

БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ.

Воздушный транспорт является одним из наиболее динамично развивающихся видов транспорта, чья значимость растет по мере увеличения в структуре мировой торговли доли готовых и дорогостоящих изделий. По данным **Международной ассоциации воздушного транспорта**, доля авиатранспорта в объеме перевозимых грузов составляет в мире до 2%, в то же время доля перевезенных авиатранспортом грузов в стоимостном выражении достигает 35%. В последние годы наметился спад темпов роста грузовых авиаперевозок. Среди сдерживающих факторов можно отметить экономические неопределенности, связанные с развернутыми торговыми войнами, возросшую конкуренцию со стороны других видов транспорта, постоянный рост цен на топливо, низкие темпы развития наземной грузовой инфраструктуры.

Слайд 1.

Одним из путей преодоления стагнации на рынке грузовых авиационных перевозок специалисты видят в применении беспилотных авиационных систем (БАС) для доставки грузов.

В настоящее время БАС способны решать широкий круг народнохозяйственных задач: мониторинг и аэрофотосъемка в интересах геодезии, картографии, геологоразведки, строительства, коммунального хозяйства, топливно-энергетического комплекса, охраны биоресурсов, пожаротушения; оказание медицинской помощи; работа в районах чрезвычайных ситуаций; проведение авиационных сельскохозяйственных работ; обеспечение связи, ретрансляции и телекоммуникации; охрана и обеспечение общественной безопасности; поиск и спасание; выполнение задач транспортных перевозок.

На протяжении последних десятилетий специалисты активно рассматривают возможность использования БВС в транспортных системах. Несомненно, что с развитием беспилотной авиационной

техники, с ростом её характеристик по грузоподъемности, дальности действия, автономности, интерес к беспилотным транспортным средствам будет расти. Более 500 фирм активно работает над проектированием и созданием транспортных БВС (до 200-т действующих проектов). Следует отметить, что мировые лидеры авиастроения также присутствуют на этом поле производителей транспортных БЛА: Boeing, Airbus, Lockheed, AVIC¹.

Кроме того, сегодня уже идет речь о беспилотных пассажирских перевозках. В подтверждение тому – десятки действующих проектов по разработке аэротакси в различных странах.

Какие же послы движут человечество к созданию беспилотных авиационных транспортных систем?

Слайд 2.

Предпосылки:

- накоплен НТЗ для разработки и производства БВС;
- возросшие возможности БВС по грузоподъемности, дальности полета, надежности, автономности и др.;
- наработан опыт применения БВС в других областях;
- возросла потребность государства, и общества в функциональных сервисах по качественной доставке грузов;
- возросла безопасность применения БВС;
- автоматизация в пилотируемой авиации достигла 90% полетного времени;
- имеется задел в области создания нормативно-правовой и нормативно-технической базы;
- развивается база для обучения специалистов по эксплуатации БВС;
- перевозки пилотируемым воздушным транспортом дороги и малодоступны.

¹ Aviation Industry Corporation of China

Мотивация:

- получение прибыли;
- захват доли рынка перевозок;
- реализация высокотехнологичного развития государства (региона, района);
- обеспечение качественными транспортными услугами государства, бизнеса и населения;
- развитие конкурентной среды в транспортной отрасли;
- достижения высокого уровня развития техники;
- решение социальных и экологических проблем;
- создание новой подотрасли авиастроения и новых рабочих мест;
- конверсионная деятельность и трансфер технологий.

Слайд 3.

Рассмотрим объем рынка функциональных сервисов.

Ассоциация аэрокосмической промышленности США (AIA)² и известная аналитическая фирма **AVASCENT** в 2018 году провела анализ³ и прогноз объемов рынка беспилотных авиационных систем в США до 2036 года. К слову, прогнозируемый объем всего рынка БАС США к 2036 году оценивается 30 млрд. долл. США (включая разработку, производство и функциональные сервисы). Соответственно прогноз объемов рынка затронул и сектора грузовых и даже пассажирских перевозок. Для полного анализа было бы уместным сравнить объемы рынка функциональных сервисов по беспилотной авиационной перевозке грузов США и РФ. Полного анализа и прогноза объемов рынка РФ в этой области нет, данные не полны или сильно разнятся. Но, в 2018 году **Фондом перспективных**

² The Aerospace Industries Association of America (AIA)

³ Large Unmanned Systems and the Next Major Shift in Aviation (march 2018).

