КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ
ПО РАЗВИТИЮ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И АРКТИКИ
РОССИЙСКОГО СОЮЗА ПРОМЫШЛЕННИКОВ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

СОЮЗ ПРОМЫШЛЕННИКОВ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ ЗАПОЛЯРЬЯ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАЖДАНСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКВА, 2021

УДК 338.45(985):004.89
ББК 65.30(21):32.813

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАЖДАНСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аналитический обзор

ISBN 978-5-600-02896-8

Под общей редакцией члена Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей, профессора РАЕ А.В. Федотовских.

Рецензент: вице-президент Союза авиастроителей по образовательным и профориентационным проектам, директор Международного института новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета , к.т.н. С.В. Кувшинов.

Рабочая группа по подготовке обзора: М.А. Киселев, К.В. Тетиевский.

Обзор представляет собой результаты аналитического исследования возможностей применения беспилотных воздушных судов с системами искусственного интеллекта в регионах Арктической зоны Российской Федерации.

© Федотовских А.В., 2021

Москва
2021

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление..... 4
1. Введение..... 6
2. Беспилотное воздушное судно с искусственным интеллектом..... 10
2.1. Беспилотное воздушное судно: определение, конструкция, сферы применения... 11
2.2. Беспилотное воздушное судно с системой искусственного интеллекта..... 13
2.3. Правила использования беспилотными воздушными судами воздушного пространства Российской Федерации..... 21
3. Анализ применения беспилотных воздушных судов в Арктической зоне Российской Федерации..... 25
3.1. Возможности беспилотных воздушных судов с искусственным интеллектом..... 26
3.2. Воздушная съемка и туризм..... 31
3.3. Исследования климата, экологии и ледовой обстановки..... 32
3.4. Мониторинг, инспектирование и ремонтные работы..... 37
3.5. Геодезия, картографирование и геологоразведка..... 39
3.6. Доставка грузов..... 41
3.7. Поисково-спасательные операции..... 44
4. Практическое применение и перспективы эксплуатации беспилотных воздушных судов в Арктической зоне Российской Федерации..... 46
4.1. Научно-теоретическое апробирование..... 47
4.2. Результаты практического внедрения..... 53
4.3. Перспективы и новые направления применения беспилотных воздушных судов в Арктической зоне Российской Федерации на период до 2035 г..... 61
4.3.1 Технические новации..... 62
4.3.2. Инфраструктурные и образовательные новации..... 67
4.3.3. Регулирование и меры поддержки отрасли..... 69
4.4. Перспективы ускорения и новые направления развития рынка беспилотных воздушных судов..... 71
Заключение..... 75
Библиографический список..... 78
Список сокращений..... 88
Приложения..... 90
Об авторе..... 95
Партнеры..... 97

ВСТУПЛЕНИЕ

Массовое применение беспилотных летательных аппаратов в ближайшем будущем будет иметь большую роль в реализации новых разноплановых проектов в Арктической зоне России, также как имела огромное значение Полярная авиация в советский период освоения Арктики и Крайнего Севера.

Беспилотные летательные аппараты - одно из лучших достижений мировой науки. Беспилотники с огромной скоростью внедряются в жизнь человека и облегчают его деятельность в самых разных сферах. Это и интересная игрушка, и сложное техническое средство. Мы становимся очевидцами новых по масштабам изменений.

Технологии применения дронов меняют бизнес-модели и формируют новые условия деятельности в различных отраслях. В ближайшие 10-15 лет предприятия из множества разделов экономики увидят значительные эффекты от применения БПЛА в различных областях, они будут оказывать и неавиационные услуги. БПЛА состоят из большого количества технологически развитых и конструктивно сложных компонентов, от которых зависит эффективность их работы, безопасность, надежность и стоимость, пока еще достаточно высокая для массового профессионального применения. Но по мере развития промышленной революции 4.0 мы будем ожидать снижения стоимости дронов, появления новых технологий конструирования и изготовления.

Сектор производства беспилотников для Арктики только начинает развиваться, прорабатываются варианты их использования в коммерческой деятельности, решаются вопросы государственного регулирования. Климатические, логистические и социально-экономические особенности Арктической зоны РФ с одной стороны усложняют применение БПЛА в этом регионе, а с другой - показывают необходимость их более активного внедрения. Анализ возможностей и условий применения БПЛА в арктических условиях произведен в представленной работе члена Союза авиастроителей Александра Федотовских, выпускника авиационного университета, работающего в Арктике более 15 лет.

Конечно, для применения БПЛА в низких температурных условиях и в безлюдных территориях необходимо решить ряд технических вопросов. Потенциал рынка дронов значительно расширится с появлением новых типов источников питания, двигателей и материалов для изготовления корпусов. Производители работают над созданием водородных топливных элементов, значительно более эффективных, чем аккумуляторные батареи, что позволит снизить вес аппаратов, увеличить время и дальность полета. Усовершенствоваться будут информационные технологии и обработка данных. Начинается внедрение нейронных сетей, позволяющих в автоматическом режиме осуществлять не только взлет и посадку, но и выполнять поставленные задачи, а автономные бортовые системы позволят предотвращать столкновения и прокладывать оптимальный курс. Эти технологии уже используются на небольшом числе аппаратов, но требуют дальнейшего усовершенствования.

Диапазон применения дронов на Крайнем Севере и в Арктике будет неуклонно расширяться, а количество расти, и, предположительно, рост сохранится на протяжении ближайших 10 лет. Сегодня мы не всегда готовы точно спрогнозировать возможности БПЛА новых поколений и их сферы применения. Но потребители и эксплуатанты будут создавать условия для необычного применения дронов, а регулирующие органы идти в ногу с инновациями и оперативно менять нормативно-правовую базу, сохраняя безопасность и имущество человека.

Вице-президент Союза авиастроителей по образовательным и профориентационным проектам, директор Международного института новых образовательных технологий РГГУ, кандидат технических наук

С.В. Кувшинов

1

ВВЕДЕНИЕ

Президент РФ В.В. Путин в послании Федеральному Собранию Совета Федерации РФ в марте 2018 г. заявил о необходимости наладить создание и локализацию ключевых технологий и решений, в том числе для освоения Арктики и разработки морского шельфа[1]. Также Президент РФ считает, что в стране в самые кратчайшие сроки необходимо сформировать передовую законодательную базу, снять все барьеры для разработки и широкого применения робототехники, искусственного интеллекта, беспилотного транспорта, электронной торговли, технологий обработки больших данных. В декабре 2020 г. Президент РФ подтвердил, что Арктика и искусственный интеллект - приоритеты России. Это означает, что оба этих направления находятся в тренде у федеральных органов власти и будут являться наиболее актуальными и приоритетными для внимания и развития в период до 2035 г.

Исследования в сфере искусственного интеллекта вошли в число приоритетов государственной политики, и именно поэтому в центре внимания оказались отечественные или совместные с зарубежными учёными или практиками разработки интеллектуальных систем и систем искусственного интеллекта. Со страниц средств массовой информации можно узнать о самых передовых зарубежных достижениях, однако и в России существует достаточное количество проектов и уже готовых решений по внедрению искусственного интеллекта в практическое хозяйствование.

Одно из направлений перспективного развития цифровизации - разработка и эксплуатация военных и гражданских беспилотных воздушных судов (беспилотных летательных аппаратов), оснащенных системами искусственного интеллекта, в Арктической зоне РФ.

Цель работы: исследование опыта и возможностей применения гражданских беспилотных воздушных судов с системами искусственного интеллекта, их практического внедрения в регионах Арктической зоны РФ на период до 2035 г.

2035 г. является опорной точкой стратегических документов, регламентирующих развитие Арктической зоны РФ (далее Арктическая зона, АЗ РФ). 26.10.2020 г. Президентом РФ подписан Указ «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». Документ разработан в целях реализации «Основ государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года», а также определяет меры, направленные на выполнение основных задач развития Арктической зоны, этапы и ожидаемые результаты реализации этих мер. Согласно текста Стратегии, выполнение основных задач в сфере социально-экономического развития Арктической зоны РФ обеспечивается путем реализации различных мер, в т.ч. запланирован ввод в эксплуатацию образцов робототехники и беспилотных транспортных систем (п. 31к).

Работа ставит перед собой следующие задачи:

– ознакомиться с понятиями «беспилотное воздушное судно» и «системы и технологии искусственного интеллекта», определить перспективы их развития в Арктической зоне Российской Федерации (преимущественно сухопутной ее части);

– выявить направления использования и сферы применения гражданских беспилотных воздушных судов с системами искусственного интеллекта для улучшения качества жизни северян, сохранения экологии и промышленного освоения макрорегиона;

– выявить проблемы и недостатки эксплуатации гражданских беспилотных воздушных судов в условиях низких температур;

– предложить новые технологии и сферы использования беспилотных воздушных судов с системами искусственного интеллекта.

Актуальность исследования заключается в том, что Арктика и Крайний Север России также должны стать регионами разработки и внедрения высоких технологий. Такая позиция подтверждается мнением Экспертного совета междисциплинарного научно-практического проекта

[1] Послание Президента России Федеральному Собранию [Электронный ресурс] // Администрация Президента России. – 01.03.2018. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957

«Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики», стартовавшего в мае 2018 г. силами коллектива «Союза промышленников и предпринимателей Заполярья».

Научная новизна исследования - определить пути совершенствования беспилотных воздушных судов с искусственным интеллектом для исследования арктических высоких широт и их использования в различных сферах человеческой жизнедеятельности.

Предмет научных исследований составили не только теория, история и практика внедрения систем беспилотных воздушных судов (в т.ч. с системами искусственного интеллекта) в экстремальных климатических условиях, но в большей степени рассмотрение возможностей будущего применения в ракурсе создания инновационной цифровой экономики в РФ.

Практическая значимость исследования заключается не только в анализе текущей ситуации с разработкой и применением беспилотных воздушных судов с системами искусственного интеллекта в Арктике, но и определение места их практического применения для изучения труднодоступных и экстремальных территорий. Такая работа уже ведется, автор лично апробирует новые направления применения искусственного интеллекта в Арктике совместно с научными и деловыми кругами (ПАО «Газпром», Союз промышленников и предпринимателей Заполярья, Арктическая академия наук, Российская академия естествознания и другие).

Беспилотная авиация в РФ развивается быстрыми темпами, в частности, беспилотные технологии уже сейчас активно применяются для решения задач видеосъёмки и контроля объектов в таких отраслях, как сельское хозяйство, энергетика, строительство, однако в регионах Арктической зоны РФ намечается отставание от общероссийских темпов внедрения новых прорывных технологий.

Рисунок 1. Арктическая зона Российской Федерации[2]

В целом Арктическая зона РФ характеризуется следующими особенностями, оказывающими влияние на формирование государственной и технической политики в Арктике:

- экстремальные природно-климатические условия (ледовый покров, дрейфующие льды в арктических морях, низкие зимние температуры до -70°С с большими суточными перепадами, постоянный ветер 3-10 м/с с порывами до 30 м/с, глубокий снежный покров, вечная мерзлота);
- очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий и низкая плотность населения;
- удаленность от основных промышленных центров, высокая ресурсоемкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;

[2] Арктическая зона России [Электронный ресурс] // ТАСС. Инфографика. - 27.08.2020. - URL: https://tass.ru/infographics/8349

- низкая устойчивость экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимость даже от незначительных антропогенных воздействий[3].

В состав сухопутной части Арктической зоны РФ входят полностью или частично 9 субъектов Федерации (на карте): Мурманская (1) и Архангельская области (9), Республики Коми (6), Карелия (5) и Саха (7), Красноярский край (8), Ямало-Ненецкий (4), Ненецкий (2) и Чукотский (3) автономные округа.

Более 99% территории площадью около 5 млн. км^2 занимают неурбанизированные пространства. Население - около 2,5 млн. чел. Морские пространства российской Арктики располагаются еще на 3 млн. км^2.

Полеты БВС в Арктике носят специфичный характер, равно как и пилотируемые экипажем. Это связано со множеством особенных факторов как природного, так и техногенного характера, указанных в таблице.

Пилотируемая авиация	Беспилотная авиация
- Низкие температуры - Полярная ночь - Высокая вероятность образования сложных метеоусловий - Слабое развитие аэродромной инфраструктуры - Недостаточное аэронавигационное обеспечение - Безориентирная местность	- Высокая оснащенность навигационными средствами - Возможность производить взлёты и посадки с необорудованных площадок - Высокая степень автоматизации выполнения летных процедур

Таблица. 1. Специфика арктического воздушного мониторинга[4]

Сферы использования беспилотных гражданских воздушных судов в Арктике неисчерпаемы: различные виды мониторингов, доставка грузов и почты, фотосъемка и картографирование, сканирование больших территорий и др.

[3] О.Ю. Красулина. Арктическая зона Российской Федерации: особенности природно-экономических и демографических ресурсов [Электронный ресурс] //Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. - №4 (48). - 2016. - URL: https://eee-region.ru/article/4805/

[4] В.В. Воронов. Сопровождение разработки и создания перспективной беспилотной авиационной системы с улучшенными летно-техническими характеристиками для выполнения полетов в арктических условиях [Электронный ресурс] // Материалы научно-технической конференции по применению беспилотных авиационных систем в интересах Единой системы авиационно-космического поиска и спасания (ЕС АКПС). Презентация TRANSAS. - 02.06.2015

2

БЕСПИЛОТНОЕ ВОЗДУШНОЕ СУДНО С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

2.1. БЕСПИЛОТНОЕ ВОЗДУШНОЕ СУДНО: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, КОНСТРУКЦИЯ, СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспилотное воздушное судно (беспилотный летательный аппарат, далее по тексту БПЛА, БВС, БЛА) – это летательный аппарат без экипажа на борту. Конструкция аппарата состоит из нескольких основных частей: корпус, двигатель (силовые установки) и система питания, система управления (радиомодули), станция управления (находится на земле), система аварийной посадки, навесное оборудование: радар, датчики, фото- и видеокамеры, спектрографы, грузовая платформа и т.д.

