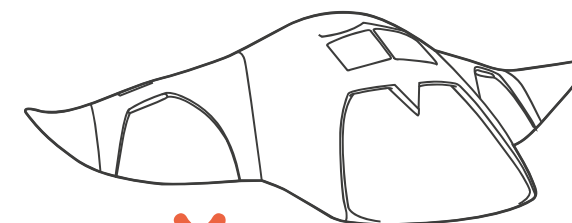
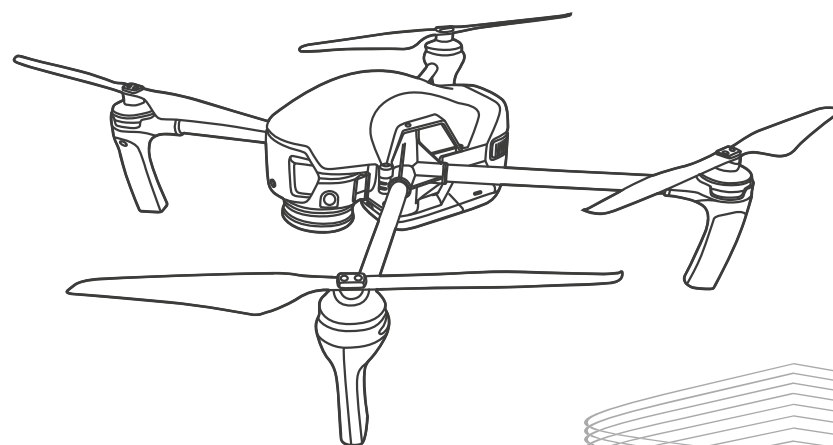
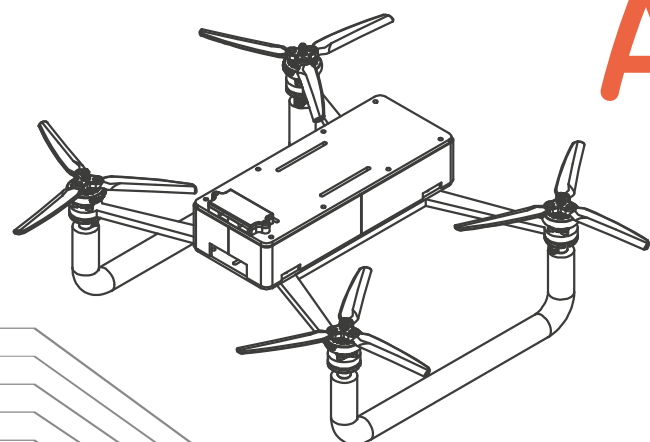


РАЗВИТИЕ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ В РОССИИ

Инфографика на выставке Аэронет 2035,
Тольятти, январь 2025



ФОРСАЙТ 20-Х (1/2)

«ФОРСАЙТ 20-х» — это «Карта будущего», созданная в феврале-марте 2020 года ведущими российскими прогнозистами и построенная в трех проекциях: геополитической, социокультурной и технологической.

На ней показаны основные угрозы, вызовы и возможности для разных уровней мировой экономики на горизонте 2020-2035.

Впервые Карта была публично представлена на первом форуме «Сильные идеи для нового времени» в 2020 году.

ДМИТРИЙ ПЕСКОВ
Специальный представитель Президента РФ по вопросам цифрового и технологического развития, генеральный директор АНО «Платформа Национальной технологической инициативы»

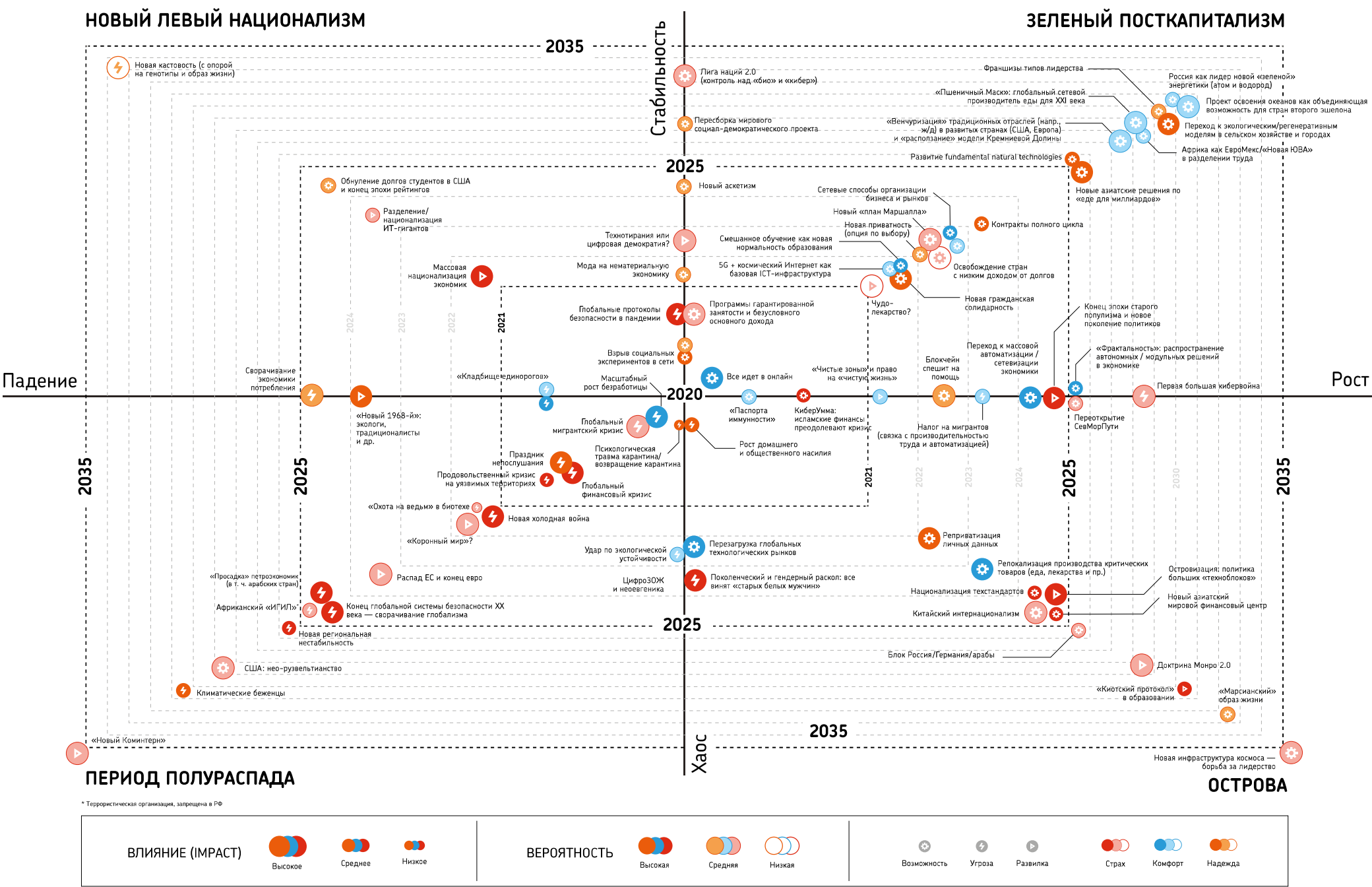
АНДРЕЙ БЕЗРУКОВ
Президент Ассоциации экспорта технологического суверенитета

ПАВЕЛ ЛУКША
Профессор Московской школы управления «Сколково», основатель инициативы «Глобальное будущее образования» (Global Education Futures)



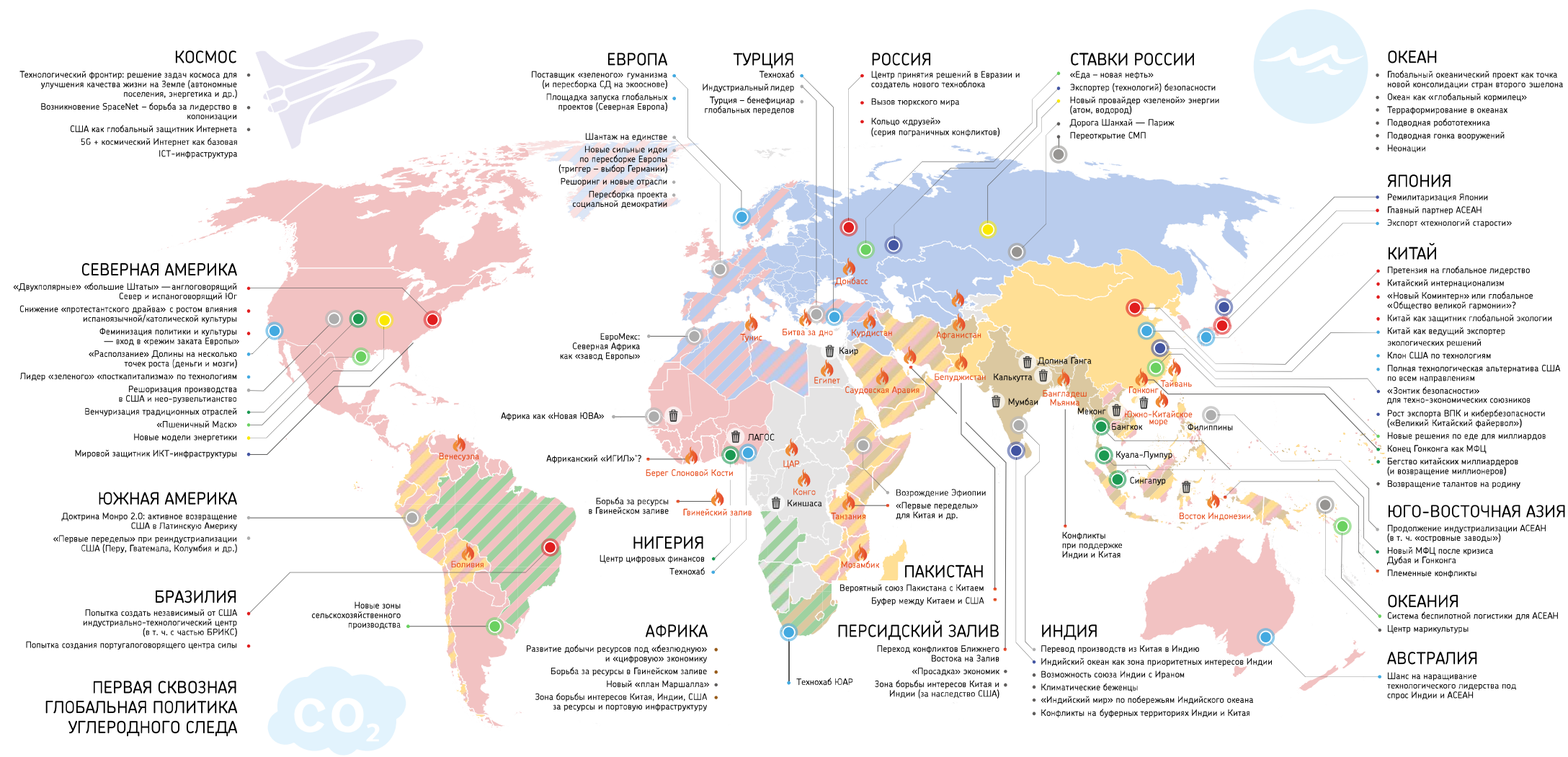
НОВОЕ ОСЕВОЕ ВРЕМЯ

Циферблат нового времени помогает понять, в сторону каких сценариев – оптимистичных или пессимистичных – движется мир и как Россия может предугадать будущее и сыграть на опережение.



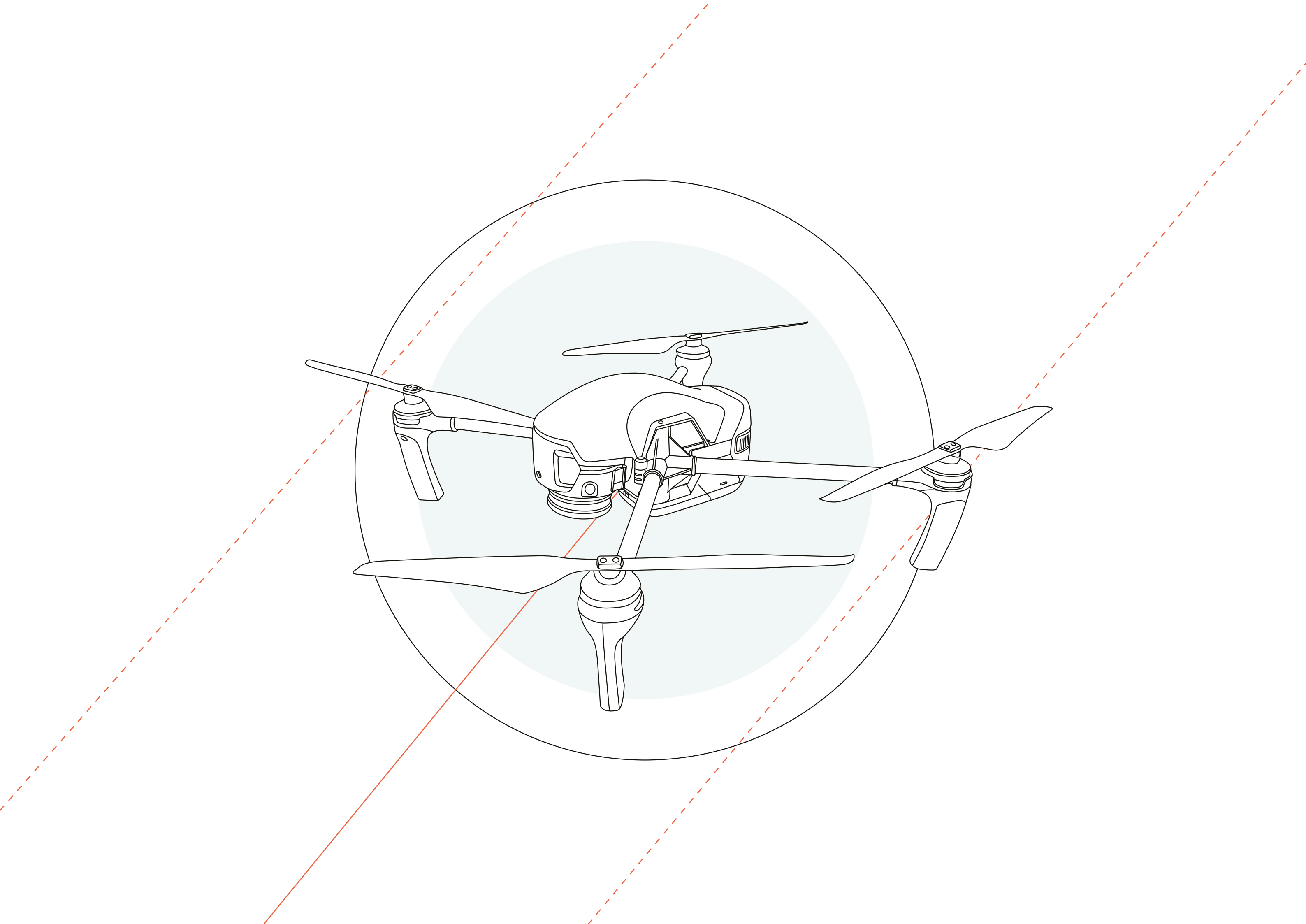
КЛЮЧЕВЫЕ СОБЫТИЯ И ТРЕНДЫ НА КАРТЕ МИРА

Чтобы определить контуры будущего, на карте мира собраны ключевые события и тренды, связанные с перестройкой геополитики, трансформацией экономики, появлением новых общественных идей и культурных событий.

