НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Технологические подходы к внедрению аэромобильных транспортных средств

Дрозд Александр Степанович
Москва, 2020

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Проблемы наземных перевозок

- **СТРЕМИТЕЛЬНЫЙ РОСТ ПАССАЖИРОПОТОКА**
- **ЗАГРУЗКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

(более 3 часов в день жители Москвы тратят на дорогу от дома до работы и обратно)

- **ЗАГРУЗКА ВСЕХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

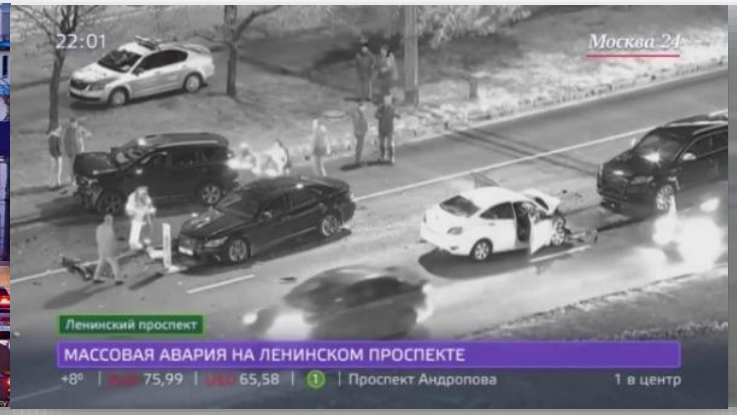
(в утренние и вечерние часы пик)

- **РОСТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:**

  На долю автотранспорта приходится более 50% вредных выбросов

  (+ акустическое воздействие)

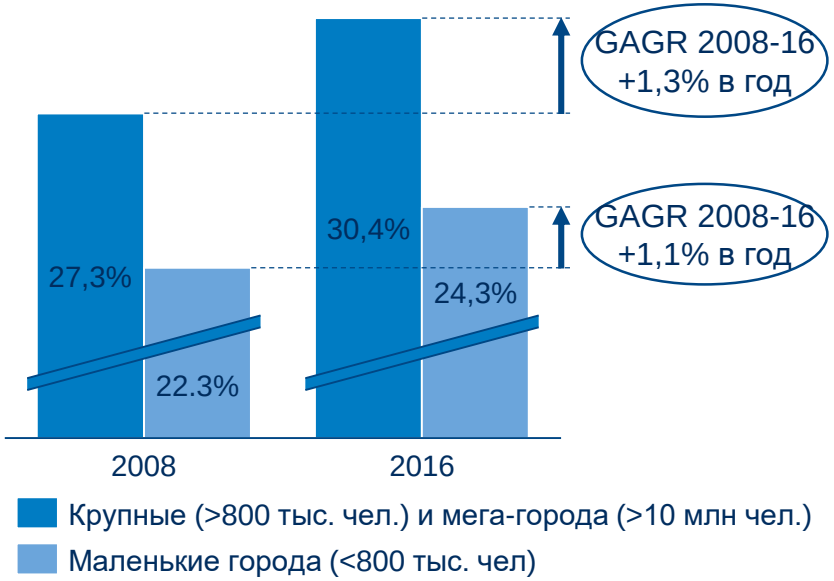
- **РОСТ АВАРИЙНОСТИ И СМЕРТНОСТИ НА ДОРОГАХ**



Для пассажиров наиболее важным свойством транспортной системы становится скорость и интегрированность

Транспортное сообщение внутри городов становится всё более затрудненным

Уровень загруженности[1)] транспортной системы в Европе,
%, 2008–16



При этом города пытаются ответить на возросший спрос к скорости и интегрированности общ. транспорта

Скорость

Повышение требований к скорости транспортных перемещений, необходимость сокращения времени в пути

Пример принимаемых решений:
- *Введение полос общественного транспорта,*
- *Платные парковки*
- *Развитие каршеринга*
- *Разработка автономного транспорта и др.*

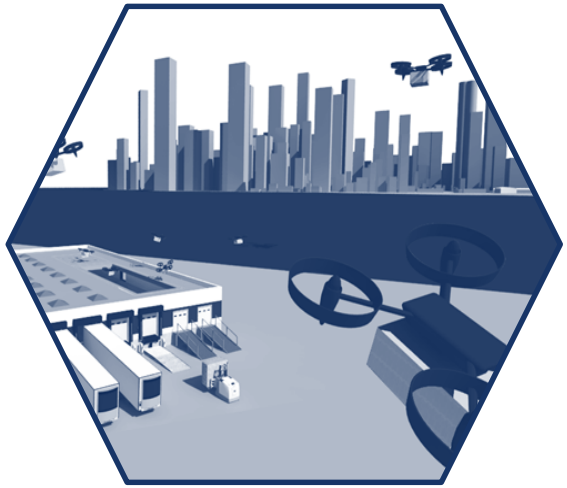
Интегрированность

Спрос на бесшовность транспортной системы города

Пример принимаемых решений:
- *Строительство транспортных пересадочных узлов*
- *Создание единой платформы городского транспорта*
- *Оптимизация и пересмотр маршрутов общественного транспорта и др.*

