.8

Ключевые слова: многофункциональная беспилотная авиационная платформа, БпЛА, агрегаты двойного назначения, моменты инерции, компоновка.

Введение

Постоянно увеличивающаяся сложность и многообразие ставящихся перед разработчиками перспективных типов самолетов военного назначения задач обуславливаются необходимостью решения ряда противоречивых вопросов в областях аэродинамики, компоновки, боевой живучести, надежности и эксплуатации ЛА [1].

Повышение требований к характеристикам современной авиационной техники военного назначения обусловило широкий поиск новых проектно-конструкторских решений. Среди них можно выделить:

- решения в области аэродинамики ЛА (максимизация аэродинамического качества;

- обеспечение необходимого уровня управляемости как на сверхзвуковых, так и на сверхмалых скоростях полета;
- увеличение тяги двигателей;
- улучшение боевых характеристик ЛА (в т.ч. способность выполнять задачи в широком диапазоне высот и скоростей полета, обладание возможностями сверхманевренности, многорежимность);
- повышение уровня незаметности;
- уменьшение относительного веса конструкции и систем самолета;

При разработке самолетов военного назначения одним из основных критериев совершенства ЛА является – весовая эффективность.

Весовая эффективность ЛА может достигаться за счет:

- применения новых материалов в конструкции ЛА, в том числе композиционных;
- более рационального использования компоновочного пространства;
- применения новых конструктивных решений;

Среди множества типов ЛА военного назначения можно выделить те, для которых жесткие ограничения по каждой из вышеописанных задач носят концептуальный характер: разведывательно-ударные БпЛА (Global Hawk, Predator, X-47), высокоманевренные истребители (Т-50, Су-35, МиГ-35, EuroFighter, Rafal, F-22, F-35).

Ввод в эксплуатацию перспективных типов самолетов данных классов выведет военную авиацию на новый уровень. Повысится вероятность выполнения задания, сократится количество самолетов, необходимых для выполнения той или иной задачи, повысится эффективность технического обслуживания, а, значит, сократится время подготовки самолета к вылету, что, в условиях затяжных конфликтов будет иметь одно из решающих значений в борьбе за завоевание превосходства в воздухе. Все это обеспечит повышенную боевую эффективность авиационной группировки, более низкие затраты на содержание парка самолетов как в военное, так и в мирное время.

1. Концепции применения агрегатов двойного назначения в перспективных летательных аппаратах

При этом одним из наиболее эффективных способов решения проблемы снижения веса авиационной техники является - **использование агрегатов ЛА совмещающих в себе выполнение двух и более функций:**

- несущий фюзеляж и крыло с внутренними топливными баками (рис. 1), конструкция с интегрированным оборудованием, не требующим разработки обтекателей,

напльвов, дополнительных отсеков, ухудшающих аэродинамические характеристики, как, например, обтекатель РЛО у А-50, AWACS, Global Hawk, органы управления, с помощью которых ЛА может изменять положение в нескольких каналах (раздвижные элевоны, и т.д.) (рис. 2).