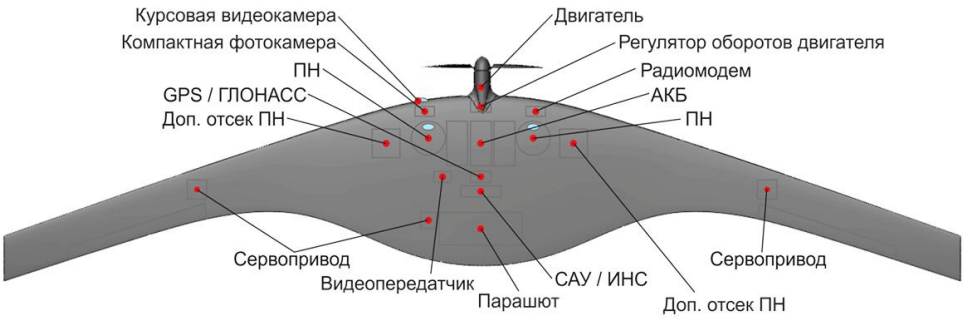


Рисунок 2. Конструкция БВС Supercam[5]

Основной корпус таких летательных аппаратов делают из углепластика, кевлара, легкого металла. Эти материалы прочные и выдерживают огромные по силе удары, морозостойкие. Самым дорогостоящим элементом БВС является оборудование, в т.ч. аэрофотосъемочное, и датчики. Профессиональные БПЛА оснащаются оборудованием для съемок такого же класса, что и на космических спутниках. Силовая установка БПЛА бывает двух видов: двигатель внутреннего сгорания или электродвигатель с аккумуляторной батареей большой мощности или кремниевыми солнечными элементами. Перспективными двигателями считаются ядерные и водородные, прототипы которых разрабатываются или проходят испытания.

В различных зарубежных и отечественных публикациях описывается применение квадрокоптеров, дронов или мультикоптеров, но все они являются беспилотными летательными аппаратами, которые делятся на четыре класса:

- «Микро».Вес до 10 кг., 1 ч. работы и высота полёта до 1 км. В России к этому классу относятся аппараты до 250 г. с отсутствием необходимости их юридической регистрации и предоставления данных о плане полета (на момент публикации).
- «Мини». Вес до 50 кг., несколько часов работы и полёт на высоту до 3–5 км.
- Средние. Вес до 1000 кг., 10–12 ч. и высота полета до 9–10 км.
- Тяжёлые. Весом более 1000 кг., работа более 24 ч., предел высоты до 20 км.

В России наиболее распространены БВС классов «микро» и «мини» в связи с их дешевизной и возможностью комфортной покупки и обслуживания. Это аппараты в основном с электрическими силовыми установками, питающимися от аккумуляторных батарей, реже встречаются БВС среднего и тяжелого классов, которые, в основном, разрабатываются и изготавливаются для военных нужд или двойного назначения.

Общепризнанной в авиации является система классификации разделения БВС на классы. Выделяют следующие классы БВС:

[5] БПЛА Суперкам Supercam S350 [Электронный ресурс] // Авиафорум. - 30.10.2017. - URL: https://aviaforum.ru/threads/bpla-superkam-supercam-s350.44846/

Класс 1. Самолетного типа взлетной массой до 10 кг. с электрическим двигателем. Они могут быть использованы в качестве средства оперативного наблюдения в составе стационарных постов охраны или мобильных групп.

Класс 2. Самолетного типа взлетной массой до 100 кг. с двигателем внутреннего сгорания. Они могут быть использованы в качестве средства оперативного наблюдения.

Класс 3. Самолетного типа взлетной массой до 1000 кг. могут привлекаться как для химической обработки больших площадей, так и для оперативной транспортировки грузов.

Класс 4. Вертолетного типа. Они представляют интерес для мониторинга объектов и доставки грузов в труднодоступные районы.

Класс	Наименование / Международное обозначение	Взлетный вес, кг	Радиус действия, км	Практическиий потолок М
Малые	Нано/η	<0,025	<1	100
	Микро/μ	<5	<10	3000
	Мини/mini	<25	10–40	3000
Легкие	Ближнего действия класса 1	25–50	25–70	3000
	Ближнего действия класса 2	50–150	50–100	3000
Средние	Малой дальности/SR	≤200	≤150	4000
	Средней дальности/MR	≤500	200	5000
	Средней дальности с большой продолжительностью полёта/MRE	500	500	8000
	Маловысотный большой дальности/LADP	≥250	>250	≤4000
Тяжелые	Маловысотный большой продолжительностью полёта/LALE	≥250	≥250	4000
	Средне высотный большой продолжительностью полёта/MALE	≥1000	>1000	8000
	Высотный большой продолжительностью полёта/HALE	≥2500	>4000	20000

Таблица 2. Международная классификация БВС[6].

Различают БВС гражданского и военного применения, дистанционно управляемые, полуавтономные и автономные, с элементами искусственного интеллекта.

Наиболее часто встречается также понятие беспилотный авиационный комплекс (БАК) или беспилотная авиационная система (БАС). БАК состоит из летательного аппарата (или группы БВС) с дистанционным управлением, укомплектованного специальными сенсорными системами; наземной станции управления; средств обеспечения пуска и возврата. Данные дистанционных приборов наблюдения или мониторинга (датчики, камеры) сохраняются в бортовой памяти или передаются на стартовую площадку. Датчики позволяют с помощью электронной оптики делать фотоснимки и производить видеозапись одновременно в различных областях видимой части спектра и в инфракрасном диапазоне. В некоторых случаях могут применяться одновременно несколько датчиков. Персонал используется для визуальных наблюдений, но рабочие места операторов (внешних пилотов) находятся на станциях наземного базирования.

По определению ГОСТР 57258 - 2016 Национального стандарта РФ «Системы беспилотные авиационные»: «Внешний пилот – это член внешнего экипажа дистанционно пилотируемого воздушного судна, который приводит в действие органы управления воздушного судна и несет ответственность в отношении траектории полета воздушного судна, входящего в состав

[6] А.В.Митько. БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // Нефтегаз.Ру. - 09.07.2019. (№5, 2019) - URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/

беспилотной авиационной системы»[7]. Однако часто используются два названия новой профессии - «Оператор беспилотных летательных аппаратов» и «Внешний пилот». Первое указано в Приказе Министерства труда РФ №831 от 02.11.2015 г. об утверждении 50 наиболее перспективных профессий. Однако в конце 2015 г. были внесены поправки в Воздушный кодекс РФ, и профессия получила название «внешний пилот», такое наименование указывается в официальных свидетельствах, выдаваемых Росавиацией, неаккредитованные и частные организации, осуществляющие образовательную деятельность в выдаваемых свидетельствах, сертификатах и удостоверениях используют другие названия профессии: «Оператор беспилотных летательных аппаратов», «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом», «Оператор БПЛА гражданской авиации» и др.

В представленной работе анализируются разработки и применение исключительно гражданских беспилотных воздушных судов или летательных аппаратов двойного назначения (для использования в мирных и военных целях).

2.2. БЕСПИЛОТНОЕ ВОЗДУШНОЕ СУДНО С СИСТЕМОЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Количество определений того, что такое искусственный интеллект, приближается к нескольким десяткам. В данной работе предлагается считать, что искусственный интеллект (далее ИИ, AI) – это междисциплинарная научная дисциплина, занимающаяся моделированием разумного поведения[8].

Впервые об использовании технологий искусственного интеллекта (автоматического управления) в беспилотных воздушных судах было заявлено еще в 1960-1970 гг., ведь значительная часть беспилотной авиационной и космической техники с момента появления уже имела признаки «интеллекта». Это автопилот, даже в механической аналоговой версии, или летательные аппараты, способные самостоятельно менять траекторию полета, «оценивать» некоторые собственные параметры от датчиков на борту, принимать «решения» о выполнении или невыполнении задач в зависимости от обстоятельств и т.д.

Например, система управления советского разведывательного БПЛА Ту-143 «Рейс» (Ту-243) состояла из программируемой автоматической бортовой системы управления АБСУ-143, которая выдавала сигналы управления на три гидравлические рулевые машины РМ-100.

Рисунок 3. Советский БПЛА Ту-143 во время взлета с установки СПУ-143[9].

Давление в гидросистеме создавалось гидронасосом «465П». АБСУ-143 состояла из автопилота АП-143, доплеровского измерителя скорости и угла сноса ДИСС-7, вычислителя В-143,

[7] Профессия - внешний пилот. Куда пойти учиться на оператора дрона в России?[Электронный ресурс] // Ассоциация «Аэронет».- 22.01.2018. - URL: https://aeronet.aero/press_room/analytics/2018_01_22_how_to_become_drone_operator_in_russia

[8] Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс] // AIPORTAL. – URL: http://www.aiportal.ru/articles/introduction/ai.html. - (дата обращения: 26.11.2020)

[9] Российские ударные дроны [Электронный ресурс] // Правда-ТВ. - 23.02.12016. - URL: https://www.pravda-tv.ru/2016/02/23/210459/rossijskie-udarnye-drony-20-foto

радиовысотомера малых высот А-032 и блока ввода высоты БВВ-1. Система обеспечивала устойчивый прямолинейный полёт, маневрирование на маршруте в соответствии с заложенной программой, возвращение и выполнение процедуры посадки БПЛА[10]. Однако это все же не интеллект, в привычном человеком понимании. С 2000 г. современные БВС стали оснащаться системами искусственного интеллекта с самообучением.

Как и 40 лет назад, современные БВС без ИИ - дорогая игрушка с очень ограниченной областью применения и сильной уязвимостью. Наиболее распространенные – военные БПЛА – наделены множеством положительных качеств, но при этом они имеют один глобальный недостаток: возможность потери связи с центром управления полетами (далее ЦУП) из-за отсутствия алгоритма, гарантирующего его успешные автономные действия в сложных, а порой непредвиденных ситуациях. Однако эксперты по всему миру пока говорят, что о наличии ИИ у БПЛА можно сказать с натяжкой, т.к. это больше имитация, чем интеллект. Цель ученых и разработчиков на ближайшие годы - предоставить машинам еще большую свободу действий, наделив их способностью принимать самостоятельные, эффективные, а главное безошибочно точные решения. Результатом работы конструкторов во всем мире в конечном итоге должны стать летающие роботы, управляемые искусственным интеллектом или слабой его формой.

Робототехника (field robotics) — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства. Выделяют строительную, промышленную, бытовую, медицинскую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику. Таким образом, квадрокоптер, дрон, беспилотный самолет — роботы, у них схожие структуры и везде нужно применять алгоритмы управления. Но сенсорика при этом не всегда схожа[11].

Современное понятие беспилотной авиации с ИИ довольно широкое. Но точкой отсчета для первых БВС стал 1910 г., когда изобретатель Чарльз Кеттеринг предложил создать военный летательный аппарат под управлением часового механизма. В определенное время он должен был сбросить крылья и упасть на врагов. В США начали финансировать разработки, состоялись успешные тестовые полеты, но проект закрыли. В 1933 г. британские инженеры совершили прорыв и совместными усилиями создали первый беспилотник с дистанционным управлением. Это был аппарат многократного использования, он использовался как мишень для подготовки пилотов и зенитчиков[12]. После окончания Второй мировой войны БВС использовались в военном комплексе США и СССР. Гражданские дроны появились только в 2000 гг., они технически отличаются от военных, считаются более технологичными благодаря небольшим объемам производства и узкой специализации, что позволяет инженерам быстро реагировать на меняющиеся приоритеты и потребности потребительского рынка.

Более 60 лет назад БПЛА не предполагалось оснащать «разумом» в привычном современном понимании. Аппарат под руководством оператора с центра управления полетом (ЦУП) должен был выполнять заранее запрограммированные или выданные в реальном времени программы. Поэтому создавались ДПЛА — дистанционно пилотируемые летательные аппараты, которые сегодня можно купить в магазине детских игрушек в виде самолетов, вертолетов, дронов и прочих летающих аппаратов. Наличие интеллекта у ДПЛА не может существовать по определению, а вот БПЛА с начала 2000 гг. стали трансформироваться в новое понятие «ИБПЛА» – интеллектуальные беспилотные летательные аппараты (ИБВС, ИБАС).

Зарубежные и отечественные ученые и производители пытаются наделить БПЛА свойствами «думающего» механизма, используя машинное зрение и машинное обучение[13]. Из

[10] Ту-143 [Электронный ресурс] // Википедия. - 19.01.2016. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83-143

[11] А. Киреев. Беспилотное будущее: как проектируют дроны и почему они падают [Электронный ресурс] // 27.07.2020. - URL: https://hightech.fm/2020/07/27/drones-innopolis

[12] Передвижение на беспилотнике, или Взгляд в будущее [Электронный ресурс] // Большая земля. - 07.03.2017. - URL: https://bigland.ru/o_kompanii/poleznye_stati/peredvizhenie_na_bespilotnike_ili_vzglyad_v_buduwee/

[13] Искусственный интеллект в беспилотных технологиях [Электронный ресурс] // AircargoNews.ru. - 05.12.2019. - URL: https://aircargonews.ru/2019/12/05/iskusstvennyj-intellekt-v-bespilotnyh-tehnologijah.html

наиболее интересных практических разработок можно выделить следующие, наделяющие БПЛА функциями ИИ[14]:

- управление группой БПЛА, обладающей способностью различать объекты с возможностью самообучения всей группы с целью адаптации к трудным внешним условиям;
- сканирование и обнаружение других БПЛА, принятие решения об их уничтожении и, как следствие, - появление нового типа БПЛА, предназначенных только для борьбы с другими «беспилотниками»;
- способность к организации групповых действий БПЛА, в т.ч. смешанная группировка пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;
- защита БПЛА собственного оборудования от некорректных команд оператора, которые могут привести к разрушению системы управления и самого БПЛА;
- полное управление в автономном режиме: достижение заданного множества целей, видеосъемка, уход от опасных движущихся объектов, автономная навигация в движущейся среде при помощи системы компьютерного зрения, ядерной ассоциативной памяти и технологии нейроуправления на основе нейросетей;
- самообучающаяся система самостоятельного полета, взлета, посадки и выполнения фигур высшего пилотажа, ранее труднореализуемых на ДПЛА; повышение маневренности и увеличение живучести БПЛА в тяжелых метеоусловиях в автономном от оператора режиме;
- выполнение любых поставленных задач без участия оператора, в т.ч. в длительных полётах на сверхзвуковой скорости. Участие в автономных беспилотных миссиях;
- система помощи летчику о действиях для выполнения полетного задания, самостоятельное нахождение цели, самостоятельное выполнение задач и возвращение;
- прокладка маршрута с определением степени угрозы, которая возникает в ходе полета, и принятие решений о способах ее преодоления;
- прогнозирование интенсивности солнечной и ветровой энергии для БПЛА с альтернативными двигателями и способность (в зависимости от этого) выбирать наиболее приемлемый вариант полета;
- полностью автономная система управления: БПЛА самостоятельно продолжает полет в условиях, когда не поступают команды от пилота;
- у дрона, предназначенного для спасения тонущих людей в открытом океане, предусмотрена автоматическая система управления кораблями для выполнения поисково-спасательных работ. БПЛА использует собственную морскую базу, на которую возвращается после работы самостоятельно и автоматически заряжается от солнечных панелей, после этого вновь выполняет задания.

