

Концепция создания авиационного беспилотного комплекса

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»
Авиационное научно-техническое общество КНК
Харьковское государственное авиационное производственное предприятие
Украинский научно-исследовательский институт природных газов*

Учитывая возрастающий интерес во всем мире к автоматизации процессов, связанных с применением авиатехники в военной и хозяйственной сферах, есть предпосылки считать это направление одним из приоритетных в образовательной и научно-практической деятельности университета.

В настоящее время основными задачами являются эффективный мониторинг экологически опасных объектов большой протяженности (магистральные трубопроводы, ЛЭП), предотвращение несанкционированного отбора продуктов, информационное обеспечение операций МЧС в зоне экологических и техногенных катастроф (например, зона ЧАЭС) и операций Госпогранслужбы по охране морской экономической зоны Украины от браконьерского вылова рыбы ценных пород иностранными судами, осуществляемые в настоящее время дорогостоящими пилотируемыми летательными аппаратами.

Для удовлетворения этих потребностей общества оптимальна автоматизированная беспилотная авиационная техника, снимающая проблему потери летно-подъемного состава, обладающая свойствами всепогодности (полеты в сложных метеоусловиях), длительности полета не менее 10-12 часов и дальности не менее 1000 ... 1200 км, оснащенная аппаратурой наблюдения в радарном, инфракрасном и оптическом диапазонах частот, системой автоматического и дистанционного управления, системой связи и передачи информации в больших объемах в реальном масштабе времени. Все жизненно важные системы должны быть дублированы или резервированы. Необходимо чтобы надежность систем и планера беспилотного аппарата была выше надежности аналогичных устройств пилотируемого летательного аппарата. Беспилотный летательный аппарат не должен нуждаться в аэродромной инфраструктуре и подготовленной взлетно-посадочной полосе. Беспилотный комплекс должен быть мобильным.

Наиболее перспективной задачей является мониторинг трубопроводного транспорта. Комплекс должен проектироваться в первую очередь для решения этой задачи. С 29 января по 1 февраля 2007 г. в РФ проводился форум «Беспилотная авиация в интересах ТЭК» который подтвердил важность и первоочередность ее решения.

Перспективный диагностический комплекс должен решать следующие задачи:

- проводить регулярное диагностирование трасс магистральных

трубопроводов с борта воздушного судна в зонах с экстремальными природно-климатическими условиями в труднодоступной и малонаселенной местности по заданным маршрутам в определенном высотном диапазоне в любое время года и суток в простых и сложных метеорологических условиях;

- для базирования авианосителей желательно использовать малоразмерные вертолетные взлетно-посадочные площадки, имеющиеся при компрессорных станциях магистральных трубопроводов;
- необходимо чтобы комплект диагностического оборудования включал в себя серийные приборы, проверенные эксплуатацией на авианосителях при выполнении аналогичных работ;
- обеспечить более высокую экономичность средств диагностирования по сравнению с ранее применяемыми при сравнимой эффективности.

Решение поставленных задач возможно только при всемерной автоматизации процессов дистанционного диагностирования и проведения полетов. Для этого необходимо:

- создать специализированный автоматический беспилотный авиационный комплекс, оснащенный носителем аппаратуры – беспилотным летательным аппаратом (БЛА) небольшой массы и габаритных размеров с внеаэродромным базированием;
- на основе отработанной высокочувствительной серийной аппаратуры разработать комплект диагностического оборудования приемлемых массы, габаритных размеров и потребляемой мощности, приспособленного к эксплуатации на БЛА;
- создать систему автоматической обработки информации в реальном масштабе времени с оперативной передачей данных с борта носителя.

Эти мероприятия повлекут за собой:

- полное исключение необходимости в летно-подъемном составе при совершении полетов на диагностирование и связанного с этим риска потери экипажа воздушного судна;
- сокращение численности наземного обслуживающего персонала;
- резкое снижение массы и размеров авиационного носителя аппаратуры путем исключения экипажа и систем обеспечения его жизнедеятельности;
- повышение регулярности инспекционных полетов в связи с возможностью расширения допустимых погодных условий для беспилотной техники;
- применение малогабаритной и менее мощной аппаратуры диагностического комплекта вследствие возможности снижения безопасной высоты полета БЛА по сравнению с пилотируемым носителем.

