

# ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ



# Стратегические цели мировой авиации

Годы	2020	2030	2050
Безопасность полетов	Снижение числа происшествий в 5 раз	Снижение числа происшествий в 10 раз	
Шум	-30...-42%	Шум, сопоставимый с городским	-65%
CO <sub>2</sub>	-40...-50%	-70% и более	-75%
NOx	-78...-80%	-78% и более	-90%



ФОРСАЙТ дает прогноз развития основных научных направлений и технологий, обладающих высоким уровнем готовности для использования в авиастроении

# Дальнемагистральные самолеты

✓ Расположение двигателей на верхней поверхности центроплана для экранирования шума

✓ Активная система управления нагрузками

✓ Проконпозитная конструкция планера возможна на основе трехмерного плетения



✓ Интегральная компоновка «летающее крыло»  
Аэродинамическое качество 22,5...24

✓ Эффективные органы управления и механизации

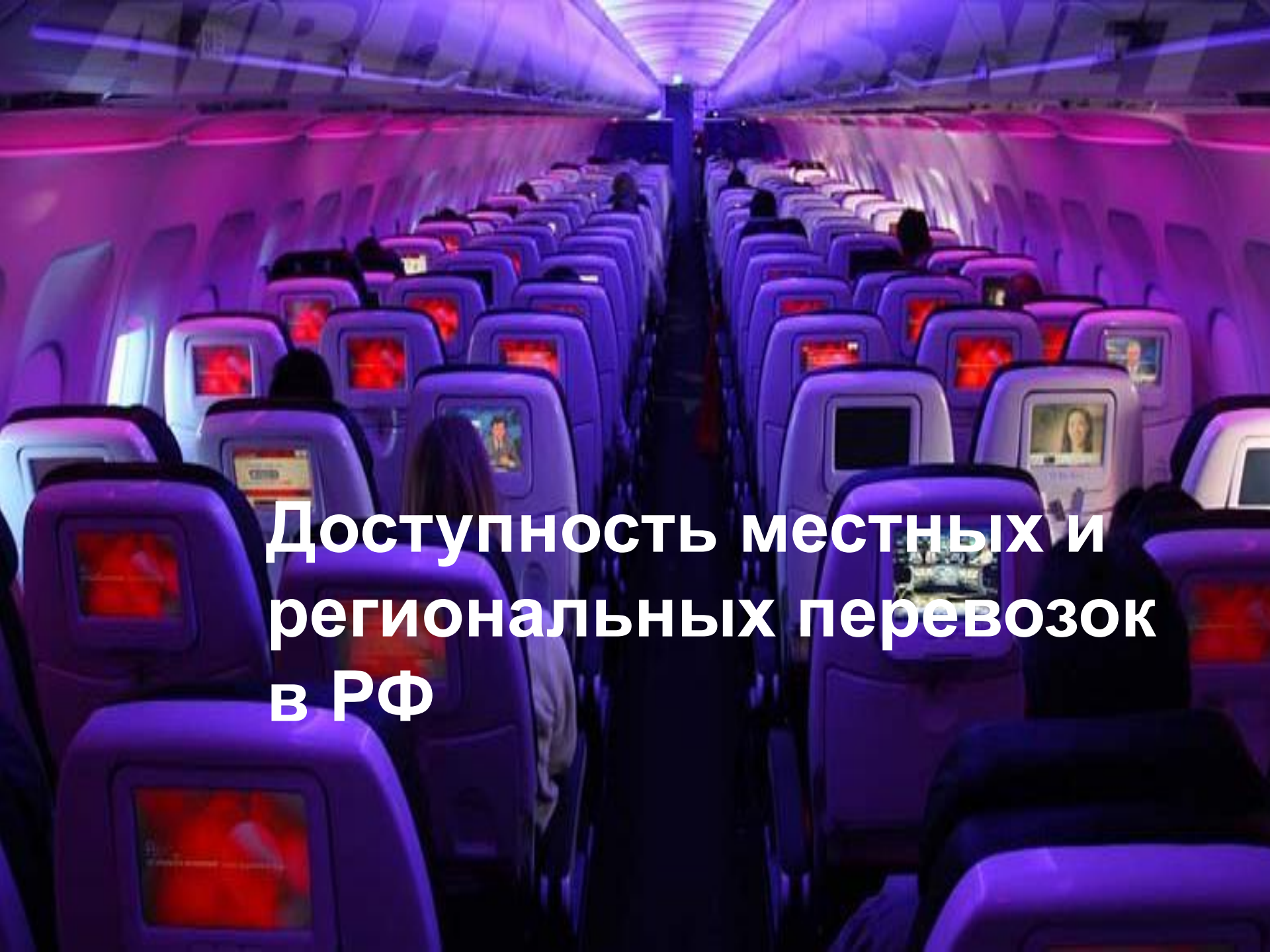
✓ Инновационные способы управления обтеканием

✓ Гибридная ламинаризация

# Магистральные и региональные самолёты



- Конфигурация с двигателями на крыле/фюзеляже для экранирования шума
- Экономичные двигатели увеличенной двухконтурности
- Ламинарное крыло малой стреловидности
- Стойки шасси уменьшенной длины для снижения веса конструкции

