

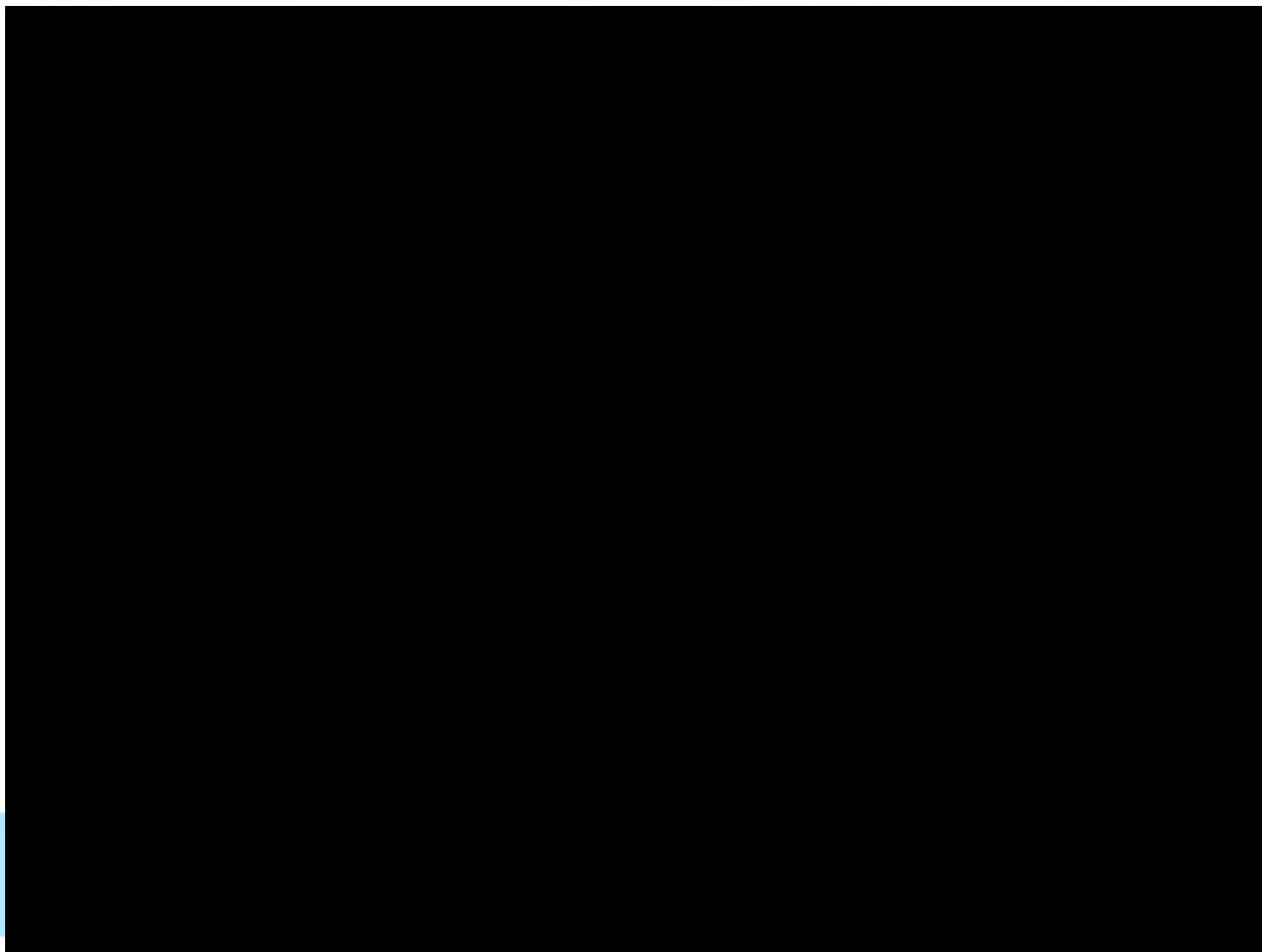


Транспортная Революция

от пробок – к летающим машинам и квантовой навигации

Губский Виталий Валентинович
к.т.н, доцент кафедры МАИ

«Назад в будущее»



**В какой временной отрезок отправился
главный герой?**



21 октября 2015...

Где же все это?

...и еще лучше спустя 11 лет?

Напиток Pepsi



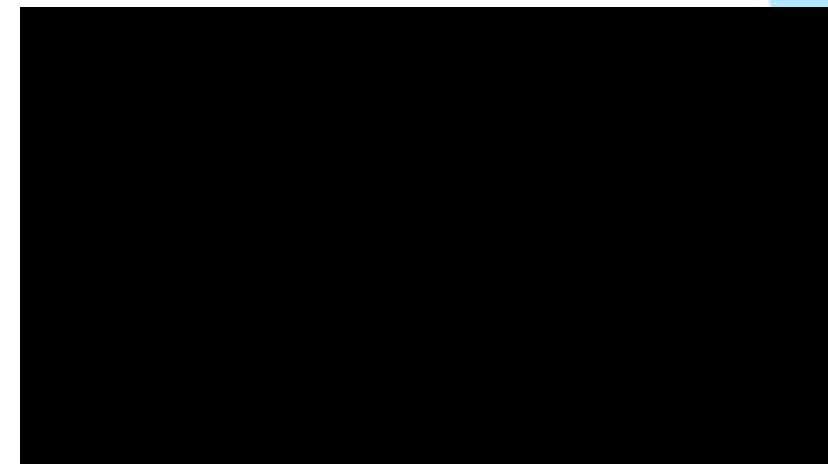
Необычная бутылка вышла ограниченным тиражом в 6500 штук, по цене 20 долларов 15 центов (20..15г).

Кроссовки Nike



Кроссовки выпущены ограниченным тиражом в 1500 пар, которые выставлены на аукционе. Цена одной пары от 3.300 \$

Lexus Division и ховерборд



Некоторые материалы при охлаждении до очень низких температур становятся сверхпроводниками и приобретают способность экранировать магнитное поле. Если сила отталкивания оказывается больше силы тяжести, сверхпроводник поднимается над поверхностью



Аэростатический комбинированный летательный аппарат

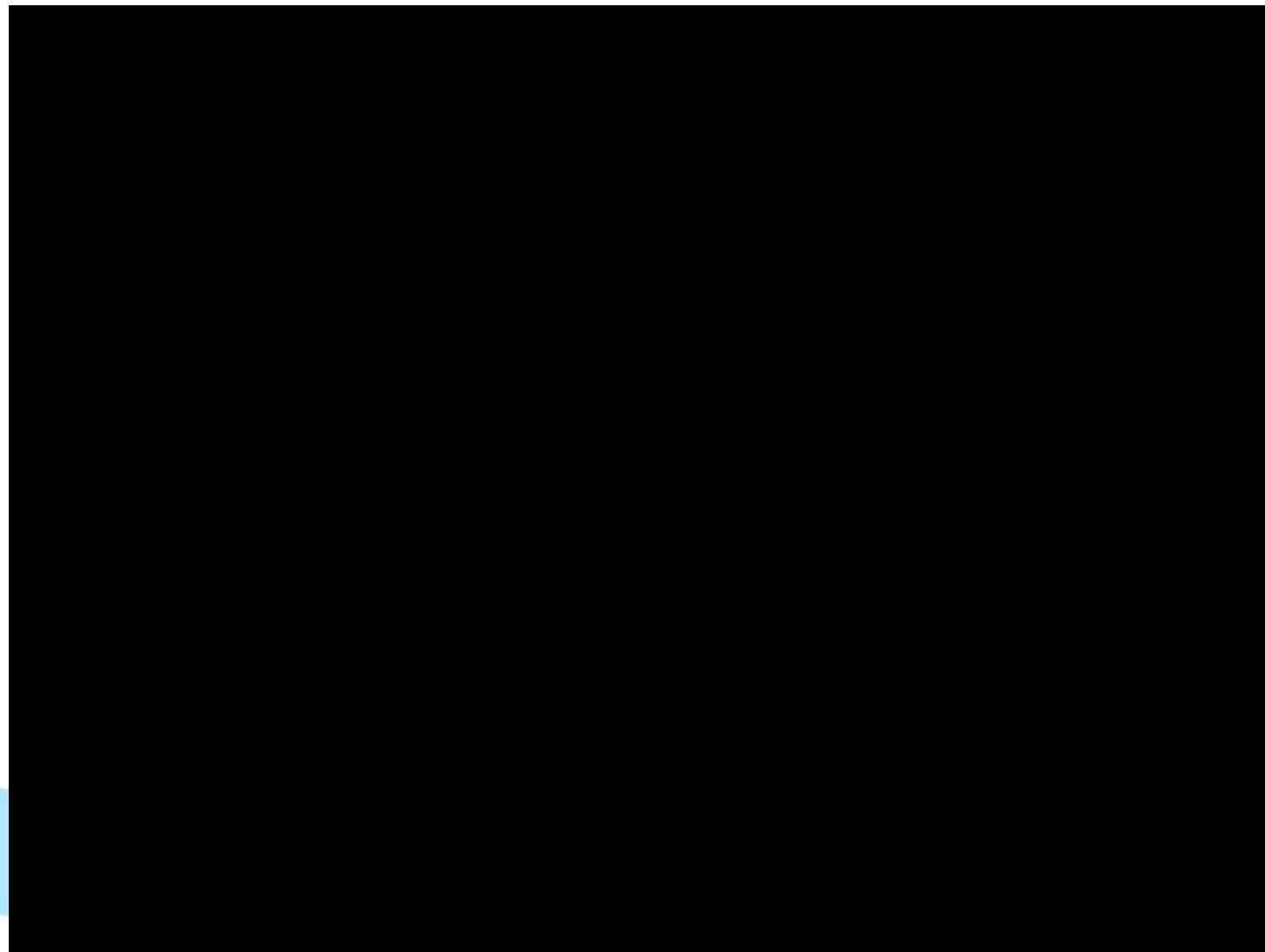
Самолёт NASA с распределённой силовой установкой



