АГЕНТСТВО СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНИЦИАТИВ

РВК

Подходы к разработке технологических приоритетов ДК Аэронет

Заседание РГ Аэронет

Москва | 19 октября 2016 г.

Цели и задачи ДК Аэронет-2035

(утв. 24.06.16 г. президиумом Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России)

Образ будущего (2035 год)

Мощная диверсифицированная отрасль беспилотных авиационно-космических систем и услуг на их основе:

- Разработчики и производители БАС, МКА
- Поставщики комплектующих и решений (ПО, полезные нагрузки, системы управления и защиты)
- Сервисы B2G, B2B и B2C

$35-40 млрд. в год, из них до 60% – экспорт

50000 занятых

производительность труда – $ 0,7-0.8 млн. в год на человека

Сервисные компании работают в 5 крупнейших сегментах:

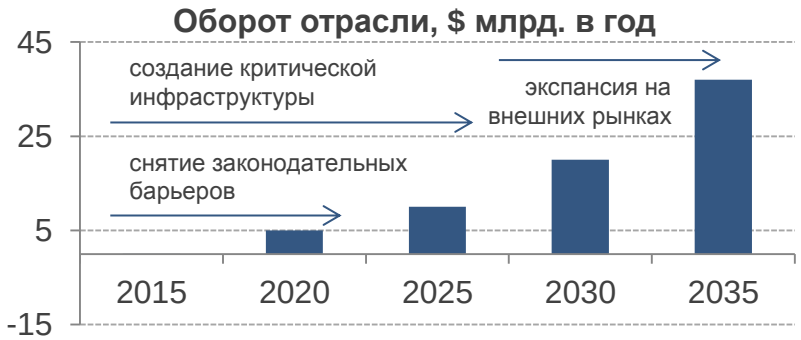
- ДЗЗ и мониторинг
- Сельское хозяйство
- Перевозка
- Поиск и спасание
- Космические с-мы

бизнес построен на основе самоорганизующихся, распределенных сетей БВС и МКА

Россия – крупный экспортер беспилотных систем, решений и сервисов:

Сегмент	Перевозка	Сельское хозяйство	ДЗЗ и мониторинг	Поиск и спасание
доля России на мировом рынке, %	35-40%	20-25%	15-20%	15-20%

Цель программы – достигнутое по ***ключевым показателям*** видение будущего российской отрасли БАС и положения России на мировом рынке.



Задачи программы:

Развитие сегментов

- ДЗЗ и мониторинга
- Сельского хозяйства
- Перевозки грузов (в перспективе и людей)
- Поиска и спасания
- Космические системы

- **Технологии**
- Инфраструктура:

Законодательство, Образование, Популяризация, Наземная м космическая инфраструктура

Этапы развития рынка АэроНэт

2016 - 2018

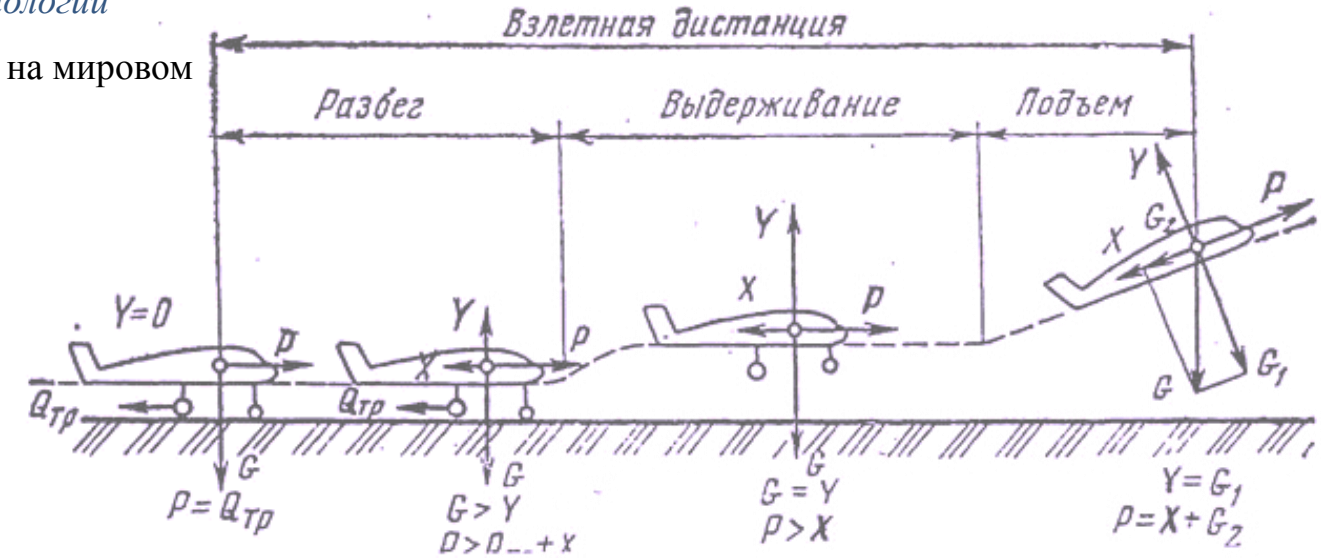
- Снятие основных законодательных ограничений
- Формирование саморегулируемых организаций
- Реализация пилотных проектов
- Разработка базовых требований и стандартов
- *Технологические приоритеты*
- *Конкурсы на разработку важнейших технологий*
- Первые продажи на мировом рынке