1) Индекс TomTom показывает уровень загруженности как отношение дополнительно затраченного времени из-за пробок к времени движения «без пробок»

Сценарии применения БАС для решения транспортно-логистических задач

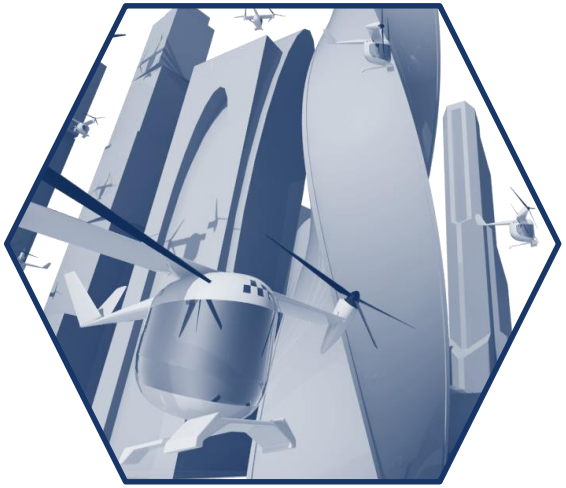


1 - Доставка последней мили

Быстрая доставка грузов (менее 4 кг.) от местных распределительных центров до двери потребителя

2 - Воздушное метро

Аналогично существующим вариантам общественного транспорта, такие как метро и автобусы, с установленными маршрутами, регулярными графиками движения и остановками



3 - Воздушное такси

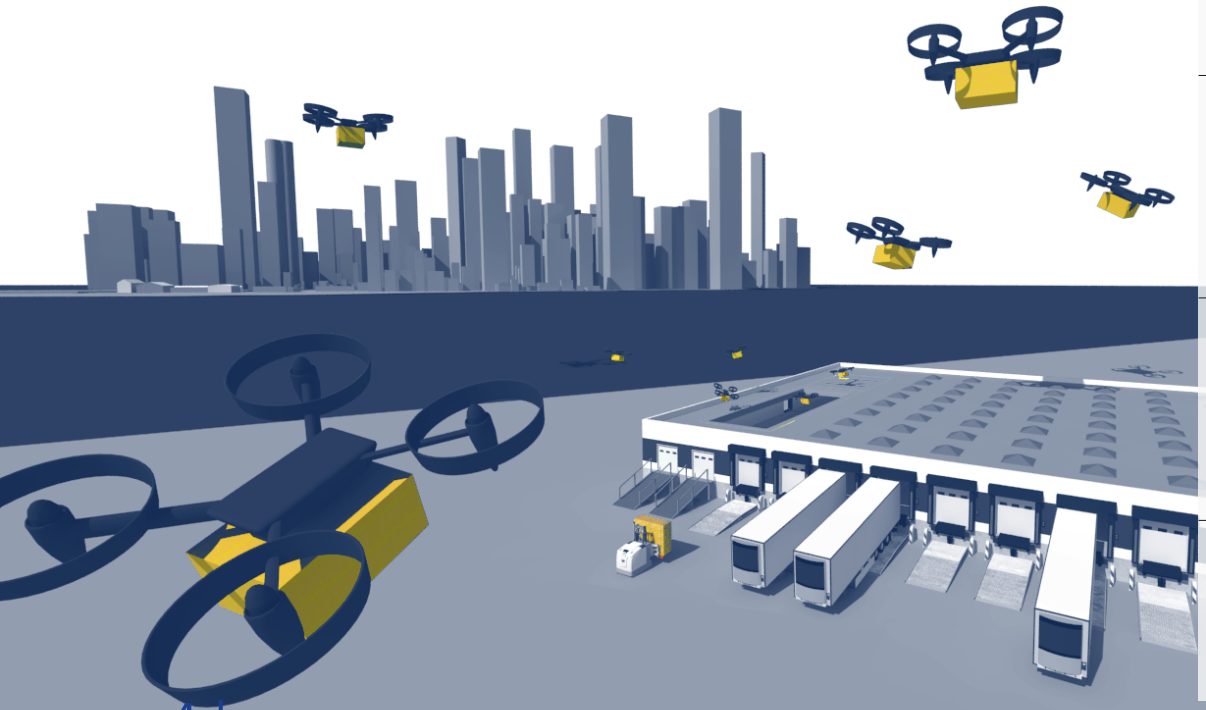
Использование летальных аппаратов вертикального взлета (VTOLs) для перевозки по требованию в указанном месте в указанное время

