

УДК 55.01.21

КОМБИНИРОВАННЫЙ АЭРОСТАТИЧЕСКИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ЛИНЗЕОБРАЗНОЙ ФОРМЫ

Сахан Амантай Канатулы, Мажитова Айжан Даулеткызы
mazhitaizhan@gmail.com

Магистранты кафедры «Космическая техника и технологии» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – У.Касымов

В настоящее время технические возможности современной авиации практически достигли своего потолка. И инженеры начали искать другие варианты решения авиационных транспортных проблем. Благодаря созданию новых конструкционных материалов, развитию микроэлектроники и микропроцессорной технологии, совершенствованию процесса компьютерного проектирования во многих странах стало возрождаться дирижаблестроение. Дирижабли строят в США, Великобритании, Франции, Германии, Канаде, Австралии, Новой Зеландии, Китае, России. Первое место среди государств – производителей дирижаблей занимают Соединенные Штаты Америки.

В списке аппаратов, предлагаемых покупателям американскими фирмами, можно найти термодирижабли, небольшие воздушные такси, аппараты-гибриды, грузовые дирижабли.

В настоящее время полным ходом идут работы по реализации европейского проекта StratoBus, проекта стратосферного летательного аппарата, в котором собраны все наилучшие черты и технологии беспилотных летательных аппаратов, дирижаблей и космических искусственных спутников. Летательный аппарат StratoBus предназначен для выполнения миссий по охране и наблюдению за границами различных государств, за морской поверхностью, при его участии можно будет увеличивать площади покрытия сетей телерадиовещания, телекоммуникаций, мобильной связи, разворачивать новые и улучшать существующие системы навигации. Аппарат StratoBus будет находиться на высоте 20

километров, в районе нижних слоев стратосферы, но немного выше слоев, в которых присутствуют сильные воздушные течения [1 - 4].

В мире сейчас эксплуатируются 140-150 дирижаблей. Последние несколько лет их количество ежегодно удваивается. В основном их выпускают в США (4 компании), Германии (Zeppelin), Франции (Voliris) и Великобритании (ATG). Сегодня российские дирижабли продаются по ценам существенно ниже иностранных. В России кроме фирмы "Авгура" разработкой дирижаблей, в том числе и специального назначения, занимаются ученые из МАИ, а также из Долгопрудненского дирижаблестроительного КБ. Есть еще несколько групп энтузиастов в России по дирижаблям.

В США даже запущена финансируемая правительством программа по разработке большегрузных дирижаблей, которые могли бы доставлять большие грузы в любую точку мира для нужд их армии.

Оболочка летательного аппарата StratoBus изготовлена из тончайшего плетеного углеродистого волокна и представляет собой одну большую солнечную батарею. Аппарат StratoBus будет способен поднять высоко в небо полезный груз, весом в 200 килограмм и находиться в неподвижном положении полностью в автономном режиме в течение весьма продолжительного времени [3].

Сейчас для создания дирижаблей применяют современные легкие металлические и композитные материалы для каркасов, специальные ткани для оболочек, которые имеют малую утечку газа. В качестве последнего обычно применяют гелий, который не горюч. Легкие и мощные двигатели позволяют повышать удельную грузоподъемность, скорость и дальность полетов.

Системы управления, в том числе для беспилотных вариантов дирижаблей, позволяют заместить экипажи. Системы слежения, видеокамеры и другие датчики дают возможность собирать большой объем важной информации.

Используя в конструкции дирижабля современные полимерные материалы, изменяя аэродинамику оболочки и компоновку двигательных установок, применяя забор воздуха для двигательных установок с носовой части дирижабля, можно получить аппарат со скоростными характеристиками, сравнимыми с показателями дозвуковой авиации [1-3].

1. Дирижаблю двигатели нужны в основном для перемещения в горизонтальной плоскости и маневрирования. Поэтому летательные аппараты такого типа могут обходиться моторами значительно меньшей мощности, чем потребовались бы самолету при равной величине полезной нагрузки.

2. По сравнению с крылатой авиацией дирижабли имеют большую экологическую чистоту, что в наше время чрезвычайно важно.