2019 - 2025

- Формирование правовой и нормативно-технической базы, признание БАС международными регулирующими органами
- Полная интеграция БАС в общее воздушное пространство
- *Снятие основных технологических барьеров, переход на высокоавтономные полеты*
- Углубление специализации сотрудников отрасли, формирование новых специальностей
- Выделение национальных чемпионов

2026 - 2035

- Интеграция глобальных рынков БАС
- *Формирование самоорганизующихся сетей многофункциональных БАС высокой автономности*
- Закрепление глобального лидерства национальных чемпионов



Технологические ограничения, отмеченные в ДК

Безопасные полеты в ОВП и совместное базирование на аэродромах
- технологии АЗН-В и «обнаружил-уклонился»,
- технологии управления и связи
- защита от человеческого фактора

Безопасные полеты малых БВС
- операционные правила и стандарты
- минимальные характеристики бортовых систем

Безаэродромное базирование тяжёлых БАС
- скоростное БВС с ВВП или сверхкоротким ВП

Более автономные БАС
- Бесперебойная дальняя связь
- Предложение: робототехника, новое поколение авионики

Рост энергообеспеченности БАС
Выше длит-сть полета и грузоподъёмность, ниже операционные расходы

Прецизионное управление для сельхозавиаработ

Контрольные результаты к IV кв. 2018 (в части технологий). *Разработаны:*

… и апробированы ключевые технологии
в сегментах перевозок, мониторинга и ДЗЗ, поиска и спасания, сельского хозяйства *(пилотные проекты)*

…новые технологические решения
- БАС безаэродромного базирования
- Повышение энергообеспеченности БАС

…системы связи, навигации и сетевого взаимодействия
- в том числе, с использованием орбитальной сети МКА

…и запущена первая очередь испытательного полигона

…сопутствующая нормативная база
- пересмотр регулятивных актов по операционной, сертификационной и полетной деятельности
- стандарты для эксплуатационной деятельности

Большие данные

1. **Системы автоматической координации полетов роев БВС** численностью более 300 шт. над площадью 5000 м2 с максимальным расстоянием между двумя любыми дронами не более 100 метров в любой момент времени

2. **Система машинного зрения**, позволяющая оценить пригодность неподготовленной площадки для приземления БВС с линейным размером не менее 1 м.

3. **Система цифровых карт высот местности**, предназначенной для оценки площадки для посадки БВС (параметры уточняются)

4. **Система передачи HD-видео площадки**, предназначенной для приземления, с борта БВС наземному оператору вне прямой видимости

Искусственный интеллект

1. **Навигационный комплекс** для обеспечения автономного маловысотного полёта с достоверностью 0,9999

2. **Средства технического зрения** для обнаружения препятствий/людей/транспорта по курсу движения на расстоянии до 100-200 м с достоверностью 0,9999

3. **Система принятия решения** при вертикальной/короткой посадки на неровную площадку, с углом наклона усредненной поверхности до 30 градусов.

4. **Система принятия решения** при посадке на качающуюся поверхность.

5. **Система оценки пригодности площадки** посадки (твердая поверхность, зыбучая, вода, болото и т.п.).

6. **Адаптивный автопилот** для квадрокоптеров до 1000 кг для управления при возникновении неожиданных препятствий (100*100*100 м3) и изменении погодных условий (ветер до 20 м/с)

7. **Система принятия решения** при вертикальной/короткой посадки на неровную площадку, с углом наклона усредненной поверхности до 30 градусов

1. **Алгоритмы аварийного интеллектуального управления** аппаратным и энергетическими ресурсами аппарата с целью обеспечения живучести (требуется уточнение параметров барьера).