Моноцикл

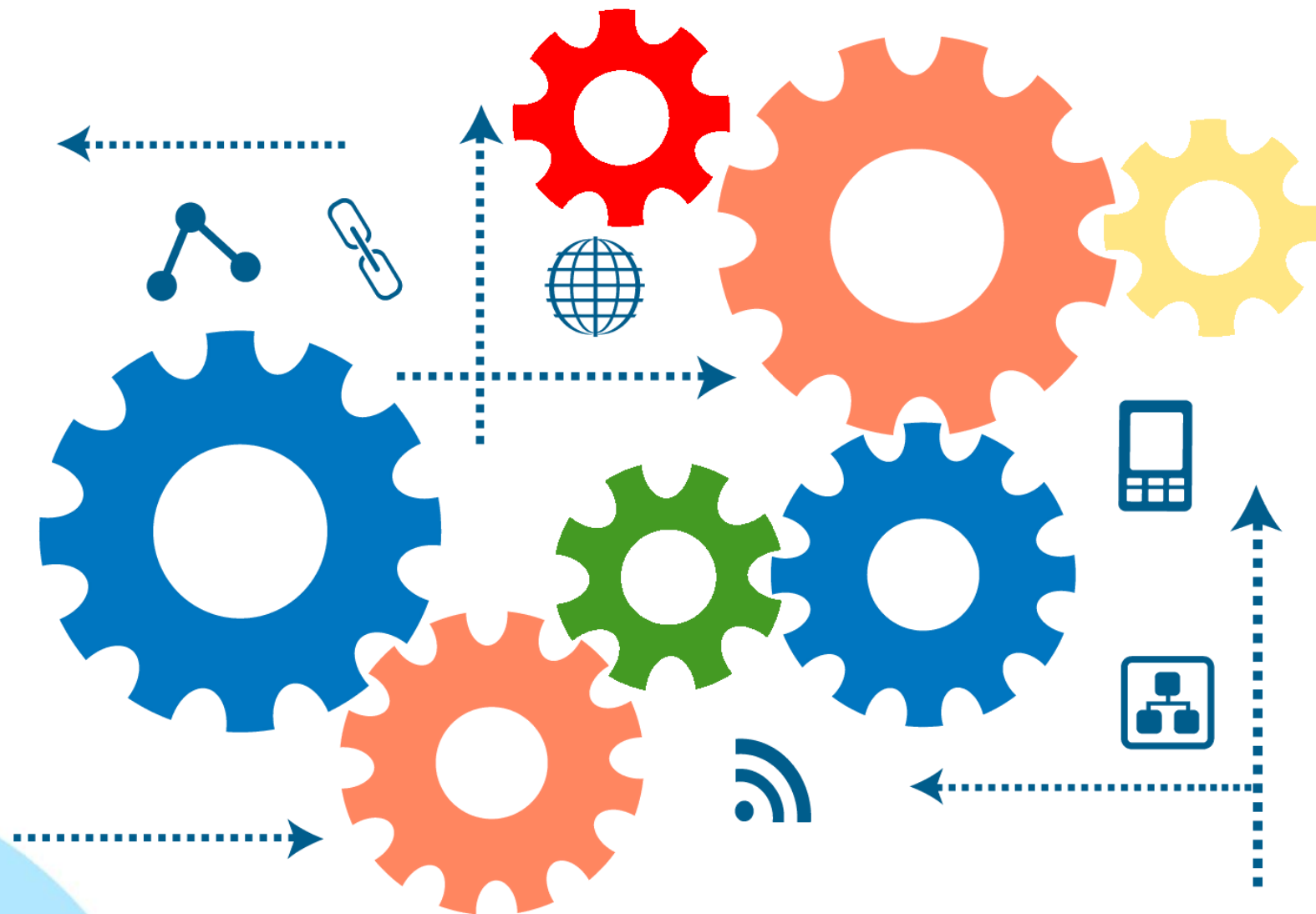


Toyota



Что сделает транспортную революцию?

Не просто
Люди и
технологии...



Но их стоимость, доступность, массовость...

И самое главное...



Интеграция с другими технологиями

Технология

- Солнечная энергетика
- Аккумуляторные батареи
- Водородное \ Криогенное \ топливные элементы
- Робототехника \ Алгоритмы автоматки
- Композитные материалы \ Технология 3D печати
- Электротехника \ Электродвигатели
- Большие данные

Что критично

- Малый КПД
- Большой вес
- \$ получения и Хранения
- Нет стандарта и сложность реал.
- Вес и малая прочность
- Мощность и вес
- Энергоресурсы

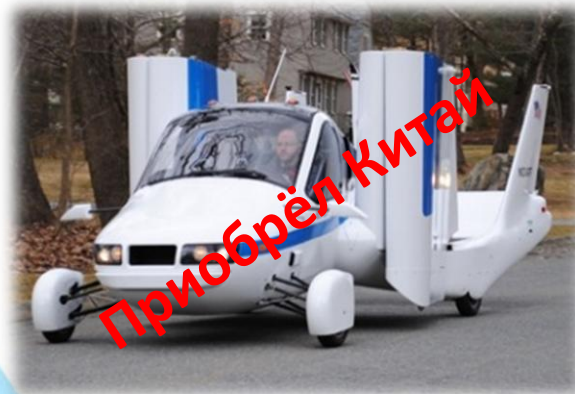
Технологии вчера



Технологии вчера



Что же осталось в 2026?

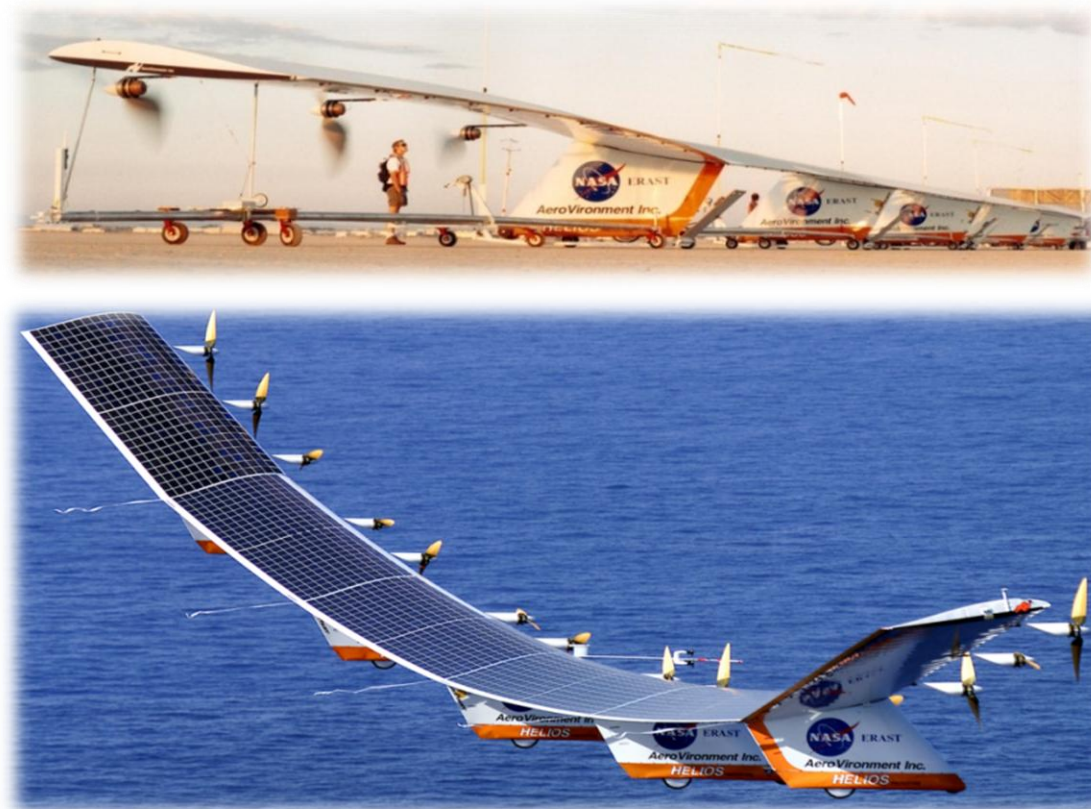


Aquila от Facebook



Размах крыла примерно соответствует Boeing-737, масса не превышает 455 кг.

Helios от NASA



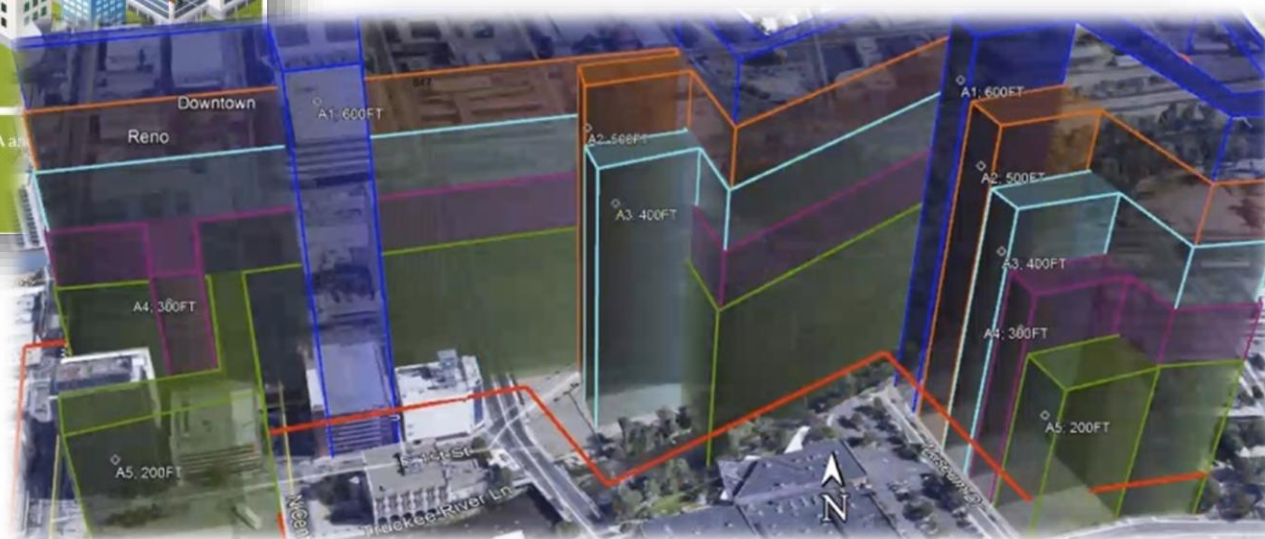
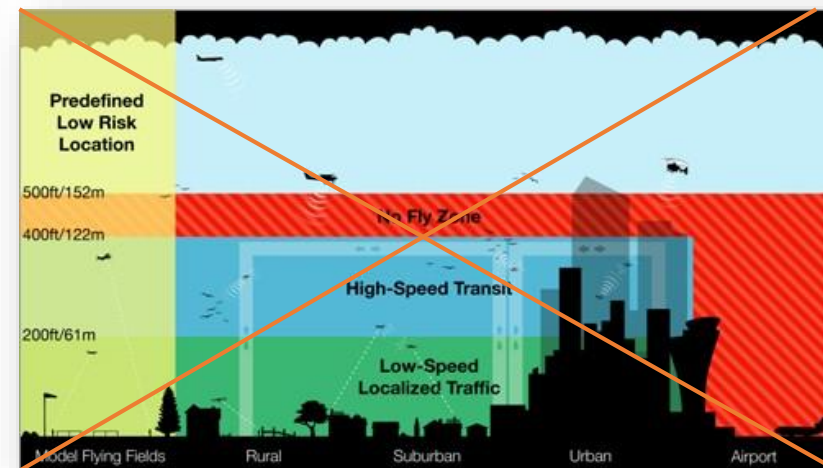
Крыло в 2 раза тоньше чем у обычного самолета



При полетах в
неспокойной атмосфере
или при боковом ветре у
них возможны различные
негативные проявления
аэроупругих деформаций
(флатер)