исследований была выполнена известная НИР по созданию опытного района применения беспилотных авиационных систем в Томской области: «Оценка возможности создания опытного района применения беспилотных авиационных систем для выполнения сервисно-транспортных задач» под шифром «**Тайга 1**», где была проанализирована потребность в функциональных сервисах, в том числе и грузовых перевозок и дан прогноз по развитию объемов рынка. Используя данные по прогнозу объемов рынка Томской области и **приведенный интегральный социально-экономический рейтинг субъектов РФ⁴** были получены данные по прогнозу объема рынка функционального сервиса грузовых перевозок в масштабе РФ. С целью **осторожного прогноза** был применен **линейный, а не экспоненциальный тренд**. На первый взгляд сравнение объемов рынка функциональных сервисов обескураживает. Значительное превышение значений объема в РФ до 2030 года можно объяснить следующими факторами:

1. Значительная часть территории РФ относится к так называемым труднодоступным районам. Природно-климатические условия этих районов делают наземное сообщение с ними сезонным в ограниченный период года. Значительное число населенных пунктов, изолированы от магистральной транспортной сети и не имеют доступа к базовым социальным услугам. **Около 28 тысяч населенных пунктов не имеют круглогодичного доступа к основным наземным транспортным коммуникациям (около 15 млн. чел.)**. Применение авиационных перевозок сдерживается их высокой стоимостью и полным упадком парка воздушных судов на МВЛ и аэродромной инфраструктуры. Согласно **международному рейтингу конкурентоспособности, разрабатываемому Всемирным экономическим форумом, РФ находится на 64-м месте из 144 рейтингуемых стран по качеству транспортной инфраструктуры, что соответствует кластеру стран третьего мира;**

2. Географический размах страны (**средняя дальность перемещения 1 т. грузов авиацией превышает 4 тыс. км**);

⁴ РИА Рейтинг по данным Росстата, Минфина и Федерального казначейства.

3. Количество грузов, перевезенных воздушным транспортом РФ, не превышает **0,02% от общих грузоперевозок (мировой грузооборот по тоннажу при использовании воздушного транспорта – около 2%)**.

Слайд 4.

В мире уже накоплен некоторый опыт в промышленном применении транспортных БВС для решения транспортных задач. Речь идет о следующих областях применения:

- интернет торговля;
- доставка медикаментов, медицинского оборудования и биоматериалов;
- почтовое обслуживание;
- розничная торговля и общественное питание;
- гуманитарные грузовые операции и работа в условиях чрезвычайных ситуаций;
- доставка грузов в рамках промышленной кооперации.

Слайд 5.

Наиболее успешные проекты транспортных БВС представлены на слайде. Следует отметить, что из представленных проектов только один является коммерчески успешным и активно развивается – китайский проект «**JD.com**: программа доставки товаров интернет торговли».

Слайд 6.

С февраля с.г. в Китае начато серийное производство грузового БВС АТ-200. Подписан контракт на поставку 50 единиц АТ-200 к 2022 году.

Слайд 7.

Рассматривая опыт применения транспортных БВС, следует сказать, что обычно рассматривается две модели транспортного применения БВС. Первая состоит в использовании БВС на существующих воздушных линиях совместно с пилотируемыми

летательными аппаратами, используя существующую структуру гражданской авиации. Вторая модель – использование БВС там, где доставка грузов осуществляется наземным транспортом или отсутствует вовсе. Каждая модель имеет свои преимущества и недостатки.

В первой модели применения обычно рассматривают транспортные БВС специализированные или созданные на основе сертифицированных гражданских воздушных судов. На традиционных воздушных линиях такие БВС имеют следующие преимущества: из-за отсутствия экипажа и систем его обеспечения возрастает коммерческая загрузка ВС; отсутствуют расходы на оплату труда летного состава. Считается, что это ведет к снижению себестоимости летного часа на 10-20%. Возникает возможность более интенсивной эксплуатации ВС (нет ограничений по квалификации летного состава, его режиму труда и отдыха). Минусами данного варианта являются: прямая конкуренция с пилотируемой транспортной авиацией, потребность в аэродромной инфраструктуре и сервисах, специальном оборудовании для полетов в несегрегированном воздушном пространстве.

