

# АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ НАЗЕМНОЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНОЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Александр Федотовских**

член Президиума КС по развитию Северных территорий и Арктики  
Российского союза промышленников и предпринимателей,  
внешний пилот БВС, к.э.н., профессор РАЕ



# 90 ЛЕТ ПОЛЯРНОЙ АВИАЦИИ

1931-2021

1 марта 1931 создано первое авиационное подразделение общества «Комсевверпуть» – Служба связи

Беспилотная авиация является частью современной авиации арктического базирования

**Более 60% территории РФ относится к регионам Арктики, Крайнего Севера и местностям, приравненным к ним**



# АВИАЦИЯ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ АРКТИКИ 2035

Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года принята в 2020 году

II. Оценка состояния развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности

7. Основными проблемами, вызовами и угрозами, формирующими риски развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности, остаются:

**ж) низкий уровень развития и высокая стоимость создания транспортной инфраструктуры, в том числе необходимой для развития малой авиации и обеспечения круглогодичных авиаперевозок по доступным ценам**

III. Цель Стратегии, основные направления, задачи и меры по развитию Арктической зоны и обеспечению национальной безопасности

11. Основные задачи в сфере социального развития Арктической зоны достигаются посредством следующего комплекса мер:

**б) оснащение автомобильным и авиационным транспортом медицинских организаций, оказывающих первичную медико-санитарную помощь для доставки пациентов в медицинские организации, медицинских работников до места жительства пациентов, а также для доставки лекарственных препаратов в отдаленные территории, в том числе места традиционного проживания малочисленных народов;**

**х) совершенствование механизмов субсидирования магистральных, межрегиональных и местных (внутрирегиональных) авиаперевозок**

14. Основные задачи в сфере развития науки и технологий в интересах освоения Арктики достигаются посредством следующего комплекса мер:

**а) разработка и реализация комплексной программы фундаментальных и прикладных исследований в интересах развития Арктики, в том числе в области промышленной робототехники, суперкомпьютерного моделирования, геокриологии (мерзловедения), гляциологии, геологии, геоморфологии, минералогии, океанологии, геофизики, беспилотных транспортных систем, дистанционного зондирования Земли, возобновляемых и портативных источников энергии, оказания медицинской помощи и методов ускоренной адаптации к арктическим условиям, промышленной гигиены и медицины труда, арктической биологии и биотехнологий, арктической экологии, гидрометеорологии, строительства на многолетнемерзлых грунтах, интегрированных средств навигации и связи**

17. Основные задачи в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера достигаются посредством следующего комплекса мер:

**б) разработка технических средств, технологий и экипировки для проведения аварийно-спасательных работ и тушения пожаров, развитие парка авиации, авиационной инфраструктуры и авиационно-спасательных технологий в целях обеспечения защиты населения и территорий, сокращения сроков реагирования на чрезвычайные ситуации с учетом решаемых задач и природно-климатических условий Арктической зоны**

12. Основные задачи в сфере экономического развития Арктической зоны достигаются посредством следующего комплекса мер:

**н) разработка механизма государственной поддержки интенсификации лесовосстановления, развития лесной инфраструктуры и глубокой переработки лесных ресурсов, развитие системы авиационной охраны лесов от пожаров**

# ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАС В АРКТИКЕ



**1 Недостаточные летно-технические характеристики современных БВС / не учтены сложные климатические и метеорологические условия Арктики**



**2 Только до 10% из представленных на российском рынке компаний конструируют и производят БВС для особенных условий эксплуатации, в т.ч. для Арктики и Крайнего Севера**



**3 Конструкторы БАС не всегда учитывают аспекты деятельности в условиях Заполярья, как экономические, так и эксплуатационные**



**4 Отсутствие у потенциальных конечных эксплуатантов техники или потребителей сервисных услуг практического опыта использования БВС**



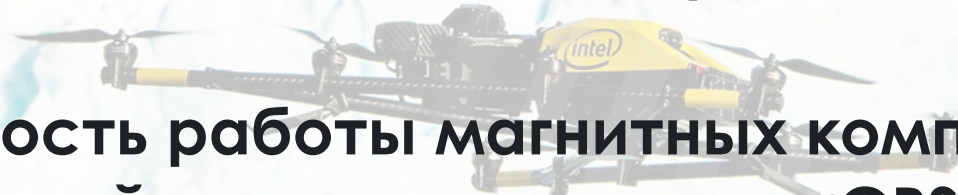
**5 Отсутствие стационарной наземной инфраструктуры**



**6 Отсутствие эффективной рыночной нормативно-правовой базы и противоречивые действия регулирующих органов и операторов рынка**

# ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАС

- 1 Экстремальные климатические условия (сложные метеоусловия до 8-9 месяцев в году)**
- 2 Нехватка естественных и искусственных наземных ориентиров**
- 3 Долгая продолжительность полярной ночи**
- 4 Неустойчивость работы магнитных компасов и средств связи, в т.ч. спутниковой системы навигации GPS/ГЛОНАСС**
- 5 Дрейф ледяного покрова и его состояние**
- 6 Другие особенности полярных широт**



# ТРЕБОВАНИЯ К БАС ДЛЯ СЕВЕРА И АРКТИКИ



**1 Производство и эксплуатация БВС на основе доступных технологий / стоимость**



**2 Расширение пределов климатической эксплуатации**



**3 Увеличение энерговооруженности, дальности и скорости полета**



**4 Увеличение грузоподъемности**



**5 Точность навигации и безопасное пилотирование**



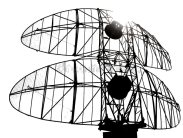
**6 Создание многоцелевых и модульных БВС**



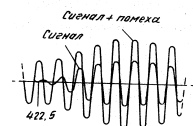
**7 Автономность / использование технологий ИИ**

Применение БВС в коммерческих целях, требует автономного полета без ручного управления внешним оператором. Такой полет возможен только при точном определении БВС собственных координат и при самостоятельной реакции на внешние условия (метеорологические, климатические, технические, топографические, биологические и т.д.)

# ПРОБЛЕМЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЕТОВ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ В АРКТИКЕ



**1 Отсутствие необходимой наземной инфраструктуры и наземных радиотехнических средств**



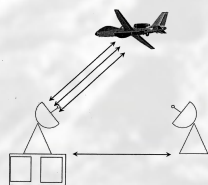
**2 Влияние внешних помех на радионавигационное оборудование, особенно при выполнении длительных полетов**



**3 Высокие требования к БВС в части массогабаритных характеристик, автономности функционирования, минимального энергопотребления и рыночной стоимости**

Определение координат БВС и постоянный контроль со стороны внешнего пилота в подобных условиях может быть выполнено:

- с использованием дополнительного бортового и наземного оборудования;
- автономно с использованием только оборудования на БВС



**Большинство производителей и продавцов БВС не интересуются вопросами развития наземной инфраструктуры, а решают задачи пассивной и активной безопасности самих летательных аппаратов**

## 1

### Неавтономный

Инерциальная навигационная система, погрешности которой компенсируются за счет внешних источников информации



Инерциальные системы навигации, в т.ч. построенные на микроэлектромеханических сенсорах: датчиках угловой скорости, акселерометрах, магнитометрах и датчиках давления

Дополнительная информация о положении объекта получается со спутниковых систем навигации

Внешнее управление со стороны оператора на предельно допустимом для станции управления расстоянии

## Бортовые навигационные комплексы

## 2

### Автономный

Управление по заложенной программе полета с использованием технологий искусственного интеллекта



Система навигации на основе сверточной нейронной сети, одновременном позиционировании аппарата в пространстве и построении карты при помощи камер

Оборудование БВС системой синтетического зрения, радары W-диапазона, лидарами и т.д.

*Навигационная система по магнитному полю для построения независимой от радиосигналов системы позиционирования БВС (необходимо создать новую карту магнитного поля)*

**Применяются оба комплекса, однако, этого недостаточно.  
Необходимы наземные средства радиотехнического обеспечения полетов**

# РАДИОСВЯЗЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БВС



Беспилотный авиационный комплекс включает наземную станцию управления (НСУ) для контроля и управления БВС оператором с земли, получения данных и управления целевой нагрузкой



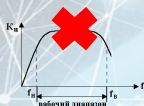
Внешний пилот (оператор) не взаимодействует с единой системой управления воздушным движением (ЕС ОрВД)



Для полета необходимо подавать заявку в органы ЕС ОрВД, но полет БВС не контролируется диспетчерской службой



У внешнего пилота нет возможности взаимодействовать с БВС по фиксированному официальному радиоканалу на значительном удалении от наземной станции управления\*



В РФ не выделен официальный диапазон частот для БАС гражданского (коммерческого) использования

## Частоты для передачи информации и управления БВС

RC433 - 433 МГц

RC868 - 868-916 МГц

GPS-L1- 1575.42 МГц

3G - 2110-2170 МГц

Wi-Fi - 2400-2500 МГц (DJI)

RC5,8G - 4900-6100 МГц

Перспективное направление в развитии систем связи с использованием частотных диапазонов выше 5 ГГц