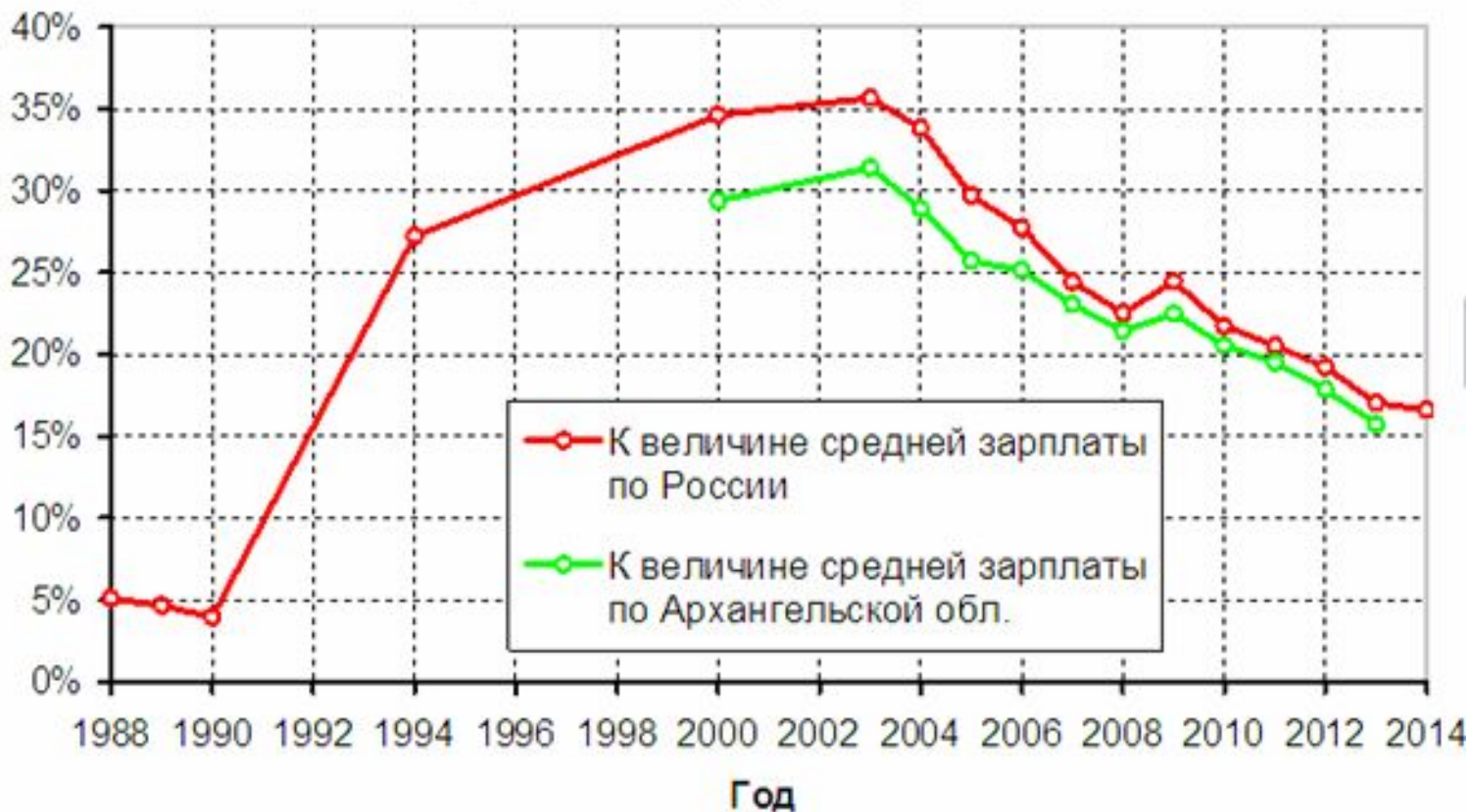
The image shows the interior of an airplane cabin, viewed from the rear of the plane looking forward. The cabin is filled with rows of seats, each equipped with a small entertainment screen on the backrest. The lighting is dim, with a mix of blue and purple hues, creating a calm atmosphere. The overhead luggage bins are visible along the top of the cabin. The text is overlaid in the center of the image.

**Доступность местных и  
региональных перевозок  
в РФ**

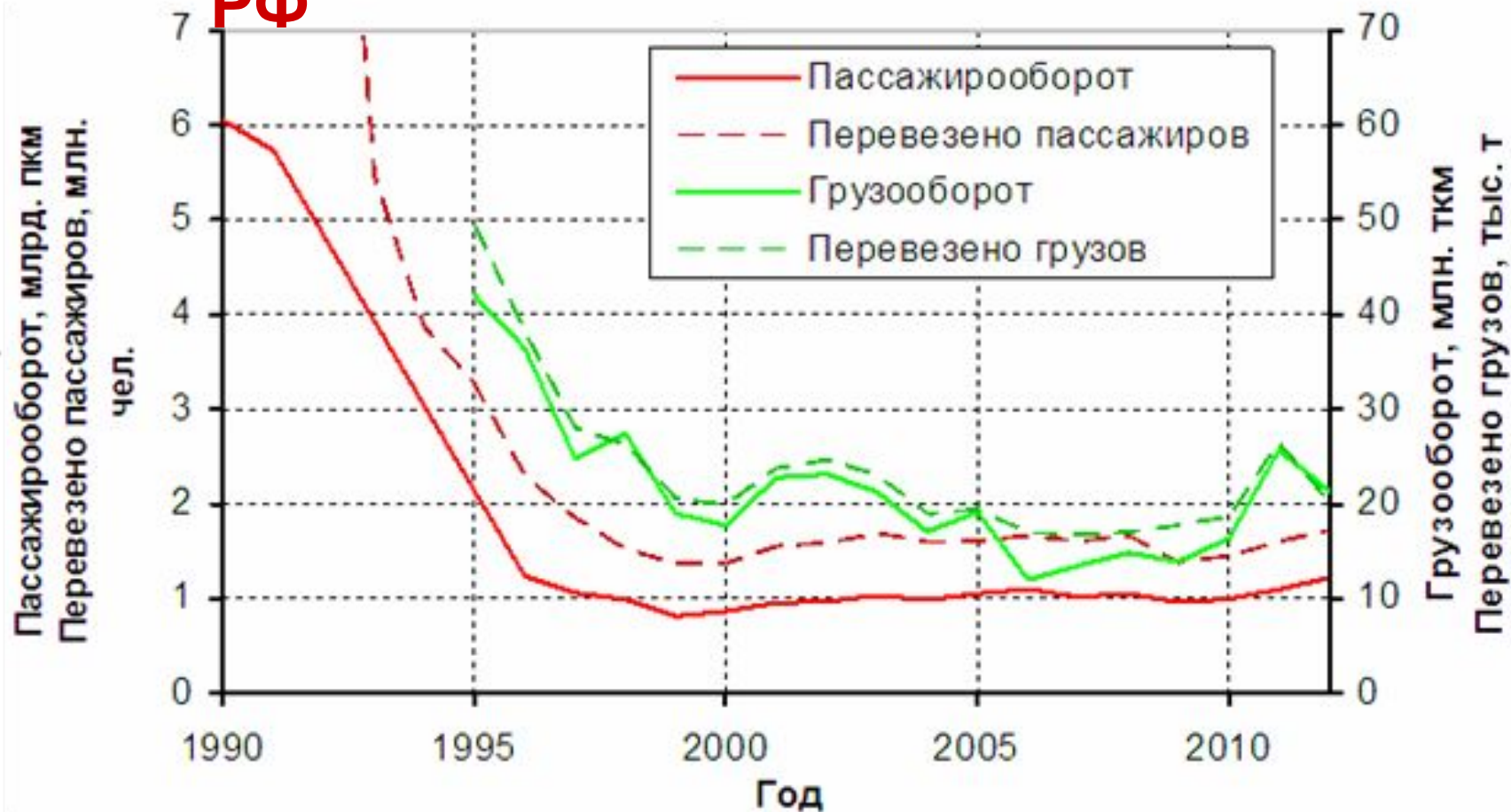


# Ценовая доступность местных пассажирских перевозок с учётом дотирования

Отношение цены билета на легких самолетах (дальность - 300 км) к величине средней заработной платы, %