Схема 1. Технологии искусственного интеллекта, используемые в дронах[15].

[14] А.В.Федотовских. Современные направления разработок беспилотных летательных аппаратов с искусственным интеллектом [Электронный ресурс] // Бюллетень Клуба авиастроителей. – 2013. - №8. – URL: http://www.as-club.ru/publ/materialy_chlenov_kluba/stati_chlenov_kluba/sovremennye_napravlenija_razrabotok_bespilotnykh_letatelnykh_apparatov_s_iskusstvennym_intellektom/4-1-0-102

[15] Дроны и Искусственный Интеллект (ИИ) [Электронный ресурс] // Российские Беспилотники. - 30.01.2019. - URL: https://russiandrone.ru/publications/drony-i-iskusstvennyy-intellekt-ii-/

ИИ описывает способность машин, умеющих выполнять сложные задачи, с характеристиками человеческого интеллекта и включает такие составляющие, как рассуждение, решение проблем, планирование, изучение, понимание и чтение человеческих языков, как показано на нижеследующей схеме. В настоящее время использование ИИ в отношении машинного обучения, глубинного обучения и программирования перемещений являются наиболее актуальными темами.

Определимся с терминологией и описанием технологий, создающих ИИ у БПЛА:

- машинное восприятие (МВ). Связанные с ИИ задачи для БПЛА связаны с распознаванием изображений. Беспилотный летательный аппарат должен воспринимать и захватывать окружающую среду и объекты. Обычно это делается с помощью датчиков, электрооптических, стереооптических и LiDAR. Этот процесс называется Машинным восприятием;

- машинное зрение (МЗ). После того, как БПЛА собрал с датчика необработанные данные, их необходимо проанализировать, чтобы извлечь содержательную информацию. Эта способность называется Машинное зрение и связана она с автоматическим извлечением, анализом и распознаванием полезной информации из одного или нескольких изображений;

- машинное обучение (МО), в отличие от программного обеспечения, которое было запрограммировано вручную и выполняет задачи по специальным инструкциям, алгоритмы Машинного обучения разработаны таким образом, чтобы они могли со временем обучаться и совершенствоваться под воздействием новых данных;

- глубинное обучение (ГО) является специализированным методом обработки информации и подметодом Машинного обучения, который использует нейронные сети и большое количество данных для принятия решений. Методы обучения основаны на функционировании человеческого мозга, который также состоит из взаимосвязанных нейронов. Искусственные нейронные сети состоят из нескольких слоев, каждый из которых связан со следующим уровнем и отвечает за определенную задачу.

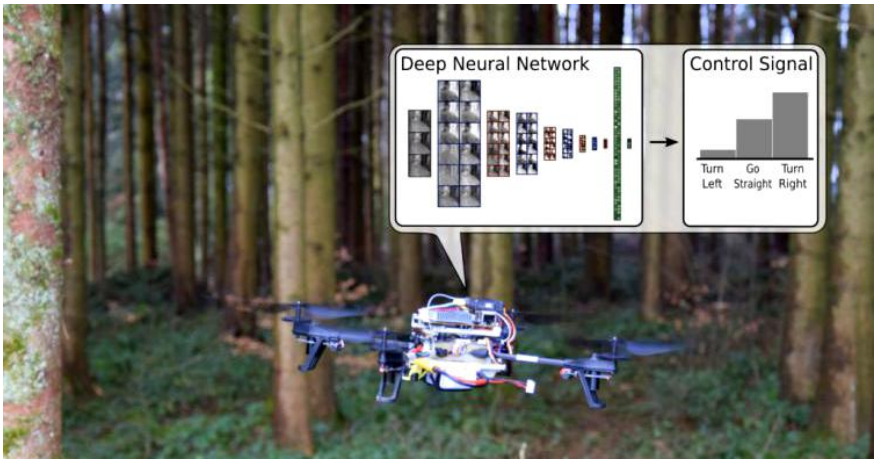


Рисунок 4. Схема работы дрона с нейронной сетью Scaramuzza[16]

Таким образом, технология дронов может раскрыть весь свой потенциал только тогда, когда выбор и анализ данных достигают высочайшего уровня автоматизации[17].

Именно нейросети являются основой для перевода действий БВС в полуавтономный или в автономный режим. Нейросеть - большая программа с подпрограммами, которые запрограммированы на ряд необходимых действий. Она имитирует поведение человека во время полёта и рассчитывает каждый шаг, во многих случаях лучше, чем самый опытный внешний пилот.

[16] Universität Zürich: Drohnen fliegen autonom dank künstlicher Intelligenz [Электронный ресурс] // 11.02.2016. - URL: https://www.drohnen.de/10427/drohnen-fliegen-autonom-dank-kuenstlicher-intelligenz/

[17] Дроны и Искусственный Интеллект (ИИ) [Электронный ресурс] // Российские Беспилотники. - 30.01.2019. - URL: https://russiandrone.ru/publications/drony-i-iskusstvennyy-intellekt-ii-/

Например, оператор БВС дает команду пролететь из пункта А в пункт Б и проанализировать местность. БВС взлетает и выполняет поставленную задачу. Нейросети в процессе полета анализируют параметры БВС и окружающей среды, чтобы выполнить полет максимально эффективно и экономично. Анализируется местность, фотографируются нужные участки или доставляется груз. Нейросеть выбирает нужную скорость полета, траекторию, в зависимости от показателей погоды, рельефа местности и других факторов.

Для обучения нейросети используются различные методы, например, «обучение с подкреплением (reinforcement learning)». Этот метод широко используется для обучения нейросети играм, но может использоваться и для обучения поведению в реальном мире.

Рисунок 5. Обучение нейронной сети БПЛА в ночных зимних условиях[18]

Применительно к Арктической зоне РФ эксплуатация БВС в высоких широтах накладывает свои особенности, в частности по ориентированию в пространстве и навигации. Для решения задач навигации на высоких широтах для беспилотных летательных аппаратов можно выделить два пути создания навигационных комплексов[19]:

- неавтономный навигационный комплекс – осуществляет навигацию с помощью инерциальной навигационной системой, погрешности которой компенсируют, с помощью внешних источников навигационной информации. Для реализации этого метода необходимо создать наземную сеть навигационных передатчиков (НП). Приём сигналов от НП в сложной помеховой обстановке позволит облегчить вхождение в режим слежения за сигналами СНС. Для организации выполнения специальных полётов на высоких широтах такие передатчики могут устанавливаться на сопровождающих морских суднах или на станция;
- автономный навигационный комплекс - осуществляет управление по заложенной в памяти бортового компьютера программе полёта, которую дополняют компоненты искусственного интеллекта, с помощью которых могут быть учтены возникающие в полете непрогнозируемые заранее изменения внешних условий, а также появление новых целей, не исключена возможность при необходимости перепланирования действий.

Применение БВС на высоких широтах, в т.ч. в условиях Арктической зоны РФ, имеет целый ряд технических сложностей, в т.ч. невысокое качество навигационного обеспечения, связанного с низким показателем доступности радиовидимости навигационных космических аппаратов, влиянием высокоширотной ионосферы, а также с инструментальной погрешностью инерциальных систем. Определение координат БВС в подобных условиях может быть выполнено:

- с использованием дополнительного бортового и/или наземного оборудования;
- автономно с использованием штатного (целевого) оборудования на БВС.

[18] Обучение нейронной сети БПЛА [Электронный ресурс] // A.Drones.- 29.05.2019. - URL: https://www.youtube.com/watch?v=IkLWzXMhbaw

[19] А.В. Митько. БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // Нефтегаз. Ру. - 09.07.2019. - URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/

К недостаткам использования дополнительного оборудования можно отнести снижение мобильности комплекса БВС в целом и увеличение его массы и габаритов , что существенно влияет на дальность полета. Одним из актуальных методов решения задач навигации на высоких широтах является применение системы наблюдения (СН), основанной на обзорно-сравнительном методе, а одним из подходов, направленных на повышение степени автоматизации управления БВС его бортовым электронно-вычислительным оборудованием, является использование нейронных сетей[20].

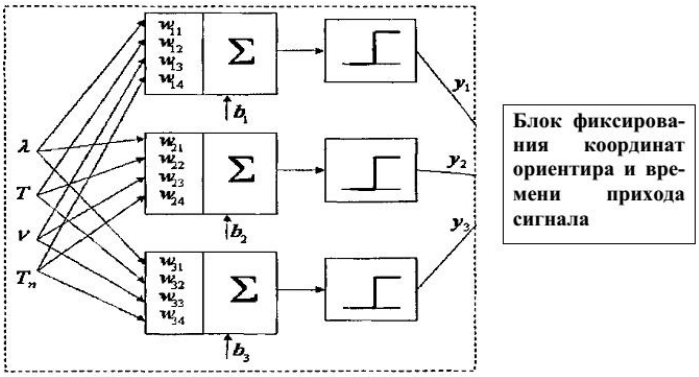


Схема 2. Структура однослойной нейронной сети

Действительно, особенностью эксплуатации БВС является зависимость от спутниковой навигации. Все мы знаем, что без GPS/ГЛОНАСС большинство БВС не могут осуществлять автономную работу, и если проблемы со связью случились в полете, то дрон обречен, найти его, к примеру, в арктической тундре будет невозможно. Для такого случая исследователи NVIDIA разработали дрон, который способен автономно перемещаться в самых сложных местах, используя компьютерное зрение и самообучающийся ИИ, благодаря суперкомпьютеру NVIDIA Jetson TX1[21].

Рисунок 6. Машинное зрение дрона NVIDIA Jetson TX1 с областями разрешенными и запрещенными к полету

Основное назначение системы - поиск и спасение потерявшихся людей в лесных массивах, анализ понесенного ущерба от стихийных бедствий. Но так же система будет крайне актуальна в применении, где сигнал GPS не устойчив, либо вовсе отсутствует: например в каньонах или горах, при полете в городских условиях среди высоких небоскребов, внутри сооружений, а также в условиях нестабильного сигнала со спутника при радиовозмущениях в Арктике, например, во время северного сияния.

[20] С.В. Кореванов, В.В. Казин. Искусственные нейронные сети в задачах навигации беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Научный вестник МГТУ ГА. - №201. - 2014. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennye-neyronnye-seti-v-zadachah-navigatsii-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov

[21] NVIDIA разработали дрон с ИИ способный летать без GPS [Электронный ресурс] // DronoMania.ru. - URL: https://dronomania.ru/news/12517.html (дата обращения: 26.11.2020)

В России группа инженеров из проекта Navigation Engineering разработала полностью автоматизированную оптоэлектронную систему для БВС без применения GPS и с горизонтальным способом посадки, однако на данный момент технология остается невостребованной. Система посадки работает по принципу классической курсо-глиссадной системы, использующейся в авиации для посадки самолетов. Такой подход позволяет выбрать горизонтальный способ посадки БПЛА, а также полностью отказаться от использования GPS-систем. Появляется возможность посадить аппарат в любых условиях окружающего пространства и погоды[22].

Более сложный процесс - групповые полеты БВС, выполняющих как унифицированные, так и различные задачи одномоментно. После войны в Нагорном Карабахе многие эксперты заговорили о том, что в военном деле происходит революция и речь, прежде всего, идет о массированном и групповом использовании Азербайджаном БВС на основе турецких технических и стратегических разработок[23]. Безусловными лидерами в этом направлении являются военные разработчики, аналогичные технологии применяются и в гражданской сфере. Например, для разворачивания сети WiFi или картографирования массивных по площади территорий. Управление роем может быть осуществлено с использованием искусственного интеллекта. Над решением этой задачи сейчас очень активно работают в США и КНР.

Американская компания Northrop Grumman создает передовую систему DARC - Distributed Autonomy Responsive Control (распределенное управление с обратной связью). Система обеспечивает превосходство взаимодействия ИИ и человека в принятии решений по управлению пилотируемым или беспилотным флотом в условиях высокой концентрации летательных объектов. Благодаря DARC операторы могут контролировать одновременно большое количество самолетов и БВС на высокой скорости и во время маневрирования. Технология обеспечивает гладкое взаимодействие людей с искусственным интеллектом для успешной реализации миссий, возложенных на пилотируемые и беспилотные объекты[24].

Рисунок 7. Центр управления полетами JADC2 Northrop Grumman[25]

Искусственный интеллект снижает нагрузку на операторов БВС. Так, во время испытаний Boeing Australia несколько аппаратов пролетели по заданному маршруту, самостоятельно обнаружили и классифицировали цели. Этими данными БВС обменивались друг с другом и с оператором[26].

---

[22] Медицинские дроны: как использовались беспилотники в борьбе с COVID-19 [Электронный ресурс] // РБК Тренды. - 16.07.2020. - URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f0f36809a794761ccf8a89e

[23] После карабахского конфликта все говорят о «революции дронов» [Электронный ресурс] // Meduza. - 19.11.2020. - URL: https://meduza.io/feature/2020/11/19/posle-karabahskogo-konflikta-vse-govoryat-o-revolyutsii-dronov

[24] Крылья войны. США создают новую технологию адаптивного управления беспилотниками [Электронный ресурс] // Федеральное агентство новостей. - 24.11.2020. - URL: https://riafan.ru/1340991-ssha-sozdayut-novuyu-tekhnologiyu-adaptivnogo-upravleniya-bespilotnikami

[25] https://www.airforcemag.com/app/uploads/2020/02/Northrop-Grumman-JADC2-briefing-1-900x600.jpg

[26] К.Мурашева. Boeing позволила искусственному интеллекту управлять беспилотниками [Электронный ресурс] // ferra.ru. - 10.09.2020. - URL: https://www.ferra.ru/news/techlife/ssha-pozvolili-iskusstvennomu-intellektu-upravlyat-bespilotnikami-10-09-2020.htm

Серьёзные теоретические работы по использованию ИИ и нейросетей для БВС появились в РФ в конце 1990 гг. Среди них можно отметить монографии «Выбор оптимальной стратегии полета транспортного вертолета с помощью методов искусственного интеллекта»[27], «Нейросетевая система управления посадкой самолетного типа для беспилотного летательного аппарата»[28], а нейросетевая система планирования полета группы БВС была подробно описана в 2007 г.[29]

В январе 2017 г. военные армии США запустили в небо Калифорнии 103 дрона Perdix с размахом крыла 30 см. Каждый БВС работает автономно, но управляет движением группы программа с элементами ИИ. Perdix - это не заранее запрограммированные летать синхронно одиночные дроны, вместе они представляют собой коллективный организм, использующие один распределенный мозг для принятия решений и адаптирующийся друг к другу, как стая в природе, считает директор Управления стратегических возможностей У. Ропер.