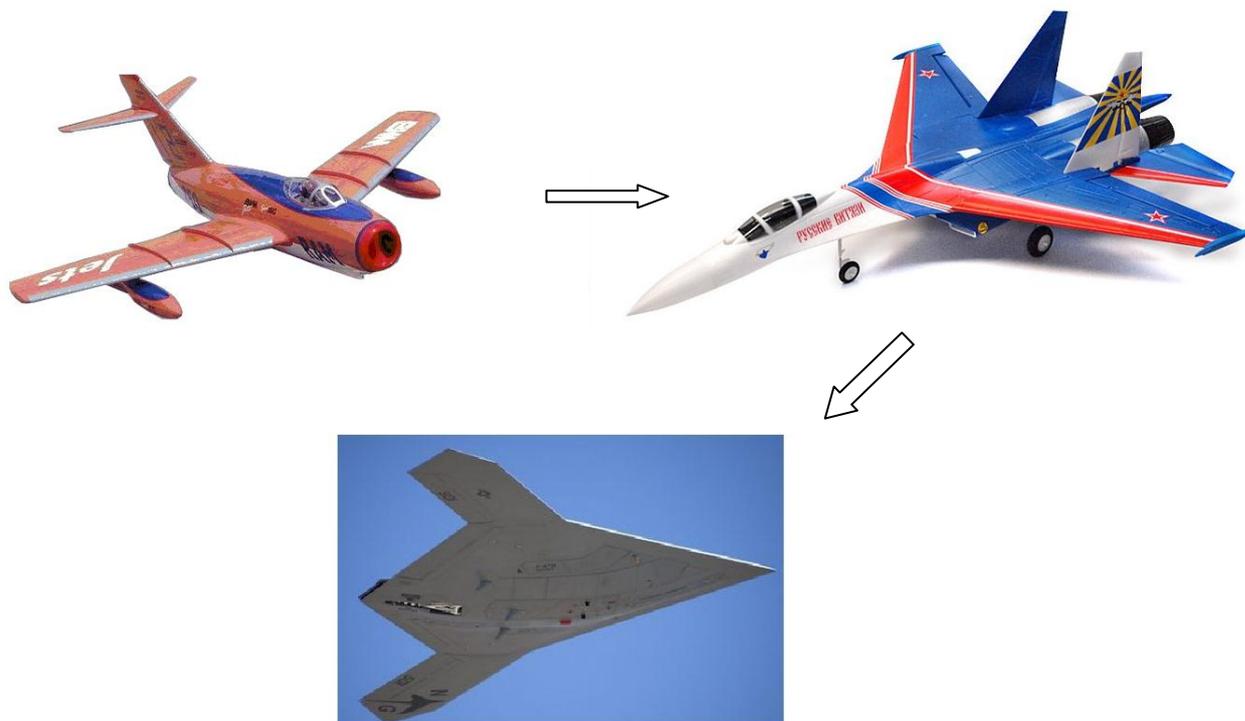


Рисунок 1 Развитие концепции несущего фюзеляжа

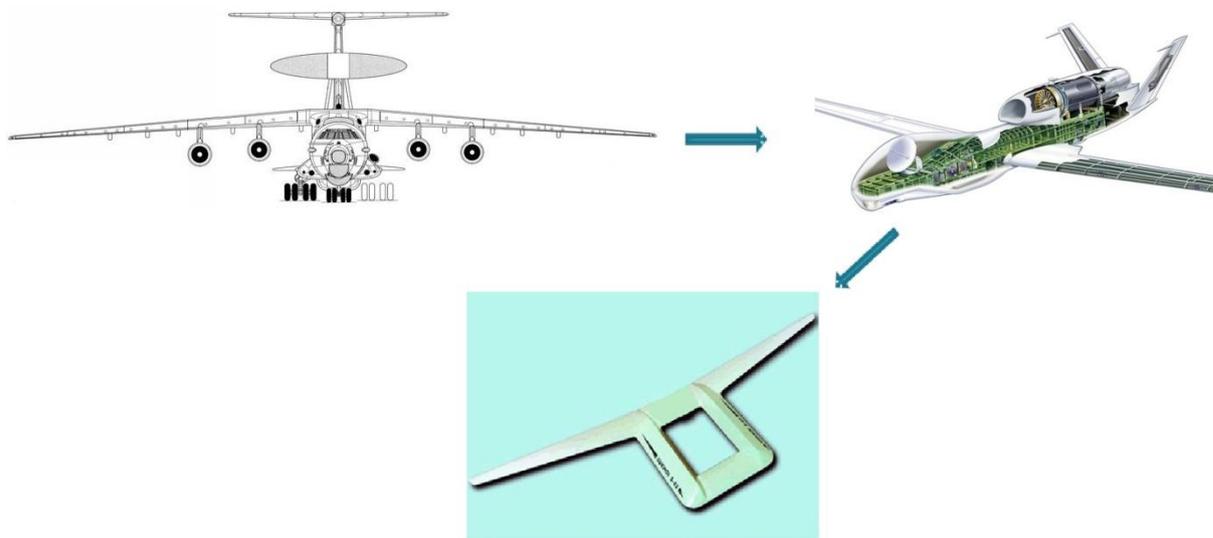


Рисунок 2 Компонировка радиолокационного оборудования

- использование новых более компактных типов приводов системы управления, а так же приводов, выполняющих функции элемента конструктивно-силовой схемы ЛА (рис. 3) (например, встроенный в орган управления гидроцилиндр поворотного типа [2], неподвижный элемент которого – ось, либо цилиндр, может являться элементом

конструкции данного органа управления) и др. функции: противопожарные, обеспечение управляемости ЛА на аварийных режимах и т.д.