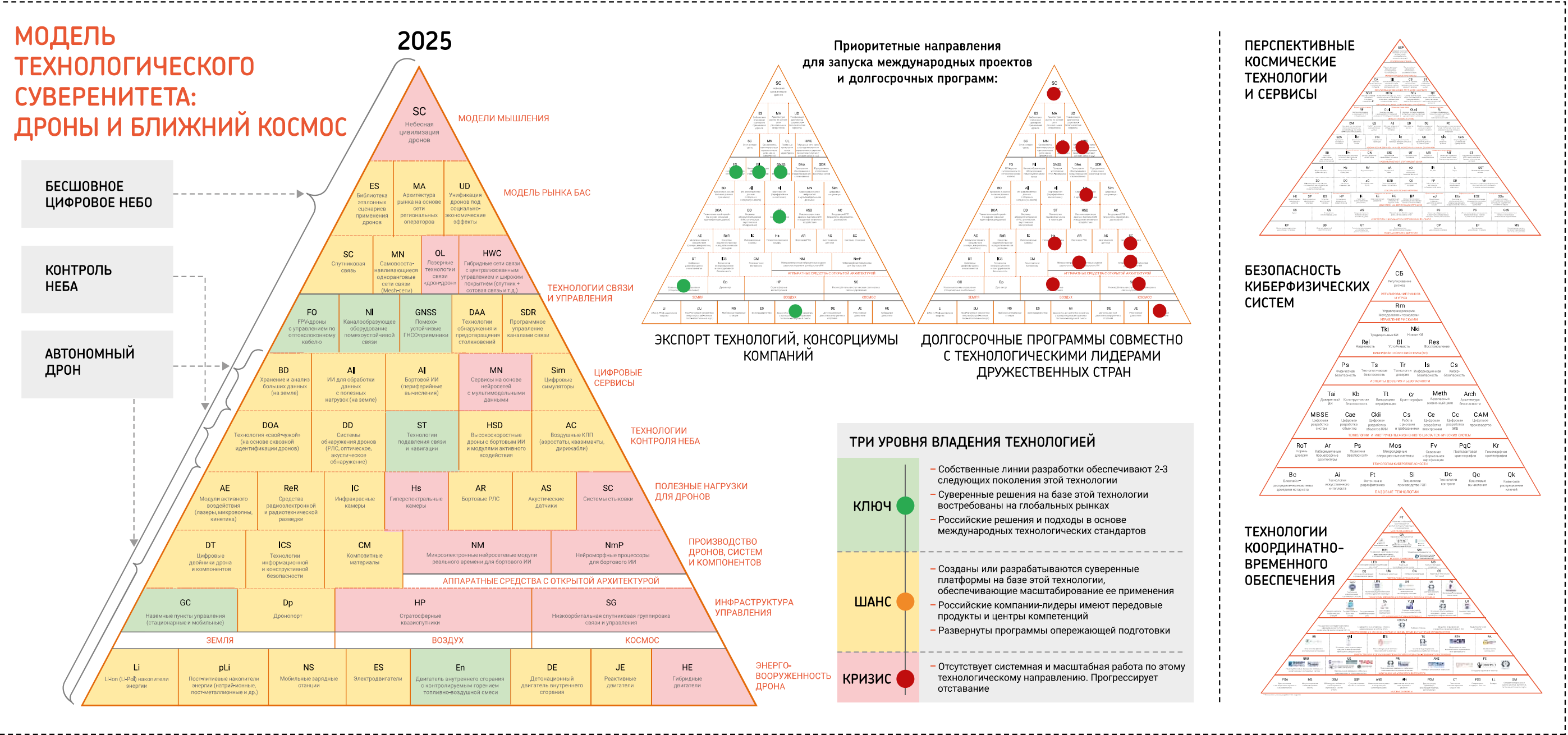


* Террористическая организация, запрещена в РФ





МОДЕЛЬ ТЕХСУВЕРЕНИТЕТА КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ НАЦПРОЕКТА БАС (1/2)



МОДЕЛЬ ТЕХСУВЕРЕНИТЕТА КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ НАЦПРОЕКТА БАС (2/2)

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ БАС

2030

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ЛИДЕРСТВО В БАС
паритет с ТОП-5 экономик мира
по интенсивности использования
воздушного пространства дронами

2025

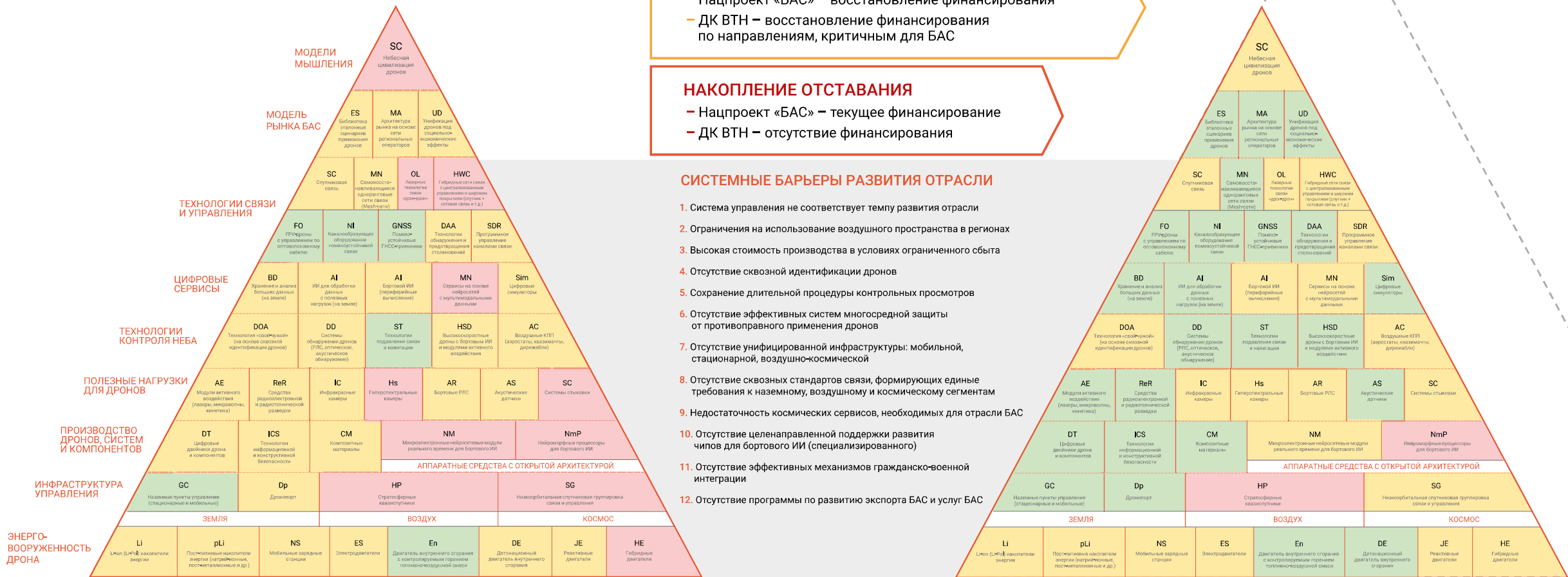
СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРИТЕТ
- Нацпроект «БАС» 2.0
- Нацпроект «Космос»
- ДК «Экспорт БАС и услуг БАС»
- ДК ВТН – восстановление финансирования
- Корпоративные программы дронификации

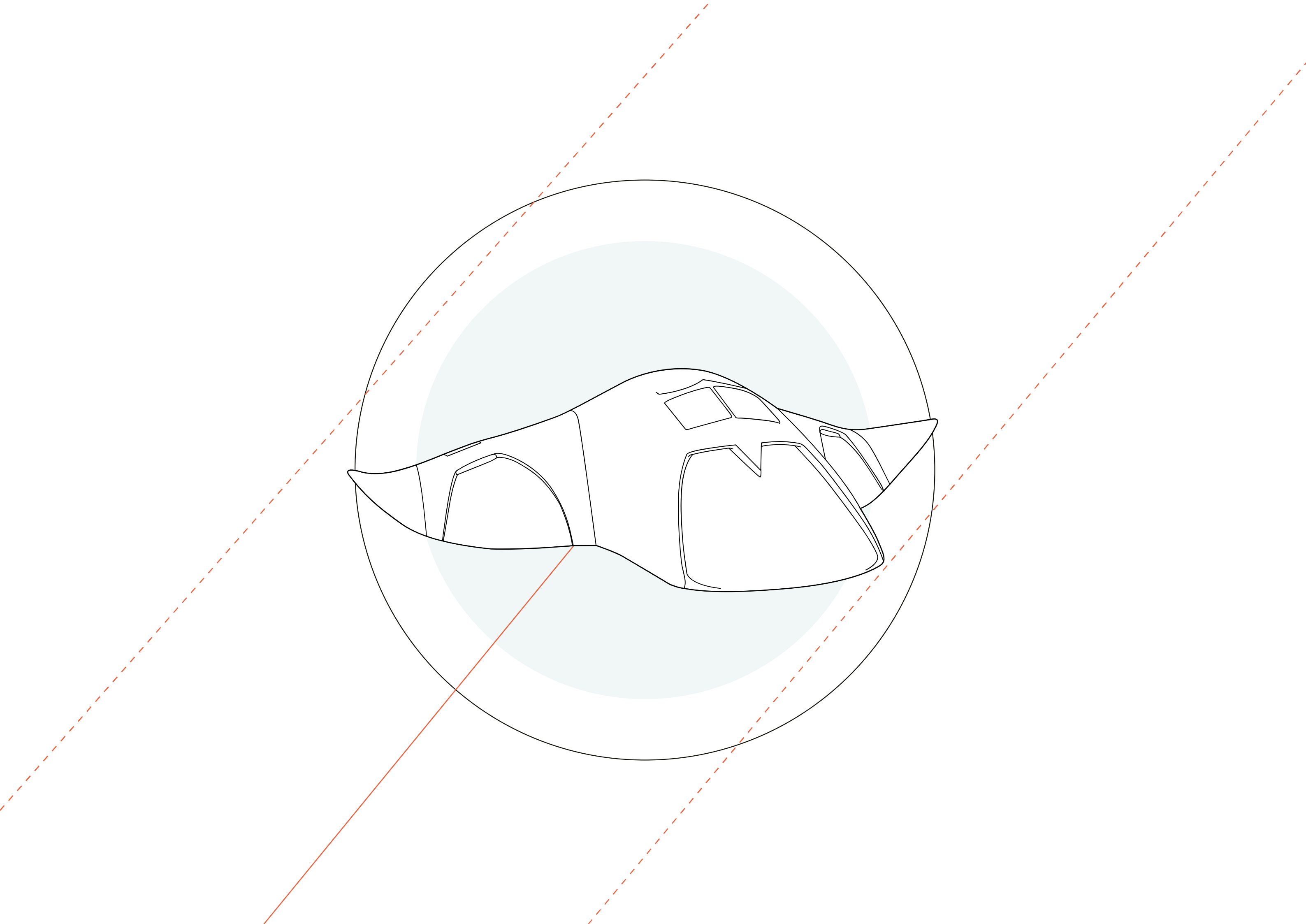
УПРАВЛЯЕМОЕ ОТСТАВАНИЕ
- Нацпроект «БАС» – восстановление финансирования
- ДК ВТН – восстановление финансирования
по направлениям, критичным для БАС

НАКОПЛЕНИЕ ОТСТАВАНИЯ
- Нацпроект «БАС» – текущее финансирование
- ДК ВТН – отсутствие финансирования

СИСТЕМНЫЕ БАРЬЕРЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

1. Система управления не соответствует темпу развития отрасли
2. Ограничения на использование воздушного пространства в регионах
3. Высокая стоимость производства в условиях ограниченного сбыта
4. Отсутствие сквозной идентификации дронов
5. Сохранение длительной процедуры контрольных просмотров
6. Отсутствие эффективных систем многосредней защиты от противоправного применения дронов
7. Отсутствие унифицированной инфраструктуры: мобильной, стационарной, воздушно-космической
8. Отсутствие сквозных стандартов связи, формирующих единые требования к наземному, воздушному и космическому сегментам
9. Недостаточность космических сервисов, необходимых для отрасли БАС
10. Отсутствие целенаправленной поддержки развития чипов для бортового ИИ (специализированного)
11. Отсутствие эффективных механизмов гражданско-военной интеграции
12. Отсутствие программы по развитию экспорта БАС и услуг БАС

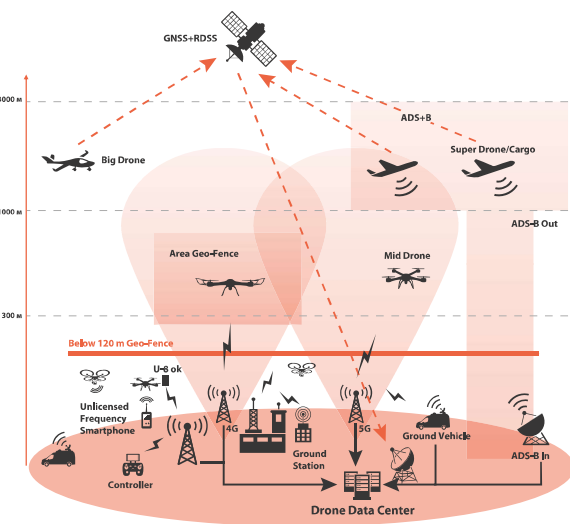




АРХИТЕКТУРА НЕБА (1/3)