Квантовые технологии

1. **Системы навигации** суб-дециметрового уровня

2. **Квантовый высотомер**, LIDAR для оценки пригодности площадки для посадки, управления системой посадки, компенсирующей неровность и уклон поверхности (требуется уточнение параметров барьера)

3. Анализ состава почвы по основным микро и макроэлементам (не менее по 15 показателям) на основе ДЗЗ с применением методов активной флуоресценции

4. Устойчивая **технология космической связи** с малыми КА в оптическом диапазоне на скорости 100 Гбит/с

Сенсорика и компоненты робототехники

1. **Манипуляторы для объектов различных размеров** с точностью перемещения менее 0.1 мм и тактильной обратной связью с чувствительностью человеческой кожи (около 10-100 нм). Стоимость конечного изделия не превышает $1 000

2. **Сенсорные системы** с распознаванием окружающего мира во всех пяти чувствах человека (зрение, слух, осязание, обоняние, вкус) с точностью не менее 50% в доменах (вкус, обоняние, осязание) и 99% (зрение, слух)

1. **Методы измерения и сенсоры для NDVI** мониторинга состояния посевов, виноградников, садовых и парковых насаждений с помощью БАС без необходимости предварительной радиометрической калибровки с точностью более 90%

2. **Датчики угловой скорости стратегического класса** (уход не более 0,01 градуса / час) в габарите 1 см3

3. **Датчики линейного ускорения стратегического класса** (стабильность нуля 10 ^-5 g) в габарите 1 см3.

Сенсорика и компоненты робототехники (продолжение)

1. **Беспроводные датчики** состояния двигателя, датчики обледенения, датчики положения органов управления, датчики вибрации

2. **Датчики касания поверхности** для манипуляторов системы посадки

3. **Интеллектуальная роботизированная система манипуляторов**, обеспечивающая посадку на неровную поверхность, на наклонную или качающуюся поверхность

4. **Компактная гидравлическая система с центральным гидромотором** для привода роботизированной системы

Технологии беспроводной связи

1. **Беспроводной канал связи**, использующих отличную от радиочастотной коммуникационную среду (оптическую, акустическую, квантовую и пр.) с уровнем вероятность нарушения работы в результате радиопротиводействия 10E-10

1. **Системы связи множественного доступа** с комплексированными методами канального разделения: временнЫм, частотными, кодовыми, пространственными

2. **Технологии синтеза активных фазированных антенных решёток** в элементах конструкции ЛАТехнологии радикального удешевления создания АФАР

1. **Беспроводная система мониторинга систем и узлов БВС**

1. **Беспроводная система накопления и анализа телеметрической информации**

1. **Беспроводная (спутниковая) система передачи накопленной информации** наземному оператору для обработки и выработки сигналов управления БВС *(требуется уточнение параметров барьера)*.

Нейротехнологии и технологии виртуальной и дополненной реальности

1. **Электронно-оптическая система «улучшенного видения»** для улучшения изображения в условиях тумана, плохой видимости, при наличии препятствий

2. **Генетические обучающие алгоритмы** для системы обеспечения посадки БВС на неровную, наклонную или качающуюся площадку

Дополнительно: БАС как транспортная система

Вертикальный (укороченный) взлет и посадка

- поиск аэродинамической схемы, интеграции планера и силовой установки, обеспечивающих БАС с ВВП характеристики дальности, скорости полета и расхода топлива не хуже, чем у аппаратов аэродромного базирования со классическими аэродинамическими схемами

Скоростные БАС легкого, среднего и тяжелого класса

- внутренняя и внешняя аэродинамика
- движители и генераторы энергии
- радиус полета: 400 км … 1200 км

Грузовая транспортно-логистическая система

- инновационные технологические платформы вертикального взлета и посадки для перевозки людей, грузов и других задач: воздушное такси, спасание из зон ЧС и катастроф, штурмовые корабельные комплексы и т.д.
- система прецизионного управления БАС для выполнения сельскохозяйственных авиаработ.
- неконтейнерная доставка грузов «до дверей»
- модульная контейнерная перевозка и перевалка
- БАС всех типов, включая крупнотоннажные аэростаты грузоподъёмностью: 500 кг … 200 тонн

Дополнительно: Технологии для БАС как транспортной системы

Планер и аэродинамика

- новые аэродинамические схемы
- погрузка и транспортировка груза
- запуск с БАС-разгонщика
- системы оптимального аэродинамического проектирования и анализа беспилотных воздушных судов нового поколения со значительно более высокими показателями по продолжительности полета и грузоподъемности