3. Их практически неограниченная грузоподъемность. Создание сверхгрузоподъемных самолетов и вертолетов имеет ограничения по прочностным характеристикам конструкционных материалов. Для дирижаблей же таких ограничений нет, и воздушный корабль с полезной нагрузкой, например, 1000 т — вполне вероятно. Дирижабль имеет большую безопасность полетов, возможность длительное время находиться в воздухе, нет необходимости в аэродромах с длинными взлетно-посадочными полосами.

4. Современные дирижабли благодаря современной технологии конструктивно сильно отличаются от образцов тридцатых годов двадцатого века.

Технические возможности освоения с помощью различного типа летательных аппаратов области стратосферы выше 20 км, часто называемой "предкосмосом" (англ. "near space"), и открывающиеся перспективы для решения ряда задач военного и коммерческого характера впервые стали обсуждаться в конце 1940-х гг., когда возникла концепция использования стратосферных дирижаблей в качестве низкоорбитальных спутников Земли.

Большинством проектов предусматривалось создание полностью автономного беспилотного дирижабля, способного подниматься на высоту более 20 км.

Основным полетным режимом при эксплуатации стратосферных дирижаблей будет зависание над заданной точкой земной поверхности дрейф в пределах «куба» размером порядка $1 \times 1 \times 1$ км. Такие стратосферные дирижабли становятся фактически низкоорбитальными геостационарными спутниками Земли, в связи с чем они получили названием геостационарных стратосферных платформ (ГСП).

Управление полетом и работой систем летательного аппарата предполагается осуществлять из диспетчерского центра преимущественно в автоматизированном режиме. Предполагаемая длительность автономного полета дирижабля – от 3 до 10 месяцев. Энергообеспечение работы двигателей и оборудования осуществляется за счёт накопления энергии, полученной от солнечных батарей.

Экономическая целесообразность использования стратосферных дирижаблей очевидна из сравнения затрат на эксплуатацию различных типов летательных аппаратов. Согласно данным [21], стоимость почасовой эксплуатации: для спутников – \$1000-4000, для беспилотных авиасистем (типа HAWK) – \$300-1000, для стратосферных дирижаблей – \$2-5. Стоимость груза у дирижаблей 16 цент/тонна.

Следует учитывать, что за 10-15 лет, в течение которых орбитальный спутник несет свою вахту, большая часть оборудования серьезно устаревает.

В случае неисправности или выхода из строя оборудования орбитального космического спутника осуществить его ремонт или замену невозможно. Стратосферный дирижабль по окончании вахты может приземляться для обслуживания, ремонта, изменения и модернизации полезной нагрузки в приспособленном ангаре с соответствующей инфраструктурой и персоналом. В это время на дежурство заступает дирижабль-дублер.

Подготовка космического аппарата до вывода на орбиту занимает, как правило, до полутора лет, а также требуется создание структурно отлаженной телекоммуникационной спутниковой системы. Геостационарная стратосферная платформа может быстро входить в режим обслуживания абонентов в радиусе своего «пятна», не дожидаясь создания глобальной инфраструктуры. В случае необходимости стратосферный дирижабль может легко поменять расположение, а для орбитального космического спутника такая процедура весьма проблематична.

Отслужившие свой срок спутники зачастую становятся «космическим мусором», представляющим источник потенциальной опасности как для других космических аппаратов, так и в дальнейшем при неконтролируемом падении на земную поверхность. Загрязнение остатками ступеней ракет и иным мусором, образующимся во время выведения спутников на орбиты достигло таких масштабов, что к середине века некоторые участки геостационарных орбит могут оказаться совсем непригодными для работы из-за угрозы повреждения аппаратов частичками мусора.

Использование стратосферных дирижаблей позволит сократить загрязнение космоса, поскольку по завершении срока эксплуатации воздухоплавательные комплексы приземляются и утилизируются, как обычная авиационная техника.

Одним из серьезных преимуществ стратосферных дирижаблей является их экологическая чистота. При запуске и выводе космических аппаратов на орбиту сжигаются десятки тонн токсичного ракетного топлива, разрушающего озоновый слой атмосферы. В процессе эксплуатации геостационарных платформ (ГСП) на базе стратосферных дирижаблей применяются технологии преобразования солнечной энергии и энергии других источников без вредных выбросов в атмосферу [1-3].