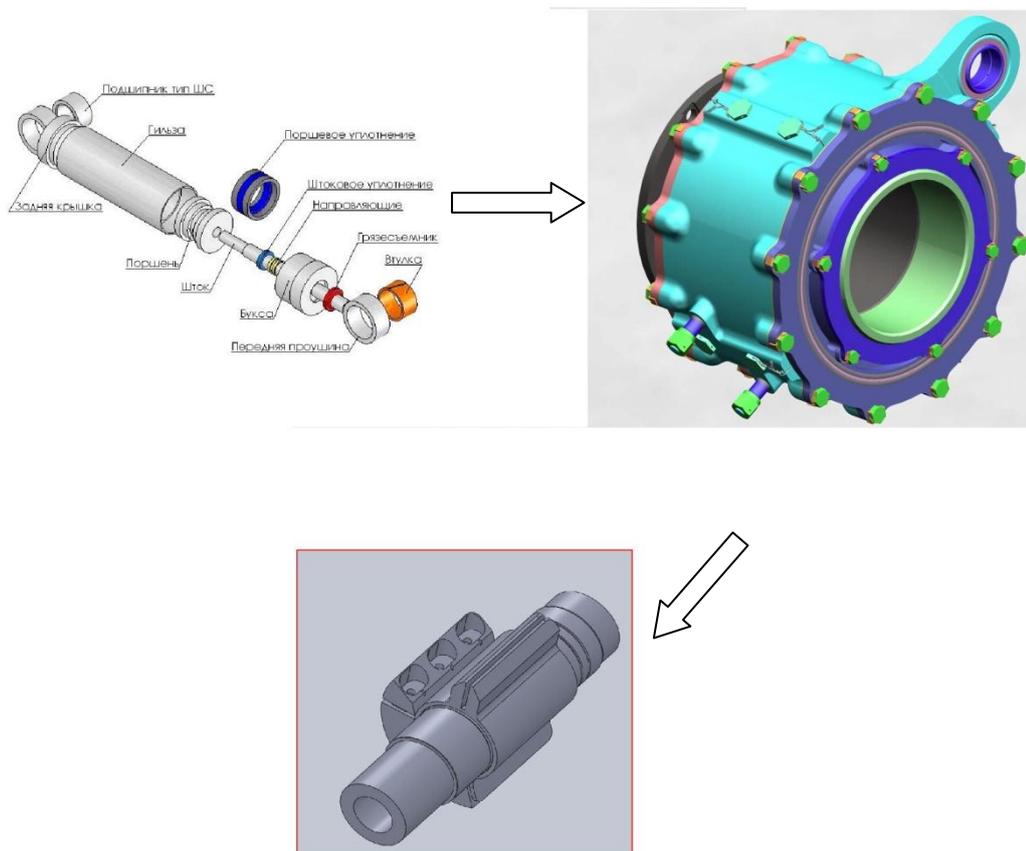


Рисунок 3 Развитие приводов системы управления

Жесткие весовые лимиты на создаваемые перспективные самолеты, и, в частности на самолет 5-го поколения, а так же на современные БПЛА требуют соответствующего облегчения конструкции и агрегатов, и при использовании крыла и оперения тонкого профиля комплектующие агрегаты должны совмещать в себе максимально возможное количество функций, быть минимальных размеров (объемов), и, касательно приводов ЛА, обладать достаточно высокими показателями удельной мощности. Уменьшение размеров (объемов) агрегатов ЛА так же способствует повышению боевой живучести самолета.

На этих примерах можно проанализировать диалектику решения проблем, стоящих перед создателями перспективных типов БПЛА. Одной из задач является обеспечение устойчивости и управляемости самолетов, в т.ч. беспилотных ЛА, особенно на сверхзвуковых и сверхмалых скоростях полета.

В связи с изменением массовых, геометрических и компоновочных характеристик агрегатов ЛА в значительной степени, меняются и моментно-инерционные характеристики самолета в целом. Так, при увеличении линейных размеров взлетная масса растет пропорционально второй-третьей степени, а момент инерции –

пропорционально третьей-четвертой, что непосредственным образом сказывается на управляемости. Все это, в свою очередь, приводит к повышению актуальности задач связанных с оценкой эффективности новых решений в облике и конструкции ЛА с учетом изменения моментно-инерционных характеристик, а так же их влияния на характеристики системы управления.

2. Многофункциональная беспилотная авиационная платформа с использованием агрегатов двойного назначения

В данном разделе дана предварительная оценка принципиальной возможности и целесообразности разработки многофункциональной беспилотной авиационной системы (многофункциональной авиационной платформы) (БАС) с большой высотой и продолжительностью полета (БВП) для решения задач различной направленности, выполненную для подготовки к обсуждению с потенциальными заказчиками проекта.

Исследования указывают на реальную возможность в кратчайшие сроки (3 года) создать высокоэффективный и недорогой демонстратор БЛА БВП. На первом этапе - как носитель различных вариантов интегрированных комплексов в интересах различных министерств, ведомств и видов ВС МО РФ: ВВС, ПВО, СВ, ВМФ, ВКС, ККП, СПРН, ГРУ ГШ., ФПС, ФАПСИ, ФСБ, МВД, МЧС, УВД, Мин Связи и других ведомств.

2.1 Актуальность создания

За последние 10 лет за рубежом резко активизировались разработки беспилотных летательных аппаратов (БЛА) большой высоты и продолжительности полета (БВП), интегрируемых в беспилотные авиационные комплексы (БАК), а тех, в свою очередь, в беспилотные авиационные системы (БАС). МО США считает, что в ближайшие 10-15 лет военные конфликты обретут форму «автоматизированных системы против автоматизированных систем».

При этом отмечается активное и эффективное использование высотных разведывательных БЛА, как платформ-носителей средств стратегической и оперативно-тактической разведки. Наибольшего успеха в этой области достигли США, имеющие более чем семидесятилетний опыт создания высотных БЛА, а также Израиль и Китай. Именно большая высота определяет большую дальность обнаружения объектов в соседнем регионе без захода на его территорию. Она же определяет малую уязвимость высотного БЛА и большую для средневысотного.

В связи с этим весьма важным перспективным направлением в развитии БЛА БВП является их использование как ключевых в составе разведывательно-информационных

систем межвидового применения. Применение БЛА БВП в составе ключевых базовых БАС, работающих в непрерывном режиме реального времени образует базовую разведывательно-информационную группировку (БРИГ), расширяемую включением дополнительных (привлекаемых) изолированных датчиков и параллельных систем различного базирования.

Создание единого информационного поля приводит к взаимодействию между стратегическими и тактическими методами информационного поиска и обмена информацией. При этом все датчики и, соответственно, платформы: пилотируемые и беспилотные, наземные и спутниковые «работают» на сеть. Но главное, что унифицированная базовая сетевая структура, создается на основе БЛА БВП.

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

Ошибки, допущенные на ранней стадии разработки БЛА, 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.

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

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

«Глобал Хок» - стратегический БЛА 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 БЛА половина сбита, т.е. требования MALE сближаются с HALE и, соответственно, их облики).

«Глобал ХОК» не соответствует требованиям программы HALE: не обеспечен круговой обзор для полезной нагрузки, не обеспечена малая заметность. При этом в БЛА следующего поколения будут введены дополнительные требования для обеспечения

суборбитальных полетов (читай: контроля воздушно-космического приграничного пространства).

Отметим «единодушное» применение на этих БЛА («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 испытуемых БЛА «Глобал Хок» разбился именно из-за подобных неполадок.

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.

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

Еще одним концептуальным заблуждением при формировании облика БЛА является бытующее мнение целесообразности разработки БЛА БВП на базе пилотируемого летательного аппарата (ПЛА). Если использование в качестве мишени ПЛА с малым остаточным ресурсом оправданно из экономических соображений, то создание перспективного БЛА 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.