# Объёмы местных авиаперевозок в РФ

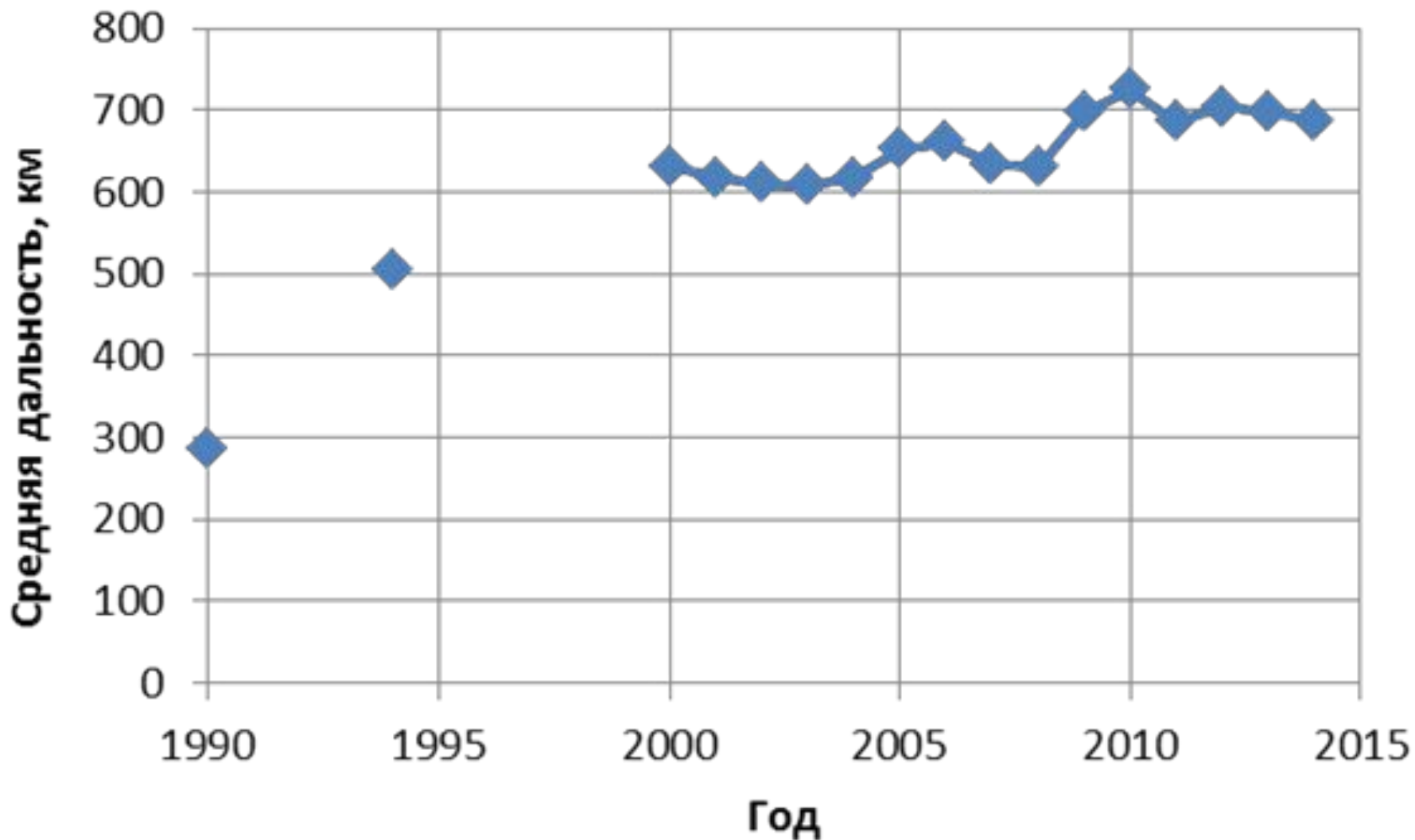


# Сокращение числа аэродромов РФ





# Изменение средней дальности пассажирских перевозок на местных линиях

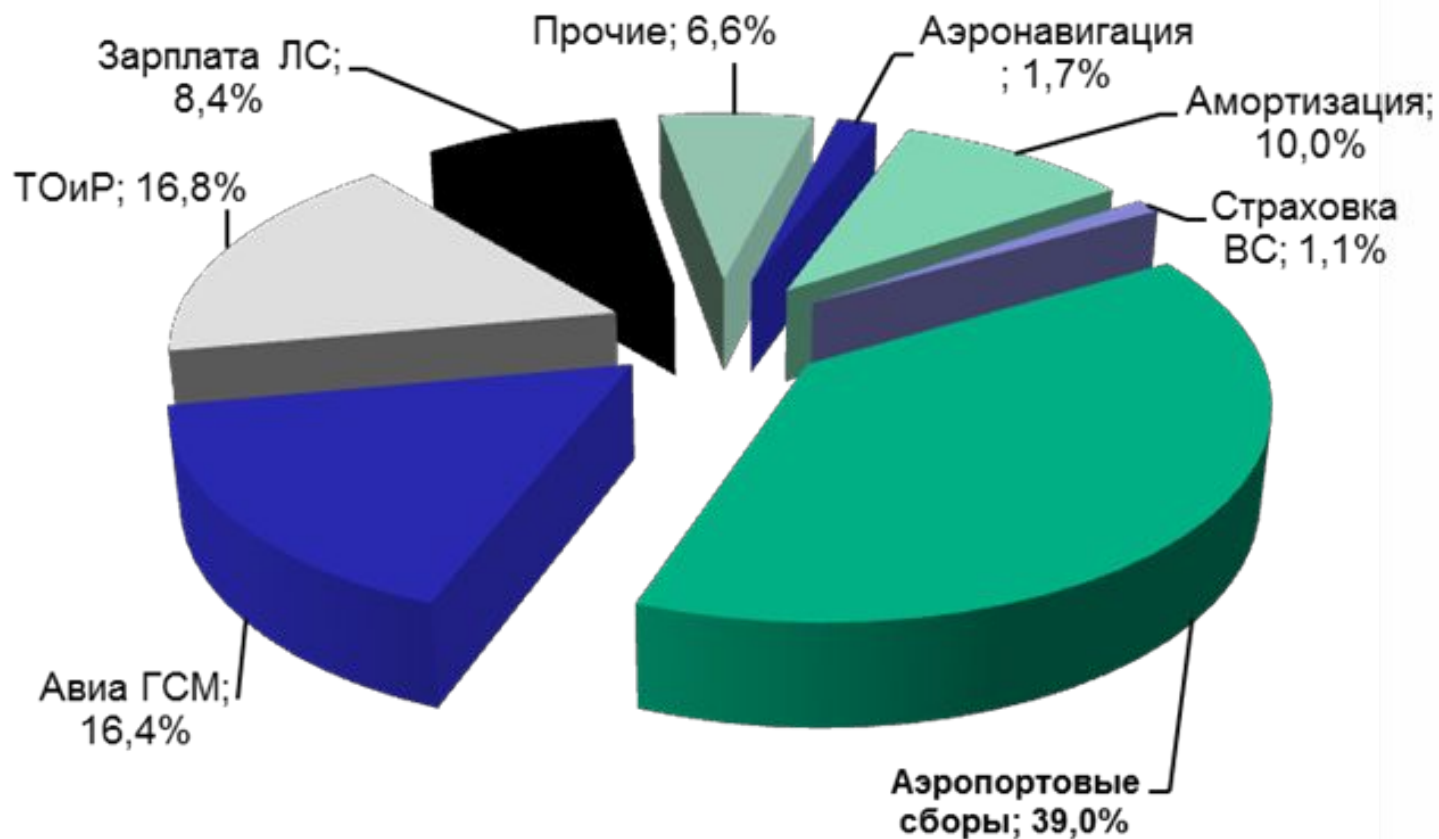


The image shows a busy airport terminal with silhouettes of people and luggage. A large, bright red '100%' is superimposed over the scene. An airplane is visible flying through the window in the upper right. The background shows a cityscape at sunset or sunrise.