Казахстан в свое время приобрел 5 космических аппаратов (КА): 3-телекоммуникационные, 2 - для дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ). 1-й аппарат KazSat-1 вышел из строя сразу, у KazSat-2 уже трижды были технические неполадки, устойчиво работает частично загруженный KazSat-3. Из двух КА ДЗЗ у KasEoSat-2 недавно вышли из строя 2 маховика системы стабилизации полета.

Следующие КА Д33 – KazStSat средней степени оптического разрешения (стоимость 6 млрд тенге) и SubSat3U с полезной нагрузкой-магнитометром (стоимость около 250 млн тенге) планировали вывести на околоземную орбиту в 2017 году, потом перенесли на 2018 г. За вывод этих КА на низкоорбитальные орбиты с помощью ракеты-носителя Falcon -9 Казахстан предварительно заплатил 4 млн \$USA [4-10].

В Казахстане пока нет ракетно-космической технологии и аэрокосмической промышленности.

Ввиду особой сложности аэрокосмической техники и промышленности Казахстан не имеет ни технологической, ни экономической возможности освоить эту отрасль самостоятельно.

Поэтому освоение ближнего космоса с помощью аэростатических летательных аппаратов (дирижаблей) экономически выгодно, более реально и значимо в будущем.

Технология производства современной аэрокосмической техники очень наукоемка, внедрение этой технологии непременно даст импульс развитию научно-технологических исследований, позволит молодым кадрам страны на примере реального конструирования и реального производства освоить современные технологии, обеспечит рабочими местами десятки тысяч людей, может улучшить благосостояние людей.

В этом проекте не планируется создание больших аэростатических аппаратов (дирижаблей). Будет разработана технологическая основа создания этих аппаратов, как технологический задел для будущих большегрузных аэростатических дирижаблей современного типа.

Планируется создание летательного аппарата небольшой грузоподъемности (20000 кг) с силовой платформой гексакоптерного типа и с аэродинамическим корпусом (заполненный водородом и гелием), линзеобразной формы [4-10].

В служебном отсеке размещаются также аккумуляторные батареи (АКБ), запасы топлива для ТРД.

Летательный аппарат над арками покрывается специальной тканью. Поверху ткани покрывают сеткой из тонкой меди для защиты от статических и атмосферных разрядов. Поверху этой сетки наклеиваются солнечные фотопанели для получения электрической энергии.

27. Баллон для водорода и гелия имеет два отсека. Передняя изогнутая стенка баллона имеет два штуцера для заправки; одна для гелия, другая для водорода. Эти штуцеры при сборке входят в отверстия на стене служебного отсека, где с помощью специальных шлангов подключаются к соответствующим кольцевым трубам. Заправочные и дренажные трубы расположены вдоль центральной трубы и имеют выходы наружу в нижней части летательного аппарата.

Также к стенкам баллонов прикрепляются термоэлектрические пленочные материалы. Верхняя часть баллонов для газов многослойная, пропитанная газонепроницаемым составом, сделана из полиэстера.

Нижняя грузопассажирская гондола имеет круглую форму, к силовой системе крепится с помощью шести комбинированных стыковочных устройств с пиросистемой для аварийной отстыковки в случае чрезвычайной ситуации. Имеет двойную аварийную парашютную систему, пневмо-демпферную систему мягкого приземления, шесть шарнирных лапок и шесть пневмоцилиндров демпферов. Грузопассажирская гондола рассчитана на 100 пассажиров со средним весом 85 кг и общим весом примерно 850 кг.

Баллон для гелия находится снизу служебного отсека, а баллон для водорода – сверху. Внутри служебного отсека находятся все служебные системы:

- 1) Кольцевая труба желтого цвета для заправки гелием;
- 2) Кольцевая труба для заправки водородом.

Углепластик выдерживает температуру нагрева до 1000 градусов по Цельсию, менее огнестойким являются связующие элементы, типа эпоксидных смол. Эти смолы при

температуре 100-150 градусов по Цельсию начинают дымиться, выделяя токсичные газы. Но они не горят открытым пламенем. Поэтому все силовые элементы из карбона покрываются специальным покрытием для защиты от огня типа СГК-2, согласно ГОСТ 12.1.044-89 или атмосферостойкого огнезащитного состава «Айсберг-Б», выпускаемых компанией ООО «ХимПарк Норд».