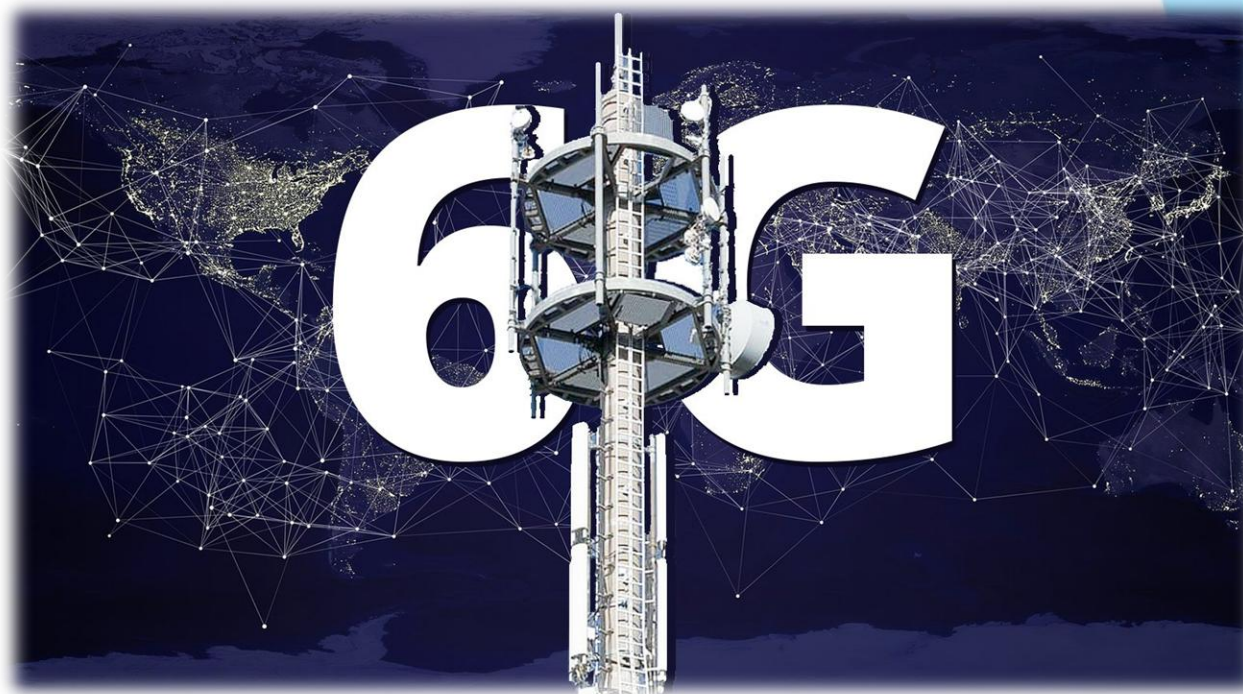


Самолёт Solar Impulse 2
потерпел крушение 4 мая
2026 во время автономного
испытательного полёта



Что же тогда нужно, чтобы совершить транспортную революцию?...





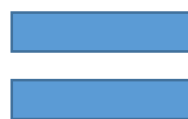
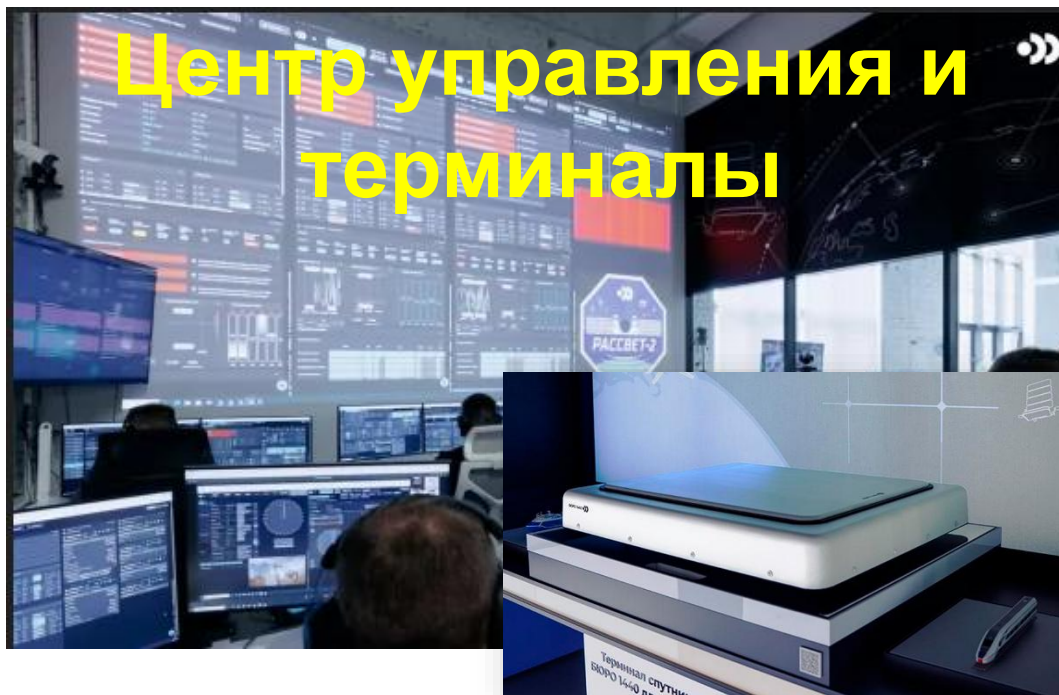
Какие недостатки?

- Частота?
- Малый радиус действия?
- Где взять оборудование?
- Легко блокировать?

Надежно?.....



БЮРО 1440



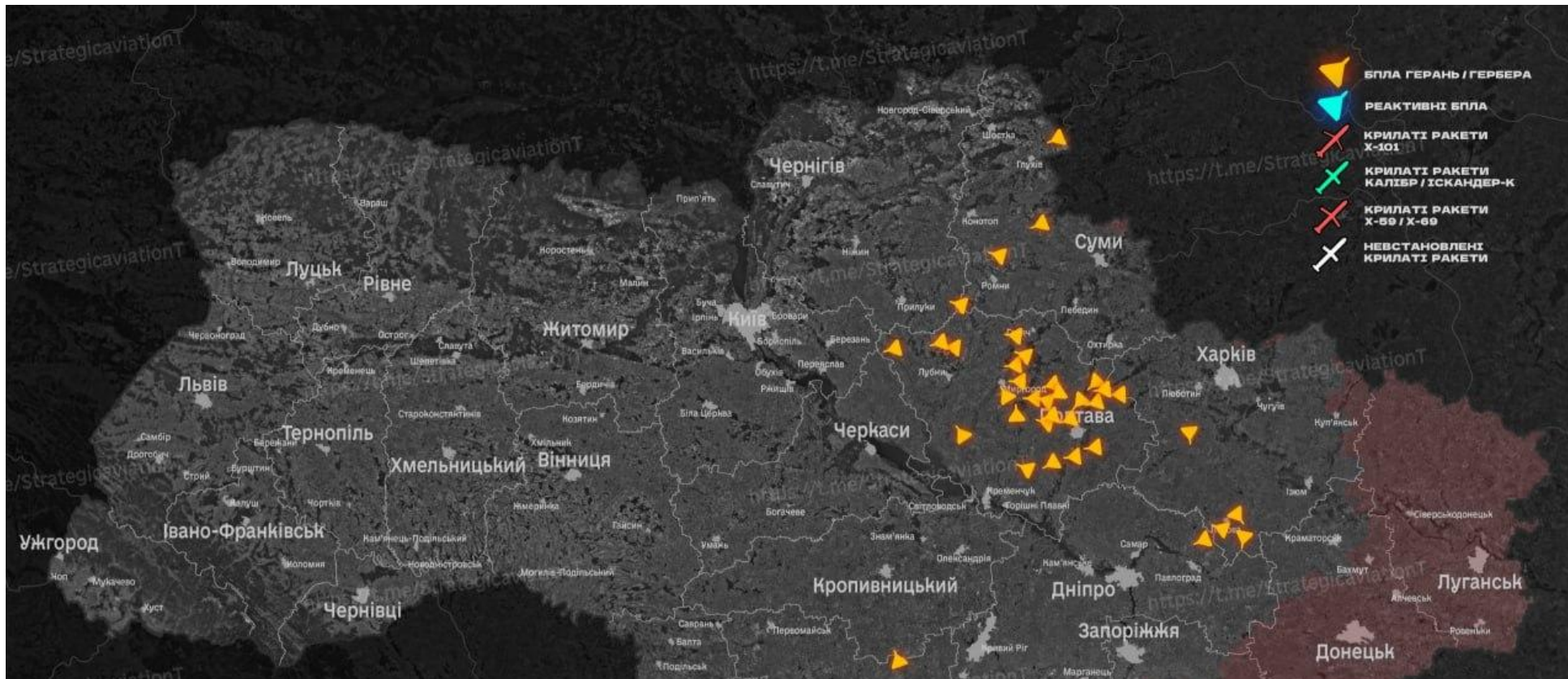
Объем, скорость и универсальность

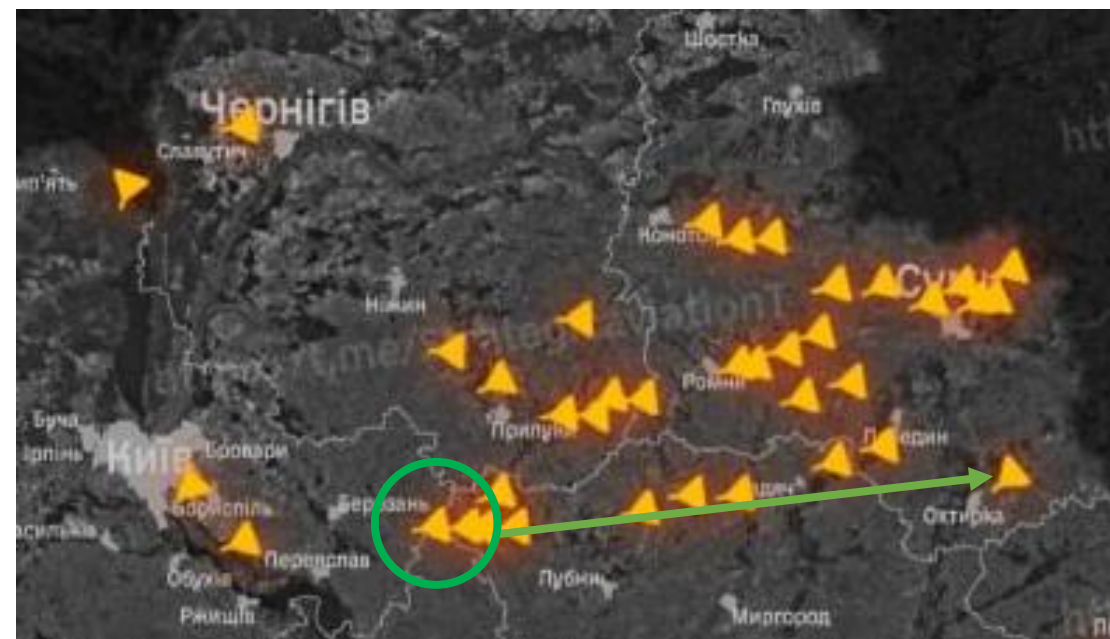
Высокие скорости + много данных + устранение ошибок = Полигон для автономного управления



Спутниковый оператор «Бюро 1440» обеспечит доступом в интернет 135 скоростных поездов РЖД которые ходят между Москвой и Санкт-Петербургом, спутниковый интернет получают «Ласточки», курсирующие по маршрутам Москва — Нижний Новгород, Москва – Иваново, Москва – Минск, Санкт-Петербург – Валдай, Санкт-Петербург – Сортавала, Санкт-Петербург – Псков и другим.