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

Касаемо ПВО/ПРО, необходимо отметить, что если среди обычных средств противовоздушной(противоракетной) обороны, которые действуют против целей на высотах от 0 до 20 км, и от МБР (межконтинентальные баллистические ракеты) у нашей страны есть современные образцы техники, отвечающие самым высоким требованиям, то проблемой будет являться пространство в диапазоне высот 20-90 км, в котором вероятный

противник может использовать крылатые ракеты (дозвуковые, сверхзвуковые, гиперзвуковые, крылатые ракеты с изменяемой траекторией полета, многоступенчатые, выполненные по технологии «стелс» и т.д.) и другие средства поражения, перехват которых на данных высотах в арктическом районе и в районе Восточной Сибири и Дальнего Востока будет невозможен, ввиду практически полного отсутствия эффективной ПРО.

К тому же, согласно подготовленному исследовательской службой конгресса США докладу к 2010 году существенно возрастет угроза применения крылатых ракет воздушного и морского базирования. Так, по анализам экспертов, общее количество крылатых ракет (КР) в мире без учета имеющихся в США уже составляет более 80 000 единиц и подразделяется на 75 типов. В стадии разработки находится еще около 40 типов КР.

Необходимость выстраивания защиты на вышеупомянутых территориях не вызывает сомнений. Однако, в виду тяжелой экономической ситуации, большой нагрузки на бюджет в социальной сфере и нестабильными ценами на нефть, выделить серьезные средства на развитие средств ПВО/ПРО вряд ли получится. Поэтому необходимо найти совершенно новые инновационные способы защиты нашего воздушно-космического пространства при их малой стоимости.

При построении ПВО/ПРО на севере необходимо учитывать:

трудности в размещении наземных средств обороны на территориях крайнего севера, ввиду отсутствия дорог, холодного климата, полярной ночи, какой-либо инфраструктуры и т.д.;

проблемы в создании на крайнем севере средств ПВО/ПРО морского базирования из-за замерзания Северного ледовитого океана (учитывая совершенную неясность с глобальным потеплением – спрогнозировать срок, в который Северный ледовитый океан не будет замерзать – невозможно.);

относительную дороговизну средств ПРО/ПВО космического базирования и запрет таких систем международными конвенциями.

Решением в данной ситуации может стать многоуровневая система ПВО/ПРО воздушного базирования на основе многофункциональных беспилотных авиационных платформ-носителей, которые кроме функции самолета-носителя средств поражения смогут совмещать в себе другие различные функции:

Гражданские:

- исследование местности, в т.ч. геологический анализ на наличие полезных ископаемых, картографирование и т.д.;
- обеспечение функции позиционирования на местности (в качестве дополнения к системе ГЛОНАСС, для повышения точности позиционирования, особенно в районах, в которых точность позиционирования по системе ГЛОНАСС недостаточна);
- контроль передвижения транспортных средств;
- транспортные операции, доставка грузов, в том числе в арктическом регионе;
- запуск малых космических аппаратов;
- обеспечение связи в труднодоступных регионах (телевизионной, радио, телефонной, в т.ч. сотовой связи, интернет и т.д.).

Специальные:

- мониторинг мест чрезвычайных происшествий (извержения вулканов, пожары, наводнения, землетрясения и т.д.);
- эвакуация ценных грузов из мест чрезвычайных происшествий;
- доставка спасательных средств и др. технических устройств для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение контроля и управления техническими устройствами в районах чрезвычайных происшествий, в которые невозможен доступ человека.

Военные:

- воздушная разведка территории;
- радиолокационная разведка, обнаружение целей различного типа (КА, ЛА, крылатых ракет, техники наземного и морского базирования и т.д.) и наведение на них соответствующих средств перехвата;
- перехват целей различного типа (КА, ЛА, крылатых ракет, техники наземного и морского базирования и т.д.) при помощи: ЛА второй ступени (например, малогабаритный БпЛА), ракетного комплекса, лазерного комплекса и других средств поражения, которые могут быть установлены на платформу;

- охрана границы, особенно в труднодоступных районах, таких как регион дальнего востока и восточной сиббири, арктика;
- координация выполнения заданий группой БЛА, исполнение функций командного центра.

2.2 Проектный облик БЛА.

Концепция разработки и создания многофункциональной беспилотной авиационной системы (рис. 4) соответствует современной тенденции развития авиационных систем и предусматривает достижение существенно более высокого уровня эффективности по сравнению со стоящими на вооружении авиационными системами ДРЛО, СПРН, Р. и РТР. РЭП и др.

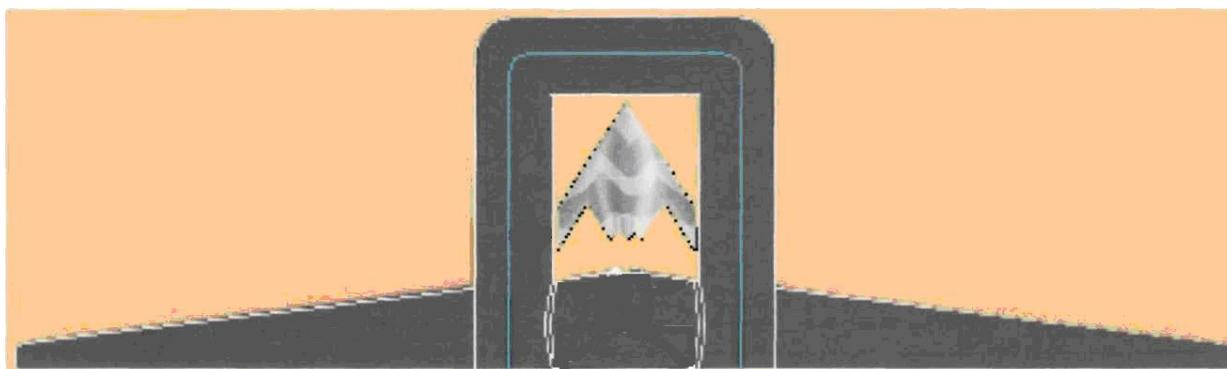


Рис. 4. Общий вид многофункциональной БАС с прикрепленным БЛА специального назначения.