\* максимальное расстояние для прямой радиосвязи между БВС гражданского назначения и НСУ - не более 100 км. Для командно-телеметрической связи возможно использование спутниковой связи. Поток ограничивается минимальной информацией о состоянии БВС, интервал передачи 30 - 300 секунд

# ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

- 1** Массовая эксплуатация БВС связана именно с наземной инфраструктурой. В Арктике ее создание является первой необходимостью. Стоимость оценивается от 50 млрд руб.
- 2** За рубежом тестируется инфраструктура гражданской авиации, однако в России (в первую очередь, в удаленных и труднодоступных территориях) она применяться для беспилотной авиации не может в связи со значительной разницей в части экономики, логистики, удаленности, низкой плотности освоения и застройки территорий и т.д.
- 3** Наземная информационная инфраструктура должна обеспечивать максимально оперативную связь внешних пилотов с организацией-оператором и с зональным центром ЕС ОРВД. Необходимо введение должности оператора управления воздушным движением БАС, а значит и единой системы управления БВС. Профессия описана в «Атласе новых профессий»
- 4** С 2018 г. инфраструктуру для информационного обеспечения полетов БАС начали разрабатывать. Данные передаются с помощью сотовой связи, УКВ-передатчиков и спутниковой связи. В Арктике системы не тестировались

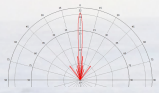
# СОСТАВ НАЗЕМНОЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

## 1 Наземный комплекс



### Оборудованная взлетно-посадочная площадка

Штатное радиооборудование / Дублирование



Высокоэффективные антенные решетки наземной станции управления для дальности связи > 100-200 км.



Система посадки (оптическая, лазерная, радиомаячная, радиолокационная)

### Навигация и связь в полете



Станция спутниковой связи / Стационарные ретрансляторы

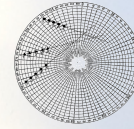


Радиорелейная станция

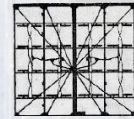


Летающие ретрансляторы сигнала (БВС)

## 2 Перспективные решения



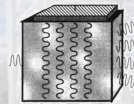
Радиолокационные станции многоспектрального зондирования, гиперспектральная аппаратура



Радиочастотная, микроволновая и mmWave-технологии. РЛС ISM-диапазона 2,4 ГГц проводит оценку высоты полета, обнаруживает и отслеживает несколько объектов одновременно



Радиолокационно-оптические системы



Широкополосные радиопередачи на акустооптических кристаллах с дальностью действия до 150–200 км.



Мобильные спутниковые станции по маршрутам в виде сетевой структуры, по аналогии с наземными пунктами пилотируемой авиации



Импульсные-фазовые навигационные системы для использования в военных и гражданских целях по Севморпути (РСДН)

**Требования к наземному комплексу воздушной связи:** автономность работы, энергонезависимость, низкое энергопотребление, антивандальное исполнение, в некоторых случаях мобильность

# ДОРОЖНАЯ КАРТА СОЗДАНИЯ НАЗЕМНОЙ РТИ В АРКТИКЕ




# ЭФФЕКТЫ ОТ СОЗДАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

## Технические

- 1** Управление трафиком БАС организует эффективное и безопасное использование БВС
- 2** Значительно расширится потенциал рынка БАС для Арктики с появлением новых типов источников питания, двигателей и материалов для изготовления корпусов аппаратов и новых технических решений для наземной инфраструктуры
- 3** Диапазон применения БАС на Крайнем Севере и в Арктике будет неуклонно расширяться в связи с развитием инноваций в разработке и эксплуатации
- 4** БВС смогут эксплуатироваться в сложных метеорологических условиях, в круглогодичном и круглосуточном режимах
- 5** Обмен информацией между БВС позволит создать единую систему навигации и связи, повысить эффективность выполнения услуг

## Социально-экономические

- 1** В ближайшие 10-15 лет предприятия увидят значительные эффекты от применения БАС в различных областях, они будут оказывать и неавиационные услуги
- 2** Внедрение системы контроля и управления с земли сократит эксплуатационные затраты операторов БАС за счет снижения рисков и формирования благоприятствующих условий для развития индустрии, удобных сервисов и облачного программного обеспечения
- 3** Появится возможность, а в дальнейшем повысится эффективность использования БАС в труднодоступных и удаленных территориях Арктики и Крайнего Севера
- 4** Будут решаться социальные задачи, поставленные в Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности до 2035 года



**ДОБРО  
ПОЖАЛОВАТЬ  
В АРКТИКУ!**

**[www.rspp-arctic.ru](http://www.rspp-arctic.ru)  
[fav@rspp-arctic.ru](mailto:fav@rspp-arctic.ru)**