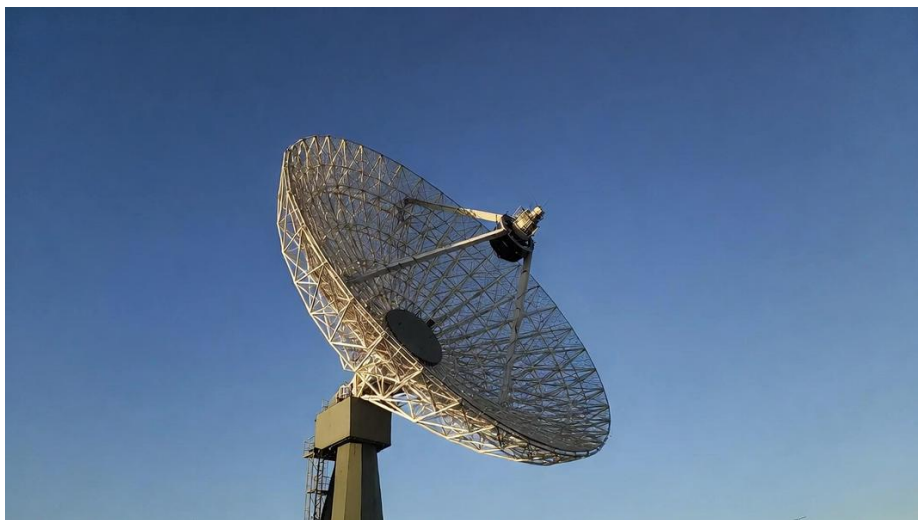
Технологии Сегодня. Антисвязь



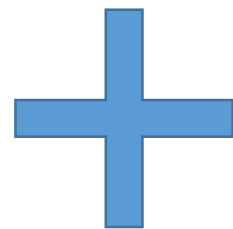


Управление + корректировка с учетом обстановки = данные для ИИ

«Волна Купол Гарант»



Российская система радиоэлектронной борьбы «Волна Купол Гарант» слепит спутники Starlink, передавая паразитические сигналы. Из-за этого спутники испытывают сложности с приёмом и распознаванием сигналов от наземных пользователей. Это система, которая не ставит перед собой задачу нарушения связи между дроном и спутником. Она ставит перед собой задачу подавления работы самого спутника.



Автономное управление
и организация движения

- **Безопасность алгоритмов?**
- **Альтернативная система?**
- **Вычислительные ресурсы?**

Надежно?.....

Какой вид транспорта самый надежный?

Направления работ по организации воздушного пространства

Демонстраторы безопасности:

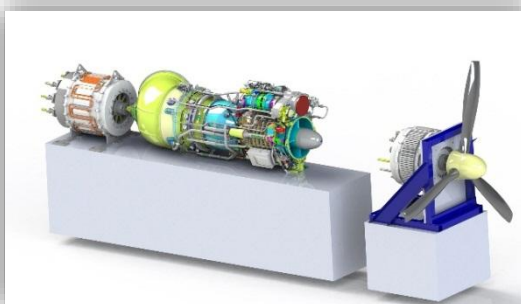
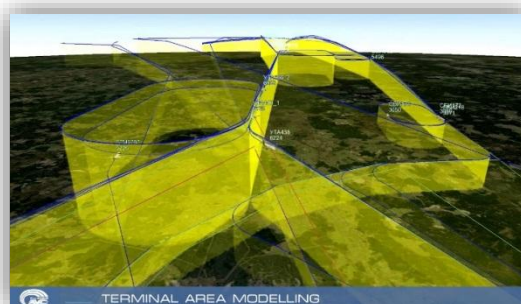
- **Операционный центр авиакомпании**
- **Интегрированная многопараметрическая модель безопасности**
- **Мониторинг стихийных бедствий и своевременное реагирование на них**
- **Экстренная медицинская помощь в городских и сельских районах и лесные пожары**



Направления работ по отработке надежности технологий

ГосНИИ ГА

- Создание базы для тестов оборудования и имитации воздушного пространства
- перспективные технологии связи
- наземные спутниковые линии
- радиочастотный спектр
- интеграция беспилотных воздушных судов в единое пространство



ЦАГИ

- Создание дешёвой базы для тестов конструкции
- Динамические стенды
- Стенды по сертификации на прочность
- Аэродинамические трубы
- Измерительное оборудование
- Ветровая стена

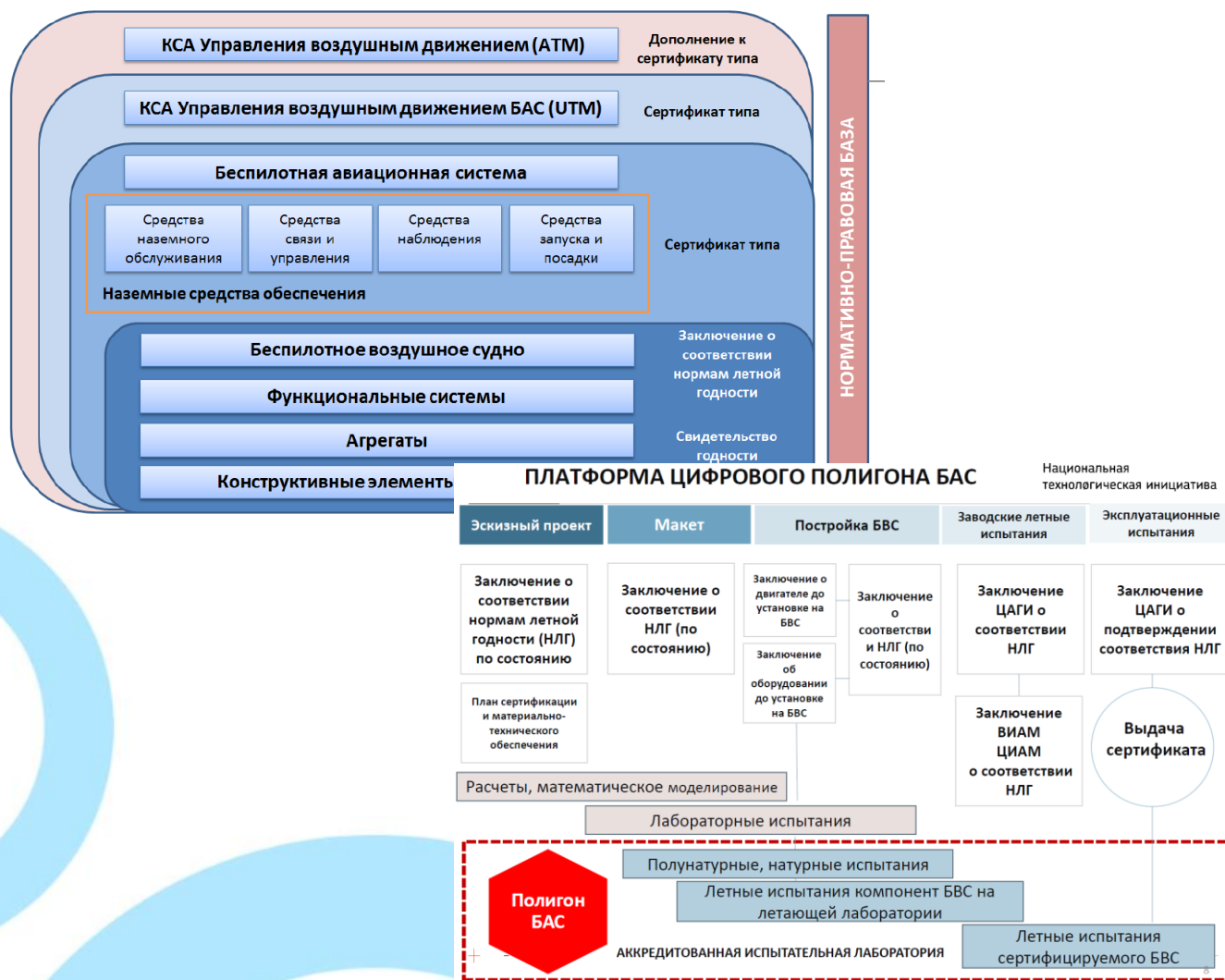
ЦИАМ

- Создание дешевой базы тестов для силовых установок
- Электрические СУ
- Гибридные СУ
- Динамические СУ
- Малоразмерные СУ



ГкНИПАС

- Создание полноценного полигона
- Летное поле (аэродром)
- Разгонный стенд
- Ангары
- Вышки связи
- Отработка маршрутов

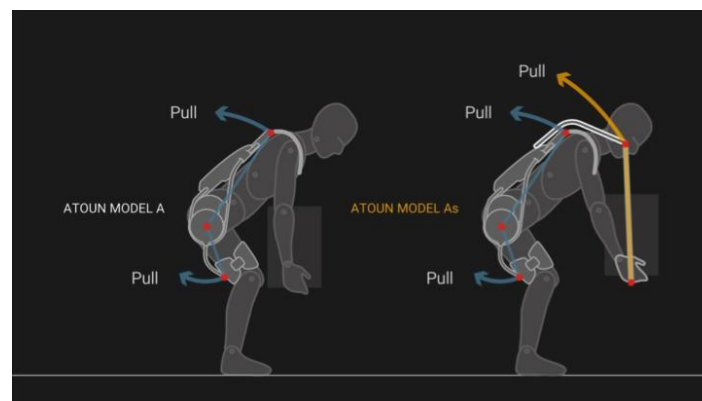
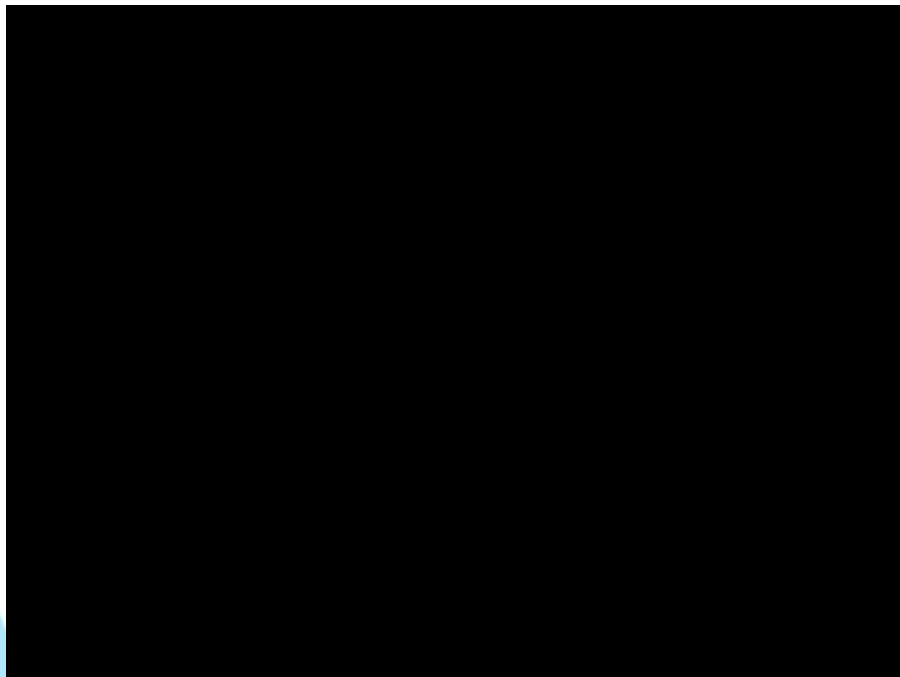


Перевозка людей

Одна из основных проблем – сертификация ЛА по общим нормам и правилам, что дорого и долго.