Группа обладает рядом преимуществ, повышается «живучесть» отдельных дронов. Такого рода конструкции можно использовать не только в военных, но и в мирных целях, например, для мониторинга больших пространств или геологических изысканий с применением специальных детекторов[30].

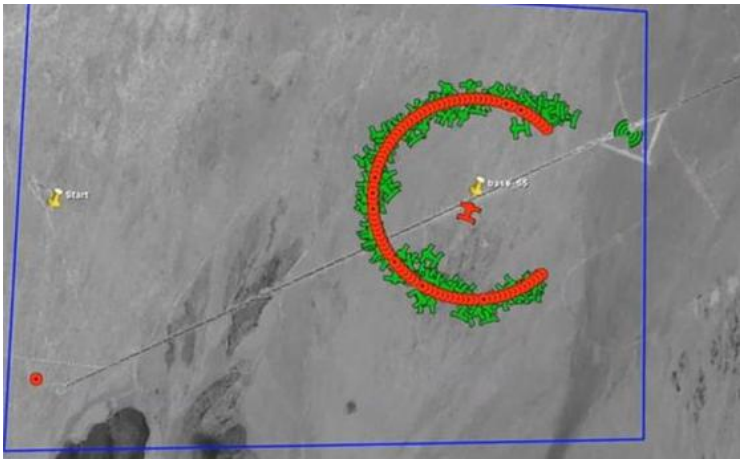


Рисунок 8. Полет дронов Perdix по собственному для каждого маршруту

Ведущие позиции в мире в этом направлении занимают и отечественные ученые. В 2016 г. о разработке сетецентрической архитектуры взаимодействия дронов сообщили в «Объединенной приборостроительной корпорации» (ОПК). При помощи созданной аппаратуры БВС смогут обмениваться информацией на расстоянии в сотни км. и передавать собранные данные на командный пункт, наземную и авиационную технику. Компания «Миллениум» разрабатывает нейросеть, создает «рой беспилотников» с единым сервером. В рамках этой концепции БВС передает информацию серверу, например, об изменениях в ландшафте, сервер ее обрабатывает и отправляет другим дронам. По замыслу разработчиков, обмен информацией между дронами позволит повысить эффективность выполнения задач БПЛА[31].

---

[27] Т. Алиреза. Выбор оптимальной стратегии полета транспортного вертолета с помощью методов искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций. Диссертация кандидата технических наук. - 1999. - URL: https://www.dissercat.com/content/vybor-optimalnoi-strategii-poleta-transportnogo-vertoleta-s-pomoshchyu-metodov-iskusstvennog

[28] Д.А. Михайлин. Нейросетевая система управления посадкой самолетного типа для беспилотного летательного аппарата [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций. Диссертация кандидата технических наук. - 1999. - URL: https://www.dissercat.com/content/neirosetevaya-sistema-upravleniya-posadkoi-samoletnogo-tipa-dlya-bespilotnogo-letatelnogo-ap

[29] Л.А. Мирзоян. Нейросетевая система планирования полета группы беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций. Диссертация кандидата технических наук. - 2007. - URL: https://www.dissercat.com/content/neirosetevaya-sistema-planirovaniya-poleta-gruppy-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov

[30] Chris Baraniuk. US military tests swarm of mini-drones launched from jets [Электронный ресурс] // BBC.- 10.01.2017. - URL: https://www.bbc.com/news/technology-38569027

[31] В России создают нейросеть для управления роем беспилотников [Электронный ресурс] // Mil.Press Военное 26.03.2017. - URL: https://военное.рф/2017/%D0%91%D0%BF%D0%BB%D0%B010/

Направление создания ИИ для БВС является одним из наиболее актуальных в мире, подтверждая высокую значимость технологий нового поколения в процессе стремительно развивающейся промышленной революции 4.0., кардинально меняющей устоявшиеся экономические, общественные, технологические и другие каноны. Коммерческое применение БВС обычно требует автономного полета, а не ручного управления. Связано это с тем, что часто коммерческие полеты надо выполнять регулярно в одном и том же месте и по одному полетному плану, который можно запрограммировать и снизить издержки на внешнего пилота.

2.3. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Порядок использования воздушного пространства РФ, в том числе и беспилотными воздушными судами, установлен Федеральными правилами использования воздушного пространства РФ, утвержденными постановлением Правительства РФ от 11.03.2010 г. №138 (далее – ФАП-138)[32]. Полёты БВС отнесены к деятельности по использованию воздушного пространства. Физические или юридические лица, планирующие осуществлять запуски БВС, должны знать и выполнять правила и процедуры, установленные воздушным законодательством РФ в сфере использования воздушного пространства.

Для выполнения полётов БВС ФАП-138 установлен разрешительный порядок использования воздушного пространства, независимо от класса воздушного пространства, в котором выполняется полёт.

Разрешительный порядок использования воздушного пространства предусматривает направление в оперативные органы (центры) Единой системы организации воздушного движения РФ (далее - ЕС ОрВД) представленного плана полёта воздушного судна (БВС), а также получение разрешения центра ЕС ОрВД на использование воздушного пространства. Использование воздушного пространства БВС осуществляется посредством установления временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений в интересах пользователей воздушного пространства, организующих полёты БВС.

При необходимости использования воздушного пространства БВС над населенным пунктом пользователю воздушного пространства (гражданину - владельцу БВС) в соответствии с п.49 ФАП-138 дополнительно необходимо получить разрешение органа местного самоуправления такого населенного пункта.

По прогнозам специалистов, популярность БВС в мире будет лишь расти, однако некоторые эксперты считают, что административные барьеры тормозят движение[33]. Так, с 27.09.2019 г. начали действовать новые правила регистрации беспилотных воздушных аппаратов. Согласно им, владельцы БВС массой от 0,25 до 30 кг. в течение 30 дней должны поставить свои устройства на учет в Росавиации. Любой незарегистрированный дрон, осуществляющий полет, нарушает правила использования воздушного пространства, а его владелец подвергнется штрафу. Эксперты и эксплуатанты БВС отмечают, что процент зарегистрированных аппаратов в России невысокий, и если принятые жесткие правила и заявленные сроки регистрации не изменятся и не упростятся до использования единой онлайн-платформы, то такое решение станет основным препятствием в развитии отрасли, которую усиленными темпами развивает весь мир и продвигают профессионалы на уровне Национальных технологических инициатив.

10.02.2020 г. вступило в силу Постановление Правительства РФ от 03.02.2020 г. №74 «О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации». Среди наиболее значимых поправок можно выделить переименование БПЛА на

[32] Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами [Электронный ресурс] // Федеральное агентство ВТ. - URL: https://favt.gov.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespilotnyh-vozdychnih-sudov/. - (дата обращения 23.11.2020)

[33] Практическое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для развития туризма в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // М. - Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН, 2020. – Ч. 1. - URL: http://innclub.info/archives/16770

«Беспилотное воздушное судно» (БВС), а также освобождение от получения спецразрешения у авиационных регуляторов на полеты БПЛА с максимальной взлетной массой до 30 кг.[34]

С 2020 г. для БВС массой менее 50 кг. не нужно составлять и согласовывать план полета для получения разрешения у контролирующих воздушные полеты органов. Документов на полеты не нужно, если беспилотник весит менее 250 г. Использование шлемов виртуальной реальности, в том числе FPV-очков (First Person View — вид от первого лица), не нарушает законодательства.

07.09.2020 г. на федеральном портале проектов нормативных правовых актов был размещен проект ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты (в части систематизации обязательных требований в сфере воздушного транспорта)», разработанный Министерством транспорта РФ[35]. В законопроекте предложено несколько новелл, связанных с регулированием в сфере БВС, в частности ряд ужесточающих мер, среди которых:

- введение обязательной государственной сертификации для «легких» БАС;
- установление новых требований к подготовке специалистов авиационного персонала только в образовательных организациях, имеющих выданный Росавиацией сертификат авиационного учебного центра (АУЦ).

По итогам экспертизы оценка регулирующего воздействия признана отрицательной. 20.11.2020 г. Министерство экономического развития РФ подготовило заключение о том, что введение новых требований в отношении БАС в составе с БВС максимальной взлетной массой 30 кг. и менее создаст избыточные обязанности, запреты, и приведет к возникновению необоснованных расходов при ведении деятельности с применением БАС[36]. Законопроект был снят с повестки, однако в Ассоциации «Аэронет» предполагают, что он может быть внесен на рассмотрение весной 2021 г. Безусловно, что безопасность полетов является приоритетом развития отрасли, и цель разработчиков - создание транспорта будущего, который будет безопасен для пользователей, однако регулирование отрасли только набирающей в РФ оборот, должно быть комфортным для всех участников этого рынка, а не только для государственных контролирующих органов и регуляторов рынка.

Но несмотря на изменения законодательной базы, основной фактор, ограничивающий развитие беспилотной авиации — отсутствие нормативных документов, которые позволят интегрировать БВС в общее воздушное пространство. Эти документы, скорее всего, будут представлять собой перечень правил и зон, разрешённых и запрещённых для полетов[37].

[34] Разрешите взлёт: в России внесены поправки в закон о БПЛА [Электронный ресурс] // DJI Authorized Retail Store. - 10.02.2020. - URL: https://www.djimsk.ru/guides/2020/02/10/v-rossii-vneseny-popravki-v-zakon-o-bpla/

[35] О внесении изменений в отдельные законодательные акты (в части систематизации обязательных требований в сфере воздушного транспорта) [Электронный ресурс] // Федеральный портал проектов нормативных правовых актов. - 07.09.2020. - URL: https://regulation.gov.ru/projects#npa=108034

[36] Минэкономразвития оценил недавнюю инициативу изменений Воздушного кодекса [Электронный ресурс] // Ассоциация «Аэронет». - 08.12.2020. - URL: https://aeronet.aero/press_room/regulation/081951?fbclid=IwAR01TbecSdjBdR2MGw8B2TIsYLdt_98hCx1rUcfEZJNT9EDiyc9HrLGlK_U

[37] А. Ахмедова. Самолёт без пилота. Когда искусственный интеллект заменит человека за штурвалом [Электронный ресурс] // Секрет фирмы. - 14.01.2020. - URL: https://secretmag.ru/technologies/samolet-bez-pilota-kogda-iskustvennyi-intellekt-zamenit-cheloveka-za-shturvalom.htm

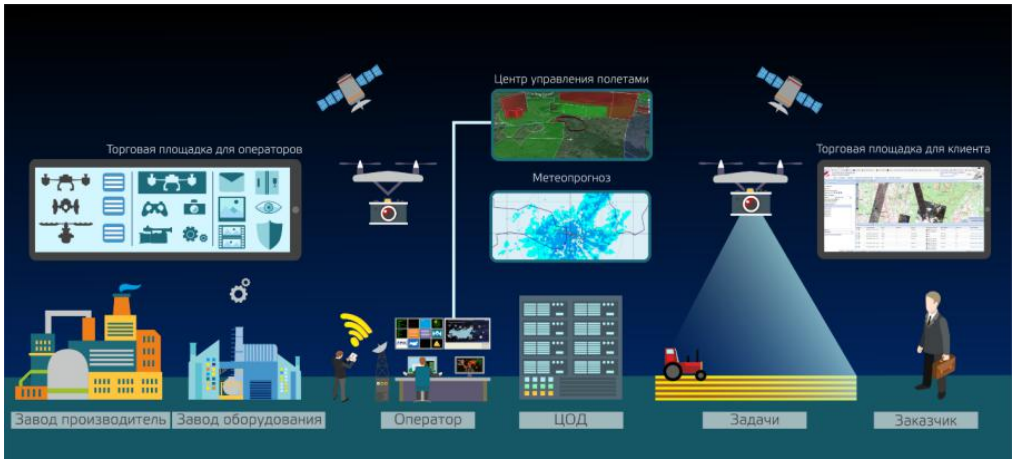
Рисунок 9. Полёт на квадрокоптере с камерой FPV[38].

Пандемия COVID-19 вызвала резкий рост интереса к БВС в развитых странах. В мире их используют для экстренной доставки, тестируют для контроля симптомов вирусных заболеваний, использования населением масок и соблюдения дистанции, а также для обеззараживания поверхностей. В России сдвига не произошло, за исключением ряда предложений от Ассоциации «Аэронет». Карантин ускорил решение регуляторных ограничений использования БВС. Так, Федеральное управление гражданской авиации США (FAA) стало выдавать онлайн экстренные разрешения на полеты за пределами прямой видимости для нефтяных компаний, испытывающих нехватку сотрудников для инспекции трубопроводов или для перевозки медицинских препаратов. Регулирование, ориентированное на пилотируемую авиацию, существенно ограничивает возможности использования БВС и оставляет часть вопросов в «серой» зоне. Не учитываются такие особенности полетов как дистанционное управление, автономные полеты, сверхнизкие высоты, полеты над людьми. Российские производители БВС предлагают продукты мирового уровня, но столкнувшись с ограничениями, часто вынуждены ориентироваться на зарубежные рынки[39].

Принимая во внимание сложившуюся ситуацию, Министерство транспорта РФ заказало разработку системы, которая позволит БВС летать параллельно с гражданской авиацией. Как следует из материалов сайта госзакупок, речь идет о работах по созданию «облика системы информационного обеспечения полетов БВС в РФ на основе технологий ГЛОНАСС и мультилатерации (многопозиционных систем наблюдения)». Последнюю рассматривают для внедрения в БВС и в других странах. БПЛА оборудуются транспондером, что делает их видимыми для системы мониторинга наравне с другими воздушными судами. Ставка на технологию мультилатерации абсолютно оправдана, единственный дискуссионный вопрос касался выбора стандарта передачи данных: 1090ES или VDL-4 (в конкурсной документации фигурирует 1090ES)[40].

Планируется, что разработка и внедрение системы будут произведены в течение 5 лет. Таким образом, приблизительно к 2025 г. БВС будут интегрировать в регулируемое воздушное пространство РФ на паритетных с классическими воздушными судами правах.