Во второй модели применимы, в основном, специализированные БВС безаэродромной эксплуатации (вертолеты, мультикоптеры, конвертопланы и БВС гибридного типа). Такие БВС имеют преимущество в сегменте грузовых перевозок, где воздушный транспорт не применяется, решают проблему доставки непосредственно потребителю, позволяют быстро развернуть разветвленную логистическую сеть доставки грузов. Особенности второго варианта: конкуренция с доставками наземным транспортом, требование автоматического взлета и посадки, создание определенной инфраструктуры (взлетно-посадочные площадки, регистрационные, разгрузочно-перегрузочные и складские пункты), повышенные требования к логистическому обеспечению и соответствующим логистическим сервисам.

Слайд 8.

Ввиду небольшого опыта эксплуатации транспортных БВС серьезных исследований в области экономики беспилотных авиационных грузоперевозок крайне мало. В основном для расчета экономических показателей перевозок в качестве БВС принимают гипотетические перспективные беспилотные ВС с принятыми усредненными характеристиками⁵. Модели для анализа стоимости перевозок БВС по сравнению со всеми другими видами транспорта на короткие расстояния в Европе были предложены нидерландскими учеными в 2012 году. Расчеты показали, что стоимость коротких перевозок груза (3,5) т составляет **0,97** долл. США за тонна километр перевезенного груза для БВС, **0,98** – для пилотируемого воздушного судна, **0,18** – для автомобильного и **0,16** – для железнодорожного транспорта. Позже моделируя перевозки грузов на трансконтинентальных длинных маршрутах и при мультимодальных перевозках было получено снижение себестоимости перевозки грузов по сравнению с пилотируемыми грузовыми воздушными судами до **17%**.

Эффективность применения БАТС формируется на двух уровнях и при участии четырех субъектов: транспортной системы, потребителей ее услуг, поставщиков грузов и государственных органов. На первом уровне выступает экономическая эффективность самой БАТС, как внутренняя эффективность работы системы или как отношение результата ее работы к собственным расходам. На втором уровне эффективность определяется со следующих позиций: со стороны потребителей – в какой мере БАТС удовлетворяет потребности обеспечение качества жизни; со стороны поставщиков – насколько система удовлетворяет потребности их бизнеса, со стороны государства - в какой мере система удовлетворяет нужды государства в развитии экономики и социальной сферы.

Как известно, эффективность транспортной авиации, в том числе беспилотной, состоит из двух слагаемых:

⁵ Jan Lugtig, Simon Prent 2012

- транспортной эффективности (расхода топлива на тонно-километр);
- экономической эффективности (себестоимости тонно-километра).

Транспортная эффективность не может в полной мере раскрыть все расходы при транспортировке груза, так как учитывает только массу израсходованного топлива, потому не определяет экономичности БВС в целом. Кроме того, транспортная эффективность не позволяет корректно сравнить летательные аппараты с двигателями, работающими на разных физических принципах. Наиболее полно этим требованиям соответствует экономическая эффективность. Существуют и более обобщенные комплексные критерии оценки эффективности авиационной техники. Они позволяют сравнивать экономические величины за весь срок их эксплуатации.

Очевидно, чтобы оценить экономическую эффективность БВС при транспортировке груза и сравнить ее с другими транспортными летательными аппаратами необходимо знать себестоимость летного часа БВС. В зависимости от уровня летно-технических характеристик и эксплуатационной технологичности определяются стоимостные параметры, формирующие себестоимость эксплуатации БВС.

При кажущейся значимости влияния снижения себестоимости летного часа на экономическую эффективность при решении транспортных задач, важное значение имеет величина коммерческой загрузки БВС. В случае с легким БВС его грузоподъемность при сопоставимой экономической эффективностью с Ан-2 должна быть **не менее 100 кг**, а при сравнении с Ми-8 – **135 кг**. Это уже другой тип БВС, стоимость летного часа которого имеет уже более высокое значение.

Итак, что же такое беспилотная авиационная транспортная система?

Слайд 9.