**100%**

**Структура  
себестоимости местных  
перевозок**

# Структура стоимости лётного часа Ан-3 (дальность 200 км)

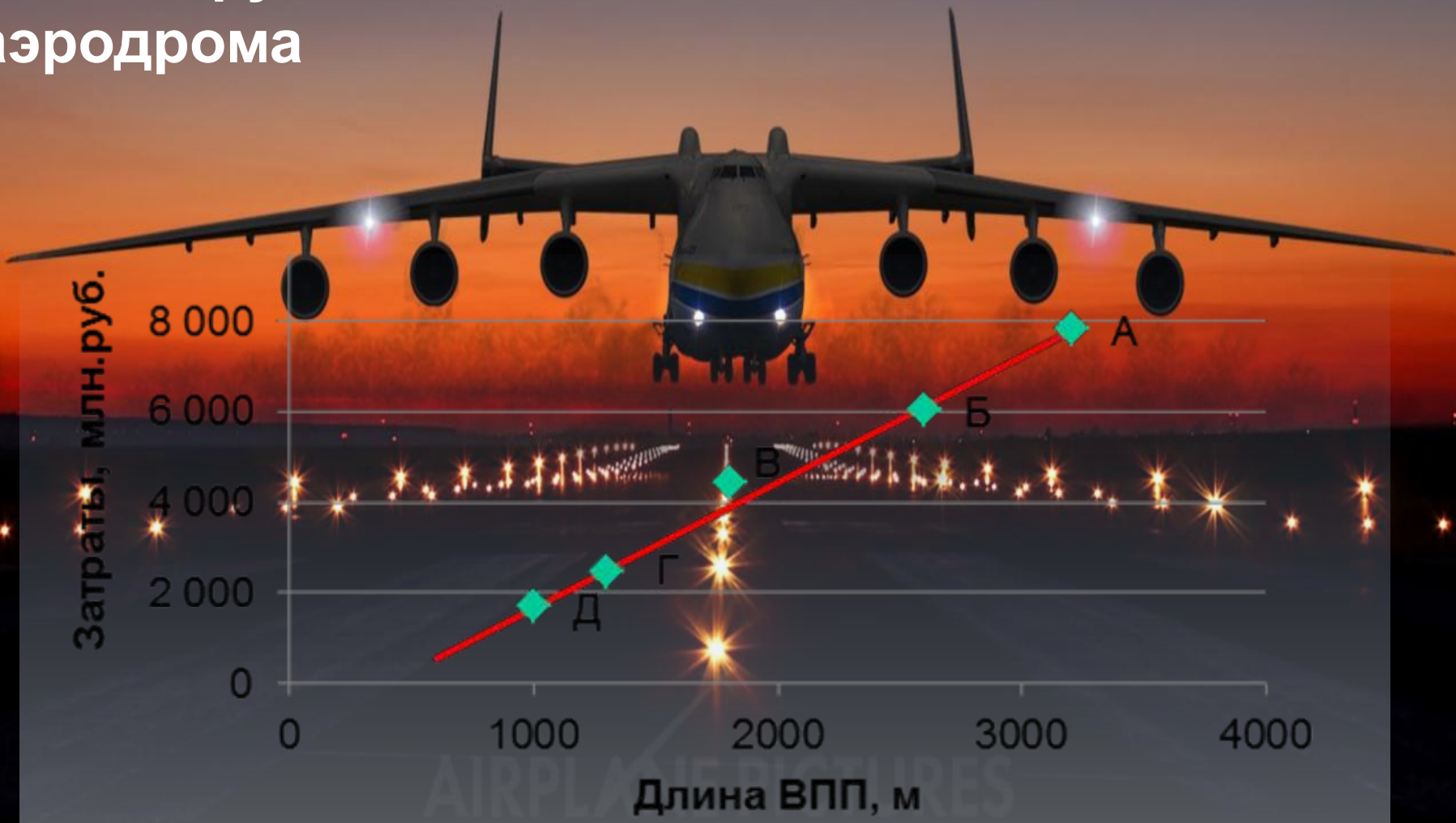


# Структура стоимости лётного часа ЛМС-19 с ТВД

(дальность 500 км)