Отметим, что еще в апреле 2018 г. АО «Российские космические системы» (входит в Госкорпорацию «РОСКОСМОС») презентовали специальную систему информационного обеспечения на основе технологий ГЛОНАСС, которая позволяет создать федеральную систему контроля и управления трафиком малых беспилотных авиационных систем (далее БАС) и организовать эффективное и безопасное использование БВС в России.



[38] Что такое FPV? Описание и особенности [Электронный ресурс] // Digbox.ru. - 06.04.2017.- URL: https://digbox.ru/reviews/fpv/avegantjellyfish.jpg

[39] Развитие рынка беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // EY в России. - 18.05.2020. - URL: https://www.ey.com/ru_ru/news/2020/05/ey-uav-survey-18052020

[40] О. Никитина, Н.Королев. Потому, потому что беспилоты [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. - 16.11.2020. - URL: https://www.kommersant.ru/doc/4573976

Схема 3. Система контроля и управления БВС[41]

Система рассчитана на работу с дронами в диапазоне от самых малых аппаратов, которые, по мнению специалистов, могут представлять угрозу безопасности больших самолетов, до габаритных БАС. Развитие рынка навигации обеспечивается за счет использования созданной платформы с возможностью реализации решений компаний-разработчиков и сервис-провайдеров, независимо от формы собственности и объема выручки компании. Данные в рамках системы передаются с помощью существующих систем сотовой связи, а также УКВ-передатчиков и спутниковой связи. Ожидается, что внедрение новой системы контроля и управления сократит эксплуатационные затраты операторов БАС за счет снижения рисков и формирования благоприятствующих условий для развития индустрии страхования аппаратов, удобных сервисов и облачного программного обеспечения.

Для проведения всех авиационной деятельности с применением БВС (БАС) в Арктической зоне РФ особых регламентирующих документов не установлено.

[41] Система информационного обеспечения полетов беспилотников представлена на навигационном форуме «Навитех» [Электронный ресурс] // Российские космические системы. - 24.04.2018. - URL: http://russianspacesystems.ru/2018/04/24/naviteh-2018/

3

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

3.1. ВОЗМОЖНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Беспилотные технологии в логистике, разведке и добыче природных ресурсов, науке и туризме в Арктике открывают невероятные перспективы. Компании и местные жители смогут быстро получать грузы, доставки которых сейчас приходится ждать неделями или месяцами. Ученые будут исследовать изменение климата и миграции животных с воздуха. С помощью дронов можно найти экспедицию, попавшую в беду, и оказать ей экстренную помощь.

В условиях Крайнего Севера строить автомобильные и железные дороги трудно и затратно. Доставка материалов обходится дорого, летом верхний слой мерзлого грунта оттаивает и «плывет», трассы разрушаются. Кроме того, создание дорог наносит ущерб экологии и ломает уклад жизни коренных малочисленных народов: снижается биоразнообразие, разрываются традиционные кочевые маршруты. Грузовые дроны помогут сократить издержки и время на доставку посылок с «большой земли». БВС используют для аэрофотосъемки и мониторинга с воздуха. Добывающие компании с их помощью наблюдают за разработкой месторождений и следят за целостностью трубопроводов. Природоохранные организации получают сведения о пожарах и имеют возможность эффективно бороться с браконьерами. Самые загруженные, но и самые коварные транспортные пути в Арктике — морские. Дроны оценивают ледовую обстановку и уточняют прогноз погоды, что позволяет ледоколам проводить суда, избегая айсбергов и опасных участков[42].

Рисунок 10. Грузовой дрон Skyf доставляет груз на платформу в Арктике[43]

Выполнять БВС полеты в трудных метеоусловиях помогают системы искусственного интеллекта. Так, беспилотные самолеты «Геоскан» работают полностью автоматически. Оператор - внешний пилот указывает территорию съемки на интерактивной карте, а задачи исполняет БВС. Для запуска самолета достаточно просто поставить его на катапульту и запустить с наземной станции управления. Закончив полет, БВС плавно спустится на парашюте в точку запуска.

Умный автопилот собственной разработки рассчитан на безотказную работу даже в сложных условиях эксплуатации, с помощью множества датчиков он постоянно отслеживает такие параметры полета, как воздушная скорость, высота, ориентация планера в пространстве и заряд батареи. В случае нештатной ситуации, БПЛА «Геоскан» сам вернется к месту старта или совершит аварийную посадку. Следя за полетом с наземной станции, оператор всегда может отменить миссию по первому требованию[44].

---

[42] А.Подшибякина. Умный Север. Как технологии помогают развивать Арктику [Электронный ресурс] // Нож. - 23.05.2018. - URL: https://knife.media/arctic-technology/

[43] «Русский Халк»: британцы оценили новый российский грузовой дрон [Электронный ресурс] // Экономическое обозрение. - URL: https://finobzor.ru/50996-russkiy-halk-britancy-ocenili-novyy-rossiyskiy-gruzovoy-dron.html. - (дата обращения 23.11.2020)

[44] Беспилотные самолеты Геоскан [Электронный ресурс] // Группа компаний Геоскан. - URL: https://www.geoscan.aero/ru/products/bespilotnie-samoleti. - (дата обращения 23.11.2020)

Рисунок 11 . Наземная станция управления комплексом БВС

По данным со-руководителя рабочей группы AeroNet Национальной технологической инициативы С.А.Жукова, из 200 отечественных компаний, занимающихся БВС, 100 перепродают аппараты иностранного производства. Из оставшихся 100 — две трети представляют собой малые и средние компании, оказывающие услуги с применением беспилотной авиации. Только 10-15 — конечные производители беспилотных авиасистем[45].

В России ряд КБ и институтов работает над созданием искусственного интеллекта для БВС. Задачи, решение которых доверяют дронам, становятся все сложнее и ответственнее. Обычная схема управления - «оператор — БВС» часто дает сбой. Информационные потоки в системах управления БВС зачастую превышают объемы, которые способен воспринять человек для выработки адекватных решений. Потоки информации кратно возрастают при увеличении численности БВС. Выходом в создавшейся ситуации является создание информационных систем на основе ИИ. Они способны оказать помощь операторам в анализе информации, оценке обстановки и принятии решений. Кроме того, такие системы позволяют «научить» беспилотники самостоятельно, автономно оценивать ситуацию и организовывать управление группой при потере информационного контакта с оператором. Над созданием таких систем работает группа специалистов Научно-исследовательского центра «Институт имени Н.Е.Жуковского» под руководством директора проектного комплекса «Роботизированные авиационные системы», профессора В.П. Кутахова.

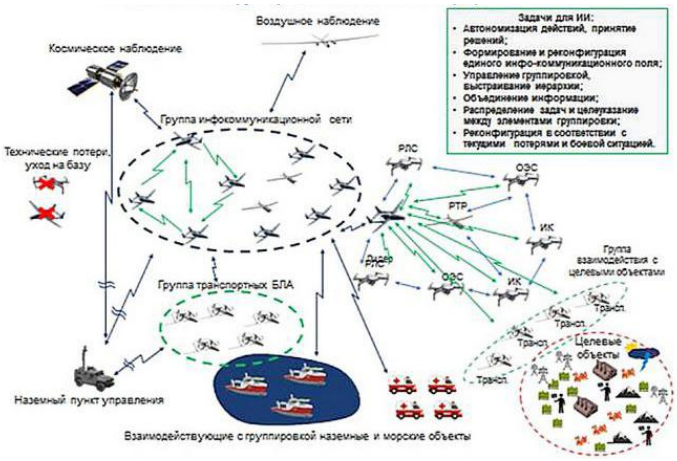


Схема 4. Многоэшелонная группировка БПЛА в зоне катастрофы

Ученые прорабатывают методы использования технологий ИИ при создании и управлении крупномасштабными интеллектуальными беспилотными авиационными системами. Исследования призваны обеспечить возможности БВС действовать и принимать решения самостоятельно, в

[45] Для Арктики тестируют беспилотники [Электронный ресурс] // Эксперт Урал. - №40 (830). - 28.09.2020. - https://expert.ru/ural/2020/40/dlya-arktiki-testiruyut-bespilotniki/

зависимости от развития обстановки. При этом управление БВС - не управление каждым отдельным беспилотным летательным аппаратом, а управление всей группой в целом. По оценке экспертов, разнообразие и масштаб групп будут возрастать: от нескольких аппаратов до крупных групп информационно связанных, разнородных по возможностям и выполняемым функциям дронов. В дальнейшем, считают специалисты «НИЦ имени Н.Е. Жуковского», предстоит перейти к вопросам управления группировками беспилотных летательных аппаратов. Хотя это предмет более отдаленной перспективы, начинать заниматься этими исследованиями необходимо уже сейчас[46].

Однако самую первую интеллектуальную систему управления БВС предложили в 2014 г. специалисты АО НПО «ОКБ им. М.П. Симонова». Речь шла о создании единой информационно-управляющей системы в Арктической зоне РФ[47].

Рисунок 12. Задачи комплекса БВС большой дальности и продолжительности полета в Арктике

В ОКБ предложили создать принципиально новую информационно-управляющую систему, в которой задействованы спутники арктической космической группировки, многоцелевая космическая система «Арктика М», пилотируемые воздушные суда, аварийно-спасательные центры МЧС на протяжении Северного морского пути, а также центры сбора, обработки и доведения информации. Система осталась только проектом, однако ее основные структурные подразделения и характеристики позволят реализовать единый центр управления БВС в Арктике уже в ближайшее время.

Системы точного позиционирования и сенсорное оборудование, установленные на борту БВС Supercam совместно с математическим алгоритмом на базе бортового вычислителя (автопилота), позволяют идентифицировать и избежать препятствия на пути БВС, заранее предупреждая внешнего пилота о возможном авиационном происшествии. Кроме того, дроны способны принять самостоятельное решение о необходимости возвращения в точку старта с обеспечением сантиметровой точности при посадке по координате или инфракрасной метке[48].

В мае 2019 г. прогнозную оценку развития БАС для решения задач в Арктике представила Ассоциация «Аэронет»[49]. По мнению экспертов Ассоциации, БВС в арктических условиях позволяют решать сразу несколько задач:

- улучшить ситуационную осведомленность о регионе и способствовать его устойчивому развитию;

---

[46] Д. Федутинов. Разум дронов. В России работают над созданием искусственного интеллекта для беспилотников [Электронный ресурс] // Армейский стандарт. - 25.06.2020. - URL: https://armystandard.ru/news/t/20206231146-GIcZr.html

[47] Предложения АО НПО «ОКБ им. М.П. Симонова» по созданию единой информационно-управляющей системы в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // АО НПО «ОКБ им. М.П. Симонова». - 22.08.2014. - URL: http://okbsimonova.ru/press/news/predlozheniya_ao_npo_%25C2%25ABokb_im__m_p__simonova%25C2%25BB_po_sozdaniyu_edinoy_informatsionno-upravlyayushchey_sistemi_v_arkticheskoy_zone_rf-67/

[48] По собственной информации ГК «Беспилотные системы», 29.12.2020

[49] Прогнозная оценка развития БАС для решения задач в Арктике [Электронный ресурс] // Ассоциация эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем.- 15.05.2019.- URL: https://aeronet.aero/press_room/news/151791

- обеспечить доставку грузов в труднодоступные места и на отрезке «последней мили»;
- развиться инновационным технологиям, связанным с применением БАС;
- обеспечить конкурентное преимущество России на мировых рынках.

По состоянию на февраль 2019 г. крупные участники рынка и члены Ассоциации «Аэронет», такие организации, как: ФГУП «ГосНИИАС», АФМ-Серверс (Птеро), ГК «Геоскан», ГК «Кронштадт», ОАО «НПП «Радар ММС», ООО «Фирма «НИТА», ООО «БАС Технологии», ГК «Беспилотные системы» и другие уже активно тестируют и применяют беспилотные авиационные технологии.

Специалисты ООО «ВР-Технологии», дочерней структуры холдинга «Вертолеты России», на международном авиационно-космическом салоне МАКС-2017 впервые представили прототипы БВС вертолетного типа VRT300 (ВРТ300 Геомониторинг). Комплекс VRT300 был представлен в двух версиях: Arctic Supervision – с радаром бокового обзора для ведения ледовой разведки и эксплуатации в условиях Арктики и Opticvision – с увеличенной дальностью полета для задач мониторинга и дистанционного зондирования[50]. Приоритетными задачами комплекса VRT300 Arctic Supervision являются развитие транспортной системы Северного морского пути, предупреждение и ликвидация аварийных ситуаций в сфере арктического судоходства, всесторонняя помощь в освоении Арктики. Комплекс должен быть готов к использованию в дневное и ночное время, в простых и сложных метеорологических условиях, в любое время года, над равниной и дезориентированной местностью, при температуре воздуха от -40°С до +50°С.

Авиакомпания «Полярные авиалинии» стала единым оператором по развитию применения БВС в Якутии. В мае 2019 г. началась эксплуатация БВС самолетного типа. Аппарат ZALA 421-16E совершает полеты при температуре от -50°С до +50°С, развивает скорость до 110 км/ч, непрерывно летает до 5 ч., охватывая радиус до 50 км. Компания намерена оказывать услуги по воздушному мониторингу ледовой и паводковой ситуаций, лесных пожаров, а также по поиску пропавших в лесу людей. В перспективе - использование БВС при прокладывании магистральных газо- и нефтепроводов, решении задач картографии и экологического мониторинга[51].

Рисунок 13. Работа Центра управления БВС ZALA в Якутии

В сентябре 2020 г. Комитет Санкт-Петербурга по делам Арктики обсудил с Научно-производственным арктическим кластером Санкт-Петербурга перспективы взаимодействия с госкорпорациями «Ростех» и «Росатом». «Росатом» и «Ростех» выразили заинтересованность в использовании научных и производственных разработок участников Кластера, в числе которых БВС, способные работать в арктических широтах[52].