По сравнению с аналогичными зарубежными БАС предлагаемая система имеет более высокие технические и эксплуатационные характеристики. Так, ближайший аналог - БЛА "Глобал Хок" не обеспечивает кругового обзора РЛС, неудобен в транспортировке, развертывании и базировании (только БВП).

Концепция создания многофункциональной БАС предусматривает разработку специальной программы минимизации риска, снижения затрат на разработку, оптимизации облика БЛА и обеспечения его высокой конкурентоспособности. Комплектация системы рассчитывается на готовые изделия или опытные образцы, проходящие доводочные испытания.

Заложенная в конструкцию БЛА модульность, конвертируемость и взаимозаменяемость исполнения его агрегатов позволит расширить диапазон его определяющих параметров и, соответственно, рационализировать его облик и повысить уровень характеристик каждого представителя семейства (высота, продолжительность полета, масса аппаратуры и дальность ее действия). Тем самым обеспечивается

преимущество системы и ее возможность работы при необходимости в стратегическом и оперативно-тактическом режимах с практически одинаковой высокой эффективностью. Это является весьма важным преимуществом демонстратора многофункциональной БАС при формировании рационального типажа БЛА и объемов заказа их со стороны заинтересованных министерств.

Разработка многофункциональной БАС предусматривает создание на первом этапе – самолета-демонстратора технологий.

Основные характеристики демонстратора многофункциональной БАС:

Масса взлетная	- 2000 кг;
Высота полета в режиме планирования	- 10 км;
Продолжительность полета с нагрузкой в 400 кг –	10 ч;
Скорость полета максимальная	- 60 км/ч;
Взлет	- с помощью разгонной лебедки;

2.3 Описание конструкции

Крыло и центроплан

Крыло летательного аппарата состоит из трех частей: двух консолей и центроплана, соединенных между собой эксплуатационно-технологическими разъемами. На консолях крыла находятся элевоны (в т.ч. расчепляющиеся). Посередине консоли крыла выполнен дополнительный эксплуатационно-технологический разъем.

Консоли крыла состоят из обшивки, продольного и поперечного набора. Продольный набор образован тремя лонжеронами и задней стенкой. Поперечный набор состоит из нервюр.

Обшивка консолей выполнена в виде трехслойных панелей на основе органопластика и полимерного сотового наполнителя.

Полки лонжеронов изготовлены из стеклотекстолита. Стенки лонжеронов и нервюр выполнены в виде трехслойных панелей на основе органопластика и полимерного сотового наполнителя.

Элевоны состоят из обшивки, продольной стенки и нервюр, изготовленных из органопластика и полимерного сотового наполнителя.

Узлы крепления консоли крыла к центроплану, эксплуатационно-технологического разъема, навески элеронов и закрылков изготовлены из алюминиевого сплава.

Центроплан состоит из обшивки, продольного и поперечного набора. Продольный набор образован тремя лонжеронами. Поперечный набор состоит из нервюр. Хвостовая часть центроплана за третьим лонжероном выполнена съемной и крепится на замках.

Обшивка центроплана выполнена в виде трехслойных панелей на основе органопластика и полимерного сотового заполнителя.

Полки лонжеронов изготовлены из углепластика. Стенки лонжеронов и нервюр выполнены в виде трехслойных панелей на основе органопластика и полимерного сотового заполнителя.

Узлы для крепления двух фюзеляжей расположены по концам центроплана.

В центроплане расположены узлы крепления мотогондолы и консолей крыла. Узлы изготовлены из алюминиевого сплава.

С целью обеспечения высокой степени технологичности, ремонтпригодности и уменьшения стоимости БПЛА прорабатывается вариант применения специализированных авиационных сортов дерева для изготовления различных элементов КСС крыла

Фюзеляж

Летательный аппарат имеет два фюзеляжа, расположенных справа и слева от плоскости симметрии. Конструктивно каждый фюзеляж состоит из двух продольных отсеков - внутреннего и внешнего, - разделенных продольной вертикальной стенкой. Во внутренних отсеках размещается оборудование, доступ к которому осуществляется через люки в вертикальной стенке, а так же двигатели и каналы воздухозаборников. Во внешних отсеках размещается интегрированное в фюзеляж оборудование БРЭО.

Обшивка внутреннего отсека выполнена из алюминиевого сплава и подкреплена шпангоутами и продольными силовыми элементами. Продольными силовыми элементами служат три лонжерона - верхний, боковой и средний, - а также ряд стрингеров, расположенных на нижней обшивке.

Внутренний отсек в носовой части имеет узлы стыковки с ПГО и нишу для размещения передней опоры шасси. В хвостовой части расположены двигатели и каналы воздухозаборников. Данное решение продиктовано – более низкой степенью заметности ЛА с расположением воздухозаборников между двумя фюзеляжами.

Внешний продольный отсек фюзеляжа образован вертикальной стенкой внутреннего отсека и съемными секциями бокового обтекателя. Съемные секции бокового обтекателя выполнены из радиопрозрачного материала.

Переднее горизонтальное оперение

Переднее горизонтальное оперение (ПГО) расположено между двумя фюзеляжами и состоит из неподвижной части и руля высоты. Руль высоты выполнен из двух симметричных секций, соединенных между собой.

Неподвижная часть состоит из обшивки, продольного и поперечного набора. Продольный набор образован тремя лонжеронами и стенкой носка. Поперечный набор состоит из нервюр.