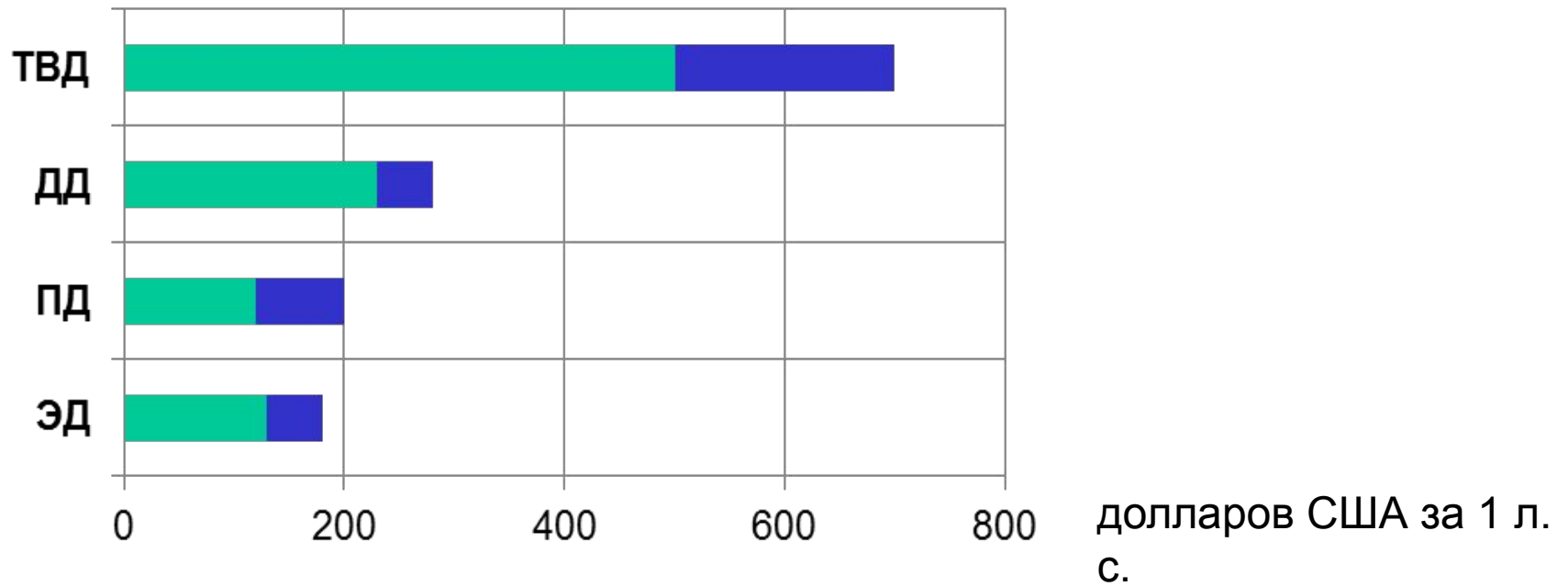


# Потребность в денежных средствах на реконструкцию в зависимости от класса аэродрома

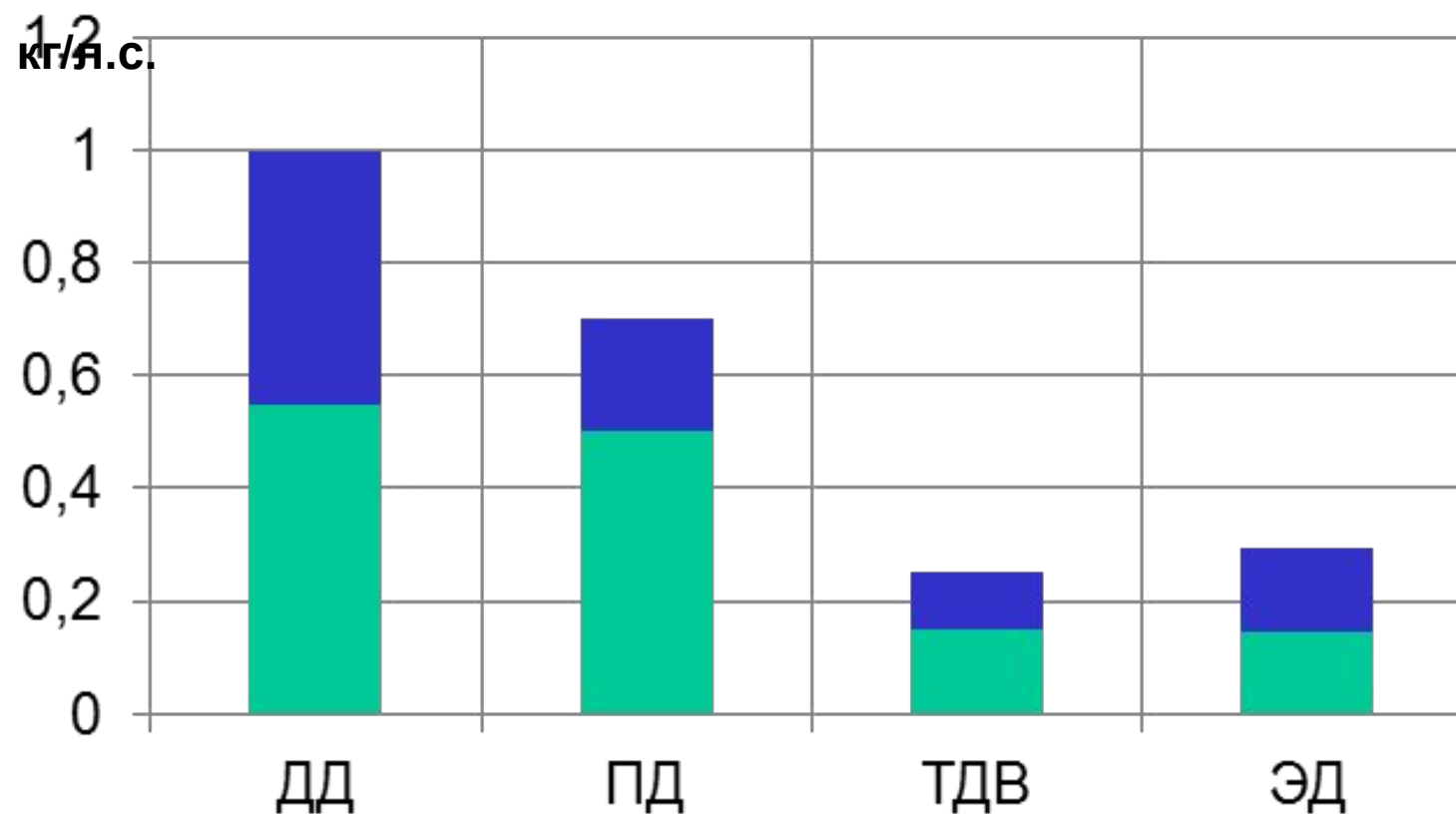


AIRPLANEPICTURES  
CREATIVE AVIATION PHOTOGRAPHY

# Удельные цены малоразмерных двигателей



# Удельная масса малоразмерных двигателей



# Концепция легкого регионального самолета КВП с распределенной электрической силовой установкой



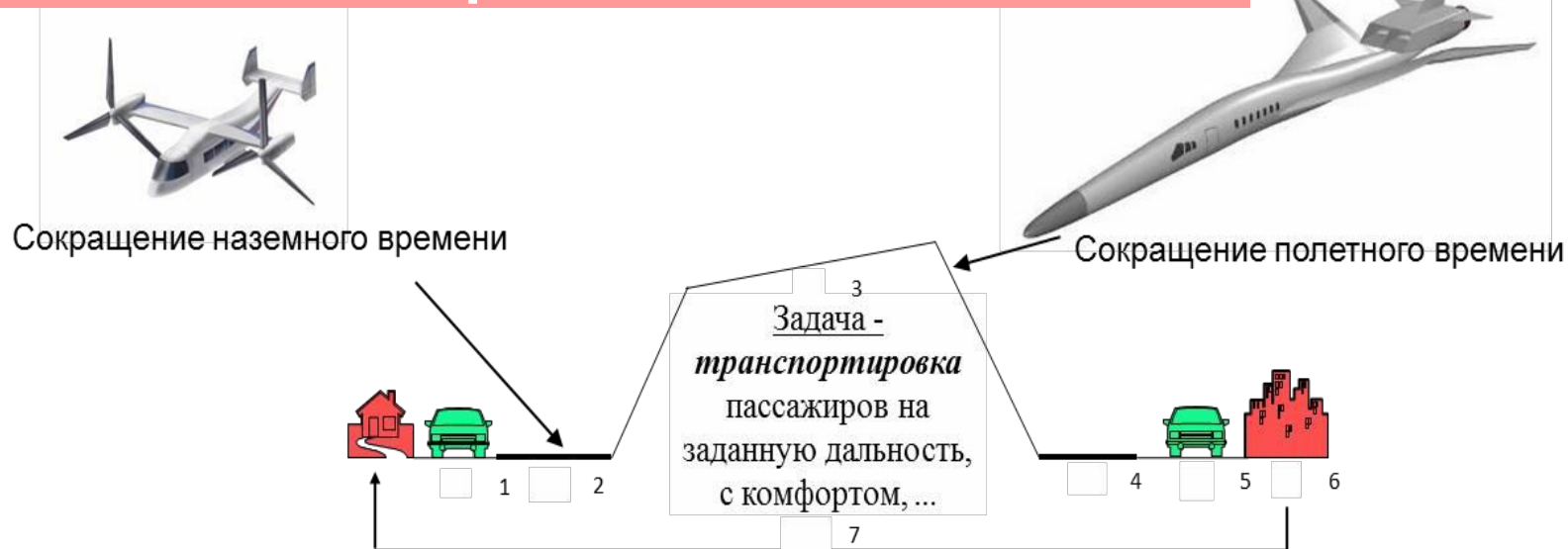
Вместимость – 19 пасс  
Дальность - 1500 км  
Скорость - 450 км/ч Длина  
ВПП (грунт) - 600 м