Для обеспечения высокой эффективности выполнения поставленной задачи приняты следующие принципиальные решения, составляющие основу концепции создания автоматического беспилотного авиационного комплекса.

1. ЭКОНОМИЧНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Она достигается:

1.1. Высокой регулярностью полетов, которая возможна при слабой зависимости функционирования комплекса от погодных условий.

Технически это обеспечивается:

- применением БЛА аэродинамической схемы «тандем» с характеристиками динамической устойчивости, превышающими в 1,7-2 раза аналогичные характеристики БЛА классической схемы, что предотвращает попадание БЛА в режим сваливания и его потерю;
- устройствами короткого взлета и посадки на основе пневматической катапульты и аэроупругого крыла высокого аэродинамического качества, позволяющими эксплуатировать комплекс с малоразмерных вертолетных площадок с неподготовленной поверхностью при скорости ветра до 15 м/с;
- оснащением БЛА противообледенительной системой.

1.2. Низкой себестоимостью полетов.

Это определяется:

- на порядок меньшей, по сравнению с пилотируемым вертолетным комплексом, стоимостью авианосителя;
- отсутствием летно-подъемного состава и сокращением количества технического состава наземных специалистов;
- применением БЛА с крыльевой несущей системой, имеющей по отношению к винтокрылым летательным аппаратам преимущество в четыре-пять раз в аэродинамическом качестве;
- применением системы непосредственного управления боковой и подъемной аэродинамическими силами без изменения углового положения БЛА в пространстве, что существенно повышает эффективность работы сканирующей аппаратуры полезной нагрузки и позволяет получить определенный результат при меньшем количестве летных часов;
- низкими затратами горючесмазочных материалов на обеспечение работы силовых установок малоразмерного БЛА;
- низкими затратами на содержание малоразмерной площадки базирования беспилотного комплекса по сравнению с затратами на аэродромную инфраструктуру;
- высоким ресурсом комплекса при сопоставимой с современным уровнем удельной стоимости конструкции планера ≈ 1000 дол. США/1кг;
- высокой (до 28%) весовой отдачей конструкции планера БЛА за счет применения композиционных материалов и минимизации количества технологических стыков агрегатов;
- сокращением времени обслуживания комплекса и снижением требований к квалификации наземного персонала путем автоматизации контрольных и пусковых операций;
- исключением дорогостоящих пиротехнических и одноразовых устройств;
- применением отработанной в эксплуатации малогабаритной сравнительно дешевой диагностической аппаратуры небольшой мощности типа «Аэропоиск 3М».

2. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

2.1. Безопасность применения комплекса

В отличие от БЛА военного назначения для гражданского БЛА падение или вынужденная посадка на диагностируемый объект считается и критичной и недопустимой. Минимизация вероятности этого достигается:

- применением БЛА аэродинамической схемы «тандем», устойчивой к возмущающим факторам, и отказом от использования систем искусственного повышения устойчивости;
- дублированием и резервированием всех жизненно важных систем БЛА и наземной части беспилотного комплекса. На БЛА приняты двухдвигательная схема силовой установки и система короткой посадки на выпускаемом аэроупругом крыле, выполняющая одновременно и функции спасения БЛА в критической ситуации;
- оснащением БЛА системой контроля с автоматической идентификацией отказов и принятием решения о возвращении на базу или увод БЛА от диагностируемого объекта с последующей автоматической посадкой. Вследствие применения в системе посадки аэроупругого крыла с малой удельной нагрузкой и высоким аэродинамическим качеством посадка происходит с малыми величинами вертикальной и горизонтальной составляющей скорости снижения и не представляет опасности для людей и сооружений.

2.2. Безопасность обслуживания комплекса и обеспечение жизнедеятельности обслуживающего персонала

Они достигаются:

- простотой эксплуатации техники вследствие автоматизации контрольных и пусковых операций;
- исключением применения пиротехнических устройств и систем высокого давления;
- размещением обслуживающего персонала комплекса в термо- и электромагнитно защищенных помещениях, обеспечивающих автономную эксплуатацию и жизнедеятельность.

3. ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МИНИМАЛЬНЫЕ СРОКИ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА

Автоматизированный беспилотный авиационный диагностический комплекс «ХАИ-80» должен проектироваться с помощью лицензионных компьютерных интегрированных систем CAD/CAM/CAE [5], сертифицированных для их использования специалистами и методик, созданных в результате реализации научных разработок при выполнении заказов авиационной промышленности. На рис. 1, 2 показаны модель поверхности и компоновка предполагаемого БЛА, разработанные с помощью системы UNIGRAPHICS V15.



Рис. 1. Общий вид беспилотного летательного аппарата авиационного беспилотного комплекса

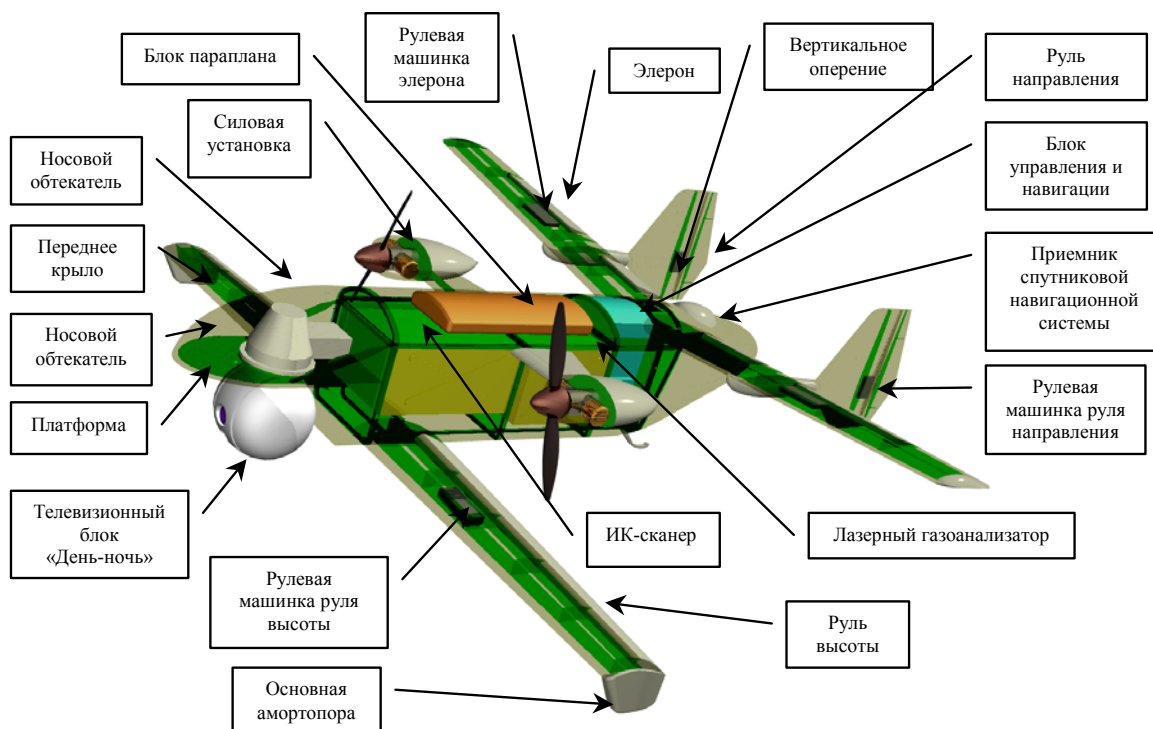


Рис. 2. Модель компоновки беспилотного летательного аппарата авиационного беспилотного комплекса

Предполагаемые тактико-технические характеристики комплекса представлены в таблице.