КНР

Схема телекоммуникационного подхода Китая к интеграции БВС на основе 5G

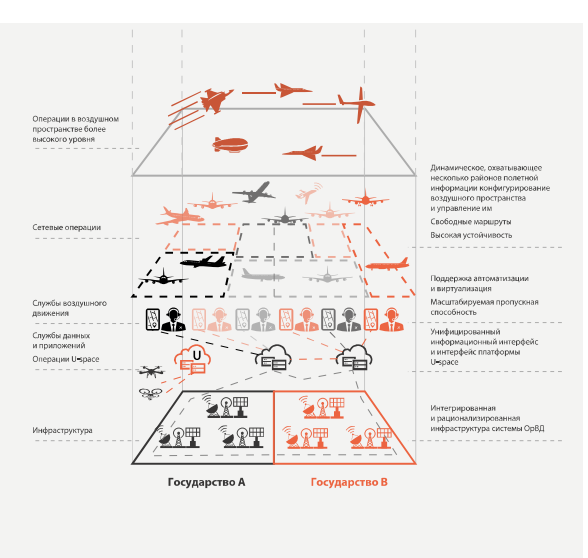


ADS-B – Автоматическое зависящее наблюдение/вещание

Источник: (Chinese Civil Aviation Authority)

ЕС

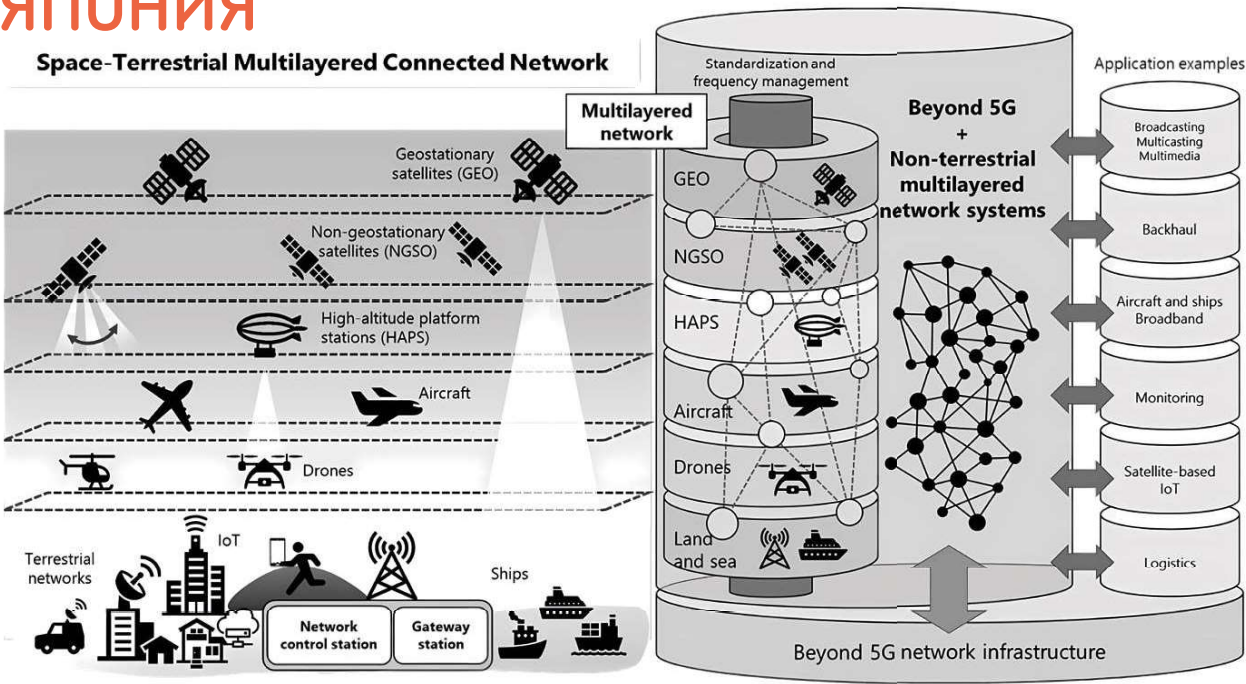
Концепция будущей структуры воздушного пространства в рамках «Единого неба Европы»



Источник: (SESAR 2020, рус. версия)

ЯПОНИЯ

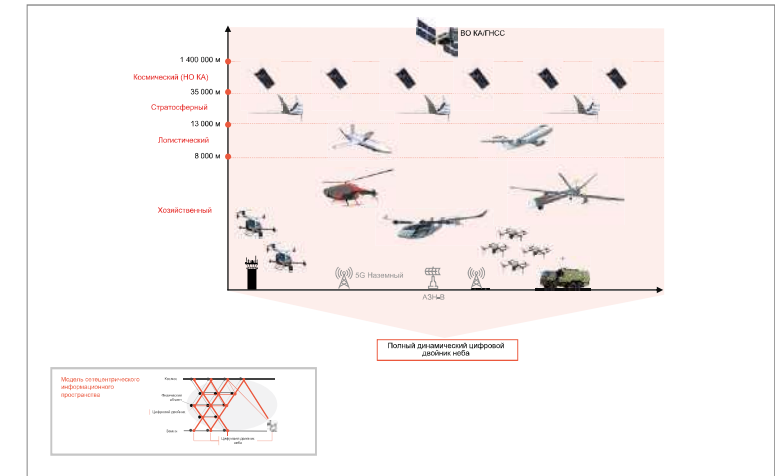
Space-Terrestrial Multilayered Connected Network



АРХИТЕКТУРА НЕБА (3/3)

ЭТАП 3: 2035+ РАЗМЫТИЕ ВЫСОТНЫХ ГРАНИЦ

Основная задача: достижение бесшовности и формирование полного динамического цифрового двойника неба



Предпосылки

1. Новые технологии в энергетике. Качественный скачок плотности упаковки эффективности генерации на борту
2. Принципиально новые коммуникационные и вычислительные технологии (квантовая связь, квантовые вычисления на миниатюрных схемах)
3. Второе поколение низкоорбитальных спутников с АФАР (возможность построения цифрового двойника всех уровней, близкого к реальному времени, первичная + вторичная локация со спутников)

Ключевые тезисы

1. Массовое внедрение беспилотного транспорта во всех средах «вода-воздух-земля»
2. Высота больше не является причиной изменения схемы энергетического борта. Размытие границ в атмосфере с точки зрения силовых установок. Конкуренция между ГТД и ЭДУ на логистическом уровне
3. Появление гибридных сетевых информационных пространств в гражданской инфраструктуре
4. Появление полного цифрового двойника неба
5. Стратосферные квазиспутники с длительностью полета недели-месяцы для дублирования функций НО КА на уровне государства
6. Появление воздушно-космического кодекса на уровне стран-партнеров по движению в городских агломерациях

ЭТАП 4: 2050+ БЕСШОВНОЕ ВОЗДУШНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Среда обитания человека – киберфизическая система, выходящая за пределы атмосферы Земли

1. Революция в энергетике позволяет формировать новые способы взаимодействия со средой. Опора на воздух не является необходимостью
2. Нет границ в атмосфере. На бытовом уровне достижима любая высота до линии Кармана
3. Низкие орбиты двухсторонне достижимы (можно снимать старые и выводить новые объекты), решены проблемы космического мусора
4. Снижение необходимого количества спутников связи за счет увеличения пропускной способности и защищенности систем квантовой коммуникации
5. Суборбитальные полеты становятся элементом межгосударственных транспортных коридоров
6. Расширение экономических, а вслед за этим – и бытовых интересов человека до межпланетного пространства
7. Новый уровень законодательного регулирования: единый международный цифровой транспортный кодекс (поверхность-воздух-космос)

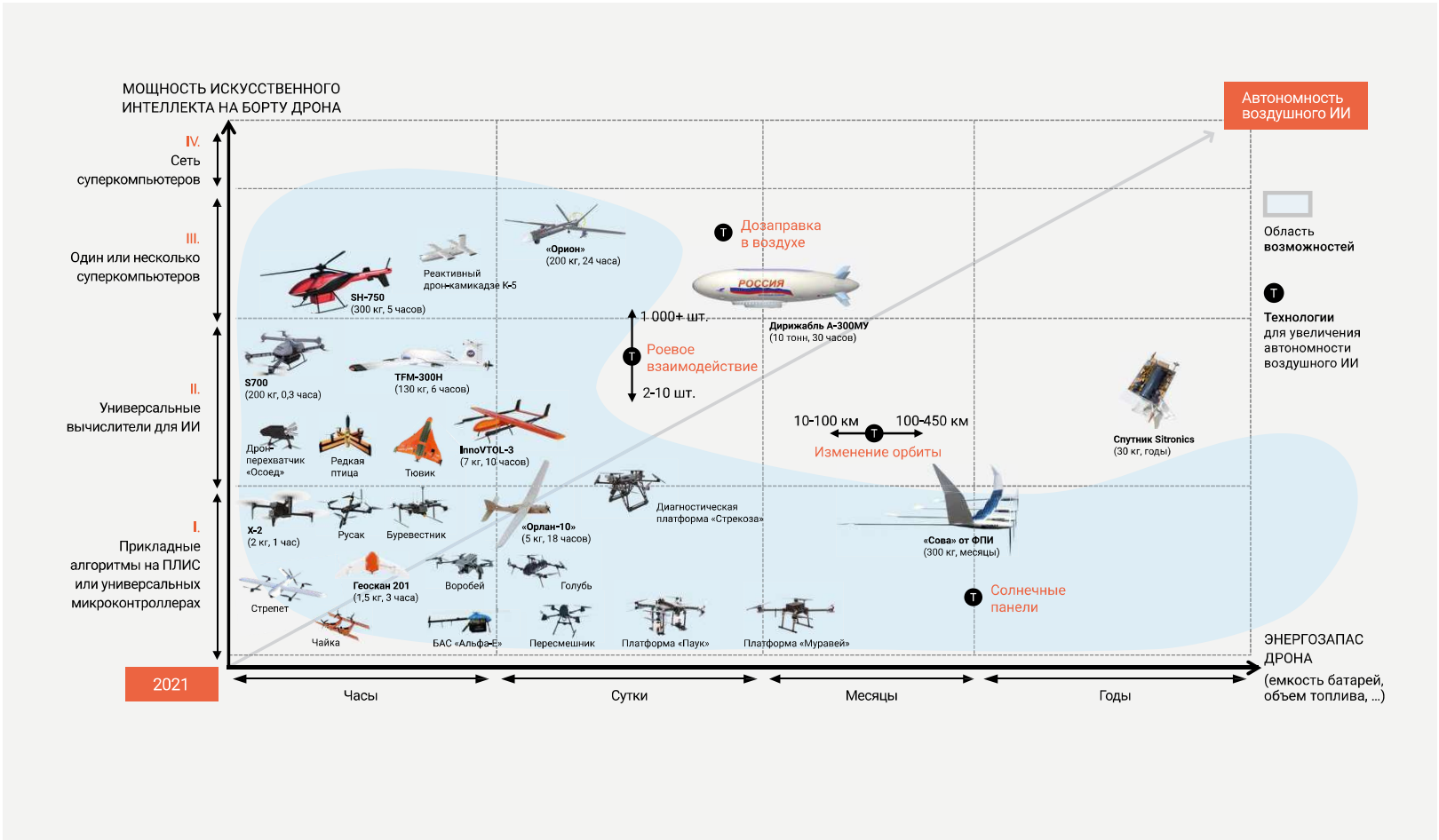
ВО КА – высокоорбитальные космические аппараты
ПУ – пульт управления
ЭДУ – электрическая двигательная установка

ЗАДЕЛ НА БУДУЩЕЕ: БОРЬБА ЗА АВТОНОМНОСТЬ

Поступательное развитие концепции «бесшовного цифрового неба» и увеличение автономности дронов будет способствовать глобальной перестройке как отдельных отраслей, так и экономики в целом.

Автономность дрона – единый приоритет, разработанный компаниями дронсферы и частного космоса в рамках серии методических семинаров НТИ.

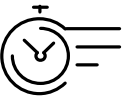
Развитие ближнего космоса, включая спутниковую связь и космический интернет, приведет к росту автономности дронов.



ЦЕЛЕВОЕ СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ ДРОНОВ

01101
10011
10101

«Цифровое небо» осваивает автономный дрон с бортовым ИИ



Максимальная автономность достигается за счет роста энерговооруженности дрона и возможностей ИИ на борту

КЛЮЧЕВЫЕ ШАГИ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОТРАСЛИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА УВЕЛИЧЕНИЕ АВТОНОМНОСТИ ДРОНОВ



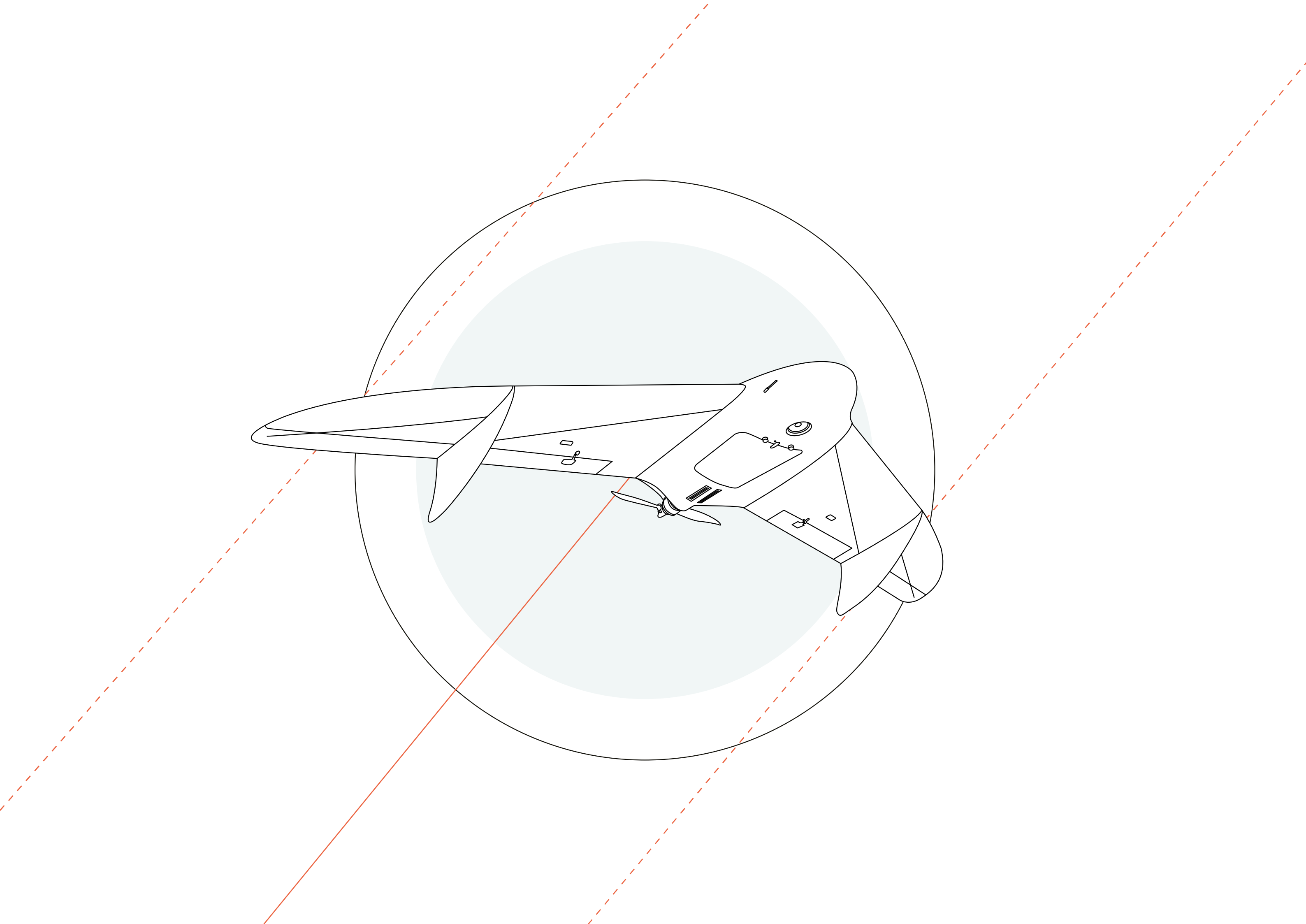
Тестирование в рамках Архипелага бортового спутникового модема, устройства сбора и передачи телеметрии с помощью спутника