- Маршевые ТВД
- Обдув крыла струями распределенной электрической силовой установки (РЭСУ)
- Убираемые в крейсерском полете винты РЭСУ
- Маршевые винты оптимизированы под крейсерский полет, винты РЭСУ под взлет и посадку

- Питание двигателей РЭСУ осуществляется от генераторов маршевых ГТД (аварийное от аккумуляторов)  
Электрический привод колес шасси
- «Активные» амортизационные стойки шасси



# Деловая авиация. Время-деньги



## Этапы деловой поездки:

1. Поездка из дома (офиса) до аэродрома вылета,
2. Регистрация, посадка в самолет,
3. Перелет до аэродрома места назначения,
4. Высадка из самолета, получение багажа
5. Переезд из аэропорта до места назначения,
6. **Отдых/деловая встреча,**
7. Обратная дорога.

Учет стоимости рабочего времени пользователя, эффективности его использования в полете и особенностей налогового законодательства позволяет выразить все затраты в стоимостном виде и минимизировать их:

$$\text{Min } Z_{\Sigma} = \Sigma C_{\text{ф}} + C_{\text{т}}(1-k_{\text{т}}) - C_{\text{эн}}, \text{ где}$$

$Z_{\Sigma}$  - суммарные затраты пользователя в деловой поездке,

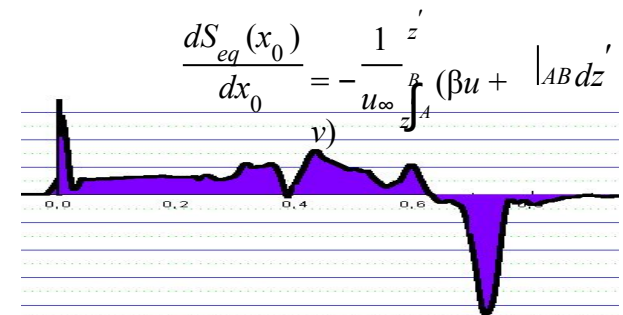
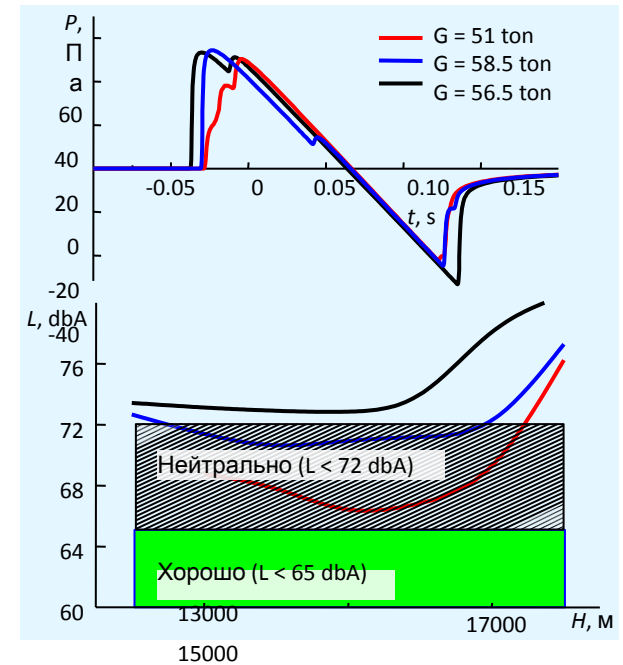
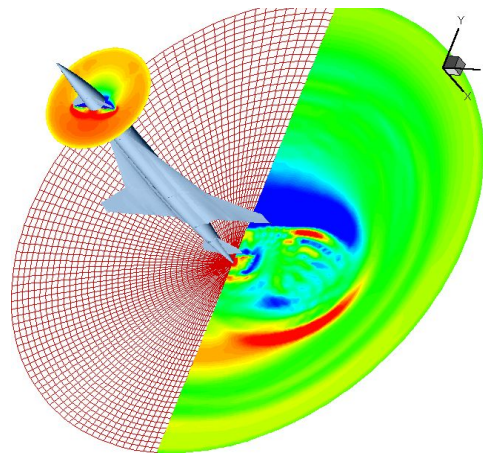
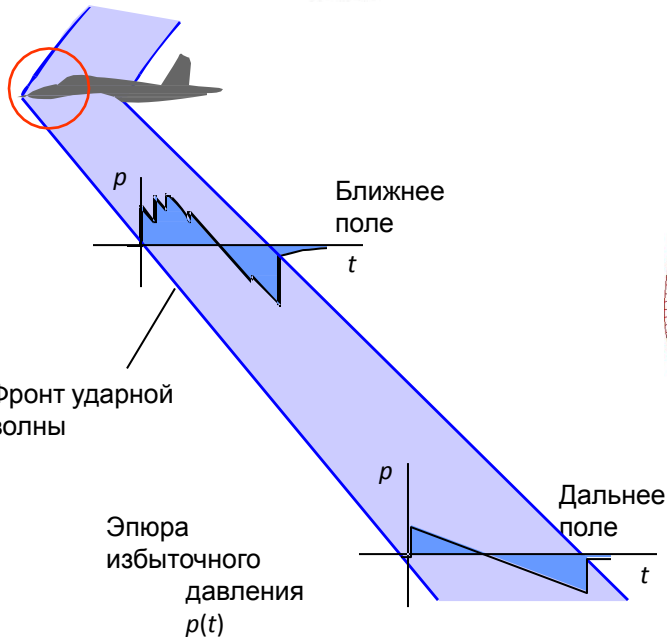
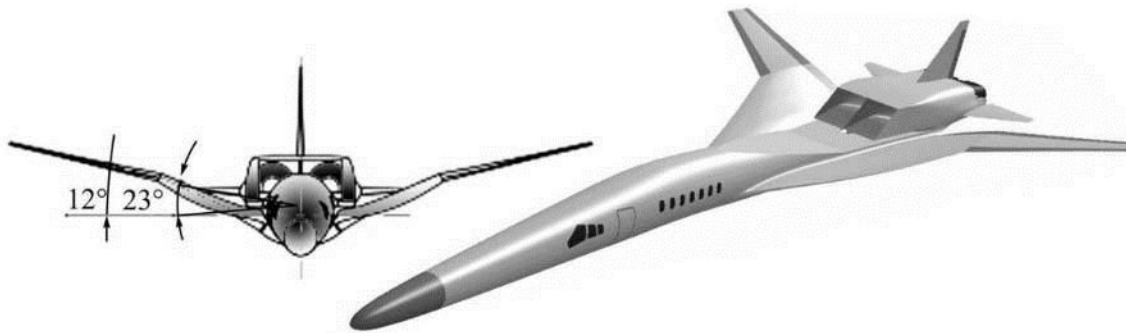
$\Sigma C_{\text{ф}}$  - финансовые затраты на поездку,