---

[50] А.В. Карпенко. Беспилотный летательный аппарат вертолетного типа VRT300 [Электронный ресурс] // ВТС «БАСТИОН» A.V.Karpenko. - 08.08.2017.- URL: http://bastion-karpenko.ru/vrt-300-bla/

[51] Компания «Полярные авиалинии» презентовала беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс] // Новости Якутии. - 14.05.2019. - URL: https://news.ykt.ru/article/86600

[52] Арктический кластер Санкт-Петербурга планирует сотрудничество с Росатомом и Ростехом и разработает свой собственный кластерный проект [Электронный ресурс] // Центр кластерного развития. - 17.09.2020. - URL:

Не менее важным является развитие технологических инициатив в арктических регионах. Интерес представляет техническое творчество молодежи. В марте 2018 г. действительные члены и члены-корреспонденты Малой академии наук Республики Саха (Якутия) представили ряд своих проектов для Арктики. Один из них: «Разработка проекта беспилотного летательного аппарата на воздушной подушке "МАК-00" для работы в условиях Арктики»[53]. Проект предполагает разработку экономичного БВС, который не нанесет вреда природе и будет использоваться для разработки арктического шельфа.

В декабре 2018 г. в Северном (Арктическом) федеральном университете (САФУ) на средства президентского гранта открылась Школа моделирования беспилотных летательных аппаратов[54]. Молодежь под руководством наставников из стандартных конструкторов строит квадрокоптеры с полезными обвесами. Технологические запросы сделали крупные игроки — от Ростелекома до регионального Фонда капремонта. БВС несут на борту тепловизоры для оценки температуры над зданиями, датчики метана, угарного газа. Собираются дроны для прокладки кабелей между высотными домами, разрабатываются беспилотники-ветеринары для вакцинации животных. Планируется, что БВС могут использовать зачатки ИИ.

В Ноябрьске планируется строительства первого на Ямале кванториума. Сдача объекта намечена на IV кв. 2022 г. После его открытия дети смогут изучать виртуальную реальность, робототехнику, устройство беспилотных летательных аппаратов и проектировать транспортные средства будущего[55].

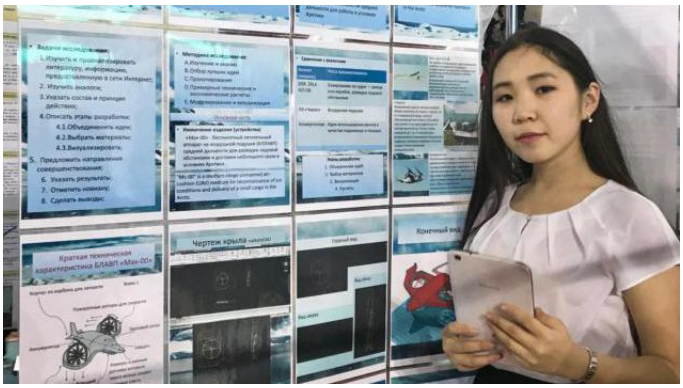


Рисунок 14. Проект БЛА «МАК-00» и его автор Мария Макарова.

Важнейшее преимущество БВС перед традиционной авиацией (кроме доставки пассажиров) заключается в стоимости изделия и его эксплуатации. БПЛА, лишенный всех систем, необходимых пилотам на борту (авионика, бортовая система генерирования кислорода, поддержание повышенного давления, кондиционирование, санузел и т.д.), неизбежно дешевле, не говоря уже о выигрыше в массе и объеме, который, в конечном счете, опять выливается в снижение стоимости[56]. Одна из задач, которые стоят перед разработчиками — максимально удешевить финансово-экономические модели, связанные с БВС, сделать использование БВС менее дорогим, чем на сегодняшний период, чтобы конечный продукт можно было сделать массовым, особенно с учетом повышенной стоимости эксплуатации в условиях арктических регионов.

---

https://spbcluster.ru/2020/09/17/arkticheskij-klaster-sankt-peterburga-planiruet-sotrudnichestvo-s-rosatomom-i-rostehom-i-razrabotaet-svoj-s obstvennyj-klasternyj-proekt/

[53] Действительные члены и члены-корреспонденты Малой академии наук Республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс] // Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова. - 12.03.2018. - URL: https://www.s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/vspomogatelnye-podrazdeleniya/lyceum/detail.php?ELEMENT_ID=92447

[54] В САФУ открылась Школа моделирования беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // ГТРК «Поморье». - 04.12.2018. - URL: https://www.pomorie.ru/2018/12/04/5c06404012f17bcb387983b2.html

[55] Власти ищут подрядчика для строительства первого на Ямале кванториума в Ноябрьске [Электронный ресурс] // Телеканал «Ноябрьск 24». - 11.11.2020. - URL: https://noyabrsk24.ru/novosti/2020/11/11/vlasti-ishchut-podriadchika-dlia-stroitel-stva-pervogo-na-iamale-kvantoriuma-v-noiabr-ske/

[56] Настоящее и будущее беспилотной авиации [Электронный ресурс] // Военное обозрение. - 25.01.2016. - URL: https://topwar.ru/89642-nastoyaschee-i-buduschee-bespilotnoy-aviacii-chast-1.html

3.2. ВОЗДУШНАЯ СЪЕМКА И ТУРИЗМ

В настоящее время в Арктике все чаще внедряются технологии картографирования и хранения пространственных данных, определяющие новый этап развития картографирования в высоких широтах, в т.ч. в труднодоступных территориях и в тяжелых климатических условиях. Но современные дроны способны также делать фотографии с высоким разрешением, выступать в качестве курьеров, изучать животный мир, проводить мониторинги и реализовывать другие задачи. Для туристов беспилотник — дополнительные глаза, следящие за территорией с небольшой высоты, а также средство для доставки небольших грузов и помощник в случае опасной ситуации.

С помощью дронов делаются фотографии природных и культурных памятников, видео- и киносъемки, создаются спортивные и развлекательные шоу. В национальных парках и в особо-охраняемых природных территориях тестируется применение БПЛА для охраны и регулярного мониторинга, проектирования маршрутов, определения территорий для восстановления зеленых насаждений после пожаров, а также реновации сломанных вандалами объектов, обнаружения браконьеров, пожаров. Также дроны оказывают помощь в составлении каталогов достопримечательностей живой и неживой природы, необходимости их реконструкции и т.д.

Мощный мультикоптер способен тянуть по воде взрослого человека на доске, что уже дало стимулы к популяризации БПЛА в серфинге. БПЛА становятся основой масштабной системы контроля, поиска и спасения - одним из приоритетных направлений развития рынка беспилотников, обозначенных в Дорожной карте AeroNet. Дроны способны доставлять медикаменты в отдаленные места для групп или одиночных туристов. В целом их использование для нужд туристической отрасли дешевле и практичнее любого другого вида транспорта независимо от места использования.

БПЛА четвертого поколения стало возможным использовать в регионах Арктической зоны РФ с их экстремальным климатом практически круглогодично и круглосуточно. Многие модели работоспособны при температурах до -40°С, для более низких температур на них устанавливают специальные легкие нитевые электрические системы обогрева. БПЛА снабжены большим количеством датчиков и электронных помощников, среди которых: компас, GPS, гироскоп или более продвинутые системы стабилизации и ориентации в пространстве, инфракрасные датчики, камеры формата UHD (4K), посадочные фары. Процессор БПЛА в режиме реального времени обсчитывает все данные и управляет полетом: держит высоту, удерживает на месте даже при порывах ветра в любые стороны, тормозит перед препятствиями и облетает их.

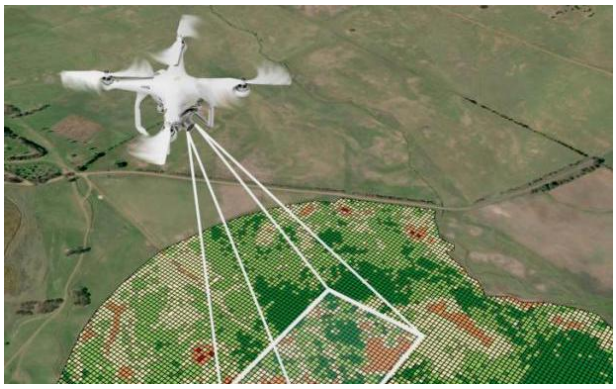


Рисунок 15. Аэрофотосъемка и создание цифровых ортофотопланов БВС[57]

Для создания системы мониторинга больших площадей несколько БПЛА интегрируются в наземную станцию управления, для полета аппараты самостоятельно используют системы навигации без прямой связи с оператором. Многокамерные БПЛА позволяют создавать цифровые

[57] Роскартография разработала стандарт использования БПЛА при АФС [Электронный ресурс]// Главгеоком. - 18.11.2019. - URL: https://glavgeocom.ru/news/news_33.html

модели местности, ортофотопланы, 3D-модели для актуализации топографических данных в масштабах не всегда доступных для спутниковых систем картографирования, и достаточно дорогих при авиафотосъемке с самолетов и вертолетов, что в условиях арктических пустынь актуально для развития научного, экологического и познавательного туризма.

Дроны помогают обеспечить потенциальным будущим туристам возможность осуществить реальную поездку, чтобы посмотреть красоты Арктики. С помощью БВС формируются виртуальные прогулки по заповедникам, зданиям, делаются качественные фотографии флоры и фауны, для повышения степени реалистичности используется программное обеспечение и шлемы дополненной или микс- реальности.

Немаловажным является постоянная разработка и обновление программных приложений для решения всевозможных задач БПЛА. Для этого существуют специальные Конструкторы софта, способные помочь пользователю аппарата научить его необходимым функциям, запрограммировать для исполнения иных, чем заложенные первично, задач. Все эти параметры и технические возможности БПЛА в скором времени приведут к массовому использованию в сфере туризма в Арктике[58].

3.3. ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИМАТА, ЭКОЛОГИИ И ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ

Российские БВС используются в Артике с 2007 г. Тогда над дрейфующей станцией «Северный полюс - 35» поднялся «Элерон-Т23». С 2009 г. дроны используют для получения оперативной информации о ледовой обстановке в зоне дрейфа станции круглый год. На российских научных дрейфующих станциях БПЛА успешно используют с 2008 г.: полярникам важно знать о любых изменениях ледового поля, где разбит их лагерь[59].

Интерес представляет международный опыт. В Дании дроны не только делают красивые фотографии, их используют и для других целей. БВС — это дополнительные глаза, следящие за территорией с небольшой высоты. Поэтому в будущем планируется оснастить датские патрульные суда небольшими дронами, которые, в частности, помогут с навигацией в арктических льдах. Дания при помощи спутников и дронов впервые составляет широкомасштабную картину происходящего в северной Атлантике от Фарерских островов до Гренландии, а также в океане вокруг Северного Полюса, где Дания претендует на определенные участки морского дна.

Рисунок 16. Дрон, работающий в Арктической части Дании (Rick Bowmer/AP)

[58] Практическое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для развития туризма в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // М. - Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН, 2020. – Ч. 1. - URL: http://innclub.info/archives/16770

[59] Беспилотники для спасения людей в Арктике показали на выставке «Интерполитех-2020» [Электронный ресурс] // Оружие России. - 25.10.2020. - URL: https://www.arms-expo.ru/news/vystavki-i-konferentsii/bespilotniki-dlya-spaseniya-lyudey-v-arktike-pokazali-na-vystavke-interpolitekh-2020/

В докладе Датского института космических исследований перечислен ряд потенциальных возможностей дронов: мониторинг разливов нефти, измерение толщины льда, предупреждение о разрастании водорослей, что важно для рыбных ферм, подсчет белых медведей и китов. Спутники не могут участвовать в этой работе, т.к. находятся на высоте сотен километров. Небольшие БВС, летающие низко над землей, или более крупные дроны на высоте 15—20 км. справляются с подобными задачами. Высотные «супердроны» недешевы: цены начинаются от 20 млн.в и могут превосходить 1 млрд. крон. Но они могут оставаться в воздухе месяцами, а также использоваться повторно, что, в отличие от спутников, не требует запуска ракет[60].

Датские БВС проводят исследования климата в тяжелых арктических условиях. Холод, снег и штормовой ветер — препятствия для многих беспилотников, но парадокс в том, что ученые сегодня часто выбирают именно их в качестве инструмента для исследований снега и льда. С помощь дронов можно точно измерить толщину ледяного покрова на земле и воде, а также определить температуру, скорость и направление течений, уровень загрязнений.

В ходе научной-исследовательской экспедиции 2015 г., флагманский БВС Supercam S250 ГК «Беспилотные системы» продемонстрировал стойкость к воздействию отрицательной температуры при осуществлении воздушного патрулирования ледников в районе Северного Ледовитого океана. На протяжении 55 дней, специалисты компании выполняли задачи по геоэкологическому мониторингу для проектирования инженерных объектов нефтедобычи и охране объектов животного мира. Все это время, БВС Supercam ежедневно выполнял облеты с получением фотографического и видеоматериала. Экспедиция проходила на ледоколе «Ямал» в интересах НК «Роснефть». Другая модель БВС Supercam S350 успела побывать на Северном полюсе. В ходе эксплуатации опорным пунктом для применения авиационной системы была дрейфующая ледовая база Арктической экспедиции «Барнео-2017». Мобильный отряд с БВС Supercam показал свою эффективность при обследовании ледников и определении траектории их движения. Комплекс с БВС самолетного или мультироторного типа применяется в температурном диапазоне от +45°С до -45°С.

Рисунок 17. Суперкам проводит беспилотную разведку льдин в Арктике[61]

Многие из эксплуатантов Supercam осуществляют запуск судна в районах Крайнего Севера. ГК «Беспилотные системы» оказывает услуги в районах Крайнего Севера для крупных нефте- и газодобывающих компаний. Беспилотный авиа-мониторинг с применением БВС Supercam является эффективным средством контроля и пресечения несанкционированной деятельности на объектах. Ежедневно на протяжении последних 5 лет, техника выполняет работы по аэрофотосъемке и видеонаблюдению в таких районах как Новый Уренгой, Сыктывкар, Ноябрьск,

[60] A. Hannestad. Rapport: Send droner til Arktis (Дания в Арктике делает ставку на БПЛА) [Электронный ресурс] // Politiken. - 28.08.2016. - URL: https://politiken.dk/indland/art5633958/Rapport-Send-droner-til-Arktis (перевод на русский: 5 секунд нейронной активности. - https://5cek.livejournal.com/467958.html)

[61] Суперкам проводит беспилотную разведку льдин в Арктике [Электронный ресурс] // Беспилотные системы. - URL: https://supercam.aero/news/superkam-provodit-bespilotnuyu-razvedku-ldin-v-arktike - (дата обращения 30.12.2020)

Губкинский и др. Беспилотные системы самолетного и мультироторного типа выполняют полеты над объектами топливно-энергетического комплекса для таких компаний как Газпром и Сибур, несмотря на высокую влажность и экстремально холодные условия в районах эксплуатации.