Идея создания аэростатических летательных аппаратов появилась в открытой печати совсем недавно, исследования ведутся интенсивно в развитых странах мира, результаты в определенной мере засекречены и не рассчитаны для массового использования.

Казахстан не располагает аэрокосмической технологией, не сможет свободно приобрести эти современные технологии. Остается одно: разрабатывать собственные технологии проектирования и промышленного производства аэрокосмической техники.

Современные аэростатические аппараты существенно отличаются от своих собратьев-дирижаблей по конструктивным, технологическим, эксплуатационным параметрам и применяемым материалам, а также по системам управления.

В аппарате применяются современные аэрокосмические технологии и многие комплектующие можно сравнительно недорого приобрести на мировом рынке.

Основными производителями указанных материалов являются предприятия: США, Китай, Испания, Франция, Англия, Нидерланды, Германия, Россия, Израиль, Индия, Юго-восточная Азия. Казахстан не производит микроэлектронные приборы систем управления, но имеются фирмы-перекупщицы [4-10].

Детали технологий производства этих аппаратов фирмы-производители не раскрывают. Они являются технологической и коммерческой тайной этих фирм.

Аэростатические аппараты в основном выпускают в США (4 компании), Германии (Zeppelin), Франции (Voliris) и Великобритании (ATG). Сегодня российские дирижабли продаются по ценам существенно ниже иностранных. В России кроме фирмы "Авгура" разработкой дирижаблей, в том числе и специального назначения, занимаются ученые из МАИ, а также из Долгопрудненского дирижаблестроительного КБ, ООО «Аэростатика» [2].

Освоение технологии производства аэрокосмической техники в Казахстане только начинается и еще рано говорить о каких-либо достижениях в этой области. За рубежом интенсивно ведутся исследовательские работы в области транспортных средств вертикального взлета и посадки, аэростатических аппаратов различной грузоподъемности.

Список использованных источников

1. <http://www.dailytechinfo.org/space/5752-opytnyy-obrazec-stratosfernogo-dirizhablya-stratobus-podnimetsya-v-nebo-v-blizhayshie-pyat-let.html>
2. <http://www.rusnor.org/pubs/articles/14047.htm>
3. <https://www.nkj.ru/archive/articles/11024/>
4. Касымов У.Т., Основы проектирования летательных аппаратов сверхлегкого класса. монография. Монография, «Мастер ПО», Астана, 2017, 184 с.
5. U.Kassymov, M.Kassabekov, S.Pazylbek. Environmentally friendly transport means of vertical takeoff and landing. Scientific and innovative trends in the field of space technologies and applied engineering. Digest Berlin, Germany, 2016, С.116 -118
6. U.Kassymov, M.Kassabekov, S.Pazylbek, D.Ergaliev, Problems of education in the space industry in Kazakhstan. Scientific and innovative trends in the field of space technologies and applied engineering. Digest Berlin, Germany, 2016, С.122 -124
7. Касымов У.Т., Касабеков М.И., Отегали С.М. Актуальность и обоснование транспортных средств вертикального взлета и посадки. V Международная научно – практическая конференция: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, 2017, С.392 -396.

8. Касымов У.Т., Касабеков М.И., Отегали С.М. Транспортное средство вертикального взлета и посадки. V Международная научно – практическая конференция на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, 2017, С.396 -399.

9. Касымов У.Т., Касабеков М.И., Отегали С.М. О применении транспортного средства вертикального взлета и посадки. Материалы Республиканской научно – практической конференции «Сейфуллинские чтения-13», КАТУ им.С.Сейфуллина, Астана, 2017

10. Касымов У.Т., Касабеков М.И. Об актуальности нового вида транспортного средства и состоянии конструкторских проектов в Казахстане. Сборник статей по материалам LХІХ международной научно-практической конференции «Технические науки - от теории к практике». Импакт-фактор -1,26. Новосибирск. 2017. С. 61-70.