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Доставка последней мили

- Доставка последней мили - быстрая доставка пакета от местных распределительных центров до двери клиента
- Доставка осуществляется по мере поступления заказов без предварительного планирования

ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ	БВС < 30КГ вертикального взлета/посадки (VTOL)
НАГРУЗКА	<4кг
ДАЛЬНОСТЬ	До 15 км
РЕГУЛЯРНОСТЬ, МАРШРУТ	Не планируется, по требованию
ИНФРАСТРУКТУРА	Распределительные центры, станции обслуживания и подзарядки, постоматы инфраструктура управления трафиком БВС
ТЕХНОЛОГИИ	Запас энергии на борту, автономное выполнение полета, техническое зрение, альтернативная навигация, предупреждение столкновений
НОРМАТИВНЫЕ И АДМИНИСТРАТИВНЫЕ БАРЬЕРЫ	Сертификация внешнего пилота и эксплуатанта, осуществление полета за пределами прямой видимости, полеты в запретной зоне над г. Москва.
КОНКУРЕНТЫ И АНАЛОГИ	Наземные транспортные компании, курьерские службы доставки, беспилотные и наземные системы



Аэрометро

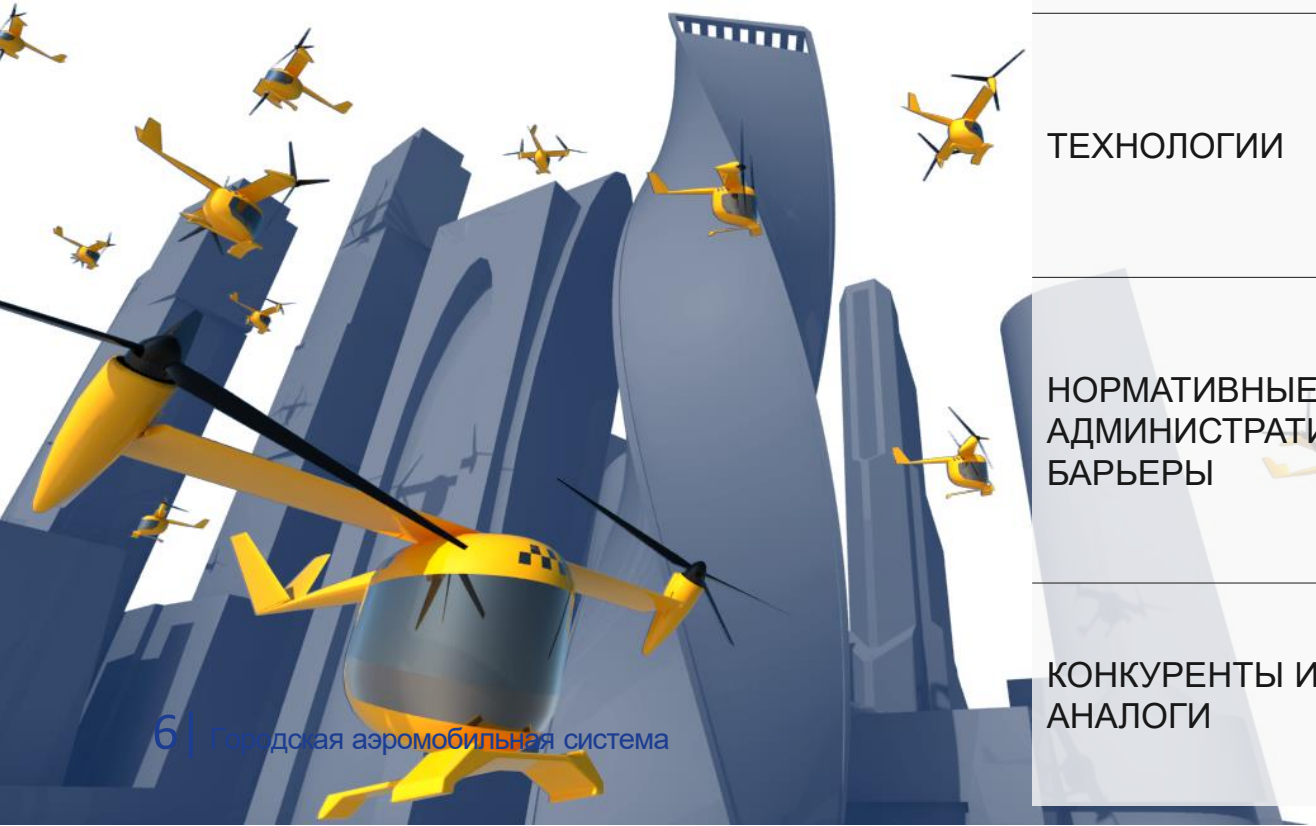
- Воздушный общественный транспорт, как метро и автобусы, с установленными маршрутами, графиками движения и остановками.

ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ	БВС вертикального взлета/посадки (VTOL)
НАГРУЗКА	< 1000 кг (2 – 10 пассажиров)
ДАЛЬНОСТЬ	До 150 км
РЕГУЛЯРНОСТЬ, МАРШРУТ	Установленные маршруты по расписанию
ИНФРАСТРУКТУРА	Вертипорты (100-300 на мегаполис), станции обслуживания и подзарядки, инфраструктура управления трафиком БВС
ТЕХНОЛОГИИ	Запас энергии на борту, автономное выполнение полета, техническое зрение, альтернативная навигация, предупреждение столкновений, снижение уровня шума, вертикальный взлет, электрические силовые установки.
НОРМАТИВНЫЕ И АДМИНИСТРАТИВНЫЕ БАРЬЕРЫ	Сертификация внешнего пилота и эксплуатанта, сертификация БАС, осуществление полета за пределами прямой видимости, полеты над скоплениями людей, беспилотные перевозки пассажиров, регистрация и идентификация, полеты в запретной зоне над г. Москва.
КОНКУРЕНТЫ И АНАЛОГИ	Метро, наземный общественный транспорт, каршеринг, персональные средства передвижения(скутер, велосипед и т.д.)

Аэротакси

- Воздушный транспорт индивидуального использования.
- Полеты по произвольным маршрутам, в любое время. Посадка на необорудованных произвольных площадках.

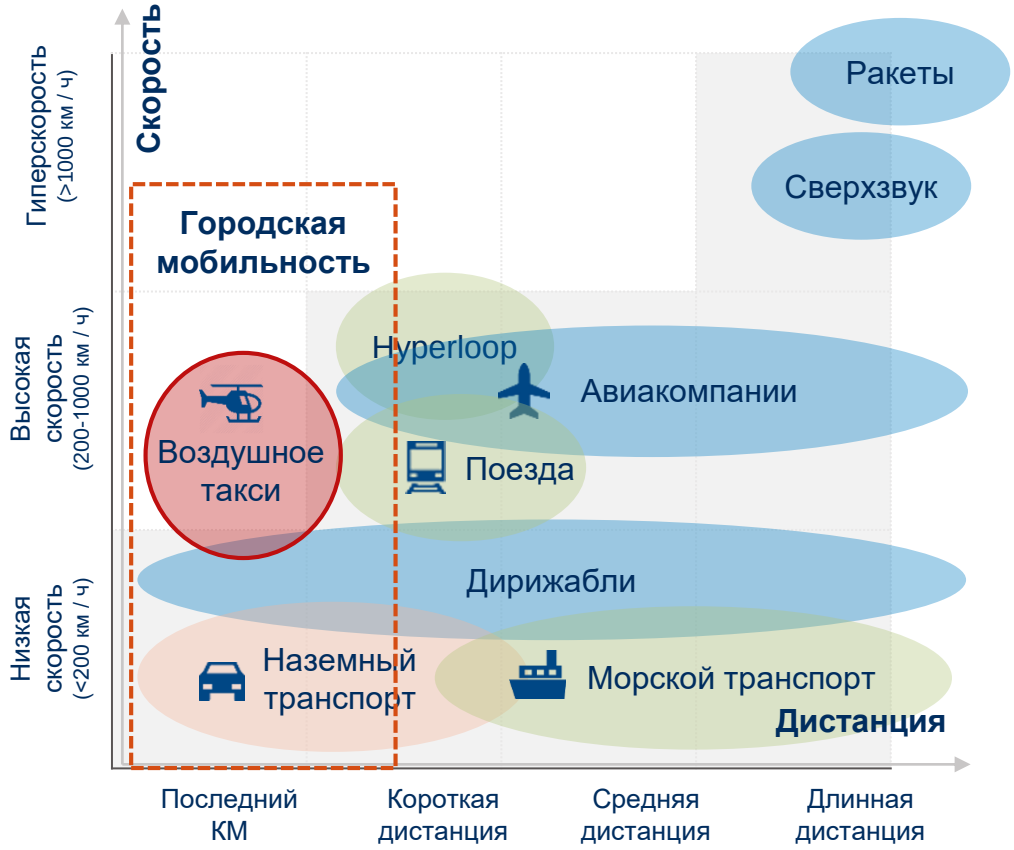
ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ	БВС вертикального взлета/посадки (VTOL)
НАГРУЗКА	< 500 кг (2 – 5 пассажиров)
ДАЛЬНОСТЬ	До 150 км
РЕГУЛЯРНОСТЬ, МАРШРУТ	Вне расписания, маршруты, взлет, посадка по требованию
ИНФРАСТРУКТУРА	Высокая плотность площадок (принцип «до двери») , станции обслуживания и подзарядки, инфраструктура управления трафиком БВС
ТЕХНОЛОГИИ	Запас энергии на борту, автономное выполнение полета, техническое зрение, альтернативная навигация, предупреждение столкновений, снижение уровня шума, вертикальный взлет, электрические силовые установки.
НОРМАТИВНЫЕ И АДМИНИСТРАТИВНЫЕ БАРЬЕРЫ	Сертификация внешнего пилота и эксплуатанта, сертификация БАС, осуществление полета за пределами прямой видимости, полеты над скоплениями людей, беспилотные перевозки пассажиров, регистрация и идентификация, полеты в запретной зоне над г. Москва.
КОНКУРЕНТЫ И АНАЛОГИ	Метро, наземный общественный транспорт, беспилотное такси, каршеринг, персональные средства передвижения(автомобиль, скутер, велосипед и т.д.)