Кроме того:

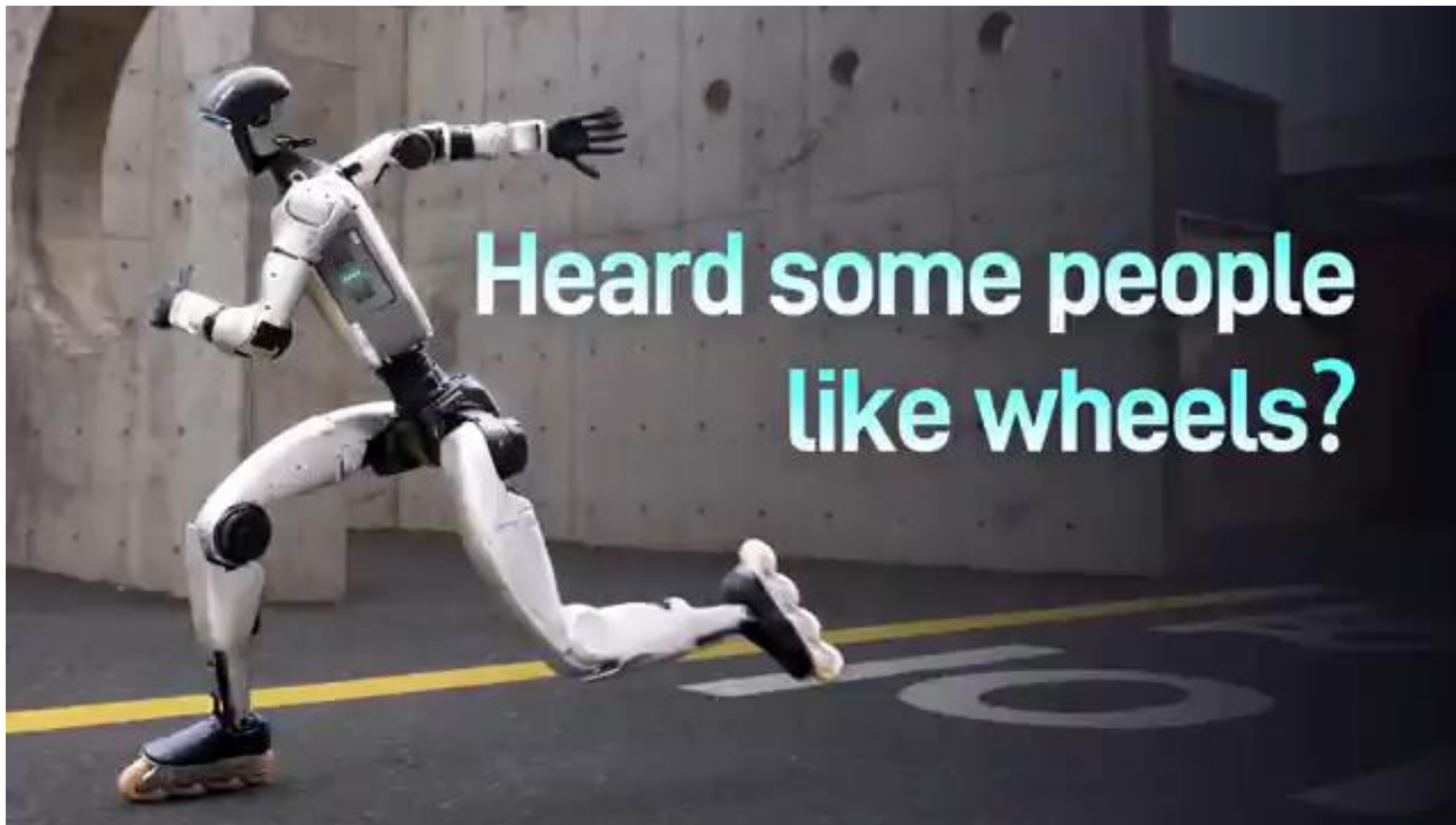
- Вопросы страховки и ответственности
- Вопросы поддержания летной годности и контроля
- Кадры для сертификации
- Сертификация силовых установок
- Автоматизация?



Надетый поверх защитных костюмов экзоскелет призван облегчить физический труд и помочь людям. Особая конструкция системы снижает нагрузку на поясницу и руки.

Технологии Сегодня. Роботы и автоматизация





Образ будущего



Цзя Цзя – не предсерийный образец, но «демонстратор технологий» это уже – наглядный образ будущего, которое Китай видит на пути развития науки и совершенствования технологии.

Робот-богиня Цзя Цзя («Jiajia») – результат трехлетних работ коллектива, возглавляемого Ченом Сяопином (Chen Xiaoping) из Китайского университета науки и технологии. Это не просто человекоподобный робот, но машина, наделенная искусственным интеллектом.



Технологии Сегодня. Роботы и автоматизация



VS



**Роботы + новые материалы
= легкий и дешёвый транспорт будущего**



**Какой беспилотный транспорт будет
первым массовым для перевозки
пассажира?**

Технологии Сегодня. Беспилотное движение



Технологии Сегодня. Беспилотное движение



Уже возит...

В Китае запустят поезда на магнитной подвеске со скоростью до 600 км/ч



в Циндао, провинции Шаньдун, проводят работы по вводу в эксплуатацию пяти поездов на магнитной подвеске — так называемых маглево

Китай запустил первый в мире поезд на неодимовых магнитах



Поезд движется на высоте около 10 метров над землей со скоростью 80 км/ч. Неодимовые магниты, могут удерживать «небесный поезд» на плаву вечно — даже без источника питания.

ВСМ Москва-Санкт-Петербург

Белый Кречет »

Высокоскоростной
электропоезд

до 400 км/ч
макс. скорость

454 пассажира
вместительность

2028 год
серийный
высокоскоростной
электропоезд



Технологии Сегодня. Беспилотное движение



Вывод:

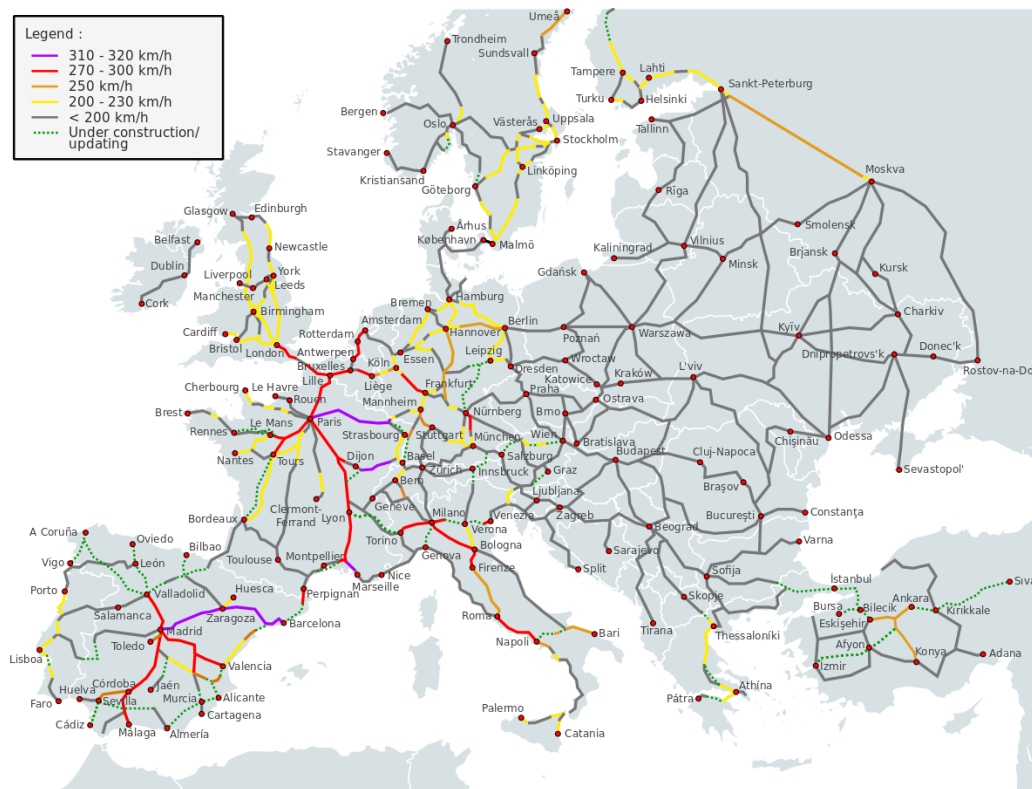
Чем проще система управления и количество степеней свободы объекта, а также количество нестандартных ситуаций, тем быстрее туда будет внедрена система беспилотного управления

Роботы + алгоритмы управления = безопасный и быстрый транспорт



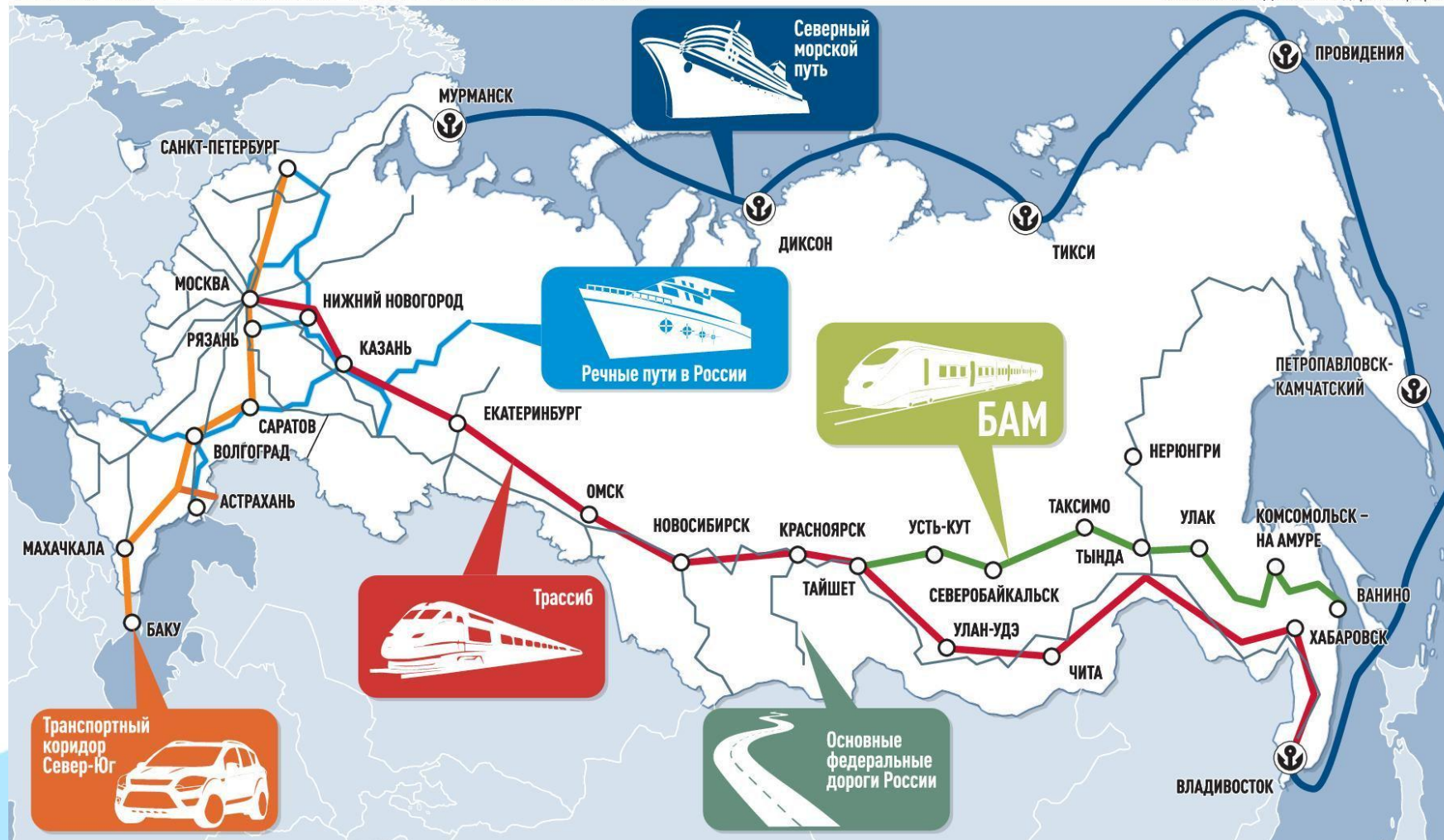
И дешевый тоже... Кстати, а зачем тогда кабина?