С помощью БВС можно идентифицировать объекты животного мира и посчитать численность популяции. Кроме животных, программный модуль с вероятностью до 95% выдаст информацию о человеке, группе людей или технике на земной поверхности. Программа посчитает количество единиц объекта в режиме реального времени на протяжении всего полета и не допустит повторного подсчета. Таким образом, беспилотные авиационные системы обладают большим потенциалом для реализации мероприятий по охране окружающей среды, обеспечению военной безопасности, а также защиты и охране государственной границы РФ согласно направлениям развития Арктической зоны РФ в соответствии с Указом Президента РФ №645 от 26.10.2020 г.[62]

Активно применяют БВС в Арктике специалисты Росгидромета. При изучении процессов энергомассообмена торосистых образований возникает проблема их труднодоступности. Стандартные метеорологические станции и актинометрические стойки использовать невозможно. Для выполнения этой задачи задействован БВС, на который помещены приборы для измерения отраженной солнечной радиации и температуры поверхности тороса. В планах для максимального покрытия изучаемых объектов обеспечить пролёты вдоль и поперёк гряды торосов рядом с научно-экспедиционным судном «Академик Трёшников». Помимо этого, исследователи планируют непрерывные измерения основных характеристик прилёдного слоя воздуха с наветренной и подветренной стороны в точках на ровном льду, удалённых на равное расстояние от оси гряды. Полученные количественные оценки вертикального турбулентного обмена вблизи торосов позволят уточнить характер и интенсивность теплообмена между атмосферой и морским ледяным покровом.

Использование средств визуального анализа является важным инструментом при исследовании крупномасштабных явлений и процессов на поверхности планеты. Наряду со спутниковыми данными, одним из основных источников визуальной информации является аэрофотосъёмка. С её помощью решается широкий спектр фундаментальных и прикладных задач в различных областях деятельности. Современные методы аэрофотосъёмки позволяют получить фотопланы с высокой степенью детализации, что необходимо при комплексном мониторинге поверхности нашей планеты, и особенно – при изучении ледяного покрова[63].

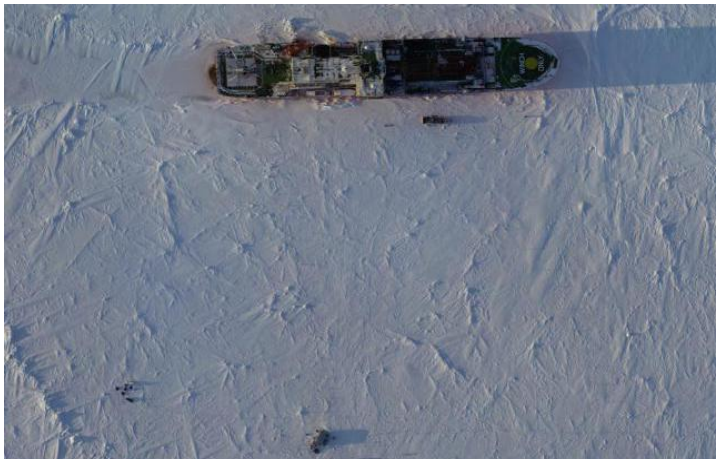


Рисунок 18. Фотоплан ледового покрова для мониторинга деформации льдин

В июле 2020 г. сотрудники отдела прикладных морских и водохозяйственных исследований и изысканий Государственного океанографического института (ГОИН) провели измерения характеристик снежного и ледового покрова Обской губы Карского моря для отладки программ

[62] По собственной информации ГК «Беспилотные системы», 29.12.2020

[63] Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении работ на сезонной дрейфующей станции «Северный полюс-2019» [Электронный ресурс] // Росгидромет. - 25.04.2019. - URL: http://www.meteorf.ru/press/trans/19125/

обработки данных радиолокационного зондирования с беспилотных летательных аппаратов. Измерения проводились в районе села Сёяха – самого северного оседлого поселения на Ямале. Экспедиция была организована совместно с Московским физико-техническим институтом (МФТИ)[64]. Полученные характеристики снежного и ледового покрова были использованы для заверки данных с испытываемого инженерами МФТИ беспилотника, оснащенного радиолокационным и оптическим оборудованием. Как сообщил руководитель полевой партии ГОИН С.В. Годецкий, создание таких беспилотников поможет в обеспечении перевозок по Северному морскому пути: аппараты смогут поставлять оперативную информацию, необходимую для безопасной проводки судов в зимний ледовый период. Возможно также их применение в поисково-спасательных работах и для мониторинга экологической ситуации. Содействие ГОИН позволило верно интерпретировать полученные с БВС данные, провести валидацию моделей обратного рассеяния электромагнитного излучения и настроить автоматическое распознавание различных типов льда и открытой воды. Результаты проекта позволят получить дополнительный источник достоверных данных о ледовой обстановке на морях в научных и практических целях.

Другое направление - мониторинг Северного морского пути. Это актуальнейшая задача, связанная с прокладкой пути для судов и с оценкой ситуаций в различных акваториях, с прогнозом погоды и с решением других задач. Сегодня такое наблюдение осуществляют спутники, однако это не всегда удобно. Качество их работы зависит от погоды. В Арктике она редко бывает ясной. БВС могут стать своеобразными квазиспутниками, которые смогут осуществлять мониторинг постоянно и при любой погоде[65].

В ЗАО ЦНИИ «Волна» предлагают проект для воздушной разведки на трассе Северного морского пути с использованием беспилотного авиационного комплекса дальнего радиолокационно-оптического обнаружения (БАК ДРЛО). В настоящее время Россия не имеет постоянных мониторинговых комплексов способных оперативно проводить мониторинг ледовой обстановки по всей трассе Северного морского пути. Использование искусственного интеллекта в БАК ДРЛО позволит проводить в режиме реального времени мониторинг гидрометеорологической, ледовой и навигационной обстановки в акватории Севморпути, повысить точность картографирования маршрутов ледоколов и судов, точность карт ледовой обстановки и суточной гидрометинформации, синоптического прогноза и гидрометбюллетеня.

Рисунок 19. Проект воздушной разведки на трассе Севморпути ЗАО ЦНИИ «Волна»

Мониторинг гидрометеорологической, ледовой и навигационной обстановки в акватории Северного морского пути с применением беспилотных авиационных комплексов, является актуальной задачей. БАК ДРЛО имеет возможность осуществлять геофизический мониторинг по всей протяженности Северного морского пути, производить точное картографирование

[64] Сотрудники ГОИН и МФТИ испытывали в Арктике беспилотный летательный аппарат, оснащенный радиолокатором [Электронный ресурс] // Росгидромет. - 20.07.2020. - http://www.meteorf.ru/press/news/21772/

[65] Бесчеловечная война [Электронный ресурс] // Российская газета - Федеральный выпуск №°57(8111). - 17.03.2020. - URL: https://rg.ru/2020/03/17/konstruktor-nikolaj-dolzhenkov-rasskazal-o-bespilotnikah-budushchego.html

маршрутов для ледоколов и судов, при этом имеют возможность базирования на борту ледокола в качестве бортового ледового разведчика[66].

Работы по изучению природы Арктики с помощью данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и БПЛА ведут в лаборатории аэрокосмических методов географического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова (МГУ). Проект «Методология оценки состояния и динамики наземных экосистем Арктики в условиях антропогенного воздействия по данным ДЗЗ» выполняется при грантовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Работа ведется с лета 2018 г. и завершается весной 2021 г. На примере центральной части Кольского полуострова (Мурманская область) впервые в РФ разработана методика изучения продуктивности лесов в ответ на изменение климата, характер и степень деятельности человека на основе использования различных космических снимков и снимков с БВС[67].

В результате выполнения проекта опытным путем устанавливается ряд характеристик для мониторинга арктического климата и экологии, среди которых: проанализировать ареалы загрязнения снежного покрова и их динамику для модельных арктических территорий в районах промышленного освоения; оценить вклад техногенного загрязнения снежного покрова в энергетический баланс его поверхности; составить карты современного состояния и динамики растительного покрова в сфере техногенного воздействия; разработать комплекс методов использования современных радиолокационных данных для тематического картографирования наземных экосистем Арктики.

В августе 2020 г. в Арктике стартовала работа по созданию системы мониторинга белого медведя. Тестовые авиаучеты проводились с борта самолета-амфибии Ла-8. Один из методов учета - изучение космических снимков и поиск на белом фоне льдов медведей. Однако ученые уверены, что необходимы наземные, наледные, наснежные исследования, а также мониторинговые облеты с использованием БВС с применением тепловизоров, блистеров, специальных фото- и видеокамер, обеспечивающих съемку с малых высот[68].

Эксперты считают, что самой перспективной технологией мониторинга морских млекопитающих в Арктике следующего поколения является использование БВС, бортовое радиоэлектронное оборудование которых управляется дистанционно лицензированными пилотами из наземных центров управления полётами[69].

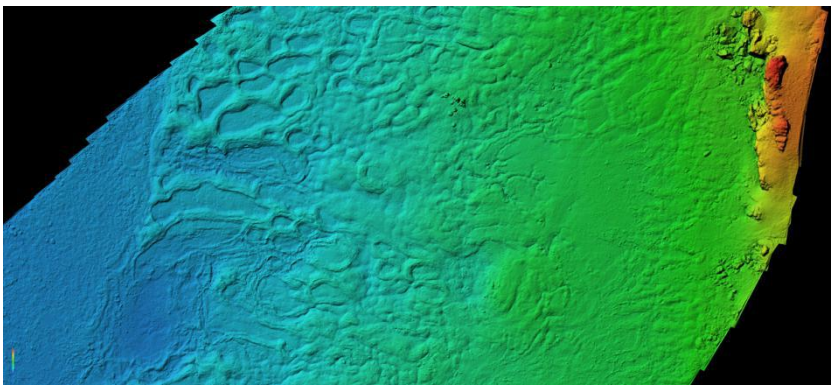


Рисунок 20. Цифровая модель рельефа, созданная на основе материалов съемки с БПЛА

[66] Проект воздушной разведки на трассе Севморпути ЗАО ЦНИИ «Волна» [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей - Арктика. - 07.06.2018 - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/proekt-vozdushnoj-razvedki-na-trasse-sevmorputi-zao-cznii-%C2%ABvolna%C2%BB.html

[67] Т.Матвеева. Новые методики изучения природы Арктики с помощью космоснимков и данных с беспилотников разработали на географическом факультете МГУ [Электронный ресурс] // Научная Россия. - 14.04.2020. - URL: https://scientificrussia.ru/articles/copy-of-novye-metodiki-izucheniya-prirody-arktiki-s-pomoshchyu-kosmosnimkov-i-dannyh-s-bespilotnikov-razrabotali-na-geograficheskom-fakultete-mgu

[68] Как и зачем учёные собираются считать белых медведей — хозяев Арктики [Электронный ресурс] // МИА «Россия сегодня». - 01.08.2020. - URL: https://ru.arctic.ru/analitic/20200801/958418.html

[69] Добыча в Арктике. Технологии для обеспечения безопасности и бесперебойности промысловых операций [Электронный ресурс] // 13.08.2012. - URL: https://pro-arctic.ru/13/08/2012/technology/185

Применение БВС позволяет получать информацию с таких мест, куда добраться невозможно. С помощью БВС с видеокамерой 4К можно зафиксировать количество яиц в гнездах арктических птиц, расположенных на высоких берегах, недоступных для обследования с земли, проконтролировать количество вылупившихся птенцов для определения популяции[70].

За популяцией редких арктических животных при подсчете может следить БВС Phantom компании DJI. Особенность БВС в том, что они способны следовать за намеченной целью, облетая при этом сторонние объекты на пути. Бот развивает скорость до 70 км/ч и летает до 30 мин.

БВС, оснащенные метеорологическими датчиками, помогают предсказывать погоду. Такой проект разрабатывали ученые Томской области в 2015 г. Устройства делают замеры и передают данные на обсчёт, после чего математическая модель выстраивает профили атмосферы. Система способна на создание как традиционных прогнозов погоды, так и краткосрочных, например, для аэропортовых служб[71]. О применении системы в массовом порядке неизвестно, однако о внедрении аналогичных по назначению комплексов неоднократно говорилось в отечественных и зарубежных источниках.

3.4. МОНИТОРИНГ, ИНСПЕКТИРОВАНИЕ И РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

Развитой в Арктике отраслью применения БВС является промышленный мониторинг, особенно трубопроводов, ведь в силу нормативно-правовых барьеров БВС находятся в полете на значительном расстоянии от населенных пунктов и не представляют опасности для окружающих.

Рисунок 21. Дрон инспектирует трубопровод в Арктике[72]

Чтобы расширить область применения БВС в Арктике создается первая в мире система управления дронами. Такое решение было принято по итогам стратегической сессии «Беспилотный авиатрафик: от Крайнего Севера к городам», прошедшей в рамках «Транспортной недели - 2019», состоявшейся в ноябре в Москве. В обсуждении плана системы приняли участие представители министерств и ряда российских компаний. Новые проекты позволят проводить мониторинг нефтепроводов и грузовых перевозок в Арктической зоне РФ. К их реализации будут привлечены разработчики аэронавигационных систем и сервисов, БВС и сервисов на их основе, антидроновых систем, будущих крупных потребителей услуг в Арктике и регуляторов отрасли. Тестирование планируется в режиме «регулятивной песочницы» на территориях, где потенциальные риски применения дронов минимальны. В первую очередь, это арктические малонаселенные регионы. Основной спикер Форума - директор Департамента цифровой трансформации Министерства транспорта РФ Д.В. Баканов подчеркнул, что «ведомство заинтересовано в инициативах бизнеса по разработке отечественных технологий, систем и услуг

[70] Н.Аллилуева. Перспективы развития беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Технологии защиты. - 2015. - №6. - URL: http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1348&uid2=1474&uid3=1479

[71] Томским метеорологам в работе помогут роботы-дроны [Электронный ресурс] // ИА «Омск Здесь». - 13.04.2015. - URL: https://omskzdes.ru/society/31239.html

[72] Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Testing In Prudhoe Bay, Alaska [Электронный ресурс] // Sumflows. - 10.04.2013. - URL: https://www.youtube.com/watch?v=oRs2kaCcPCI

управления трафиком беспилотных воздушных судов и защиты наземных и воздушных объектов»[73].