Воздушное такси

Воздушное такси позволит удовлетворить запрос пассажиров на быстрое перемещение

Виды транспорта по скорости и дистанции передвижения



Перспективы развития воздушного такси

- Воздушное такси может заполнить свободную нишу высокоскоростных транспортных операторов в сегменте «последней мили» в обозримом будущем
- Наиболее быстрое развитие получит воздушное такси на базе классической ВТ, поскольку она более применима в городских условиях (в отличие от легких самолетов)
- Перспективный сегмент беспилотного воздушного такси находится в начальной стадии, поскольку требует сложных технологических решений и специфического регулирования
- Для успешного функционирования системы воздушного такси необходима ее интеграция с другими видами городского транспорта

Воздушное такси

Интеграция в городскую систему мобильности позволит повысить уровень связности всего общественного транспорта

- Воздушное такси может составить конкуренцию традиционному общественному транспорту, позволяя уменьшить модальность маршрутов
- С другой стороны, запуск воздушного такси позволит повысить степень интегрированности с городского и дальнемагистрального транспорта
- Внедрение шеринговых услуг в сегменте вертолетного такси и интеграция с каршерингом позволит реализовать шеринговую модель на всем маршруте

Инфраструктура ГАМ

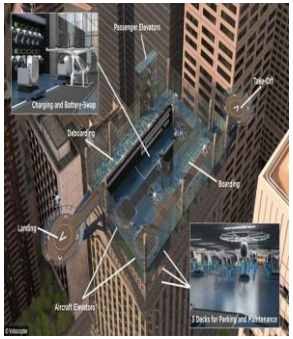
Обязательные компоненты городской инфраструктуры аэромобильной системы

Источник: презентация компании Roland Berger на конференции The Future of Transportation 2019, г. Вена, Австрия.

При этом концепция воздушного такси должна охватывать широкий ряд направлений

Цепочка создания ценности городского воздушного транспорта

Городские воздушные средства	Поддержка и обслуживание	Лётная эксплуатация	Управление воздушным движением	Наземная инфраструктура	Пассажирские решения
▪ Проектирование, разработка и производство ▪ Адаптация ВТ в соответствии с потребностями воздушного такси	▪ Техническое обслуживание и ремонты ▪ Обеспечение запасными частями ▪ Подготовка ВТ к использованию	▪ Формирование маршрутной сети ▪ Операции с городским воздушным транспортом	▪ Разработка и эксплуатация решений УВД для городского воздушного транспорта ▪ Контроль за безопасностью	▪ Установка и обслуживание площадок для воздушного транспорта ▪ Оборудование зарядных станций	▪ Приложение бронирования полетов ▪ Интеграция в существующую мобильность ▪ MaaS



Ряд городов уже имеет успешный опыт внедрения продвинутых систем авиа мобильности

В Латинской Америке Airbus запустил первую платформу для заказа вертолетного такси – Voom (аналог Uber)

- Voom – проект A3 (подразделение Airbus), разработчик мобильной платформы для заказа вертолетного такси
- Сегодня Voom действует в Сан-Паулу и Мехико
- В 2018г. вошла в состав Airbus Helicopter как часть стратегии Airbus по формированию новых решений городской мобильности
- Voom сотрудничает с 5 вертолетными компаниями в Мехико и Сан-Паулу

Услуга: Обзорные полеты над городом для туристов

Цена: от 100 долл.

Услуга: трансфер в аэропорт с любой вертолетной площадки сети

Цена: от 100 долл.