Технологии Сегодня. Рациональность

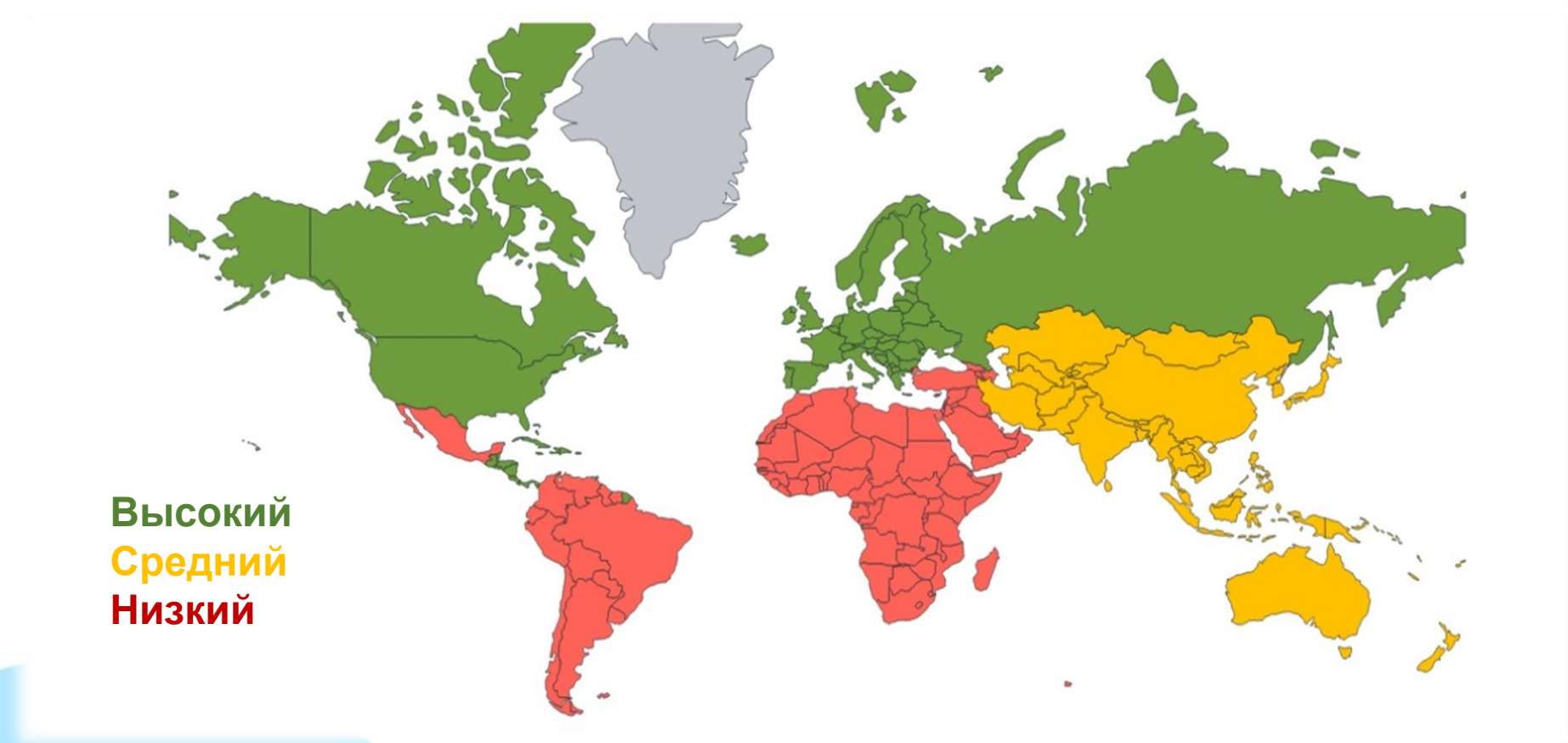


ОСНОВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ПУТИ РОССИИ

Источник: «РЖД», Росавтодор, «Инфофлот»



Рынок средств индивидуальной мобильности. Уровень востребованности по регионам (2024-2035)



Volocopter



Zee Aero – Cora – Wisk Aero



Lilium aviation Lilium Jet



Airbus



Технологии Сегодня. Летающий транспорт

E-Hang



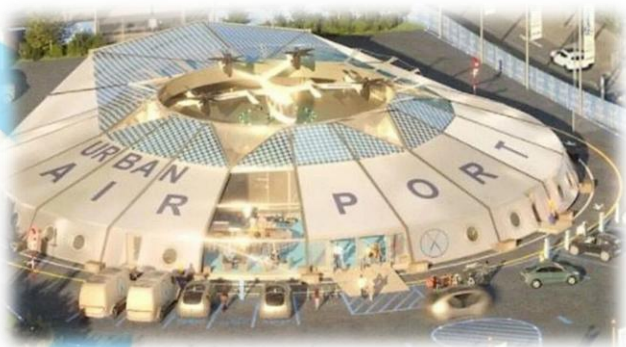
X-Peng



Проекты: Hover и Hi-Fly



Технологии Сегодня. Летающий транспорт



Archer Aviation (United Airlines)



Joby Aviation eVTOL air taxi S4



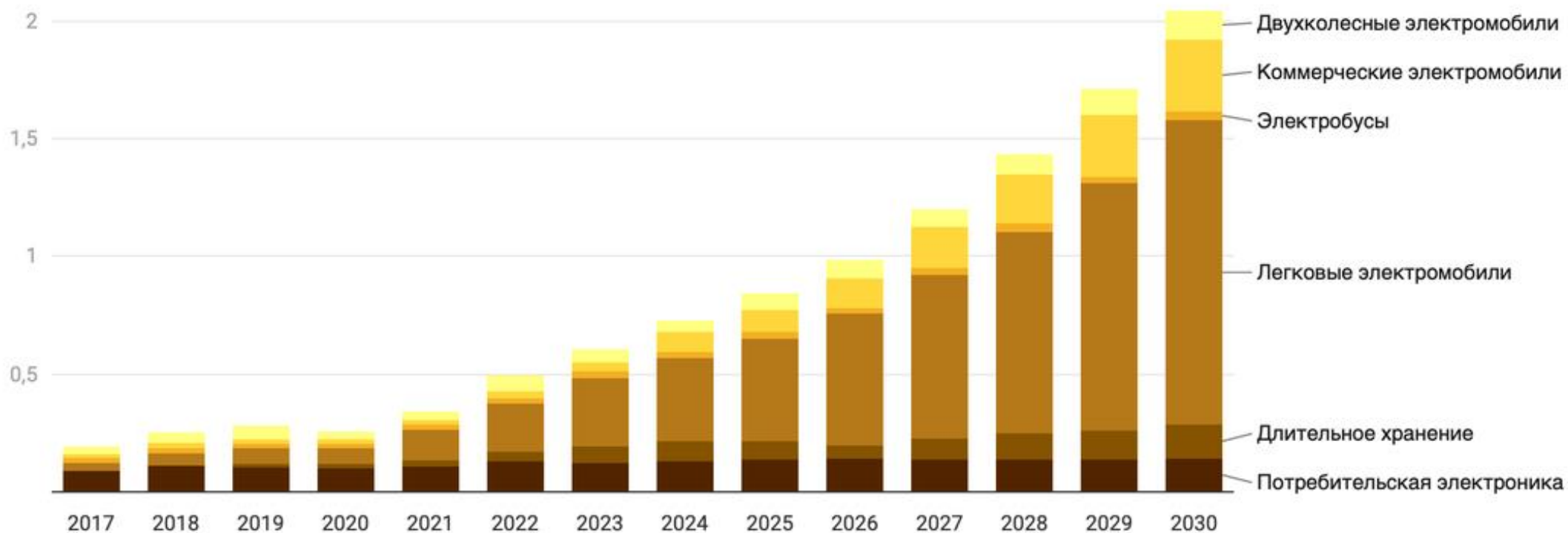
Технологии завтра. Летающий транспорт



Какое самое лучшее топливо для транспорта будущего?...

Спрос на литий-ионные аккумуляторы, тысяч гигаватт в год

По прогнозам, резко возрастет после небольшого падения, связанного с пандемией в 2020 году

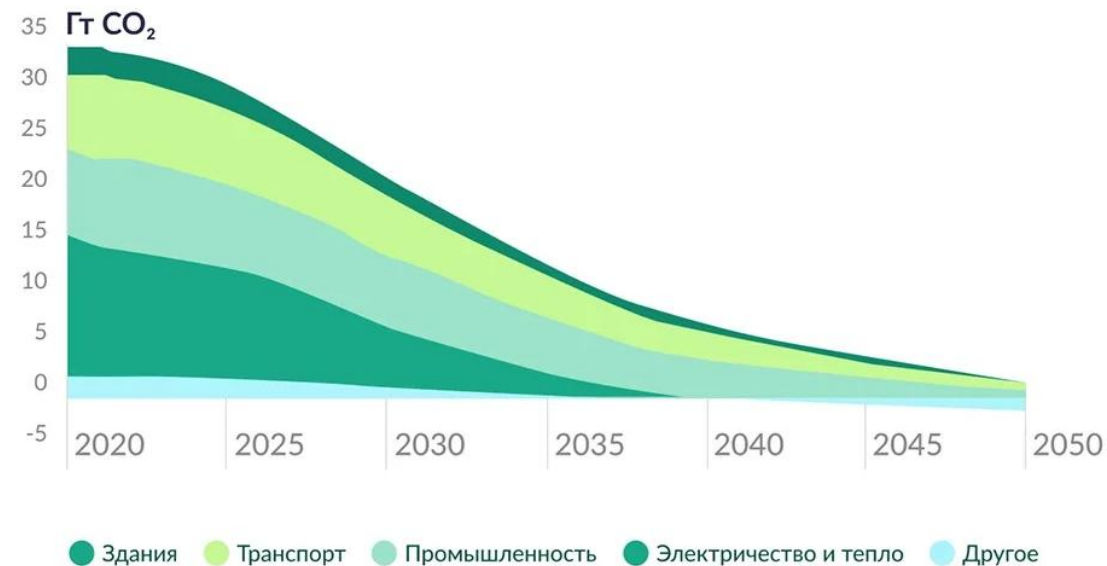
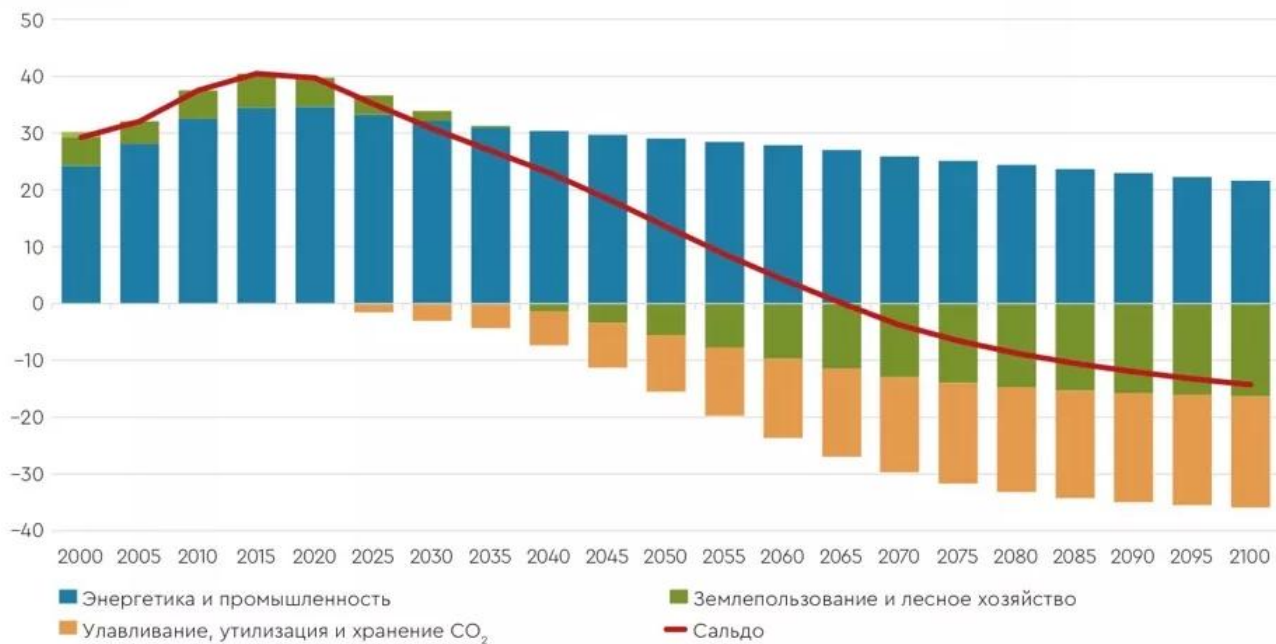