Включение в Национальный проект БАС мероприятий по повышению автономности дронов

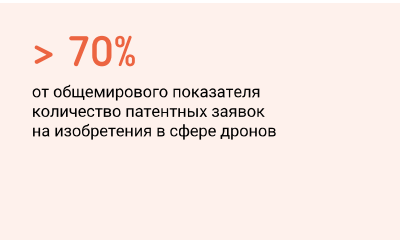


Запуск серии НИОКР-проектов

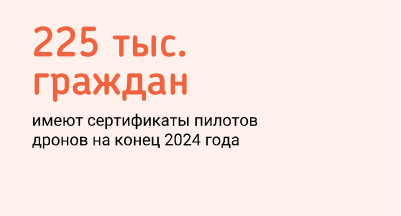


КНР. МАСШТАБЫ И ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ СФЕРЫ БАС

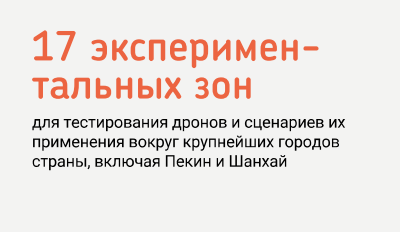
ПРОИЗВОДСТВО



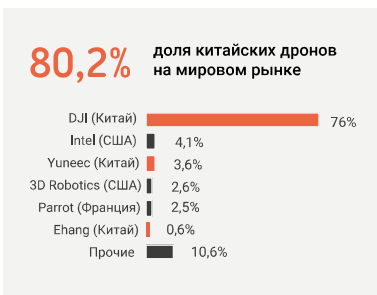
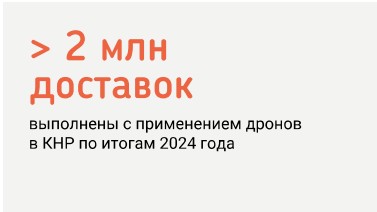
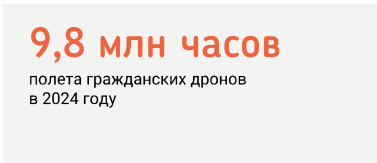
СЕРТИФИКАЦИЯ ПИЛОТОВ ДРОНОВ



ИНФРАСТРУКТУРА



СПРОС



ЭКОНОМИКА МАЛЫХ ВЫСОТ — концепция развития низковысотного воздушного пространства (ниже 300 метров), в котором услуги оказываются с помощью дронов, вертолетов и электрических самолетов.

Переход от политики «Везде запрещено, летаем там, где разрешено» к политике «Везде разрешено, летаем там, где не запрещено»

6 ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ МАЛЫХ ВЫСОТ В КИТАЕ

- 1 Единый цифровой учет всех типов дронов любой массы
- 2 Отказ от сертификации эксплуатанта для авиарбот
- 3 Дифференцированный подход к выдаче сертификатов летной годности (СЛГ)
- 4 Высокий уровень самостоятельности муниципалитетов в разрешении полетов дронов для грузоперевозок
- 5 Активное развитие страхования
- 6 Активное внедрение АЗН-В

ЭКОНОМИКА МАЛЫХ ВЫСОТ КИТАЯ БУДЕТ УДВАИВАТЬСЯ КАЖДЫЕ 3-4 ГОДА

прогноз Главного управления гражданской авиации КНР

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	6,7 трлн руб. (500 млрд юаней)	7,7 трлн руб. (570 млрд юаней)	13,5 трлн руб. (1 трлн юаней)				
			x2 за 3 года				
				x2 за 4 года			
							> 27 трлн руб. (2 трлн юаней)

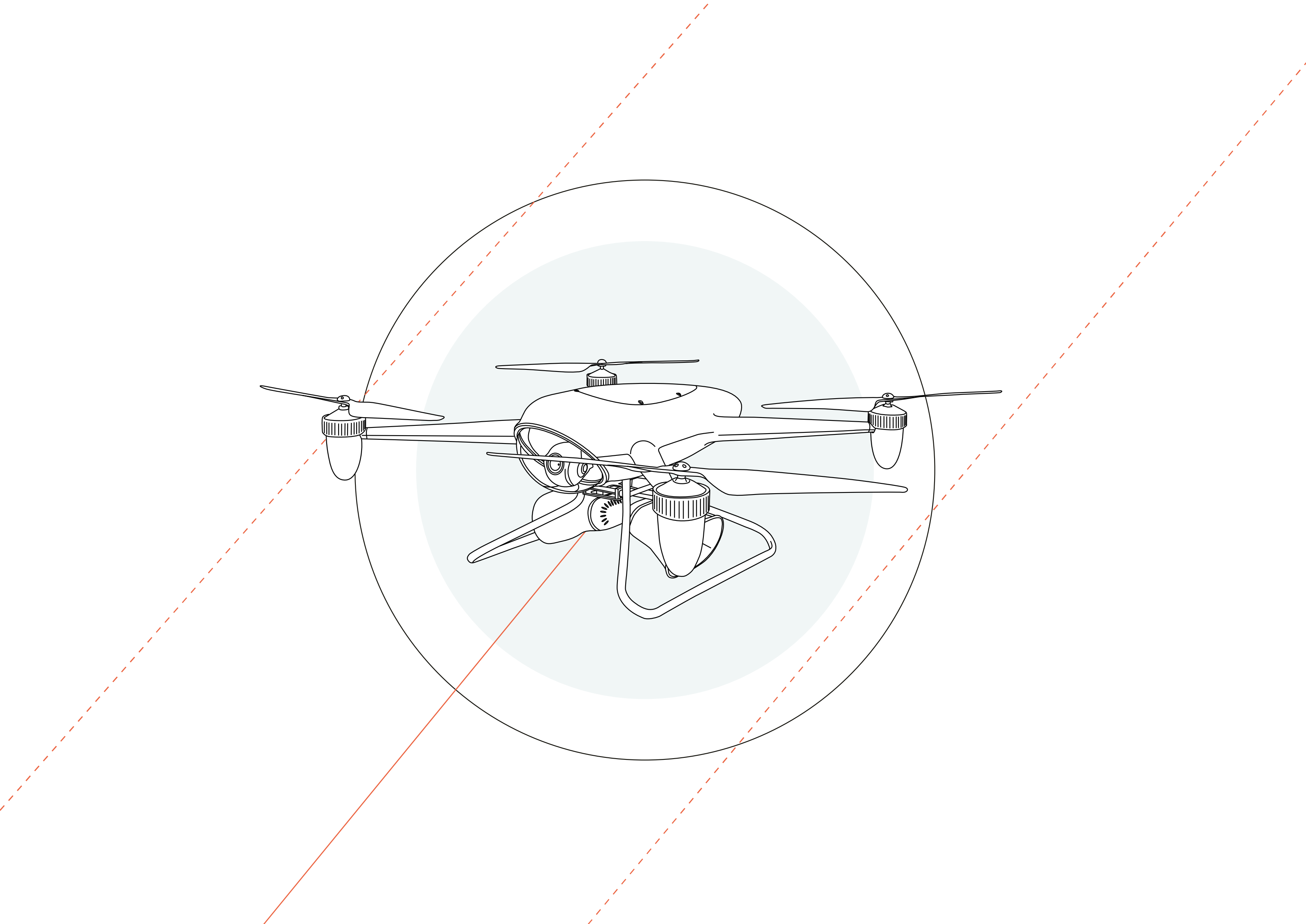
W – КЛАСС НЕРЕГУЛИРУЕМОГО ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

В Китае на малых высотах введены 2 нерегулируемые зоны:

- Класс G** нерегулируемое воздушное пространство, которое не влияет на транспортные полеты гражданской авиации, включает зоны ниже 300 метров над уровнем земли, за исключением аэропортов и объектов критической инфраструктуры.
- Класс W** нерегулируемое воздушное пространство с высотой менее 120 метров в пределах класса G. Класс W введен для упорядочивания эксплуатации дронов и повышения безопасности их применения.

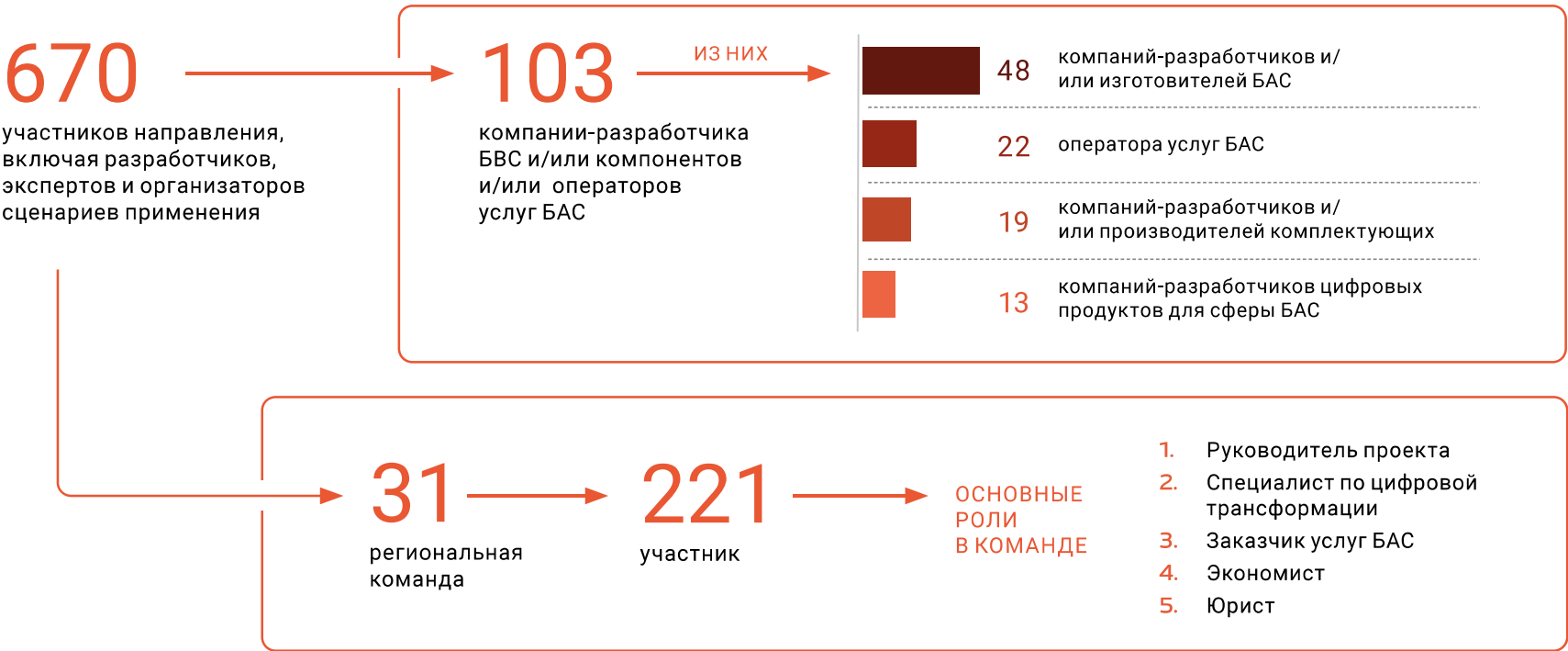


Источники: PRC.today - Китай сегодня; russian.people.cn - Жэньминь жибао онлайн; russian.news.cn - Синьхуа новости; Forbes Kazakhstan; TADVISER; Информационное агентство «Красная весна»; zakon.kz



РЕГИОНЫ – УЧАСТНИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ СЦЕНАРИЕВ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНОВ НА АРХИПЕЛАГЕ 2024

УЧАСТНИКИ



ЛИДЕРЫ РЕЙТИНГА АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ НА А2024



РЕГИОНЫ - УЧАСТНИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ

- Амурская область

Белгородская область

Волгоградская область

Иркутская область

Калужская область

Камчатский край

Курганская область

Нижегородская область

Новгородская область

Новосибирская область

Омская область

Оренбургская область

Пермский край

Приморский край

Республика Адыгея

Республика Башкортостан
- Республика Бурятия

Республика Марий Эл

Республика Саха (Якутия)

Рязанская область

Самарская область

Санкт-Петербург

Сахалинская область

Свердловская область

Ставропольский край

Тамбовская область

Томская область

Тульская область

Ульяновская область

Челябинская область

ЯНАО



ВОСТРЕБОВАННЫЕ СЦЕНАРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНОВ В СУБЪЕКТАХ РФ*