Обшивка выполнена из органопластика, а на участке между вторым и третьим лонжеронами в виде трехслойных панелей на основе органопластика и полимерного сотового заполнителя.

Полки лонжеронов изготовлены из стеклотекстолита. Стенки лонжеронов и нервюр выполнены в виде трехслойных панелей на основе органопластика и полимерного сотового заполнителя.

Каждая секция руля высоты состоит из обшивки, лонжерона и нервюр, изготовленных из органопластика.

Узлы навески ПГО к фюзеляжу и навески руля высоты изготовлены из алюминиевого сплава.

Шасси

С целью обеспечения универсальности и многофункциональности разрабатываемой БАС, предлагаются к установке следующие типы шасси:

- трехопорное шасси с носовой опорой (для взлета/посадки на сертифицированные ВПП);
- поплавки на концевых частях крыла (для взлета/посадки на воду);
- шасси на воздушной подушке (для взлета/посадки в районах, в которых отсутствуют сертифицированные ВПП, на поле, на автомобильные дороги, а так же для эксплуатации в районах крайнего севера.

Агрегаты двойного назначения

С целью обеспечения наилучших весовых характеристик, уменьшения лобового сопротивления, увеличения объема компоновочного пространства, а также обеспечения лучших показателей незаметности в конструкции разрабатываемой многофункциональной БАС планируется применение следующих агрегатов двойного назначения:

- расщепляющиеся элевоны на концах крыла, обеспечивающие управление как в поперечном так и в путевом каналах;

- привод поворотного типа, установленный в отклоняемой части переднего горизонтального оперения;

- фюзеляж с интегрированным БРЭО, не требующим дополнительных обтекателей, например, как на БпЛА Global Hawk.

Преимущества

- Многофункциональная платформа предусматривает достижение существенно более высокого уровня эффективности по сравнению со стоящими на вооружении авиационными системами ДРЛО, СПРН, Р. и РТР. РЭП и др. По сравнению с аналогичными зарубежными БАС предлагаемая многофункциональная беспилотная летательная платформа имеет более высокие технические и эксплуатационные характеристики. Так, ближайший аналог - БпЛА "Глобал Хок" не обеспечивает кругового обзора РЛС, неудобен в транспортировке, развертывании и базировании (только БВП). Т.е. Беспилотный летательный аппарат комплекса предназначен для выполнения разведывательных и ударных фронтовых операций.

- БпЛА оборудован интегрированным в конструкцию БРЭО «Резонанс» (разработка Э.И. Шустова, И.П. Назаренко, А.Х. Каримова), позволяющее осуществлять обнаружение любых целей вплоть до небольших ракет и мини БпЛА на расстоянии до 600 км. Также предлагаемая платформа может комплектоваться управляемыми и неуправляемыми АСП. В состав АСП входят боеприпасы позволяющие поражать наземные и воздушные средства потенциального противника.

- Комплекс может быть выполнен двухступенчатым, т.е. состоять из самолета-носителя (предлагаемая многофункциональная беспилотная летательная платформа) и сбрасываемого БпЛА специального назначения (КР, КА, БпЛА, и др. аппараты различного функционального назначения).

- Возможность взлетать с различного типа поверхностей: ВПП, поле, водная поверхность, в том числе за счет применения шасси на воздушной подушке.

- Модульность, легкая трансформируемость и взаимозаменяемость конструкции, позволяющая в короткие сроки заменять большинство элементов конструкции, при этом предусмотрена возможность выполнения различных элементов конструкции из разных материалов, в том числе из специализированных пород дерева. Данное решение значительно упростит ремонт и эксплуатацию БпЛА, позволит в кратчайшие сроки восстанавливать БпЛА в случае повреждения конструкции.

- Оптимальная компоновка БпЛА (аэродинамическая, объемно-весовая, конструкционная), направленные на обеспечение максимального аэродинамического

качества (большая продолжительность полета), оптимальных характеристик устойчивости и управляемости БпЛА, высоких показателей незаметности (отсутствие вертикального оперения, расположение двигателей во внутренней части фюзеляжа), а так же удобства технического обслуживания.

- Применение в конструкции БпЛА агрегатов двойного назначения: несущий фюзеляж со встроенным БРЭО, расщепляющиеся элевоны, приводы поворотного типа интегрированные в конструкцию, которые обеспечивают общее снижение массы БпЛА и увеличивают доступное компоновочное пространство в конструкции за счет своего расположения в управляемых элементах.

- Технологичность сборки (крыло с умеренной стреловидностью, фюзеляж в форме квадрата, отсутствие вертикального оперения);

- Возможность длительного хранения в стандартных контейнерах, а так же быстрого развертывания и подготовки к вылету;

- Наличие функций искусственного интеллекта, позволяющих летательному аппарату осуществлять самостоятельно выполнение задания (привязка самолета к местности может осуществляться при помощи спутниковой системы глобального позиционирования ГЛОНАСС, других ЛА, наземных РЛС, а так же собственной системы позиционирования, основанной на привязке к карте местности) при этом не исключается возможность управления ЛА со стороны командного центра;

При условии радиуса обзора (360 градусов) в 500 км, для несения дежурства вдоль северных границ России и в зоне «арктических интересов» достаточно 8-11 подобных БЛА.

3. Анализ эффективности применения агрегатов двойного назначения в конструкциях современных БпЛА

На первом этапе проектных исследований (рис. 5) произведено сравнение моментно-инерционных характеристик относительно оси OZ самолетов одного класса, размерности и массовых характеристик: предлагаемой БАС, в конструкцию фюзеляжа которой интегрированы средства РЛО и Global Hawk, РЛО которого находится под обтекателем в носовой части фюзеляжа.