Источник: BloombergNEF • [Скачать данные](#) • Создано с помощью [Datawrapper](#)

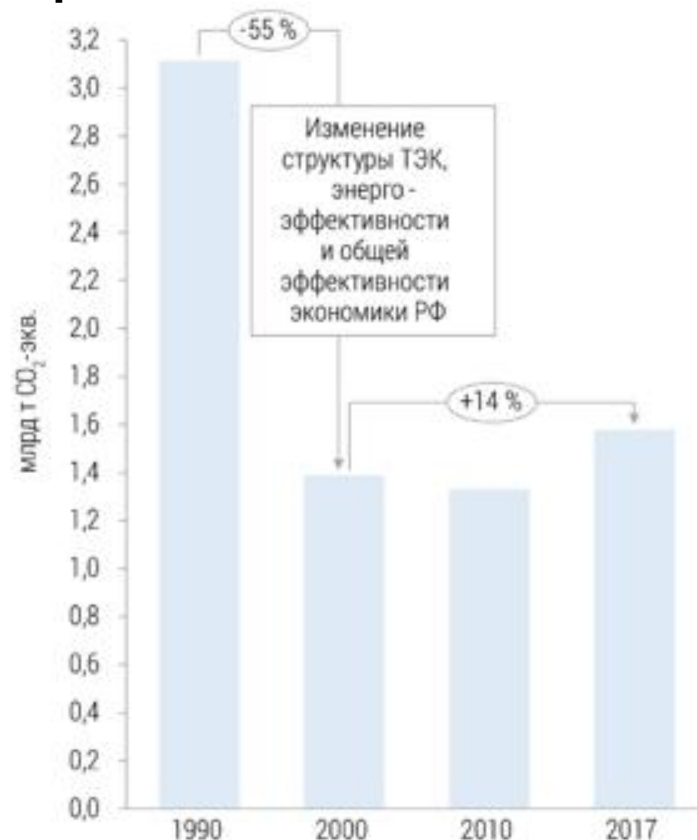
Почему 2050?

Целевой год - 2050 сокращения глобальная эмиссии до чистого нуля, чтобы продолжился нагрев ниже 1.5 градусов. Если конечным годом с чистым нулем будет 2070, это можно надеяться на не больше чем 2 градуса.

Траектория антропогенных выбросов CO₂ в сценарии «Климат», млрд т



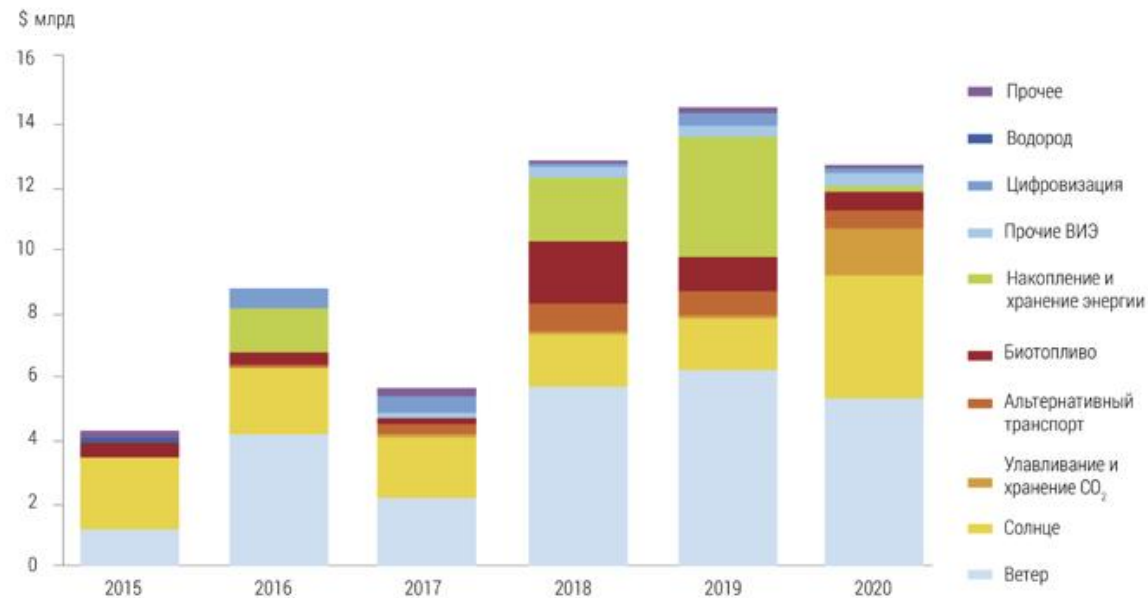
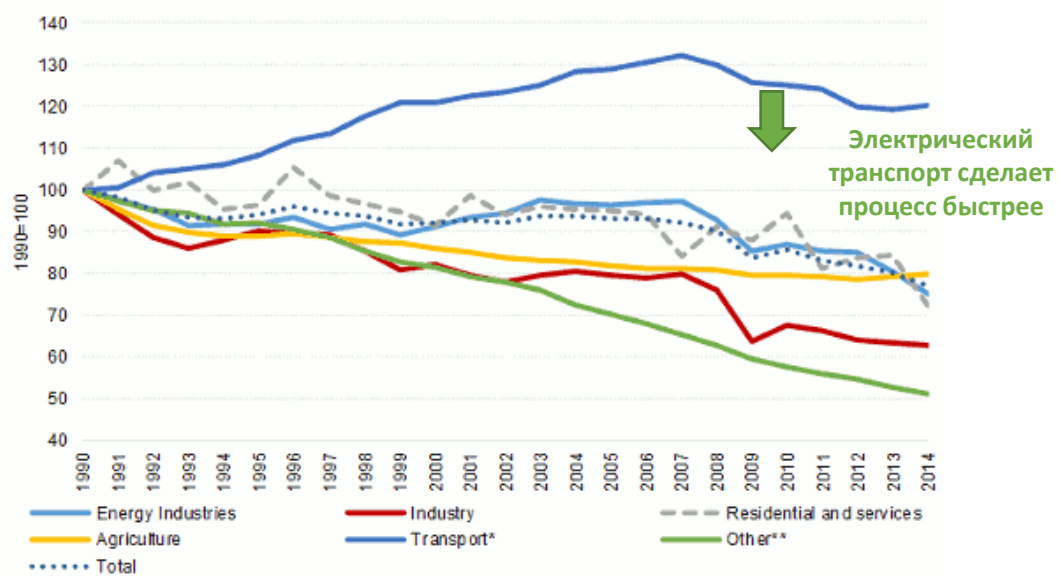
Место России в мире по уровню эмиссии парниковых газов и динамика с 1990г



* ЗИЗЛХ – землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство

Источник: Ежегодный статистический отчет ВР, Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов и абсорбции поглотителями ПГ, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2017 гг., анализ ЕУ

Инвестиции в энергетику



Замечания: * транспорт включает международную авиацию и все водные суда;
 ** все остальные кто производит углекислый газ

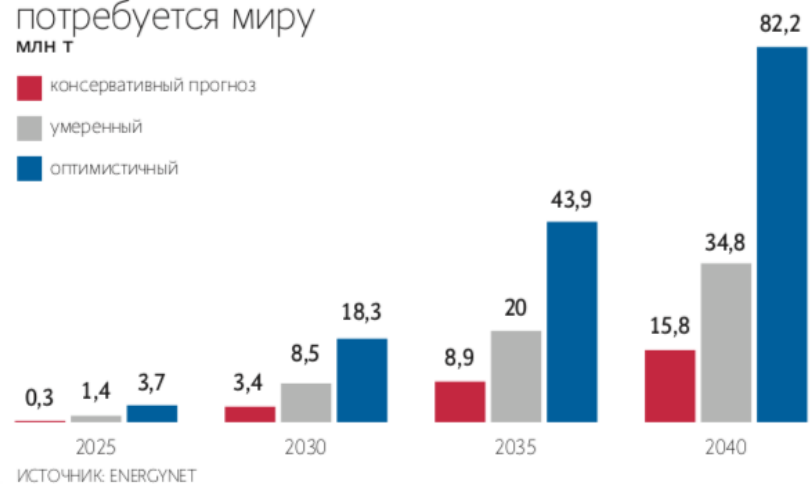
Источник: EEA

Источник: BloombergNEF

Транспорт: К 2045 этот сектор приблизился бы к нейтралитету климата. Проекты должны использовать более дорогое решение переключения на биотопливо, газа, водорода, **никаких батарей.**

Сколько водородного топлива
потребуется миру
млн т

- консервативный прогноз
- умеренный
- оптимистичный

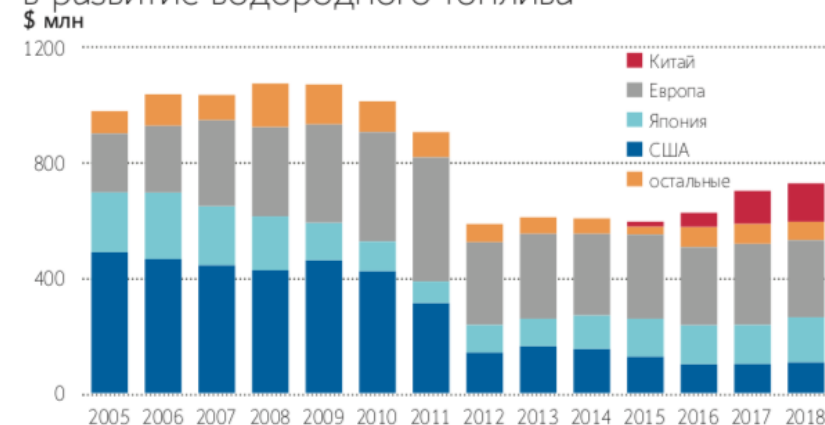


3,5

млн т

водородного топлива,
по данным EnergyNet,
сможет производить
Россия к 2030 г.