* Данные заявок регионов, собранные в рамках подготовки к Архипелагу 2024

	БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ (УСЛУГА) 50 сценариев использования дронов, предложенные регионами, укрупнены до 27 базовых услуг с использованием БАС, востребованных в экономике субъектов РФ	Региональная приоритетность	Алтайский край	Амурская область	Архангельская область	Белгородская область	Владимирская область	Волгоградская область	Воронежская область	Донецкая Народная Республика	Иркутская область	Калужская область	Камчатский край	Карачаево-Черкесская Республика	Кемеровская область — Кузбасс	Кировская область	Костромская область	Краснодарский край	Красноярский край	Курганская область	Луганская Народная Республика	Москва	Московская область	Мурманская область	Нижегородская область	Новгородская область	Новосибирская область	Омская область
Сбор и анализ данных. Мониторинг	1.1 Мониторинг ЛЭП	10								●					●							●		●				
	1.1. Мониторинг нефтепроводов и газопроводов	9								●																●		
	1.1. Мониторинг ж/д инфраструктуры	3																										
	1.1. Мониторинг дорожного покрытия	9									●		●								●							
	1.1 Мониторинг дорожного движения	7								●			●									●		●				
	1.2. Мониторинг строительных площадок	11				●			●	●					●						●	●						
	1.2. Мониторинг сельхозугодий	21		●	●	●				●		●			●									●			●	●
	1.2. Мониторинг лесного хозяйства	49	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●
	1.2. Мониторинг акватории, вкл. разлив нефти	19			●					●			●				●	●			●		●			●		
	1.2. Мониторинг незаконных свалок ТБО	10			●							●			●			●							●	●		
	1.2. Мониторинг незаконного захвата земель	10						●	●	●		●				●						●			●			
	1.2. Поисковые операции в лесных массивах или на море	15			●								●				●				●			●	●	●		
	1.3. Мониторинг состояния зданий и сооружений, вкл. конструкции нефтяных платформ	8		●									●									●		●				
	1.4. Мониторинг загрязнения водных объектов	11									●										●		●					
	1.4. Мониторинг атмосферного воздуха и радиационной безопасности	8																				●			●			
	1.6. Аэрофотосъемка. Поисково-съёмочные работы	13		●														●								●		
	1.6. Аэрофотосъемка. Создание инженерно-топографических планов и пр.	11			●					●			●									●					●	
Авиационная разведка и охрана территории/ объектов	2.1. Геологоразведка и предпроектные геодезические изыскания	15		●		●				●	●	●	●		●	●					●				●	●		
	2.2. Охрана промышленных объектов и инфраструктур	14							●			●		●								●	●	●				
	2.3. Обеспечение безопасности жилых комплексов, школ и прилегающих территорий	7										●		●								●		●				
Внесение веществ	3.1.-3.2. Внесение удобрений/ядохимикатов. Опрыскивание садов от заболеваний/ вредителей	31		●	●	●		●	●	●	●	●						●					●		●		●	
	3.1.-3.2. Локализация разливов нефти	1																										
	3.1.-3.2. Тушение лесных пожаров и пожаров на промышленных объектах	3			●		●																					
Аэрологистика	5.1. Транспортировка грузов и доставка товаров/ почтовых сообщений и посылок	19			●						●	●									●							
Обеспечение связью	6.1. Организация сетей связи: ретрансляция сигналов и акустическое вещание	3																										
Образование и спорт	7.1. Проведение соревнований: скоростной дрон-рейсинг	13		●				●									●			●								●
Внешние работы	8.1. Обрезка деревьев и сбор плодово-ягодных	3																										

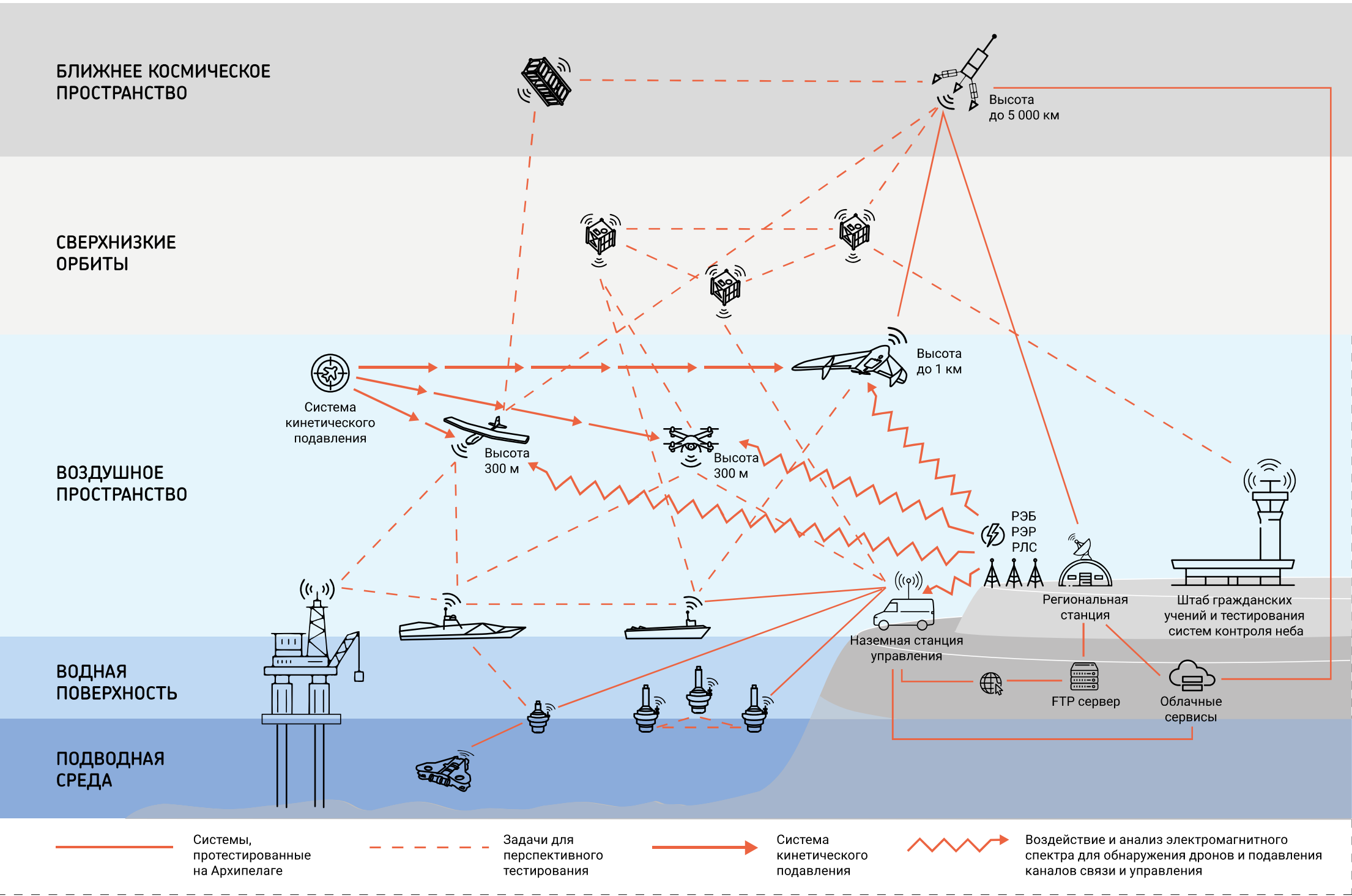
ВОСТРЕБОВАННЫЕ СЦЕНАРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНОВ В СУБЪЕКТАХ РФ*

* Данные заявок регионов, собранные в рамках подготовки к Архипелагу 2024

Оренбургская область	Пензенская область	Пермский край	Приморский край	Псковская область	Республика Адыгея (Адыгея)	Республика Башкортостан	Республика Бурятия	Республика Коми	Республика Крым	Республика Марий Эл	Республика Саха (Якутия)	Республика Северная Осетия — Алания	Республика Татарстан	Рязанская область	Самарская область	Сахалинская область	Свердловская область	Севастополь	Ставропольский край	Тамбовская область	Томская область	Тульская область	Удмуртская Республика	Ульяновская область	Хабаровский край	Ханты-Мансийский автономный округ — Югра	Челябинская область	Ямало-Ненецкий автономный округ	Ярославская область
●			●										●			●	●						●			●			●
●			●										●		●		●						●				●		
			●												●		●				●		●				●		
●	●			●		●			●	●			●		●		●	●					●		●				
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
			●						●	●	●		●			●	●	●	●			●	●		●				
			●						●	●						●	●	●	●				●		●				
			●		●					●	●		●				●	●	●				●			●			●
			●	●			●			●	●		●				●	●	●	●			●				●		
●										●	●						●	●					●				●		
●	●		●	●		●			●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●			●
							●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●				●			●
	●									●						●	●				●	●					●		
										●							●				●	●	●						

МУЛЬТИСРЕДНЫЕ ГРАЖДАНСКИЕ УЧЕНИЯ

В учениях на Архипелаге 2024 приняли участие 570 специалистов в сфере наземной и спутниковой связи, навигации, управления воздушными и морскими дронами, систем радиоэлектронного, радиолокационного и оптического обнаружения, радиоэлектронной борьбы



ОБ ЭКСПЕРИМЕНТЕ



Цель: подтвердить возможность использования системы спутниковой связи «Гонец» для мониторинга и управления дроном в рамках концепции бесшовного цифрового неба



13-16 июля 2024 года выполнены полеты на аэродроме «Пушистый», Корсаковский район Сахалинской области

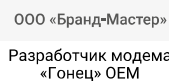
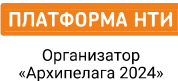
6 

полетов дрона «Геоскан 201»

900 м 

высота полета по круговой траектории R = 150-200 м

УЧАСТНИКИ ЭКСПЕРИМЕНТА



За 2 месяца подготовлена и впервые в истории осуществлена передача команд управления дроном через спутниковую систему «Гонец»

АБОНЕНТСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ГОНЕЦ»

ДО АРХИПЕЛАГА

УМЕНЬШЕНИЕ
РАЗМЕРОВ

НА АРХИПЕЛАГЕ 2024

Стандартный абонентский модем

Габариты, мм:
120 x 75 x 30
Вес, г: 207



Перспективный абонентский модем

Габариты, мм:
90 x 60 x 40
Вес, г: 210



Антенна мобильная

Высота, мм: 100
Диаметр, мм: 190
Вес, г: 300



Антенна для персональной связи

Высота, мм: 30
Габариты, мм: 190 x 150
Вес, г: 400



Антенна стационарная

Высота, мм: 600
Диаметр, мм: 160
Вес, г: 400



Антенна для установки на БПЛА

Высота, мм: 10
Габариты, мм: 52 x 62
Вес, г: 120



СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ МОДЕМА В ЛИНИИ

«Космос-Земля»
– 9,6 / 38,4 / 76,8
кбит/с

в линии
«Земля-Космос»
– 2,4 / 4,8 / 9,6
кбит/с

ОБЪЕМ СООБЩЕНИЙ

до 1300 байт
в одном пакете

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Подтверждена возможность использования системы спутниковой связи «Гонец» для мониторинга и управления БАС в рамках концепции бесшовного цифрового неба

1. Обеспечена достоверная передача данных о параметрах полета

Отображение информационных сообщений с данными телеметрии, полученных с борта дрона



Отображение данных телеметрии, полученных с борта дрона



2. Обеспечена техническая возможность интеграции бортового оборудования на малые дроны за счет конструктивной доработки абонентского оборудования, включая уменьшение габаритов бортовой антенны

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИИ

- 218 информационных сообщений передано
- 40,8 кбайт / 62,3 кбайт - объем данных телеметрии, мин / макс
- 3 / 18 мин - задержка на передачу данных, мин / макс

ДАННЫЕ ТЕЛЕМЕТРИИ

- регистрационный номер дрона
- тип дрона в соответствии с протоколом ASTERIX
- широта – долгота – высота по барометру
- азимут, скорость, время UTC

3. Реализован функционал передачи команд о корректировке параметров полета

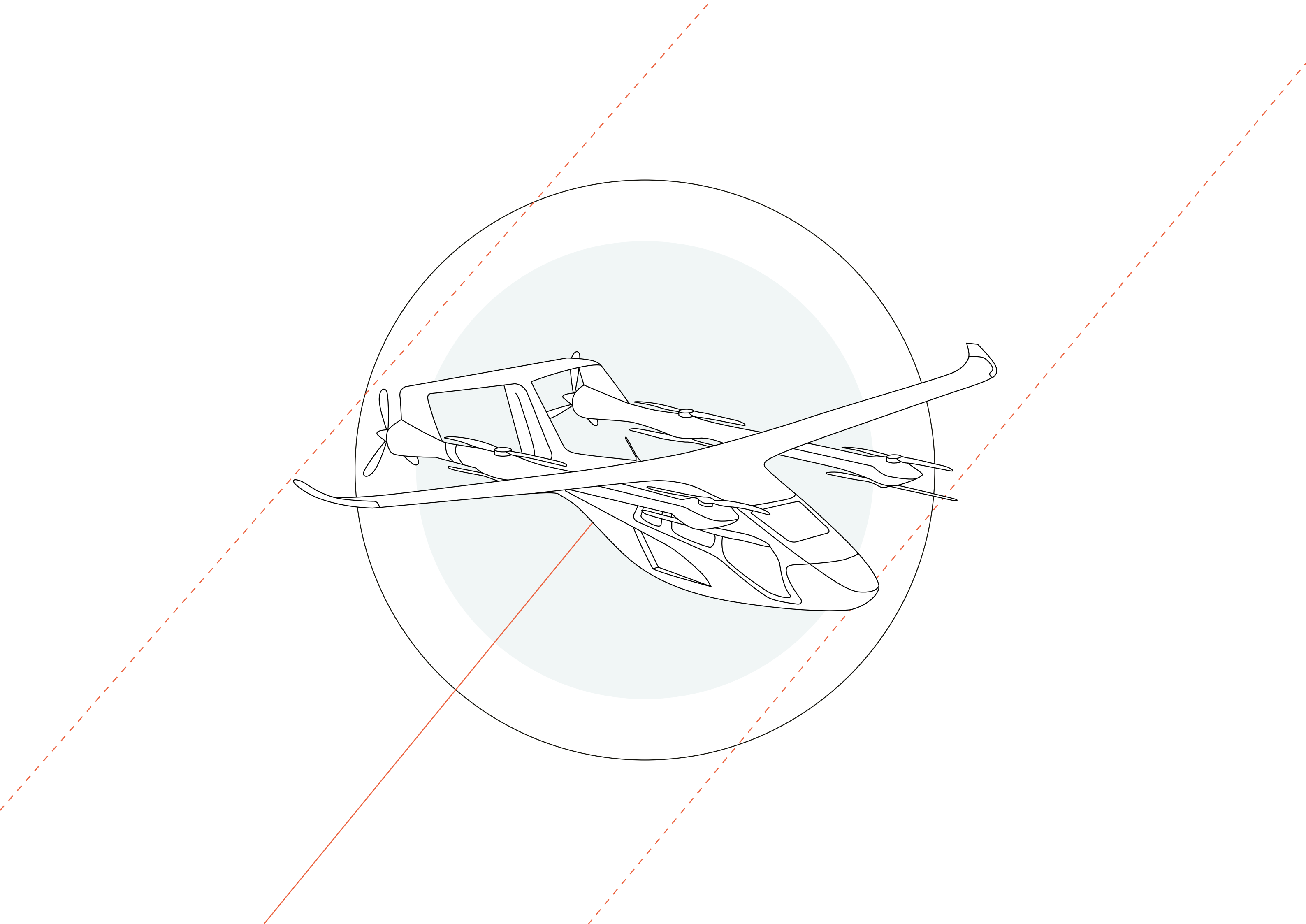


9 - 12 минут составила задержка при передаче команд управления

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ С КОМАНДАМИ УПРАВЛЕНИЯ

- 3 информационных сообщения с командами передано
- 270 байт - объем данных с командами

4. Подтверждена возможность идентификации дрона в воздушном пространстве. Данные телеметрии, полученные через систему «Гонец», позволяют восстановить истинную траекторию полета дрона и могут отображаться в UTM сервисах.



ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ И ДРОНОВ ДЛЯ ПОИСКА ПРОПАВШИХ ЛЮДЕЙ



22 КОМАНДЫ
ИЗ 42 РЕГИОНОВ

Отработали сценарии применения дронов для поиска людей с использованием нейросети на Архипелаге 2024

ПРОБЛЕМАТИКА

В России в 2023 г. МВД зарегистрировано 190 677 заявлений о пропаже человека. 28 247 не найдено живыми.

Проведение поисково-спасательных операций на местности требует тысяч человеко-часов времени, при этом **выживаемость после 2 суток падает до 50%**. У регионов недостаточно ресурсов для полноценного поиска пропавших на местности.

«ЭКСТРЕННЫЙ ПОИСК»:
КОНКУРС ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

UP
GREAT

Команда **KurAI (УФА)** – победитель конкурса 2023 года разработала программное обеспечение на основе искусственного интеллекта, предназначенное для автоматизированного поиска людей на фотоснимках, сделанных в природной местности с беспилотного воздушного судна.

Нейросеть **KurAI** обеспечивает поиск в светлое время суток на участке местности смешанного типа размером 0,4 км² за 13,3 минуты. Стабильно обнаруживает объекты, частично скрытые листвой.

Разработчики нейросети: Салим Багильдин, Ильназ Фаткуллин, Тимур Идрисов

Организаторы конкурса: Фонд НТИ, поисково-спасательный отряд «ЛизаАлерт», МФТИ

Сравнение ресурсов на поиск людей			
	Пешая группа	4-6 человек	8 ЧАСОВ
	БВС	– 1 оператор – 100 человек для осмотра снимков	3 ЧАСА
	БВС и нейросеть	1-2 оператора	30 МИН

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

ФОНД НТИ

МФТИ

LizaAlert

АГЕНТСТВО СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНИЦИАТИВ

ПЛАТФОРМА НТИ

ЦППЛ
КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

5 МОДЕЛЕЙ
ДРОНОВ РФ

Проведена адаптация программного обеспечения для 5 российских дронов, подтверждена высокая эффективность использования как коптеров, так и дронов вертолетного и самолетного типа

до 400
МЕТРОВ

Повышена высота эффективного использования нейросети для поиска людей с 80 м до 400 м

Ключевое условие распространения технологии в регионах

Получение разрешения на полеты для поиска пропавших людей без согласования с муниципалитетами.

5 моделей российских дронов приняли участие в летных экспериментах на Архипелаге 2024					
БВС	Zala Z-16	SuperCam S350	Геоскан 201	Альфа Е, Тихие крылья	Геоскан Gemini
высота эффективного поиска, м	250 / 300 / 350 / 400	200 / 250	90 / 150	80	75

УСПЕШНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИИ В ПОИСКЕ ЛЮДЕЙ В 2024 ГОДУ

+

23.07.2024, Подмосковье. Найдена, жива.

22.08.2024, Мордовия. Найдена, жива.

11.08.2024, Московская область. Найдена, жива.

16.09.2024, Ленинградская область. Найдена, жива.

18.08.2024, Московская область. Найдена, жива.

20.09.2024, Ивановская область. Найдена, жива.

522 000
СНИМКОВ СДЕЛАНО
С БЕСПИЛОТНИКА

6 ЧЕЛ.
нашли живыми,
спасли

1 ЧЕЛ.
нашли живым,
не успели спасти жизнь

5 ЧЕЛ.
нашли
погибшими

При помощи нейросети KurAI с «Экстренного поиска»

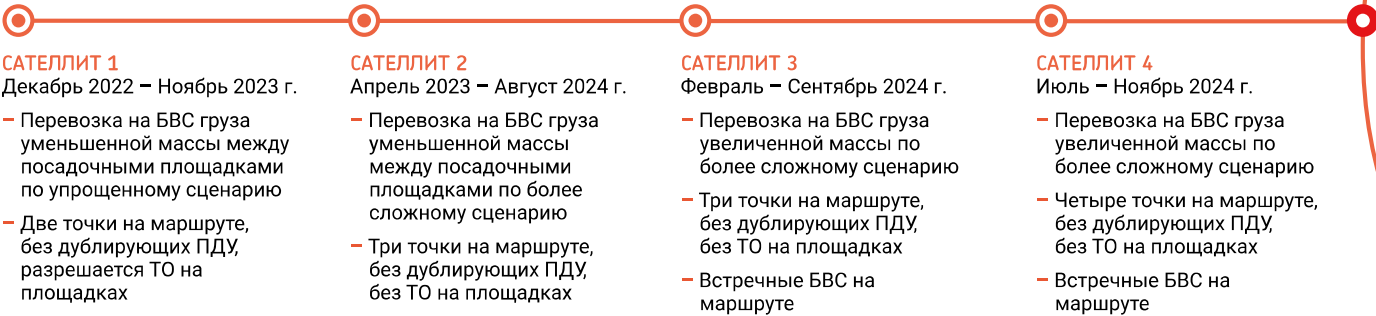
НЕЙРОСЕТЬ ПЕРЕДАНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ В ДОБРОВОЛЬЧЕСКИЕ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОТРЯДЫ, ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ МЧС, МВД И МИНОБОРОНЫ – СУММАРНО 10 ОРГАНИЗАЦИЙ

В 2024–2026 гг. реализуется технологический конкурс «Автономный поиск», в рамках которого разрабатываются решения для поиска людей, обеспечивающие работу ИИ на борту и обеспечивающие поиск в условиях помех в навигации (РЭБ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БАРЬЕР

- Низкая надежность БВС, способных поднять массу груза до 50 кг
- Низкая автономность обслуживания БВС

СТРУКТУРА КОНКУРСА



374,6 МЛН РУБ.
ОБЩАЯ СУММА ВРУЧЕННЫХ ПРЕМИЙ

200 МЛН РУБ.
ПРЕМИЯ ПОБЕДИТЕЛЮ



ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ: ПЛАНЫ ПО АЭРОЛОГИСТИКЕ 2.0
 Регулярный маршрут «Москва – Санкт-Петербург» к 2028 г.
 Стандарт протокола взаимодействия БВС друг с другом

БАРЬЕР ПРЕОДОЛЕН

- В финале конкурса был преодолен технологический барьер
- Победитель: команда «Радар ммс» получила приз 200 млн руб.
- Полет на дистанции 1056 километров с общим объемом перевезенного груза 1410 кг и 31 посадкой между четырьмя динамически назначаемыми площадками и уклонением от другого встречного БВС 15 раз

6000 км
ПРЕОДОЛЕНО ЗА
ВРЕМЯ КОНКУРСА

314
ПОЛЕТОВ ЗА ВРЕМЯ
КОНКУРСА

3000 кг
ГРУЗА ПЕРЕВЕЗЕНО
ЗА ВРЕМЯ КОНКУРСА

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ БАС

- Масса груза <50 кг
замена груза в узлах маршрута
- Многозвенный маршрут с динамическими координатами
- Общая дистанция 1000 км без ТО
- Трафик кооперирующихся БВС на маршруте
- Ограниченная площадка, до 10х10 м
- Сложные метеоусловия
- Автоматизированный полет, ручное пилотирование не допускается

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ: 2025–2027 гг.

2025

САТЕЛЛИТ 1
Безопасная аварийная посадка при отказе связи, создание цифрового канала с ОрВД

2026

САТЕЛЛИТ 2
Одновременный полет группы БВС; точный полет без ГНСС и связи с ПДУ не менее 200 км

САТЕЛЛИТ 3
Погрузка-разгрузка / заправка-зарядка без участия человека

2027

САТЕЛЛИТ 4
Совместные полеты в воздушном пространстве с ПВС

ФИНАЛ
Доставка груза массой до 50 кг на расстояние 1000 км в дневное и ночное время без ГНСС, без участия людей и ПДУ на площадке в условиях бесшовной работы БВС и ПВС

Воздушный ИИ способен к автономной навигации с использованием компьютерного зрения и может договариваться с другими дронами, используя mesh сети

	Характеристика	Единица измерения
1	ИИ летает	[скорость, км/ч], [высота, м]
2	ИИ имеет массу	[кг]
3	ИИ имеет объем	[см ³]
4	ИИ имеет удельную вычислительную мощность	[TFLOPS/кг]
5	ИИ является модульным и взаимодействует с бортовым оборудованием	[кг], [N модулей]
6	ИИ потребляет энергию	[Вт]
7	ИИ имеет стоимость	[₽]
8	ИИ нужно обучать	[TFLOPS], [t на генерацию, обучение и разметку данных]

Снижение массы силовой установки в пользу роста массы аппаратных решений с ИИ может привести к кратному росту удельной мощности ИИ на борту (при сохранении емкости накопителя)

Масса силовой установки, кг



Масса силовой установки может быть снижена на 30% к 2035 году за счет новых материалов, конструктивных решений, цифрового моделирования, применения более нагруженных электродвигателей и винтов с высокой эффективностью.

Мощность ИИ на борту, количество вычислений



Мощность ИИ на борту вырастет ориентировочно на два порядка за счет использования интегральных схем специализированного применения.

Емкость бортового накопителя, Вт*ч



Емкость бортового накопителя энергии вырастет только на 10-20%.

Время полета, часы



К 2035 не ожидается существенного увеличения общей продолжительности полета дрона. ИИ-оптимизация сценариев применения дрона позволит решать больше задач в единицу времени.

ИИ для автономных полетов значительно повысит эффективность дронов и сделает возможными новые сценарии их применения.

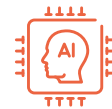
РАЗВИТИЕ ИИ ДЛЯ ДРОНОСФЕРЫ



ДРОНОСФЕРА

Многосредная сетевая киберфизическая система, которая:

- предоставляет сервисы и решает задачи
- включает подвижные автономные объекты – летающие, зависающие, перемещающиеся по поверхности, плавающие, подводные
- имеет обеспечивающую инфраструктуру:
 - «органы чувств» (сенсорика)
 - исполнительные и манипуляционные механизмы
 - сетецентричное принятие решений
- самоорганизуется (обеспечено взаимодействие/коммуникация)
- подлжит правовому регулированию
- вступает в допустимые экономические отношения (экономический агент)
- действует в единой архитектуре бесшовного цифрового неба с протоколами доверия и единым корнем доверия
- соблюдает иерархию отношений между элементами системы



ИИ

Техническая система принятия решений, способная:

- воспринимать первичную информацию
- взаимодействовать с физическим миром, человеком, дообучаться
- к выработке заранее не предусмотренных решений
- выработке решений на новых данных
- к масштабированию сложности в границах системы



ЗАДАЧИ ИИ В ДРОНОСФЕРЕ

1. Восприятие (видеть, слышать, обонять и т.д.), классификация и интерпретация
2. Прогнозирование развития ситуации и принятия решений
 - управление движением
 - решение прикладных задач
3. Масштабирование на групповое взаимодействие ($N \rightarrow \infty$ объектов)
4. Проектирование / генеративное конструирование / моделирование дронасферы и ее элементов
5. Безопасность, доверие, этика, приватность

ТРЕНДЫ И КОНСТАНТЫ



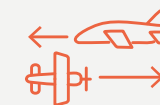
КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ

1. Компактизация бортовой электроники, способной решать задачи с применением ИИ
2. Рост доли времени полета без взаимодействия с центром управления (самостоятельная обработка информации и т.п.)
3. Рост объема вычислений на борту
4. Ориентация в пространстве с помощью ИИ и других альтернативных решений (не GNSS)
5. Рост числа объектов/уплотнение пространства (физического и информационного)
6. Появление в небе объектов нового типа (не существовавшие ранее свойства: размеры, скорость, параметры полета, характер поведения)
7. Рост устойчивости ко всем видам кибератак (изнутри и снаружи), определяемый доверенной архитектурой на уровне узла и системы в целом
8. Появление новых источников трафика и видов угроз
9. Рост угрозы атак на слабозащищенные шлюзы и промежуточные узлы связи