Услуга: Регулярные утренние и вечерние полеты между площадками

Цена: от 60 долл.

Услуга: Заказ «по требованию» за 60 мин до вылета[1]

Цена: от 100 долл.

Дорожное и транспортное ведомство ОАЭ ведет работу над созданием сервиса воздушного такси в Дубае

- Дорожное и транспортное ведомство (RTA) в 2017 запустило инициативу создания сервиса воздушного такси в Дубае
- Тестовые полеты уже проводились в 2017 году
- Воздушное такси будет интегрировано в систему городской мобильности Дубая
- Через единое приложение для общественного транспорта клиенты смогут:
  - бронировать рейсы
  - получать информацию о брони
  - отслеживать маршрут такси

هيئة الطرق والمواصلات
ROADS & TRANSPORT AUTHORITY
RTA

Совместная деятельность RTA с другими участниками

Производители	Другие ведомства	Аналитические и консалтинговые компании
■ Совместное проведение тестовых полетов ■ Участие в разработке транспортного средства	■ Совместная разработка регулирования: – Сертификация ВТС – Разрешения на тестовые полеты – Стандарты безопасности и др.	■ Разработка концепции сервиса ■ Наблюдение за подготовкой к полетам ■ Управление безопасностью

VOLOCOPTER

الهيئة العامة للطيران المدني
GENERAL CIVIL AVIATION AUTHORITY
Dubai Civil Aviation Authority

JDA Aviation Technology Solutions

Источники: Airbus, Gulf business, Roads and Transport Authority

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Общая структура факторов реализуемости городской аэромобильности

Технологии	***Барьеры***	***Требования***
• Автономность • Техническое зрение • Кибербезопасность • Тяга • Аккумулирование энергии • Сокращение выбросов • Конструкция • Надежность • Подготовка кадров • Сертификация • Связь, навигация • Средства управления • Операции • Организация воздушного движения • Инфраструктура обеспечения	• Регулирование и сертификация • Кибербезопасность • Управление воздушным движением • Инвестиции в инфраструктуру • Доступность • Конкурирующие решения • Платежеспособность • Восприятие безопасности • Экология	• Безопасность • Экономическая эфективность • Наличие спроса или потребности • Общественное признание

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Условия развития городской аэромобильности

Условия развития	Доставка	Аэрометро	Аэротакси
Безопасность	Технология предупреждения столкновений, технология альтернативной навигации, полетов в сложных метеоусловиях, технология UTM. Разработка требований к стандартам летной годности, сертификации UTM, полетов над людьми, BVLOS, к сертификации оператора. Экологические ограничения. Аварийно-спасательные мероприятия. Кибербезопасность. Конфиденциальность	Технология предупреждения столкновений, технология альтернативной навигации, полетов в сложных метеоусловиях, технология UTM. Разработка требований к стандартам летной годности, сертификации UTM, полетов над людьми, BVLOS, к сертификации оператора. Экологические ограничения. Аварийно-спасательные мероприятия. Кибербезопасность. Конфиденциальность	Технология предупреждения столкновений, технология альтернативной навигации, полетов в сложных метеоусловиях, технология UTM. Разработка требований к стандартам летной годности, сертификации UTM, полетов над людьми, BVLOS, к сертификации оператора. Экологические ограничения. Аварийно-спасательные мероприятия. Кибербезопасность. Конфиденциальность
Экономика	Доступные электроаккумуляторные технологии, технологии автономных полетов, инфраструктура (наземных хабов, станций технического обслуживания и подзарядки, UTM)	Доступные электроаккумуляторные технологии, технологии автономных полетов, электрической тяги инфраструктура (наземных вертипортов, станций технического обслуживания и подзарядки, UTM)	Доступные электроаккумуляторные технологии, технологии автономных полетов, электрической тяги инфраструктура (высокая плотность посадочных площадок, станций технического обслуживания и подзарядки, UTM)
Требования к перевозке	Выгоднее курьерских служб, постоматов, роботов и других видов доставки.	Привлекательнее метро, автобусов, такси, каршеринга, велосипеда и т.д.	Привлекательнее метро, автобусов, такси, каршеринга, велосипеда и т.д.
Общественное принятие	Безопасность применения, конфиденциальность, гарантии занятости, экологическая безопасность, шумовое и визуальное загрязнение	Безопасность применения, конфиденциальность, гарантии занятости, экологическая безопасность, шумовое и визуальное загрязнение	Безопасность применения, конфиденциальность, гарантии занятости, экологическая безопасность, шумовое и визуальное загрязнение

Текущие проекты в области пассажирских БАС

Volocopter VoloCity

Jaunt (Uber Elevate)

+ свыше 150-ти существующих концепций ЛА ВВП

Airbus CityAirbus

Boeing & Porsche Flying Car

Airbus Vahana

Boeing Passenger Air Vehicle

Vertical Aerospace Seraph

…

Кто выйдет на рынок первым?