Назначение: инспекционные полеты в простых и сложных метеоусловиях для определения малых утечек газа из трубопроводов, перемещений трубопроводов, мест несанкционированных подключений для отбора газа, построек и работ в зоне трубопровода днем и ночью, в том числе в условиях атмосферных осадков	
Стартовая масса БЛА	250 кг
Масса полезной нагрузки	50 кг
Длина БЛА	2.975 м
Высота БЛА	1.185 м
Размах крыльев БЛА	4.775 м
Суммарная площадь крыльев	3.5 м ²
Площадь выпускаемого аэроупругого крыла	45 м ²
Дальность полета	1000 км
Радиус дистанционного управления	100 км
Крейсерская скорость полета	140...160 км/ч
Скорость барражирования на выпускаемом аэроупругом крыле	20...50 км/ч
Высота полета	30...5000 м
Продолжительность полета	10 ч
Количество, тип и мощность двигателей	2 ПД – 22 л.с.
Способ взлета: основной: дополнительный:	Катапультный Автомобильный старт
Способ посадки	На управляемом аэроупругом крыле (парашюте) и лыжном шасси
Длина разбега/пробега	10/5 м
Варианты оборудования полезной нагрузки	ИК-радиометр+лазерный газоанализатор (лидар)+АФА-39; телевизионный блок «день-ночь»+РЛС с синтезированной апертурой

Предполагаемый состав комплекса:

- от одного до трех автоматизированных БЛА;
- наземный пункт управления;
- средства запуска и посадки БЛА;
- технические средства обслуживания;
- обслуживающий персонал;
- средства обеспечения безопасности и жизнедеятельности обслуживающего персонала.

Структурная схема наземного пункта управления показана на рис. 3.