КОНСТАНТЫ ДО 2035 ГОДА

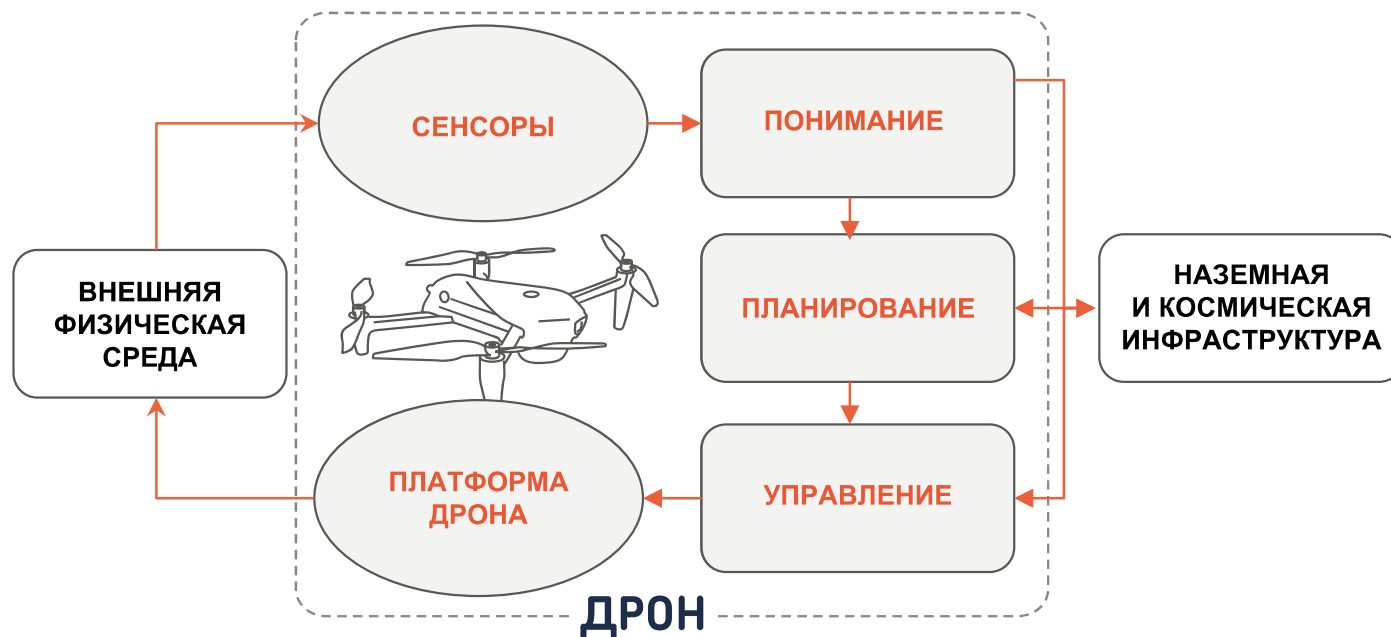
1. Незначительное увеличение плотности систем хранения энергии не позволит разместить на борту «безграничные» вычислительные мощности
2. Валидирование, сертификация и доработка Open Source решений позволят не допустить отставания от передовых мировых решений более, чем на 1-2 года
3. Дрон с бортовым ИИ не требует постоянного широкополосного канала связи
4. Ставка только на гетерогенные, гибридные вычислительные модули на базе российского процессора общего назначения, совмещенного со специализированным чипом для ИИ
5. Все программно-аппаратные комплексы содержат ошибки и уязвимости



ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ

1. Единицы Гбит/с на расстоянии 1 км между устройствами при благоприятных условиях
2. Единицы Мбит/с на расстоянии 10 км между устройствами при благоприятных условиях
3. Вычислительные системы с производительностью не выше 10 TOPS
4. Дроны с электропитанием под управлением автопилота функционируют в автономном режиме не более одного часа

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ДРОНОВ



ПОНИМАНИЕ

ВОСПРИЯТИЕ

Данные собираются с комплекса сенсоров (лидара, камеры, GNSS, IMU и других), установленных на автономном дроне

ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Формирование картины окружающего мира на основе собранной информации, в том числе с помощью нейронных сетей

КАРТОГРАФИЯ

Обработка информации об окружающей среде и формирование высокоточных 3D-карт

ПЛАНИРОВАНИЕ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ

Данные с датчиков, наряду с высокоточными картографическими данными, используются для определения местоположения и ориентации дрона в пространстве

ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ

Расчет траектории движения дрона, оптимальной для решаемой задачи и не допускающей столкновений с препятствиями и другими дронами

РОЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Координация действий с другими дронами, автономное совместное распределение и решение задач

УПРАВЛЕНИЕ

Информация о планировании преобразуется в точные сигналы управления и передается через интерфейс дрона на механические устройства дрона

АЛЬТЕРНАТИВЫ ДЛЯ НЕЙРОСЕТЕЙ

Помимо нейросетей можно использовать:

- Алгоритмы мультипараметрической оптимизации
- Линейное программирование на континуальных и дискретных пространствах поиска
- Морфологические методы анализа изображений
- Стохастические методы оптимизации
- Детерминистические предикативные алгоритмы
- Построение вероятностных графических моделей
- Предсказательные нелинейные модели

ИНСАЙТЫ

- ИИ будет использоваться не только для обработки видеоизображения, но и во всех функциональных компонентах дрона, космической и наземной инфраструктуры
- Бортовой ИИ должен быть специализированным. Выбор применяемых инструментов ИИ — нейросетей или их альтернатив — зависит от решаемой задачи. Универсального решения для бортового ИИ не существует.

ВПЕРВЫЕ ИСПЫТАН ДРОН С РОССИЙСКИМ ВЫЧИСЛИТЕЛЕМ ДЛЯ ИИ



Беспилотный летательный аппарат «Иволга» с искусственным интеллектом, работающий на отечественном микропроцессоре «СКИФ», успешно прошел тестирование в рамках проектно-образовательного интенсива «Архипелаг 2024»

Параметры полетного вычислителя — системы на кристалле «СКИФ»

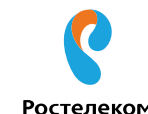
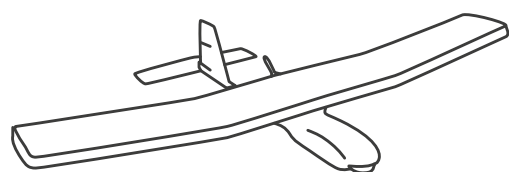
- Производительность: 1.3 TFLOPS
- Две параллельные нейросети 320x320: Yolo 5n 12 FPS и MobileNet 12 FPS
- Форм-фактор Raspberry Pi
- Операционная система: AltLinux, Ardupilot 4.4.4 (stable)

Назначение системы на кристалле «СКИФ»

- Выполнение полета в автономном и FPV режимах с поддержкой ИИ
- Распознавание объектов на основе данных с сенсоров
- Автономное решение различных прикладных задач с помощью ИИ

ДРОН С КИБЕРИММУНИТЕТОМ – главное условие устойчивого развития «экономики малых высот» (услуг на базе дронов) и безопасного гражданского применения дронов





ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА

- количество дронов в воздухе – 2 млн
- скорость генерации трафика 64 000 бит/с от каждого и 5 Мбит/с от 1 млн
- наземные станции – 3 шт
- число КА на ГСО – 5 шт
- частотный диапазон КА – 5.4 ГГц
- высота полета стратосферных дронов HAPS – 20 км

РАССМОТРЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

АППАРАТЫ ТЯЖЕЛЕЕ ВОЗДУХА



КЛЮЧЕВАЯ ПРОБЛЕМА

Баланс между потребной для полезной нагрузки энергетикой, массой и прочностью конструкции

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Вертикальное выведение до 20 км, трансформируемая конструкция

АППАРАТЫ ЛЕГЧЕ ВОЗДУХА



КЛЮЧЕВАЯ ПРОБЛЕМА

Большая площадь аппарата затрудняет удержание над целевой территорией

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Интеллектуальная прогнозная система управления движением на основе ИИ

СФОРМУЛИРОВАННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БОРТОВЫМ СИСТЕМАМ И ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКЕ

СИСТЕМА

Архитектура бесшовной и гибридной связи с учетом ЭКБ на ИИ, с использованием универсальных «мостов» и стандартов обмена данными, реализацией помехозащищенности радиоканалов и кибериммунной защиты, стеком протоколов передачи данных

СВЯЗЬ

- Радиомодем точка-точка на 200Mbps, 0,8кг+20Вт, радиомодем магистральный 1Tbs 1кг+100Вт, стратосферная сотовая базовая станция (4G+5G) 50кг+150Вт, низкоскоростной модем для IoT
- Модем оптического диапазона 100Gbs 1кг + 80 Вт

НАВИГАЦИЯ

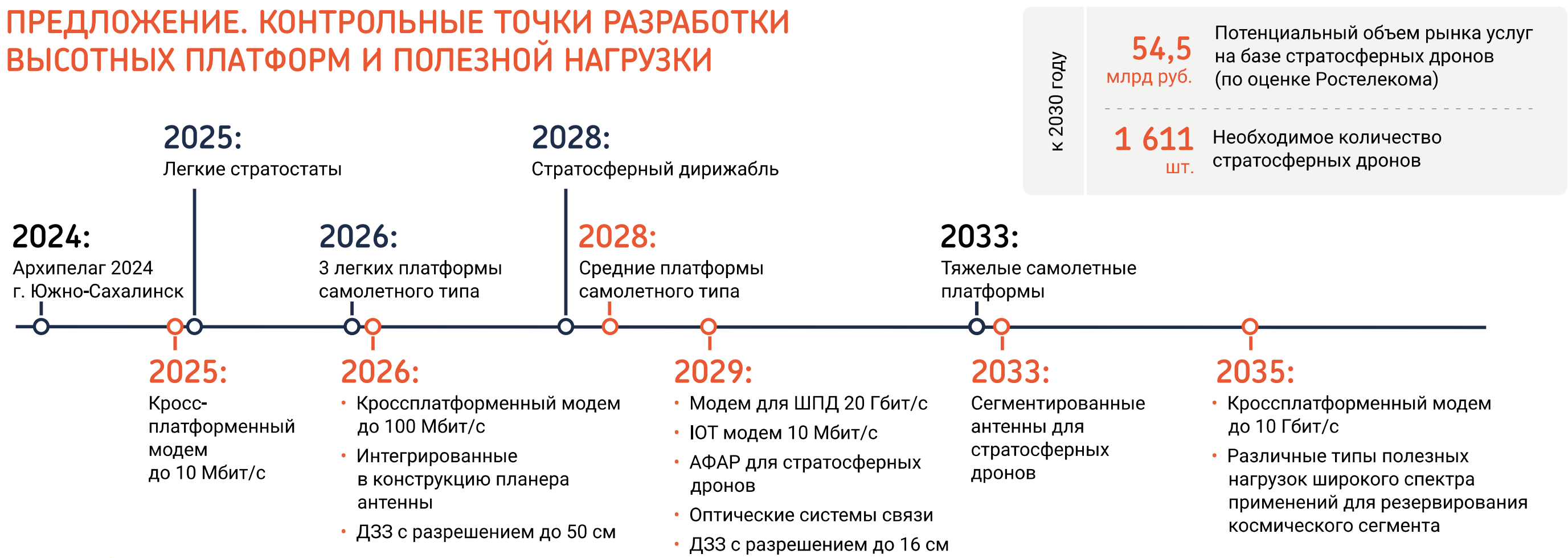
- Зависимые (2 кг+50 Вт) + альтернативная (3 кг+50 Вт)
- Псевдоспутник дифференциальной коррекции для СМГ

ДЗЗ

Оптический диапазон (8 кг + 50 Вт), радиолокация (15 кВт + 70 кг), лидар



ПРЕДЛОЖЕНИЕ. КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ РАЗРАБОТКИ
ВЫСОТНЫХ ПЛАТФОРМ И ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ



Красноярский край

Республика Хакасия

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

- НПЦ в Красноярском крае. Специализированный Научно-производственный центр испытаний и компетенций в сфере БАС по стратосферным дронам в Красноярском крае
- Стратодром в Республике Хакасия. Установление специализированного экспериментального правового режима для тестирования стратосферных дронов и сервисов связи на их базе

КАРТА СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ НПЦ В СФЕРЕ БАС (1/2)

Субъекты РФ, в которых в 2024 году управляющим компаниям присвоен статус НПЦ БАС

- 1. Москва
- 2. Рязанская область
- 3. Самарская область
- 4. Сахалинская область
- 5. Томская область
- 6. Санкт-Петербург
- 7. Республика Бурятия
- 8. Новгородская область
- 9. Пермский край
- 10. Ярославская область
- 11. Удмуртская Республика
- 12. Нижегородская область
- 13. Московская область
- 14. Республика Татарстан
- 15. Калужская область

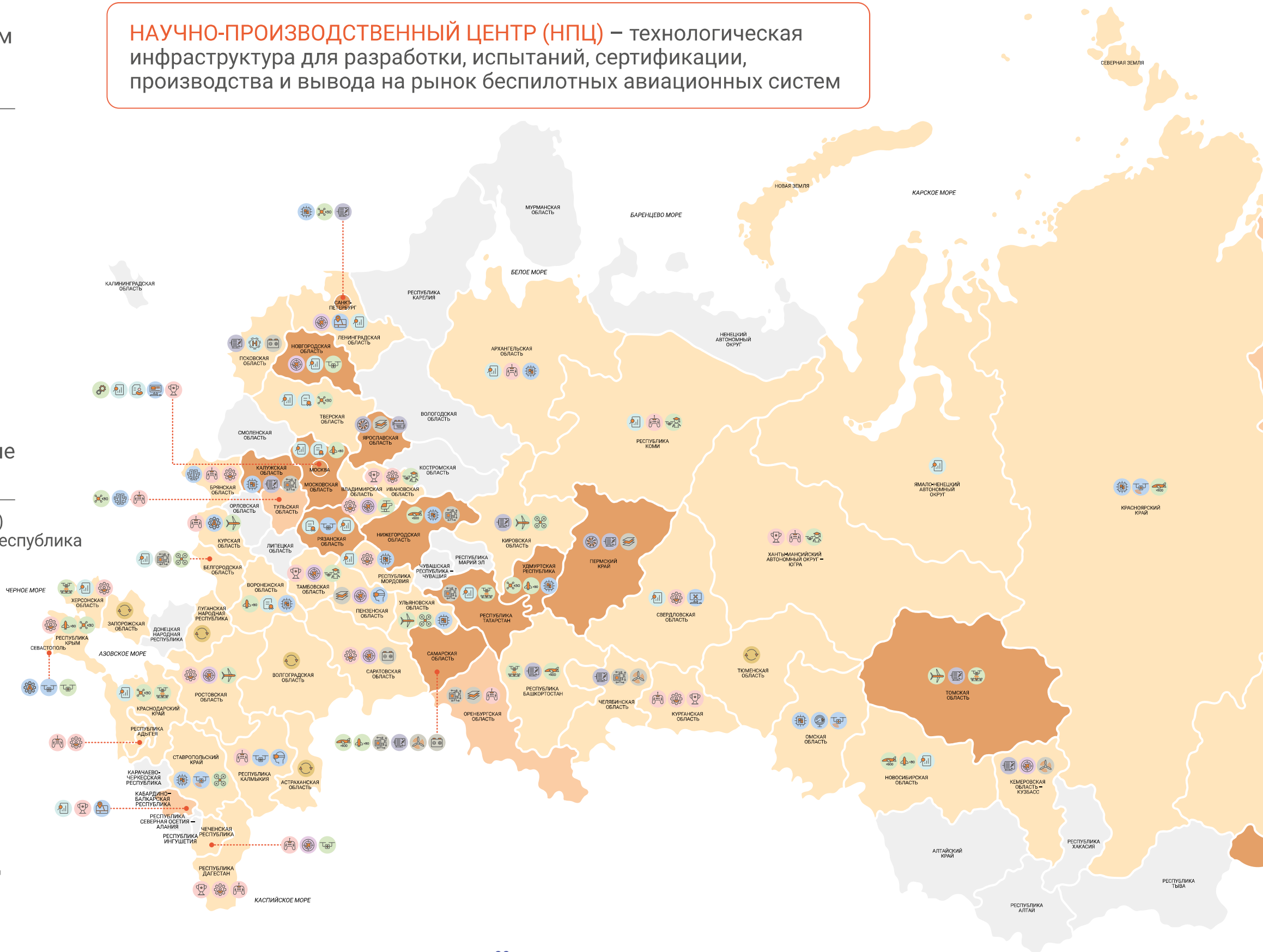
Субъекты РФ, ожидающие присвоения статуса