Компонентная база и бортовое оборудование

- сенсоры БАС
- компоненты систем электропитания
- БРЭО и программное обеспечение (системное и библиотеки)

Мехатронные и робототехнические устройства

- роботизированные системы посадки и аэродромной буксировки
- гидравлические системы с обратной связью
- мехатронные исполнительные механизмы

Телекоммуникации и системы навигации

- цифровая радиосвязь, включая широкополосную в особенности загоризонтная
- спутниковая, инерциальная и видеонавигация, ее комплексирование
- интеллектуальное управление
- автономный полет БВС в условиях условия сигналов GPS/ГЛОНАСС. Визуальная навигация, индор-навигация, SLAM
- бортовой программно-аппаратный комплекс с массой до одного килограмма, в т.ч. с функцией распознавания образов людей для выявления признаков терпящих бедствие людей, распознавание транспортных средств
- беспилотная авиационная система для: 1) определения характеристик транспортных потоков; 2) контроля состояния организации движения; 3) профиля и степени загрязнения дорожного полотна
- БАС для автоматической фиксации сведений о дорожно-транспортном происшествии (ДТП) с погрешностью измерения относительного положения автомобилей-участников ДТП не более 0.1м
- комплексированная (D/GNSS + INS + ONS + MNS) бортовая навигационная система особо малой массы (до 0.2 кг)

Дополнительно: Технологии для БАС как транспортной системы (продолжение)

Человеко-машинные интерфейсы БАС

- унифицированные станции внешних пилотов
- унифицированное ПО СВП

Технические средства обеспечение полетов в общем воздушном пространстве

- бортовые и наземные средства, реализующие принцип «обнаружил и уклонился»
- средства обеспечения голосовой связи внешнего пилота и диспетчера УВД
- АЗН-В для БАС

Дополнительно: Технологии для беспилотных систем космического базирования

- технологии, радикально снижающие стоимость разработки и создания космической техники.
- технологии, радикально сокращающие длительность цикла разработки, создания и отработки космической техники (менее 1 года).
- технологии высокоточной ориентации и стабилизации для малых космических аппаратов массой менее 100 кг.
- полезные нагрузки для малых космических аппаратов имеющие новые свойства или с существенно сниженными массово-габаритными и/или энергетическими требованиями к КА.
- технологии баллистического построения фазированных многоспутниковых систем.
- технологии межспутниковой связи в оптическом диапазоне.
- технологии взаимодействия космических аппаратов на орбите: совместный полет, стыковка, инспекция, обслуживание, распределение ресурсов.
- технологии связанные с космической роботехникой для задач орбитальной инспекции, стыковки, обслуживания, в частности, манипуляторы, приводы и.т.д.
- технологии радикально снижающие стоимости выведения полезной нагрузки на околоземную орбиту или для суборбитальных туристических полетов.
- технологии аддитивного и цифрового производства на орбите.
- технологии, необходимые для изучения и переработки внеземных ресурсов

Дополнительно: Силовые установки и источники энергии (тепловые)

- газотурбинные электрогенераторы 50 кВт … 8 МВт
- двигатели: эффективные электрические, гибридные, двухконтурные турбореактивные, импеллерные; компактные ДВС
- винто- и струйно-вентилляторные движители
- тепловые машины: (ДВС, реактивные, электрореактивные) - общая конструкция; компоновка; частные технические решения; технологии изготовления и обслуживания
- тепловые машины: (ДВС, реактивные, электрореактивные) - улучшение рабочего процесса в рамках классической термодинамики и химии горения
- альтернативные виды топлив; аппаратура для их хранения и применения
- топливные элементы; газогенераторы; биотехнологии для энергогенерации
- передача энергии от двигателя к нагрузке. Механические (в т.ч. вариаторы), электрические, гидростатические передачи
- рекуперация и/или повторная утилизация тепловой, кинетической и потенциальной энергии
- оптимизация алгоритмов работы уже имеющихся решений, приводящая к повышению общего КПД энергосистем, улучшению иных показателей, расширению возможностей применения
- гибридные системы энергообеспечения
- компьютерные программы моделирования процессов сгорания, расчета механических и иных элементов как важнейший инструмент улучшения параметров энергетических установок и систем

Дополнительно: Силовые установки и источники энергии (электрические)