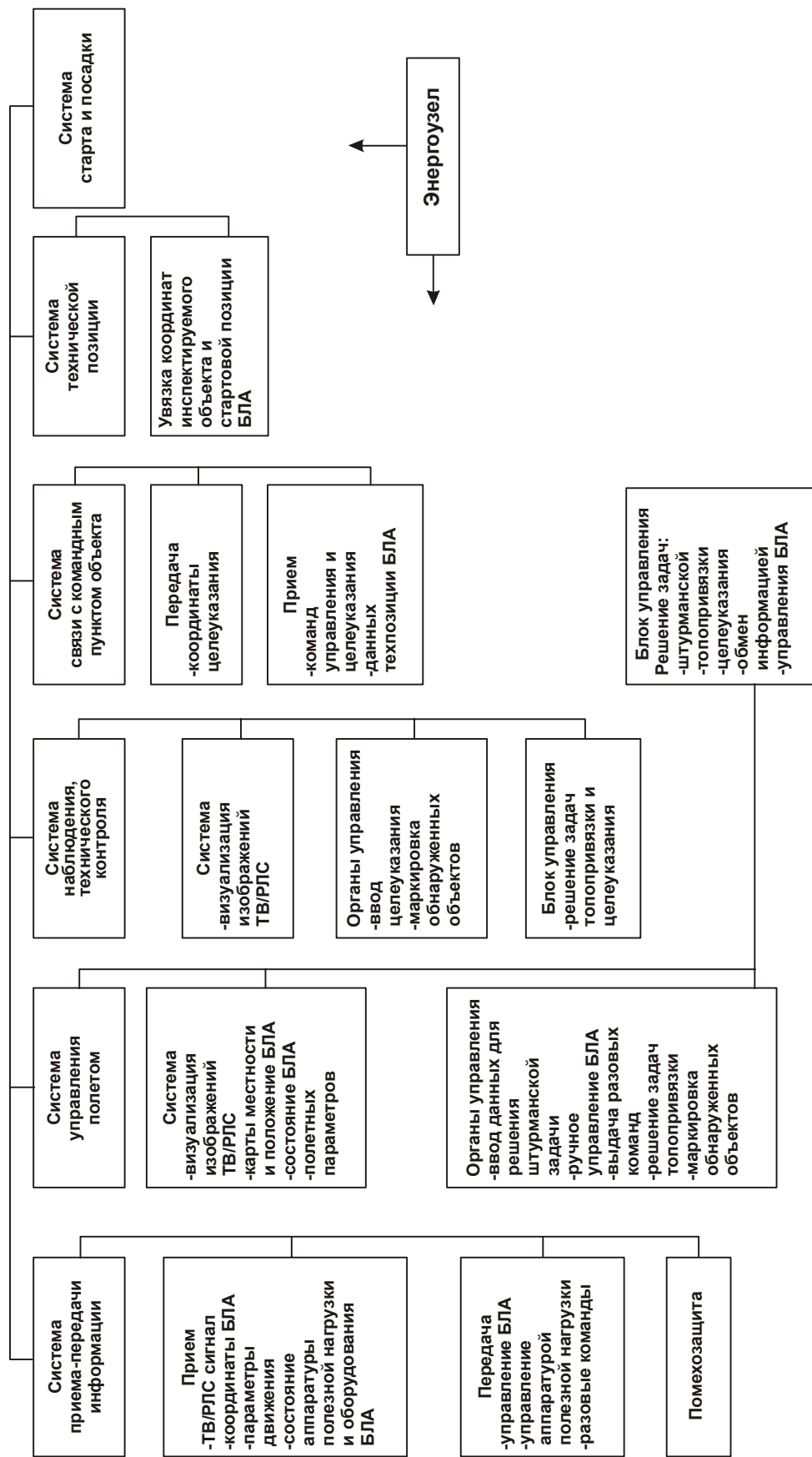


Рис. 3. Структурная схема наземного пункта управления

Для обеспечения положения концепции о базировании комплекса на малоразмерных вертолетных площадках с неподготовленной поверхностью наземную часть комплекса следует монтировать на автомобилях повышенной проходимости. Выбор типа автомобильного шасси должен обеспечивать аэромобильность комплекса при использовании большинства парка гражданских транспортных самолетов.

Сравнительные характеристики применяемого для мониторинга трубопроводных систем вертолетного диагностического комплекса и беспилотного авиационного диагностического комплекса «ХАИ-80» показаны на рис. 4.

Пилотируемый авиационный комплекс на базе вертолета Ми-8	Беспилотный авиационный комплекс "ХАИ-80"
	
Дальность полета – 300 км	Дальность полета – 1000 км
Скорость полета – 140 ... 160 км/ч	Скорость полета – 140 ... 160 км/ч
Аэродинамическое качество - 4	Аэродинамическое качество – 13 ... 14
Высота полета при инспектировании – 100 ... 500 м	Высота полета при инспектировании – 50 ... 100 м
Допустимые условия полета – простые метеоусловия	Допустимые условия полета – сложные метеоусловия
Стоимость часа полета – 1000 ... 1200 дол. США	Стоимость часа полета – 50 ... 70 дол. США
Стоимость комплекса – 1.6 ... 1.8 млн. дол. США	Ориентировочная стоимость комплекса – 250 ... 350 тыс. дол. США
Летно-подъемный состав – 2 пилота – 1 борттехник – 2 бортоператора	Летно-подъемный состав – отсутствует
Наземный состав – 5 специалистов	Наземный состав – 4 специалиста
Аппаратура полезной нагрузки – видеокамера – тепловизор – лазерный газоанализатор импульсного излучения	Аппаратура полезной нагрузки – видеокамера – тепловизор – лазерный газоанализатор непрерывного излучения

Комплекты аппаратуры полезной нагрузки по эффективности идентичны

Рис. 4. Сравнительные характеристики вертолетного диагностического комплекса и беспилотного авиационного диагностического комплекса «ХАИ-80»

Список литературы

1. Компьютерное моделирование летательного аппарата многофункционального беспилотного авиационного комплекса гражданского назначения / Белый В. Д., Мяслица А. К., Гребенников А. Г., Черановский В. О., Парфенюк В. В. // Авиационно-космическая техника и технология. - Х., ХАИ, 2001. - Вып. 25. - С. 88-100.
2. Вертолетный комплекс для контроля линейной части магистральных газопроводов и экологического мониторинга объектов нефтегазовой промышленности / Филиппов П.Г., Моисеев В.Н., Пихтелев Р.Н. и др. // Изв. АН, сер. Энергетика, 1997 г., - С. 3-27.