- 16. Республика Саха (Якутия)
- 17. Кабардино-Балкарская Республика
- 18. Оренбургская область
- 19. Тульская область

Субъекты РФ, планирующие создать НПЦ

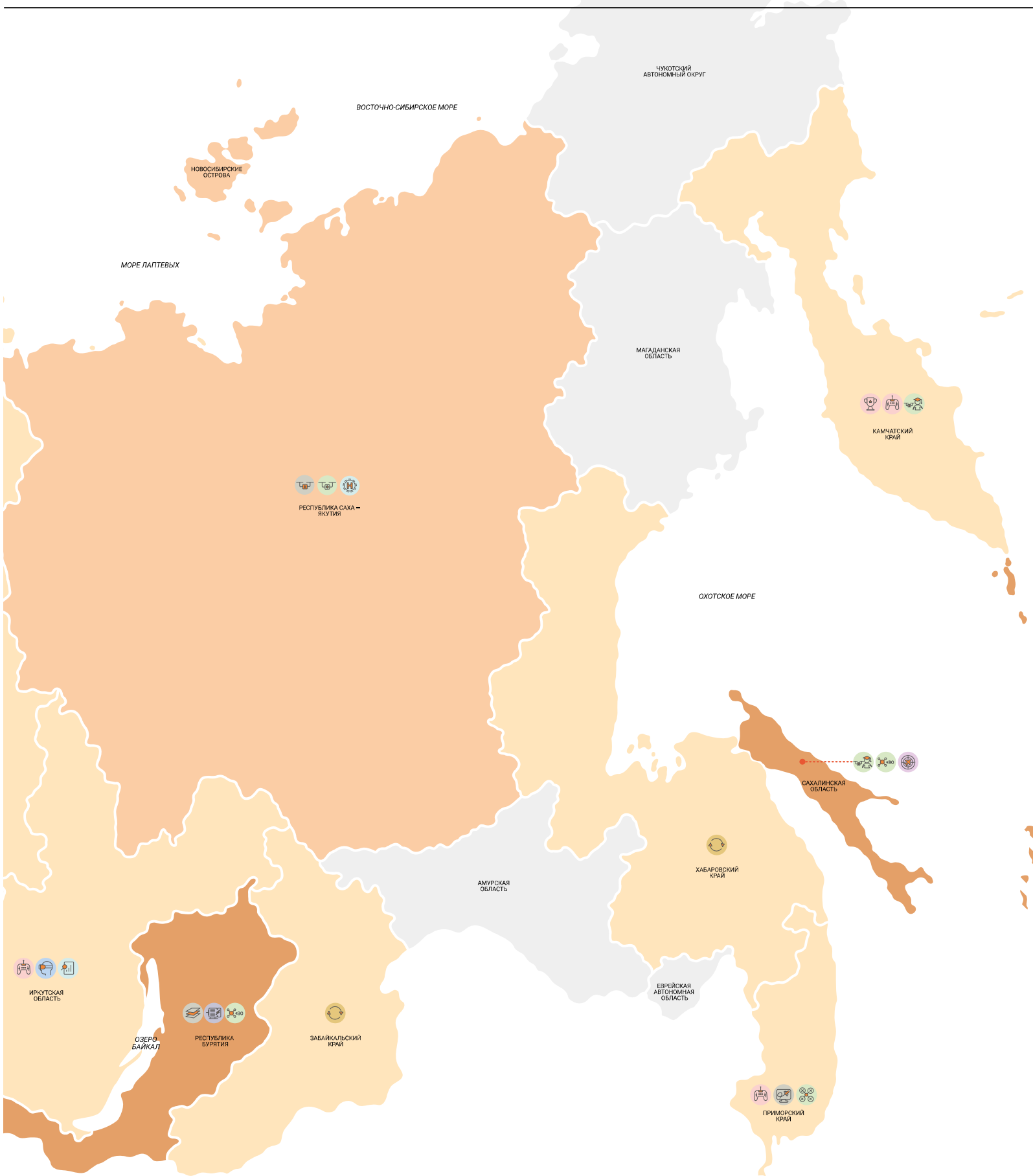
Остальные субъекты РФ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР (НПЦ) – технологическая инфраструктура для разработки, испытаний, сертификации, производства и вывода на рынок беспилотных авиационных систем



Источник: приказы Минпромторга России от 2 июля 2024 г. № 2945, от 4 июля 2024 г. № 3014, от 26 июля 2024 г. № 3388, от 30 августа 2024 г. № 3910, от 16 сентября 2024 г. № 4233, от 9 октября 2024 г. № 4644, от 19 декабря 2024 г. № 6058, от 25 декабря 2024 г. № 6228 «О присвоении статуса научно-производственного центра испытаний и компетенций в области развития технологий беспилотных авиационных систем».

КАРТА СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ НПЦ В СФЕРЕ БАС (2/2)

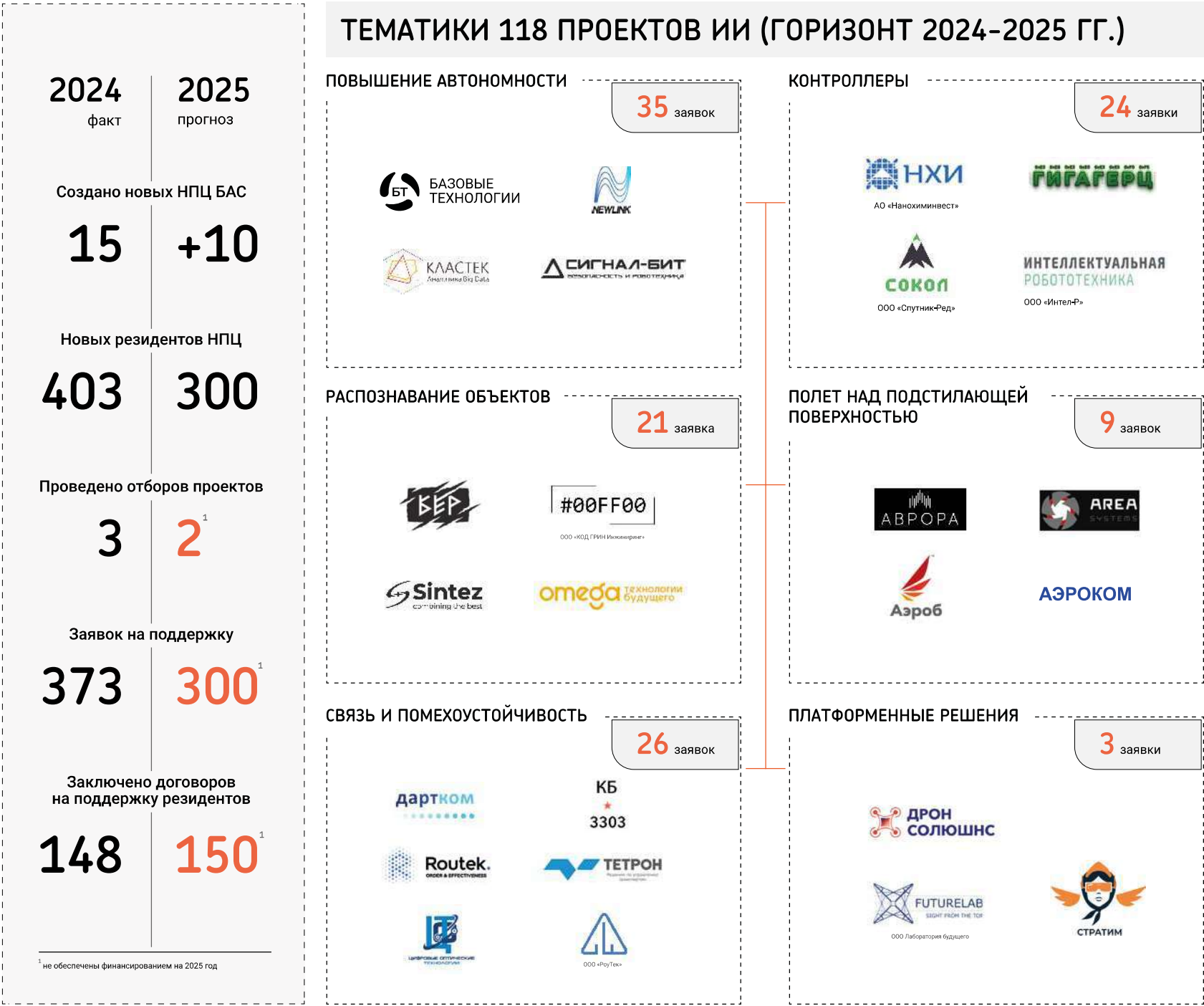


Специализации НПЦ

- БВС**
 - Тяжелые БВС (свыше 500 кг)
 - Средние БВС (свыше 30 кг)
 - Легкие БВС (30 кг и менее)
 - БВС самолетного типа
 - БВС вертолетного типа
 - БВС мультироторного типа
 - БВС самолетного типа вертикального взлета и посадки
 - Агродроны
 - Образовательные БАС
 - БАС специального назначения (поиск и спасение, ретрансляция, тушение и т. д.)
 - Производство БАС и их комплектующих
- Специализированное ПО и ИИ**
 - Цифровое моделирование
 - Системы УВД
 - Системы предотвращения столкновений
 - Системы автоматического управления БВС
 - Системы ИИ
 - Системы технического зрения
 - Навигационные системы
 - Специальное ПО (тренажеры, fleet management, обработка данных)
 - Системы связи и управления
 - Системы передачи данных с БВС
 - Цифровые платформы

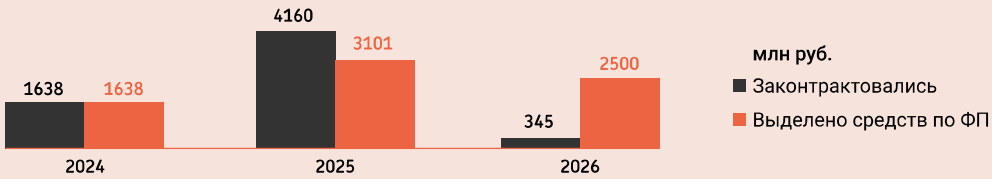
- Компоненты, комплектующие и материалы**
 - Бортовые вычислители
 - Композитные материалы
 - Бортовые источники питания
 - Мониторинг и ДЗЗ
 - Целевые нагрузки
 - Воздушные винты
 - Контроллеры двигателей и силовая электроника
 - Исполнительные механизмы, мехатроника
- Силовые установки**
 - Двигатели электрические
 - Двигатели внутреннего сгорания
 - Газотурбинные двигатели
- Испытания, сертификация и инфраструктура**
 - Проведение испытаний БАС
 - Подготовка к сертификации БАС
 - Наземная инфраструктура (дропопорты)
 - Методологическое сопровождение и популяризация
- Подготовка кадров**
 - Подготовка внешних пилотов
 - Подготовка инженерно-технических кадров
 - Проведение соревнований и конкурсов
- Технологии контроля неба**
 - Системы «гражданского ПВО»
- Прорабатываются

БАС – беспилотная авиационная система
БВС – беспилотное воздушное судно
ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
УВД – управление воздушным движением



1 059 млн руб.

составляет дефицит средств по взятым обязательствам на 2025 г.



ПРОЕКТЫ РЕЗИДЕНТОВ НПЦ БАС

 ФЦ БАС Г. МОСКВА  СТРЕКОЗА ООО «Лаборатория Будущего»  OG-003 ООО «Глори Эйр»  ЗРА-15 ООО «КБ Аэрокос»	 НПЦ БАС САМАРА  АВИАРИЙ АО «Стратим»  ГЕКТОР S-80 ООО «Транспорт будущего»  K5 ООО «Ньюлинк»	 НПЦ БАС ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ  VTOL ООО «Прикладная робототехника»  ВЕРТОПОРТ «ЭРИ» ООО «Русдропорт»  VT-170 ООО «Пром Авиа»	 АО «ТЕХНОПАРК САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»  ВЖИК-1 ООО «Корпорация Дронов»  БВС ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРОВ ООО «Атлант»  БЕСПИЛОТНЫЙ КОНВЕРТОПЛАН ООО «Техноветер»	 НПЦ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ «УШКУЙНИК»  ОСОЕД ООО «Островцы Инвест»  АКВИЛА-1 ООО «Аквила»  КНЯЗЬ ВАНДАЛ НОВГОРОДСКИЙ ООО «Ушкуйник»	 НПЦ «КРЫЛЬЯ САХАЛИНА»  АИСТ ООО «Дрон Солюшнс»  SEADRONE ООО «Дрон Солюшнс»  ДОЗОР-1 ООО «Дрон Солюшнс»
 НПЦ РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ  БУРЯ-10 ООО «Аэроком»  БЕСКОЛЛЕКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ АО «Уч-ППО»  СТАНЦИЯ ВНЕШНЕГО ПИЛОТА АО «Альтикам»	 ПЕРМСКИЙ НОЦ  ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ АО «ОДК-СТАР»  РАМА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА ООО «МИП «Прогнозрим»  ВЕНТИЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ООО «Моторская»	 НПЦ УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА  SUPERCAM SX350F VTOL ГК «Беспилотные Системы»  SUPERCAM X4E ГК «Беспилотные Системы»  SUPERCAM X4 ГК «Беспилотные Системы»	 НПЦ НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ  ЛИКВИДАТОР АО «Нанохиминвест»  БАС НА БАЗЕ САМОЛЕТА ООО «Техноджет»  КОНТРОЛЛЕР ЧКАЛОВ-1 АО «Нанохиминвест»	 НПЦ БАС ПРОТОС Г. РЯЗАНЬ  FPV-ДРОН «РЯЗАНЬ» АО «ИРИТ»  НИВА АГРО ООО «КБ Аэродинамика»  КОНТРОЛЛЕР «SKL-H743FW» ООО «Спутник Ред»	 НПЦ ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ  E-VTOL ООО «Горизонт-Аэро»  ПЛАТФОРМА «АТС-10» ООО «ЕСТЭК»  ПЛАТФОРМА «АРГО» ООО «РОКОТ-ТЕХ»