Исследование показали что за счет применения конструкций двойного назначения у предлагаемой БАС наблюдаются на 10-12% меньшие значения момента инерции относительно оси OZ, чем у Global Hawk, а следовательно снижаются необходимые нагрузки на систему управления в продольном канале, что в свою очередь влияет на

массовые характеристики самолета, тем самым еще больше уменьшая момент инерции относительно OZ.

Второй этап исследований (рис. 6) заключается в сравнении моменто-инерционных характеристик вышеперечисленных ЛА относительно оси OX .

В качестве агрегата двойного назначения в данном случае выступают раздвижные (расщепляющиеся) элевоны предлагаемой БАС, которые обеспечивают управление ЛА как в канале крена, так и в путевом канале.

Данное решение приводит к росту значений моментов инерции у предлагаемой БАС относительно оси OX (на 4-5% по сравнению с Global Hawk). При этом, данное проектировочное решение приводит к разгрузке фюзеляжа, что положительным образом сказывается на общем уменьшении массы предлагаемой БАС по сравнению с рассматриваемым аналогом.

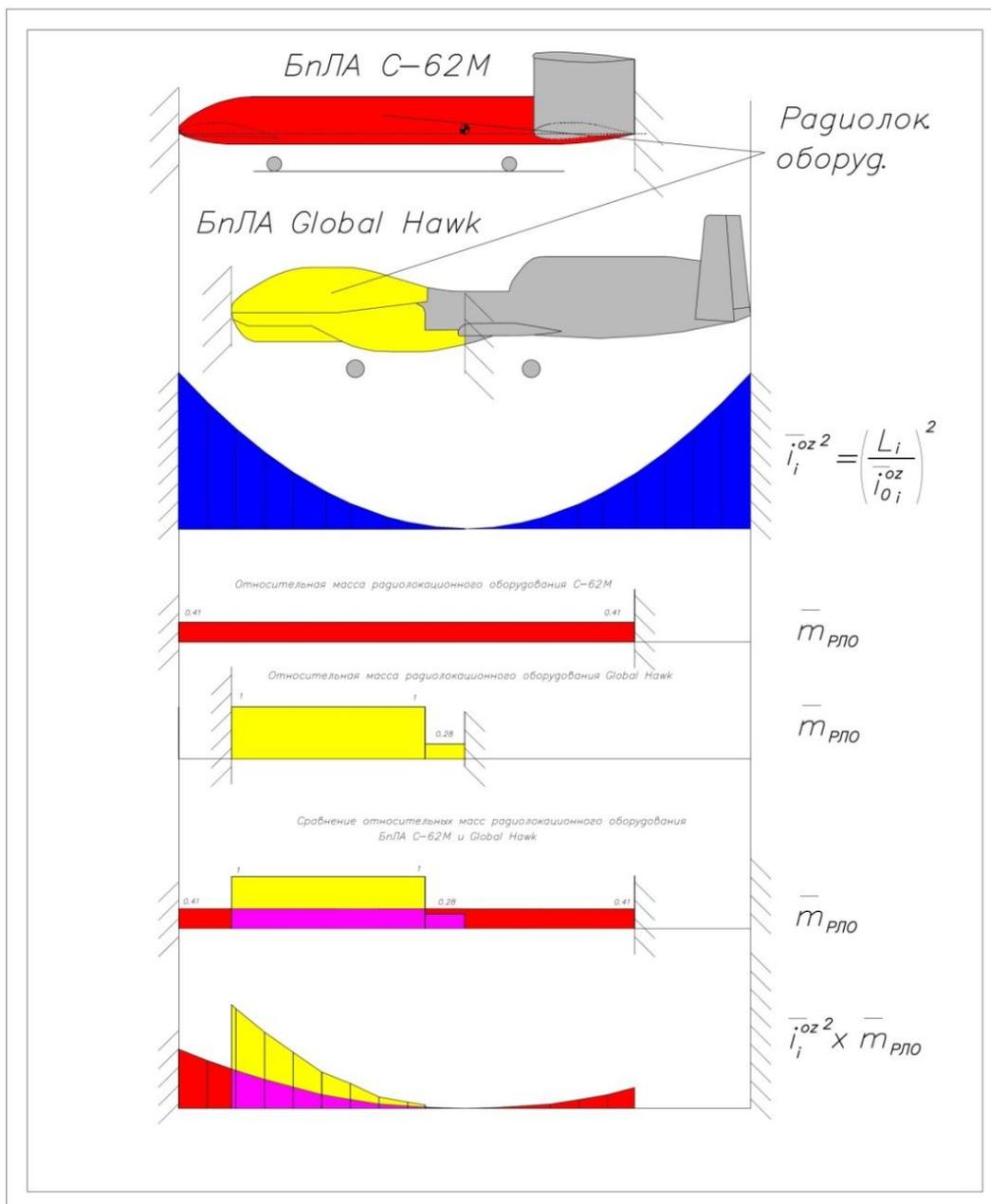


Рис. 5 Сравнение моментно-инерционных характеристик относительно оси OZ

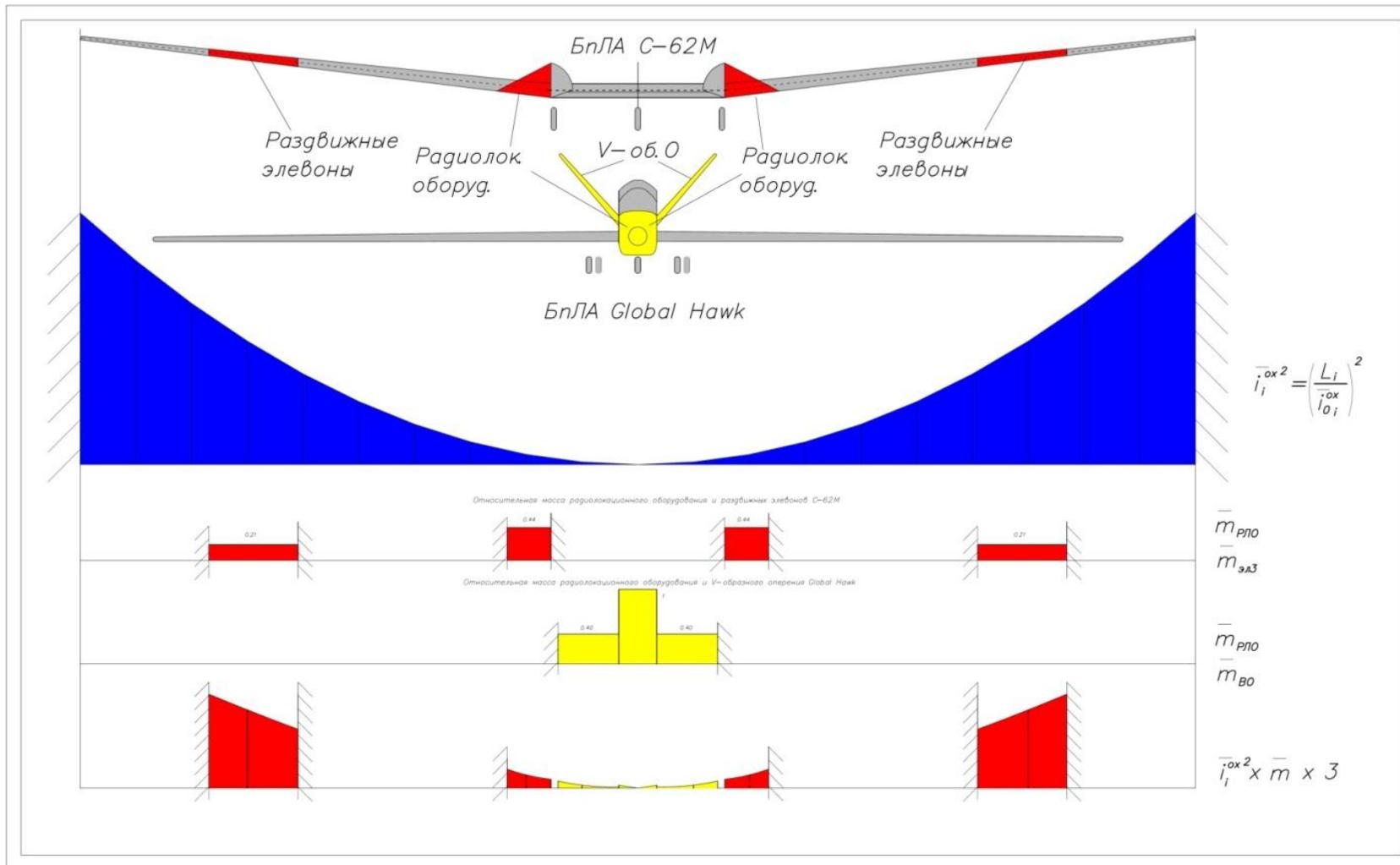


Рис.6 Сравнение моментно-инерционных характеристик относительно оси OX

Выводы

Разработанная многофункциональная беспилотная авиационная платформа с использованием агрегатов двойного назначения обеспечивает меньшие значения моментно-инерционных характеристик относительно оси OZ по сравнению с БЛА аналогом – Global Hawk. Что доказывает эффективность использование в конструкции самолета агрегатов двойного назначения.