- электрохимические источники тока для беспилотной авиации мощностью 0,25 - 10 кВт с рабочими температурами от -40 до +40С.
- аккумуляторные батареи с удельной энергией не меньше 200 Вт*ч/кг, скоростью разряда не меньше 5С. Устройства на основе аккумуляторов со скоростями разрядки более 200С и энергоемкостью не хуже 100 Вт*ч/кг. Устройства на основе аккумуляторов со скоростями разрядки не менее 2С и энергоемкостью не хуже 300 Вт*ч/кг.
- энергетические установки на основе топливных элементов или поточных батарей любой природы с температурой внешних стенок не более 50С, общим временем непрерывной работы не менее 500 часов, общей энергоемкостью не хуже 400 Вт*ч/кг устройства
- комплексная энергетическая установка на основе комбинации любых электрохимических устройств с характеристиками не хуже, чем у установки на основе топливных элементов
- силовая установка на основе любых электрохимических устройств мощностью 10-100 КВт с энергоемкостью не хуже 500 Вт*ч/кг, временем непрерывной работы не менее 12 часов, общим временем непрерывной работы не меньше 1000 часов, рабочими температурами от -40 до +40С.
- фотоэлектрические преобразователи для устройств электрогенерации с КПД 30 - 40%, удельной массой 2 - 2,5 кг/кв.м
- комплексное использование разных источников энергии, управление нагрузками
- системы подзарядки БВС в воздухе

Дополнительно: Конструкционные материалы

Конструктивные элементы

- высокое отношение характеристик к массе изделия
- произвольно заданная неплоская поверхность
- прогнозируемые надежность и качество

Многофункциональные компоненты

- печатная плата в виде ребра жесткости или шпангоута
- электропроводник с несущей способностью (лонжерон, стрингер…)
- антенны в крыльях и оперении (самолёт - «радиотехнический глаз»)

Материалы

- с управляемыми механическими свойствами и формой
- композиты
- металлы, пластики, керамика, комбинация материалов
- климат: от -60°C, переохлажденная облачность
- фотоэлементы с кпд 25-30% и выше для стратосферы
- СВМПЭ: литые элементы и ткань

Дополнительно: Запрос на производственные технологии

Этап разработки

- силовые и аэродинамические расчеты
- модели объектов управления
- модельная среда с элементами виртуальной реальности
- проектирование мехатронных компонентов
- верификация, испытания и тестирование

Этап прототипирования и производства

- аддитивное формообразование интегрированной конструкции
- детали из композитов (закладные элементы, направленное и тканное армирование)
- интегрированные металло-полимерные конструкции
- электронные модули и сборки (гибкие платы, бескорпусные)
- микроэлектроника (интегральные схемы, микромеханика)
- мехатронные компоненты
- ЭХИТ нужной формы, массы и габаритов

Дополнительно: Технологии ДЗЗ с помощью БАС и обработки получаемых данных

Сенсоры

- мульти- и гиперспектральные камеры
- легкие гамма-спектрометры
- малогабаритные гравиметры
- малогабаритные системы электроразведки

Обработка данных ДЗЗ

- автоматическая или полуавтоматическая векторизация данных (дома, дороги, реки, водоемы …)
- автоматическое построение рельефа местности в векторном представлении
- распознавание объектов искусственного происхождения
- полуавтоматическое построение кадастровых планов

Геоинформационные технологии

- 3D-ГИС с открытым исходным кодом
- 3D-визуализация геоданных, в т.ч. в WEB
- визуализация больших данных: облаков точек, полигональных моделей
- биллинг геоданных
- BIM-технологии

Дополнительно: Инфраструктура

Система обеспечения полетов БАС

- управление трафиком и контроль применения БАС
- полеты в общем воздушном пространстве с пилотируемой авиацией
- автоматическая самоорганизация множеств БВС («рой»)

Борьба с несанкционированным применением БАС («антидрон»)

Наземная и космическая инфраструктура

- наземная инфраструктура (ВПП, дозаправка и подзарядка, хранение)
- космическая инфраструктура: связь, ретрансляция, мониторинг

Аэронет и Технет: тренды и сотрудничество

Мировые тренды

- переход к экономике, основанной на услугах
- аутсорсинг - не временное явление

Отрасли беспилотных систем нужна технологическая инфраструктура

- единая информационная среда
- единые форматы обмена КД и ТД
- электронная площадка заказов и предложений
- национальная библиотека конструкторско-технологических и аппаратно-программных решений

Перспективный рынок для участников Технета

- разработка моделей конструкций
- оптимизация форм и уменьшение числа деталей в конструкции
- аутсорсинговое производство
- иное обеспечение проектов НТИ