В соответствии с теорией транспортных систем БАТС – это совокупность совместно действующих:

- транспортных беспилотных воздушных судов;
- комплекса наземных средств по подготовке и обеспечению полетов;
- системы управления функционированием и развитием транспортной системы;
- обученного (и сертифицированного) персонала, занятого эксплуатацией БВС и наземных средств;
- инфраструктуры;
- транспортной (маршрутной) сети.

Вид собственности: предполагается:

Эксплуатант - коммерческая структура (совокупность структур).

Базовые операторы - региональные организации, сформированные местными властями, или (и) заинтересованными коммерческими структурами:

- специализированные транспортные компании (с БВС);
- многофункциональные компании (с БВС), осуществляющие кроме транспортных функций и другие авиационные работы;
- авиакомпания со смешанным авиапарком – пилотируемые и БВС.

Слайд 10.

Научно-исследовательские задачи по созданию БАТС:

1. Выявить типовые задачи и сценарии перевозок большинства «системных» заказчиков.
2. Определить пути и направления создания транспортных БВС.
3. Обосновать и сформировать типоряд и основные характеристики транспортных БЛА.
4. Выработать рекомендации по схемам построения транспортных БЛА, с учетом требований по

- грузоподъемности, дальности применения, оперативности доставки грузов, защищенности, условиям базирования и др.
5. В соответствии с общими задачами перевозок, их объема и периодичности определить пути и направления создания БАТС, как элемента транспортной системы района, региона, РФ.
 6. Обосновать характеристики создаваемых транспортных БЛА и в целом БАТС для типовых задач.
 7. Обосновать структуру, принципы построения и основные характеристики БАТС на базе транспортных БВС и ее подсистем.
 8. Сформировать принципы построения, выбор взаимного пространственного расположения элементов транспортной сети БАТС.
 9. Провести моделирование транспортных процессов с целью выбора рациональных вариантов построения БАТС по выбранным критериям эффективности.
 10. Разработать основные принципы, этапность и варианты путей включения БАТС в существующие и перспективные транспортные системы РФ.

Слайд 11.

Научно-технические задачи по созданию БАТС.

Отставание критических технологий в следующих областях:

- силовых установок;
- силовых и формообразующих конструкций планера;
- энергосистем;
- аэродинамики;
- бортовых полетных контролеров;
- наземных систем обнаружения и слежения за БВС;
- навигации;
- сенсоров и технического зрения;
- систем связи и телекоммуникации;

- помехозащищенности и кибербезопасности;
- интеллектуализации БВС и систем управления;
- группового применения БВС;
- логистических систем управления.

Задачи, требующие научной проработки:

- навигация – автономность, функционирование в высоких широтах;
- межсамолетная навигации при групповом применении БВС;
- управление и связь (в том числе при управлении внутри группы БВС);
- автоматическая взлет/посадка (в т.ч. при движении носителя);
- помехозащищенность и кибербезопасность в системах управления и телекоммуникационной среде;
- интеллектуализация транспортных процессов;
- автоматизация заправки (зарядки, перезарядки) БВС и грузозачно-погрузочных работ;
- создание рациональных (оптимальных) вариантов создания и применения БАТС на базе современных систем моделирования.

Итак, исходя из мирового опыта и прогнозируя ближайшее будущее, можно определить ближайшую этапность развития функциональных сервисов по беспилотной авиационной перевозке грузов в РФ:

1. Доставка грузов до 10 кг специализированными БВС безаэродромного базирования (интернет и розничная торговля, почтовая доставка, медицинские препараты, оборудование, биоматериалы и др.). Как правило, будет выполняться доставка «последнего километра». Наиболее вероятно эксплуатантом будет выступать коммерческие организации или подразделения «взрослой» транспортной компании.
2. По мере решения вопросов нормативно-правовой нормативно-технической базы следует ожидать применение

транспортных БВС на базе серийных пилотируемых летательных аппаратов и специализированных транспортных БВС безаэродромного базирования с коммерческой загрузкой до 1,5т. Полеты будут выполняться в несегрегированном воздушном пространстве совместно с пилотируемой авиацией. Доставка народнохозяйственных грузов местного и регионального значения, гуманитарные грузовые операции, перевозки в условиях чрезвычайных ситуаций, доставка грузов в рамках промышленной кооперации. Эксплуатантами будут выступать, как правило, специализированные или смешанные авиакомпания с разнородным парком ЛА (ПЛА+ТБВС).