Какие страны больше всех инвестировали
в развитие водородного топлива

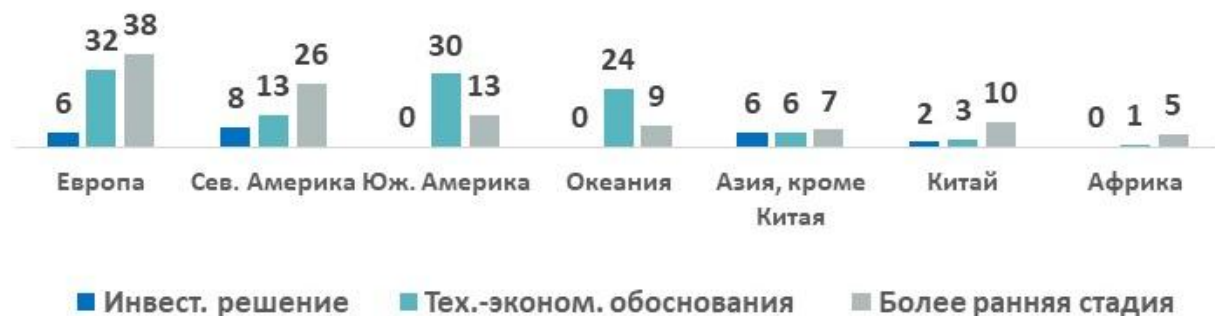


Проекты по водороду до 2030 года

География анонсированных проектов



Планируемый объем инвестиций в зависимости от стадии проекта, млрд долл.



534
проекта по всему миру

240 млрд долл.
общий объем инвестиций

26,2 млн т.
производства H₂ ежегодно с 2030 г.

15%
от спроса на H₂
на 2030 г.

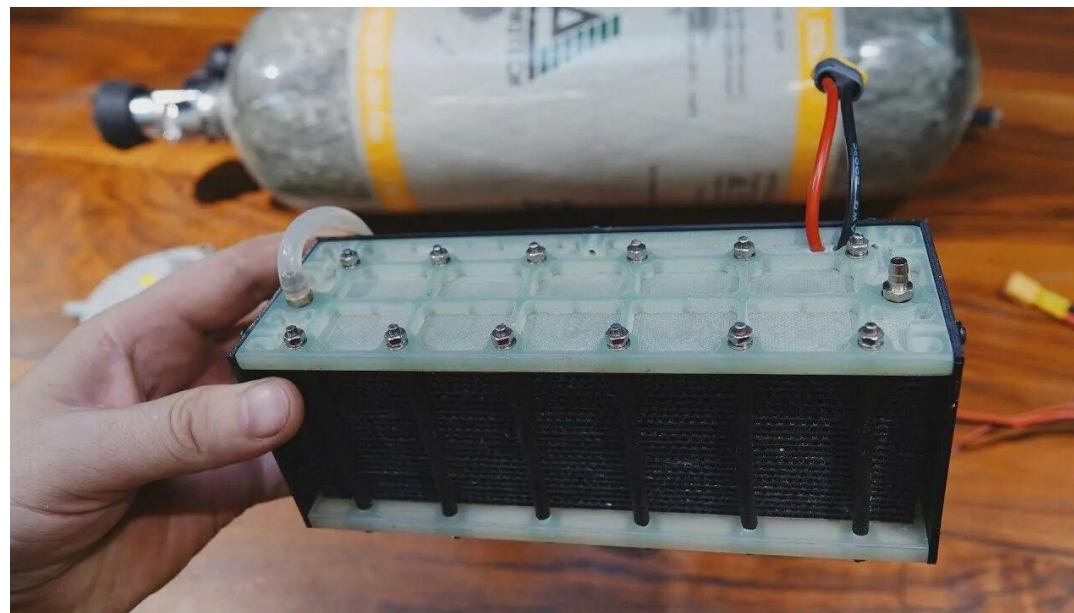
Источник: McKinsey&Company, IRENA, IEA, ETC, BNEF, ACIL ALLEN Consulting, анализ ФАНУ «Востокгосплан»

С чем работать?

Литиевые аккумуляторные батареи



Водородные топливные элементы



С чем работать?

СПГ

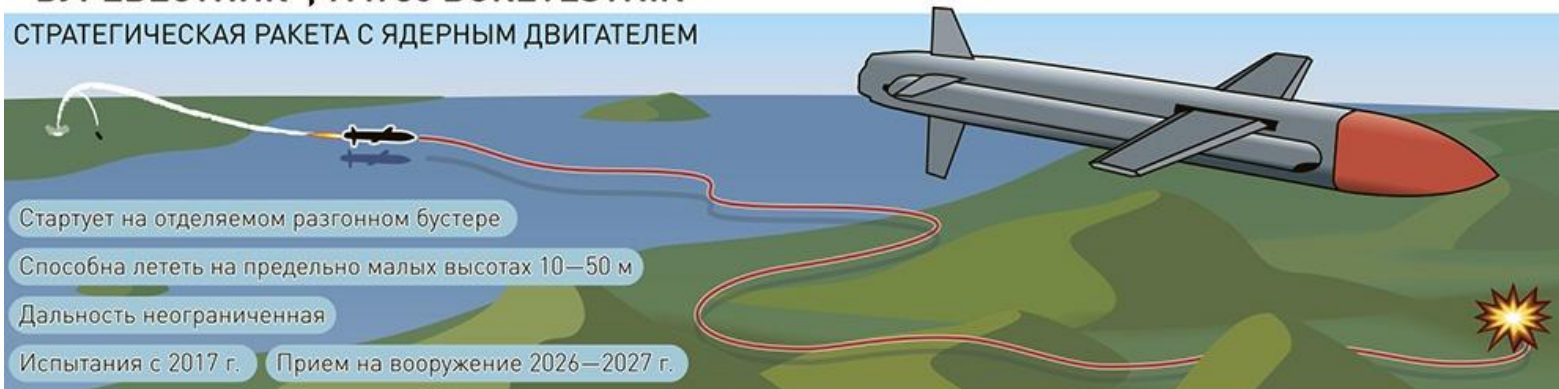


Биотопливо (Спирт?)



«БУРЕВЕСТНИК», 9М730 BUREVESTNIK СТРАТЕГИЧЕСКАЯ РАКЕТА С ЯДЕРНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

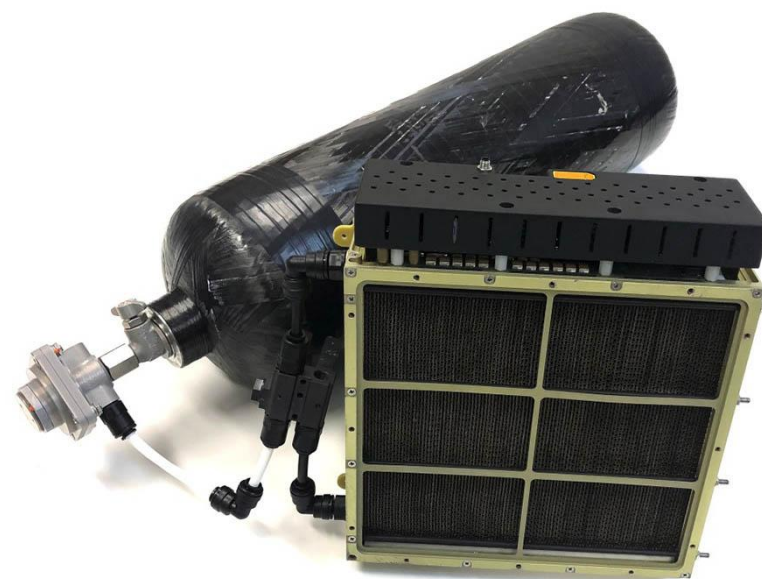
Источник: открытые данные



«ПОСЕЙДОН», ГРАУ — 2М39 УПРАВЛЯЕМАЯ ТОРПЕДА С ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКОЙ



Дешевый + легкий источник энергии = эффективный транспорт



Технологии Сегодня. Интеграция





Интеллектуальная транспортная система агломерации



ИТС Ульяновской городской агломерации

Технология

Что критично

~~• Солнечная энергетика~~

~~• Малый КПД~~

• Аккумуляторные батареи \
Супер конденсаторы \ Элементы

• Большой вес
• Малая эффект

• Водородное \ Криогенное \
элементное топливо

• \$ получения и
Хранения

• Робототехника \ Алгоритмы
автоматики

• Нет стандарта

• Композитные материалы \
Технология 3D печати

• Вес и малая
прочность

• Электротехника \ Электродвигатели

• Мощность и вес

Технология

- Искусственный интеллект
- Спутниковый интернет
- Сети 6-го поколения

Что критично

- Вычислительные ресурсы
- Нет альтернатив
- Частоты

Формула транспорта будущего:

Транспорт произведённый с помощью роботов из композитных материалов, оснащенный автономной системой управления (внешней или внутренней), с электрической силовой установкой, осуществляющий связь с помощью высокоскоростного и постоянного подключения к интернету, взаимодействующий с другими видами транспорта и управляемый искусственным интеллектом....

...Который может действительно совершить революцию

Технология

- **Доступный интернет в любом месте**

- **Новые легкие материалы**

- **Станки и оборудование**
- **Стандарты и законы**
- **Тестовые полигоны**
- **ПО для проектирования и анализа**

Что критично

- **Спутник\вышки связи\Wi-fi**
- **Нет альтернатив**

- **Композиты и металлы**
- **Массовое дешёвое производство**

Технология

- Компактный приемник и передатчик информации с широким каналом данных

Кто поможет?

БЮРО 1440 

АЭЗ «Алабуга»



Технология

- Компактные, мобильные, дешевые и малые площадки для тестирования оборудования

Кто поможет?



Технология

- Новые долговечные композитные конструкции

Кто поможет?



АэроКомпозит



Задачи, которые нужно решать



Технология

- Алгоритмы обработки информации и автоматизированного управления

Кто поможет?



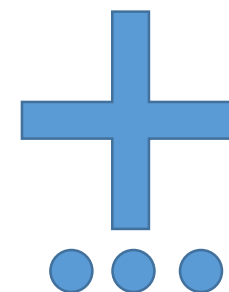
Технология

- Кадры умеющие в полной мере использовать преимущества ИИ

Кто поможет?



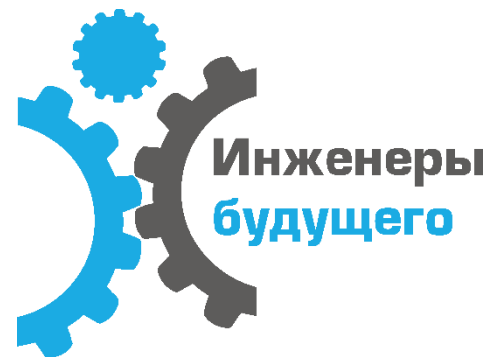
Skoltech



Реальные технологии для летающего транспорта будущего:

- 1) Форма или аэродинамическая схема?
- 2) Как будет осуществлен переход из вертикального в горизонтальный полет?
- 3) Источник энергии?
- 4) Материалы и конструктивные решения?
- 5) Система вычисления, управления и связи?
- 6) Где место старта и точка посадки?
- 7) Что и сколько он будет возить?
- 8) На каком топливе летать?
- 9) Где будет строиться?
- 10) Кому продавать и эксплуатировать?





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

Губский Виталий Валентинович
Доцент кафедры, МАИ