Развитие авиационной мобильности в г. Санкт-Петербург

Авиатакси может дополнять другие виды транспорта, увязывая их в более комплексное решения для пассажира

Предварительно

Партнерство различных перевозчиков позволяет создавать принципиально новые решения

Uber + BOEING, BELL, EMBRAER

Партнерство Uber и авиапроизводителей

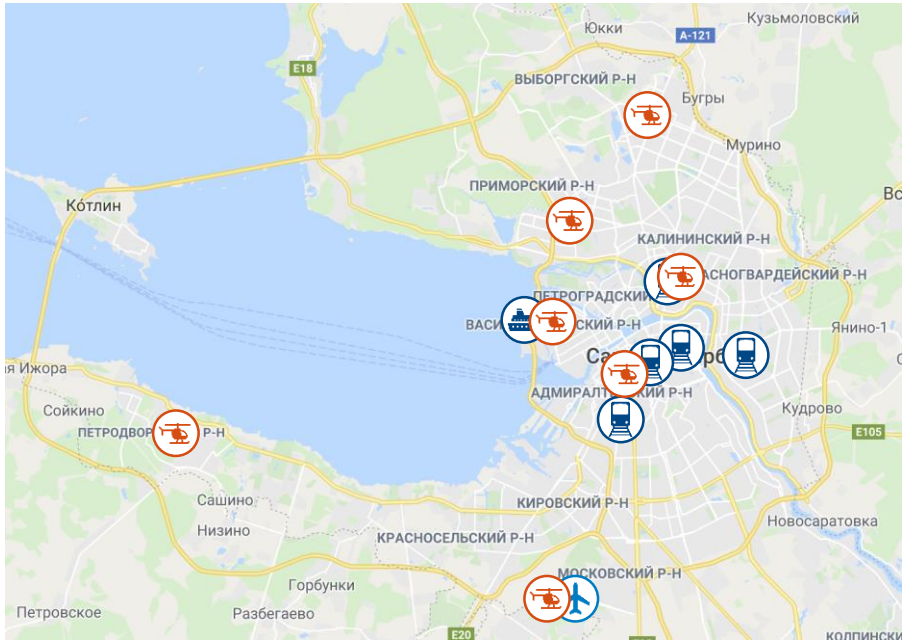
- Uber в партнерстве с ведущими авиапроизводителями разрабатывает платформу для авиамобильности
- Авиапроизводители разрабатывают наиболее подходящий парк для воздушного такси, в то время как Uber использует свои компетенции в городской мобильности

Новая концепция

Новое авиатакси – это **не сверхбыстрое такси исключительно для топ-руководителей и собственников бизнеса,** это доступный верхнему среднему классу и туристам новый вид городского транспорта.

Оно может соединять удалённые и быстро застраиваемые районы с центром города и основными достопримечательностями, для того, чтобы предоставить **быструю и комфортную альтернативу другим видам городского транспорта.**

Возможное расположение хабов авиатакси в г. Санкт-Петербурге



Аэропорт | Вокзалы | Морской порт | Потенциальные хабы авиатакси

Для успешного запуска и интеграции воздушного такси необходимо взаимодействие всех заинтересованных сторон

Провайдер интегрированных платформ

- Разработка единой платформы для мониторинга и управления полетными операциями
- Формирование платформы для заказа воздушного такси
- Обеспечение мультимодальности за счет интеграции платформ городской мобильности

Операторы воздушного такси

- Осуществление полетных операций
- Управление маршрутными сетями
- Формирование политики ценообразования

Транспортное управление

- Разработка единой транспортной политики и утверждение концепции городской воздушной мобильности
- Формирование мер поддержки для участников
- Осуществление контроля за безопасностью полетных операций

ПровайдерыРазработка **ВТ и инфраструктуры**

- и производство ВТ для воздушного такси
- Формирование наземной инфраструктуры
- Осуществление технического обслуживания и ремонтов

При реализации проекта запуска воздушного такси возникнет ряд вопросов

1. Какая наиболее эффективная концепция создания воздушного такси в городе?
2. Какова должна быть целевая аудитория, механизмы ценообразования и ключевые маршруты?
3. Каким образом должна быть сформирована система управления навигацией и маршрутами?
4. Каким образом организовать процесс интеграции воздушного такси в существующую мультимодальную систему мобильности?
5. Какой спектр вертолетной техники и сопутствующей инфраструктуры может быть использован для воздушного такси?
6. Какие партнёры должны быть привлечены городом для проекта воздушного такси и как выстроены отношения с ними?
7. Как обеспечить последовательную реализацию комплексного проекта создания воздушного такси?