$C_{\text{т}}$  - стоимость потерянного в поездке времени,

$k_{\text{т}}$  - коэффициент использования времени в полете для работы (0...1),

$C_{\text{эн}}$  - экономия на налогах

# Малозумный сверхзвуковой самолёт



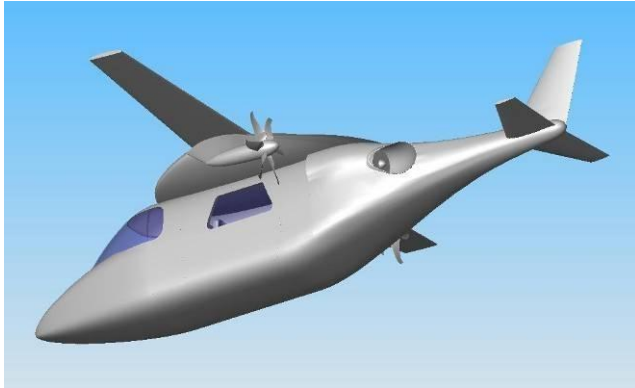
# Винтокрылые летательные аппараты (ВКЛА)

- Увеличение скорости (до ~ 400 – 500 км/ч);
- Увеличение дальности полета (до ~ 1000 – 1400 км);
- Снижение уровня шума;
- Повышение комфортности (снижение шума и вибрации в кабине);
- Увеличение срока эксплуатации;
- Снижение эксплуатационных затрат;
- Повышение устойчивости, управляемости и маневренности.



# Преобразуемый ВКЛА с останавливаемым несущим винтом

## ВИНТОМ

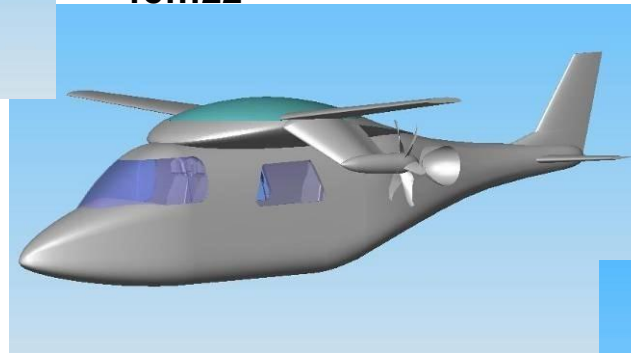


### *Крейсерский полет:*

- скорость полета 600...700 км/ч
- аэродинамическое качество несущей системы 18...22

### *Режим перехода:*

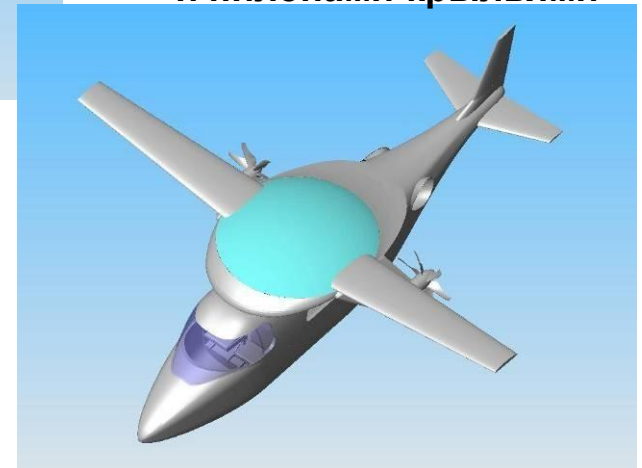
- скорость полета 250...300 км/ч – постепенная остановка несущего винта и переход на самолетный режим



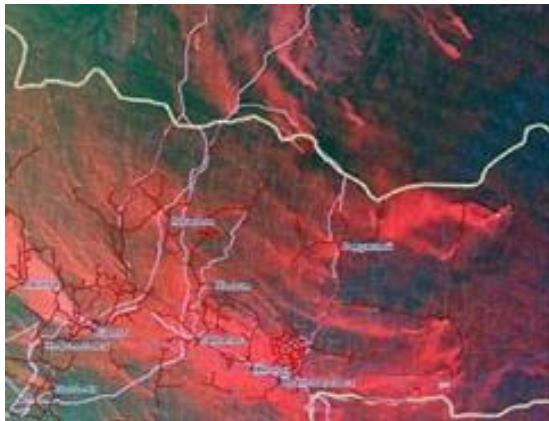
### *Вертикальный взлет/посадка:*

- лопасти с Y-симметричным профилем
- развитая втулка несущего винта
- компенсация реактивного момента реверсивными пропеллерами

- лопасти работают в режиме авторотации
- подъемная сила создается втулкой и пилонами-крыльями



# Использование газового топлива



15-30 млрд кубометров попутного нефтяного газа сгорает в факелах ежегодно



Ми-8ТГ, вертолёт – демонстратора технологий на газовом топливе



Ту-136 - проект регионального самолёта на газовом топливе

Объем возможной дополнительной прибыли от использования АСКТ за 1 год \$110 млн

Суммарные затраты на модернизацию и досертификацию вертолетов, оборудование аэродромов, производство АСКТ и доведение до аэродромов \$113

млн

# Электрические двигатели:

- Легкие
- Малые габариты
- Надежные
- Большой ресурс
- Высокий КПД
- Не теряют мощность с высотой
- Низкий уровень шума
- Экологичные
- Низкий уровень вибраций
- Масштабируемые
- Дешевые





## Rui Xiang, RX1E (КНР)

Электродвигатель - Sineton A37k154

Мощность - 30 кВт (40,8 л.с.)

Литиевая аккумуляторная батарея - 10 кВт\*ч.

Полная зарядка - 90 минут (на 40 мин. полета)

Крейсерская скорость - 150 км/ч.