Особенно необходимо отметить возможность полного контроля воздушного пространства в районах крайнего севера, Сибири и дальнего востока группировкой, насчитывающей 8-11 подобных многофункциональных беспилотных авиационных платформ.

Использование в конструкции перспективных типов самолетов агрегатов двойного назначения позволит снизить вес ЛА, увеличить доступное компоновочное пространство, улучшить моментно-инерционные характеристики, а следовательно и обеспечить лучшие характеристики управляемости ЛА, что по цепочке повлечет за собой улучшение других параметров перспективных типов самолетов.

Библиографический список

1. Егер С.М., Лисейцев Н.К., и др. Проектирование самолетов - М.: Машиностроение, 1983г. - 616с. 34
2. Шумилов И.С., Системы управления рулями самолетов – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009г, - 469 стр, 194
- 3.

Сведения об авторах

Долгов Олег Сергеевич, доцент Московского Авиационного Института (национального исследовательского университета), д.т.н.

105275, Москва, ул.Гаражная, д.3а кв.23;

тел.: 8(499)158-5852, e-mail: artofweb@yandex.ru

Долгова Татьяна Владимировна, научный сотрудник Московского Авиационного Института (национального исследовательского университета)

143433, Московская область, п. Нахабино, ул. 11 Саперов;

тел.: 8(499)158-5852, e-mail: artofweb@yandex.ru

Каримов Альтаф Хуснимарханович, профессор, д.т.н.
23423, Москва, ул. Народного Ополчения, д. 45.
тел.: 8(903)227-8994

Лякишев Максим Андреевич, аспирант Московского авиационного института
(национального исследовательского университета).
125480, Москва, ул. Вилиса Лациса, д.18, кв. 408;
тел.:8(926)275-3565, e-mail: maximmai@mail.ru