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Дорожная карта развития авиационной мобильности

1 Разработка концепции воздушного такси

Примерный перечень работ

- Анализ международного опыта
- Оценка спроса и сегментация потенциальных клиентов
- Определение видения сервиса воздушного такси
- Определение способов интеграции вертолетного такси в городской транспорт
- Описание новой системы управления полетами
- Расчет экономического эффекта для бюджета города
- ТЭО и плана реализации

Ключевые результаты

ТЭО проекта создания воздушного такси и план реализации

2 Формирование экосистемы

- Формирование требований для потенциальных операторов, поставщиков ВТ и инфраструктуры
- Определение критериев отбора партнеров
- Формирование широкого списка потенциальных партнеров и отбор наиболее привлекательных
- Разработка мер поддержки
- Разработка программного комплекса (ПК) по моделированию услуг воздушного такси в городе
- Планирование пилота и его реализация

ТЗ для участников проекта и их отбор, реализованный пилот воздушного такси и ПК моделирования услуг

3 Запуск и развитие сервиса воздушного такси

- Разработка детальной дорожной карты внедрения сервиса воздушного такси в Санкт-Петербурге
- Формирование проектного офиса для реализации проекта
- Подготовка нормативной документации
- Организационно-правовая поддержка создания воздушного такси в Санкт-Петербурге
- Оценка успешности реализации внедрения сервиса воздушного такси

Созданный и функционирующий сервис воздушного такси с необходимой организационно-проектной поддержкой

Актуальные возможности.

- Первый кто продемонстрирует новые решения и технологии определит стандарт инфраструктуры, БАС, бизнес модели и популяризации городской аэромобильности
- Общество и рынок готовы к внедрению взрывных инноваций в области транспорта и находятся в ожидании революционных решений
- Аэромобильность как услуга в городских условиях будет востребована при условии интеграции с системами городской мобильности (MaaS) и средой умного и безопасного города (фокус на инфраструктуру)
- Аэромобильность как услуга в районах слабой транспортной доступности и посадки по требованию будет востребована при условии создания всепогодных, высоконадежных, опционально пилотируемых воздушных судов внеаэродромного базирования (фокус на авиационную систему)

Городские аэромобильные сети в 2030 будут развиваться по радиально-узловой модели

- Пригородные зоны могут обслуживаться от 1 до 2 вертипортами и связываться «радиусами» с центральной частью
- Распределительные центры, будут расположены в районах с интенсивным движением транспорта и использовать для размещения крыши зданий.
- Маршруты и расположение центров будут определяться спросом и могут быть изменены или обновлены по мере изменения спроса. Пассажиропотоки можно предсказать заранее, чтобы обеспечить оптимизацию маршрута и строительство первых вертипортов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»

Состав организаций – ведущих центров авиастроения:

- ФГУП «ЦАГИ»
- ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»
- ФГУП «ГосНИИАС»
- ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина»
- ФКП «ГкНИПАС»

Цели деятельности:

- организация и выполнение научно-исследовательских работ;
- разработка новых технологий по приоритетным направлениям развития авиационной техники;
- ускоренное внедрение в производство научных разработок;
- использование научных достижений в области авиастроения в интересах развития экономики Российской Федерации.

В числе важнейших функций Центра:

- прогнозирование и стратегическое планирование развития сложных организационно-технических авиационных и транспортных систем;
- управление научно-техническим заделом по созданию авиационной техники;
- участие в разработке нормативных документов по созданию, испытанию и эксплуатации перспективных летательных аппаратов;
- участие в проводимых промышленностью ОКР и их научное сопровождение;
- управление жизненным циклом изделий авиационной техники и объектами транспортной инфраструктуры.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Роль ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского» в развитии беспилотных технологий

Задачи, решаемые НИЦ в области формирования облика авиационных систем:

1. Анализ сложных организационно-технических авиационных систем (СОТАС) и синтез обликов перспективных СОТАС
2. Синтез обликов авиационных комплексов как составляющих элементов СОТАС
3. Формирование технических обликов ВС и их подсистем
4. Формирование технических обликов подсистем авиационных комплексов
5. Разработка планов создания и практического использования СОТАС

ПРИЛОЖЕНИЕ

Наумов Роман Сергеевич
Директор департамента беспилотные авиационные системы
ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»
Раб.тел.: +7 (495) 234-00-77
Моб.тел.: +7 (963) 649-29-29
naumovrs@nrczh.ru

Дрозд Александр Степанович
Начальник отделения программ развития
ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»
Раб.тел.: +7 (495) 234-00-77
Моб.тел.: +7 (909) 655-78-55
drozdas@nrczh.ru