Потолок - 3 км

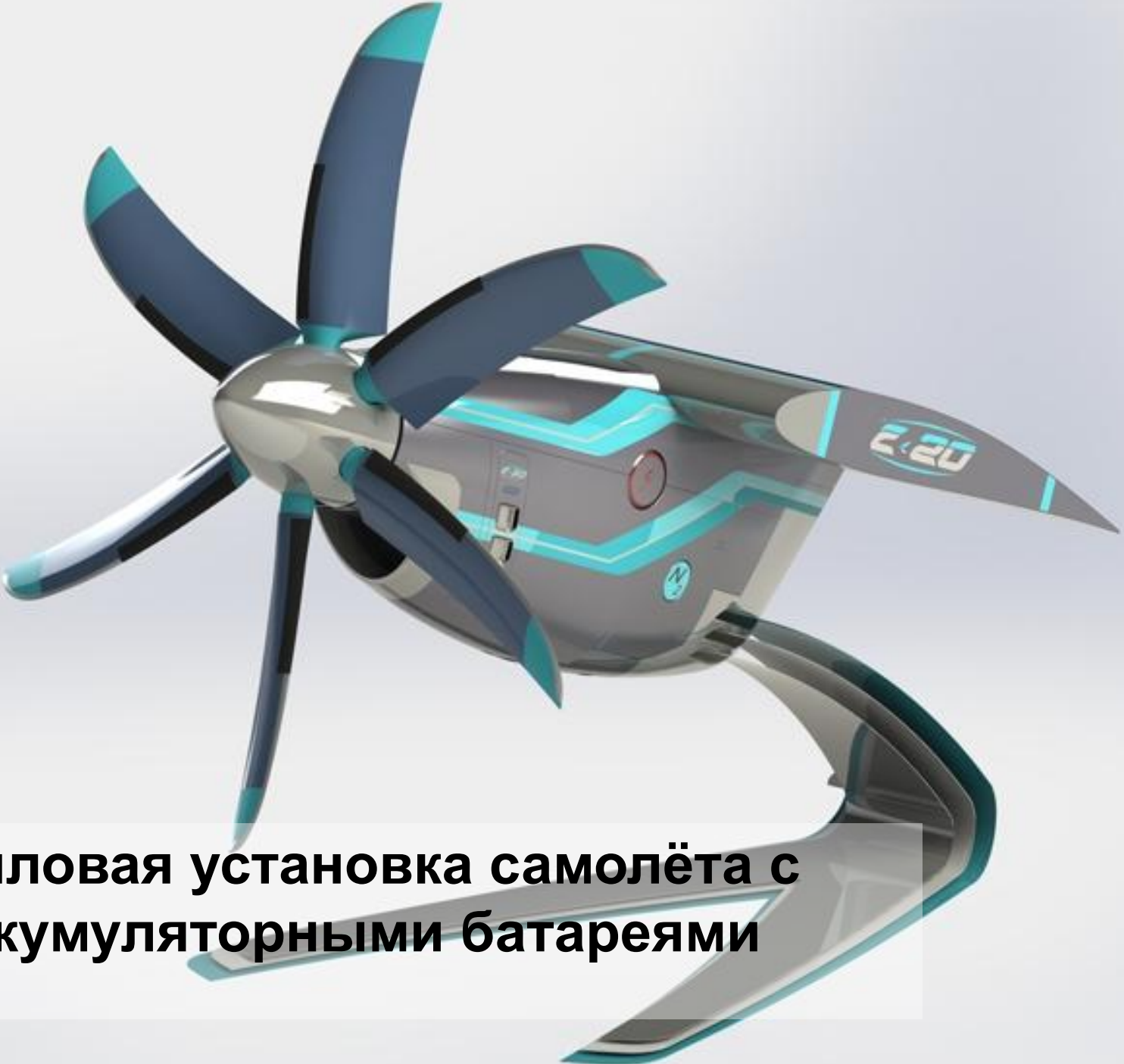
Максимальная взлетная масса - 480 кг

Взлетная дистанция - 290 м

Посадочная дистанция - 560 м

Цена (с аккумуляторными батареями) - \$163 тыс.

Стоимость часа полета - \$3,26

A 3D digital rendering of a futuristic aircraft engine. The engine features a central silver-colored hub with six dark blue propellers, each with a teal-colored tip. The engine housing is primarily grey with teal-colored accents and a large teal battery pack on the side. The battery pack has a red circular indicator and a teal 'N' logo. The entire engine is mounted on a grey and teal base. The background is a light, neutral gradient.

**Силовая установка самолёта с аккумуляторными батареями**



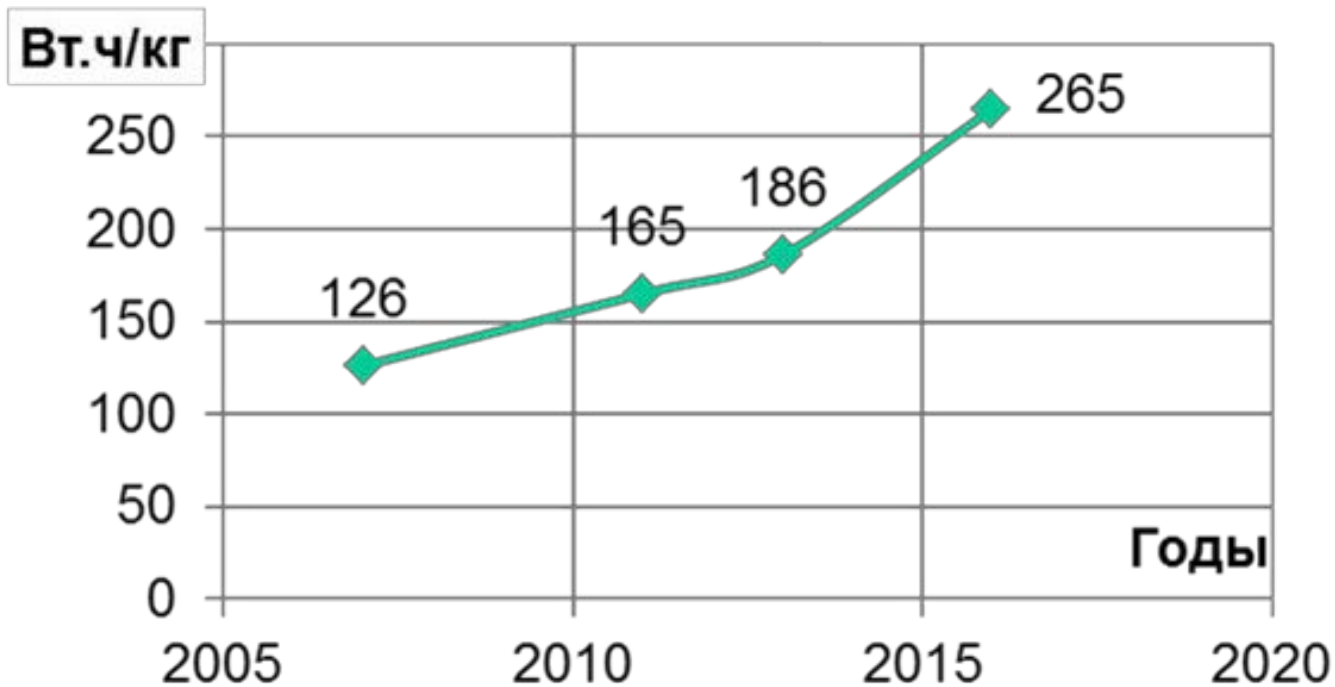
# Гибридная силовая установка



**Использование топлива  
с твёрдыми гранулами водорода  
1 гранула = 1 литр водорода**



# Тенденция роста плотности энергии Li-Po





**Сельскохозяйственный БПЛА  
«RMAX»**



**Пожарный БПЛА  
«Flyox»**

# Почтовый БПЛА DHL «Parcelcopter»



Проект Google «Sky Bender» - обеспечение  
глобального интернет-покрытия 5G





Пассажирский БПЛА «Ehang-184»



## Заключение

- Инновации способны **ЗНАЧИТЕЛЬНО ИЗМЕНИТЬ** ситуацию с авиационными перевозками в РФ
- Решение текущих задач за счет сокращения финансирования науки **НЕДОПУСТИМО** – это запрограммированное отставание
- На этапе НИР необходима **ИЗБЫТОЧНОСТЬ** и **КОНКУРЕНЦИЯ** различных концепций и технологий