Одно из популярных коммерческих применений — автономная инспекция. Для этого используют промышленные дроны с тепловизорами. Они могут подлететь и посмотреть состояние линии электропередач, вышек связи телекоммуникационных компаний, газо- и нефтепроводов, строительных и других конструкций. В РФ уже решили задачу наведения камеры БВС на провод, что пилоту достаточно сложно сделать в движении[74].

Для контроля над процессом строительства и добычи ископаемых дроны уже используют компании Brasfield&Gorrie, 3DRobotics, Airwave. В России разработкой дронов-инспекторов занимается стартап Traceair. В память устройства закачивается строительный план, а после фотосъемки и анализа полученных данных аппарат выдает рекомендации по исправлению текущих ошибок либо подтверждает нормальный ход работ[75].

Другая инновация представляет собой установку на борт БВС микрогазохроматографа, который позволяет проводить быстрый и качественный химический анализ атмосферы в прямом смысле на лету, а система ИИ наносит на карту место изменения атмосферного воздуха, что дает возможность отследить промышленные выбросы или узнать их путь независимо от розы ветров, которая в последние годы подвержена в Арктике значительным изменениям. В качестве навесного оборудования для мониторинга используется и лазерный детектор утечек метана (LMC - серия)[76].

Тяжелый БВС взлетной массой 5 т. - разработка ОКБ «Сокол» (ОКБ им. Симонова, г. Казань). Аппарат практически полностью создан из российских комплектующих, что важно в условиях импортозамещения и разработан, в первую очередь, для мониторинга ситуации в Арктике[77]. Аппарат может быть двойного назначения. «Альтиус - М» разрабатывался на основе концепции «электрического самолета» и оснащен экономичными двигателями. Небольшой расход топлива позволит БПЛА находиться в воздухе более 2 суток. Дальность полета составит 10000 км., высота полета - до 12 км. БВС сможет с легкостью пересечь всю Арктику.

В ноябре 2017 г. компания «Совзонд» в г. Кировске Мурманской области на VII Международной конференции «Горнодобывающая промышленность Баренцева Евро-Арктического региона: взгляд в будущее» - «МГПК БЕАР - 2017» представила робототизированный комплекс SkyWatch. Автоматический комплекс воздушного мониторинга предназначен для наблюдения за объектами и территорий площадью до 100 км^2 и позволяет автоматически обслуживать летательные аппараты мультироторного типа. Использование БПЛА и специальной зарядной станции для получения актуальной информации является оптимальным решением для пространственно-распределенных и удаленных друг от друга объектов и территорий[78].

БВС находят все более широкое применение в нефтегазовом секторе Крайнего Севера и Арктики. Дрон может обследовать более 240 км. трубопровода в день, что сопоставимо с экипажем вертолета, летный час которого стоит $2500 (по ценам 2019 г.), работа дрона обходится в 6 раз дешевле. Эксплуатируют БВС как самолетного, так и коптерного типа «Газпром нефть», ЛУКОЙЛ и «Сургутнефтегаз» для мониторинга состояния нефтепроводов и объектов капитального строительства. С помощью БВС проводится аудит открытых складских площадок,

---

[73] Тестирование первой в мире системы управления дронами начнется в Арктике в 2020 году [Электронный ресурс] // Будущее России. Национальные проекты. - 21.11.2019 . - URL: https://futurerussia.gov.ru/nacionalnye-proekty/testirovanie-pervoj-v-mire-sistemy-upravlenia-dronami-nacnetsa-v-arktike-v-2020-godu

[74] А. Киреев. Беспилотное будущее: как проектируют дроны и почему они падают [Электронный ресурс] // 27.07.2020. - URL: https://hightech.fm/2020/07/27/drones-innopolis

[75] И.Попов. Беспилотники «рулят», или Почему за дронами будущее [Электронный ресурс] // vc.ru. - 19.02.2018. - URL: https://vc.ru/flood/33549-bespilotniki-rulyat-ili-pochemu-za-dronami-budushchee

[76] Квадрокоптер с лазерным детектором газа [Электронный ресурс] // Пергам-Инжиниринг. - URL: https://www.pergam.ru/catalog/gas_leaks/gascopter.htm. - (дата обращения 01.12.2020)

[77] В России испытают тяжелый беспилотник для Арктики [Электронный ресурс] // ПолитПазл. - 25.09.2015. - URL: https://politpuzzle.ru/5876-v-rossii-ispytayut-tyazhelyj-bespilotnik-dlya-arktiki/

[78] Беспилотные технологии в Мурманске [Электронный ресурс] // Совзонд. - 21.11.2017. - URL: https://sovzond.ru/press-center/news/corporate/3453/

изучается местность на ранних этапах разработки месторождения. «Газпром нефть» с 2014 г. использует БПЛА для контроля за нефтепроводами на месторождениях «Ноябрьскнефтегаза»[79].

Эксперты прогнозируют, что во многих сферах деятельности мониторинг средствами БВС постепенно заменит дорогостоящую авиацию и в некоторой части спутниковую группировку, поскольку БВС - транспорт намного более дешевый и оперативный, особенно в условиях частой облачности в регионах Арктической зоны РФ, а значит более эффективный, чем спутники. Группировки дронов с едиными центрами управления смогут контролировать в реальном времени северную инфраструктуру, города и заповедники, тысячекилометровые трубопроводы.

Рисунок 22. Комплекс БВС «Канатоход»[80]

Для суровых арктических условий применим первый в мире БВС, который может совершать посадку на провод и которому при этом не требуется отключение энергоснабжения ЛЭП на время ремонтных работ. Комплексом можно управлять дистанционно из офиса, он полезен для оцифровки электросетей, ремонта мелких повреждений провода или троса и т.д. Комплекс «Канатоход», разработанный в екатеринбургской «Лаборатории будущего» (резидент IT-кластера «Сколково» и инновационное предприятие Уральского федерального университета) проходит тестирование и доработку[81].

3.5. ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА

На практике чаще всего БВС используют для проведения дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Предпосылками применения БВС в качестве фотограмметрического инструмента являются недостатки традиционных способов получения данных ДЗЗ с помощью космических спутников (космическая съемка) и пилотируемых аппаратов (аэрофотосъемка самолетами и вертолетами). Данные спутниковой съемки позволяют получить снимки с максимальным общедоступным разрешением не более 0,5 м., что недостаточно для крупномасштабного картирования. Традиционная аэрофотосъемка, которая проводится с помощью пилотируемых самолетов, требует высоких экономических затрат на экипажи, обслуживание и топливо, что приводит к повышению стоимости конечной продукции[82].

Для получения пространственных данных, с целью составления и оформления карт, широко используются БПЛА. Это обусловлено многофункциональностью дронов, а также очевидной финансовой выгодой. Многие компании готовы содержать целый флот для оперативного

[79] Тяжесть беспилотника для российских нефтяников [Электронный ресурс] // Национальная ассоциация нефтегазового сервиса. - 19.04.2019. - URL: https://nangs.org/news/technologies/tyazhesty-bespilotnika-dlya-rossiyskih-neftyanikov

[80] https://уральский-рабочий.рф/media/publications/f/2/f25c78b171d1824b6acf789517e91fc5_1152x_.jpg, фото Б.Ярков

[81] Свердловские ученые придумали первый в мире беспилотник, который может совершать посадку на провода [Электронный ресурс] // Уральский рабочий. - 27.12.2018. - URL: https://уральский-рабочий.рф/news/item/23440

[82] О.Н. Зинченко. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования [Электронный ресурс] // Ракурс. - 2011. - URL: https://racurs.ru/press-center/articles/bespilotnye-letatelnye-apparaty/uav-for-mapping-1/

выполнения различных задач[83]. БПЛА является эффективным инструментом проведения аэрофотосъёмки, доступным и надёжной альтернативой классической пилотируемой технике.

Назначение аэрофотосъемки с БВС подразделяется на следующие виды:

- фотосъемка: проведение аэрофотосъемки, создание ортофотопланов для обнаружения, дешифрирования объектов, создания картографических материалов, формирование цифровых моделей местности, мониторинг объектов инфраструктуры;
- гиперспектральная съемка: идентификация объектов и получение данных об их физико-химических свойствах, определение состояния и видов растительности, определение состояния и породного состава лесного фонда, создание гиперспектральных 3D-моделей местности;
- тепловизионная съемка: поиск и обнаружение людей и объектов, мониторинг и учет животных, определение тепловых утечек на объектах инфраструктуры, определение абсолютной температуры объектов, составление тепловых карт и тепловых моделей местности;
- лазерное сканирование: составление высокоточных цифровых моделей местности и рельефа, мониторинг и контроль темпов строительства, изменений на территории;
- магнитометрическая съемка: геологическая профильная разведка, составление магнитометрических карт для определения типов залегаемых пород.

Аэросъемка с БВС дает возможность получения пространственных данных высочайшего качества с разрешением до 10 см.[84].

Геодезические исследования в Арктике проводятся также как и в других регионах, но с учетом особенностей территории, в частности:

- на этапе проектирования автомобильных и железных дорог, аэродромов, особенно в условиях растепления и подвижек грунтов;
- на этапе проектирования строительства жилых и общественных зданий, инженерных сооружений, предназначенных для эксплуатации в сверхнизких температурах и агрессивной климатической среде;
- при выполнении работ по землеустройству и межеванию, в зимний период провести которые на местности практически невозможно, в связи со снежным покровом;
- при выполнении поисковых работ и нанесения на топоплан различных инженерных коммуникаций: водопроводов, канализационных и электрических сетей, установленных на конструкциях, приспособленных к вечной мерзлоте;
- съемка фасадов зданий, в т.ч. при подготовительных работах по реновации, реконструированию и капитальному ремонту сооружений[85].

Отметим, что одним из мировых лидеров в этом сегменте является китайская компания DJI, дроны которой работают и в Заполярье.

В 2015 г. ученые Омского государственного технического университета (ОКБ «Малые беспилотные аппараты») создали БПЛА для работы в экстремальных условиях Арктики. Это БПЛА третьего поколения «Взор», который может работать при температуре от -40°С до +45°С, ветре - до 15 м/с, в снег и дождь. По характеристикам беспилотник ПП-50 в разы превосходит созданные в 2011-2013 гг. ПП-40 и ПП-45, работающие в геофизических и географических организациях. Радиус действия увеличен в 4 раза - до 100 км., полетное время - в два раза (до 3,5 ч.), потолок полета - в пять раз (до 5 км.), скорость - с 80 до 120 км/ч. Продолжительность нахождения самолета в воздухе достигает 6 ч.

Сложная система автопилотирования полностью отечественного производства. Гиростабилизированная платформа «Взора» устойчиво держит под 10-30-кратным «прицелом» любые объекты на поверхности земли, а сама оптика позволяет обозревать всю нижнюю

---

[83] Картографирование с БПЛА — преимущества и сферы применения [Электронный ресурс] // AEROMOTUS.- 25.09.2019. - URL: https://aeromotus.ru/kartografirovanie-s-bpla-preimushhestva-i-sfery-primeneniya/

[84] Аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Совзонд. - URL: https://sovzond.ru/services/aerophotography/aerofoto_bpla/ (дата обращения: 11.12.2020)

[85] А. Семенов. Летающие платформы и программное обеспечение DJI для геодезических исследований [Электронный ресурс] // DJI Blog. - 06.09.2019. - URL: https://dji-blog.ru/naznachenie/letajushhie-platformy-i-programmnoe-obespechenie-dji-dlja-geodezicheskih-issledovanij.html

полусферу под БПЛА. Беспилотник ПП-50 вызвал большой интерес представителей «Газпрома» и работающих на Севере нефтяных корпораций. Его характеристиками заинтересовались в Министерстве обороны РФ[86].

Рисунок 23. БПЛА «Взор» для Арктической зоны РФ[87]

Создание карт с применением лидара (активный дальномер оптического диапазона) и фотограмметрических систем, установленных на БВС, становится все более распространенным[88].

Специалисты Фонда перспективных исследований (ФПИ) ведут работы по созданию БВС для использования в Арктике, которые смогут находиться в воздухе непрерывно до 4 суток. Летательный аппарат повышенной автономности с системой искусственного интеллекта должен обеспечить выполнение функциональных задач в беспосадочном полете на высоких широтах[89]. БВС планируется использовать для мониторинга территорий, а также картографировния.

Дистанционные методы сканирования с БВС при поиске и оценке залежей углеводородов дают возможность наиболее точно отображать на картах контуры предполагаемых залежей, вплоть до выявления точек, где заложение поисково-оценочных и разведочных скважин будет наиболее эффективным. Для разработки арктического шельфа решение задачи поиска месторождений таким способом видится наиболее выгодным.

На шельфе БПЛА будут востребованными в горнодобывающей отрасли. Это обусловлено возможностью получения качественных снимков в режиме реального времени. Их можно использовать в самых разных аспектах: при добыче, взрывных работах, при планировании и разведке.

В связи с отсутствием массового спроса на профессиональные аппараты стоимость БВС и издержки в процессе их эксплуатации в настоящее время довольно высоки. Так, аппарат для магнитного исследования в геологоразведке стоит порядка $30 тыс. К нему необходимы датчики стоимостью по $5 тыс., в статьи расходов входят стоимость расходных материалов, зарплата пилота-оператора. Но даже такие затраты выглядят вменяемыми для нефтяных компаний, особенно в сравнении с использованием самолетов или вертолетов с экипажами.

3.6. ДОСТАВКА ГРУЗОВ

В сентябре 2017 г. компания «Газпром нефть» впервые осуществила доставку груза на удаленное месторождение с помощью беспилотного летательного аппарата. Проект был реализован совместно со специалистами компаний «Газпромнефть-Снабжение» и «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» при поддержке научно-производственного предприятия

[86] В России создали работающий в экстремальных условиях Арктики беспилотник [Электронный ресурс] // Взгляд. - 13.10.2015. - URL: https://vz.ru/news/2015/10/13/772037.html

[87] Учёные создали беспилотник, который работает при низких температурах [Электронный ресурс] // The Arctic. - 13.10.2015. - https://ru.arctic.ru/infrastructure/20151013/190334.html

[88] Картография по беспилотникам: фотограмметрия и лидары [Электронный ресурс] // SoftLine direct. - 03.05.2018. - URL: https://slddigital.com/article/Nashi-proekty-po-kiberbezopasnosti/

[89] Специалисты ФПИ создадут беспилотник для Арктики с длительностью полета до четырех суток [Электронный ресурс] // ТАСС Наука. - 21.01.2019. - https://nauka.tass.ru/nauka/6021742

«Радар ММС». БПЛА массой 37 кг. доставил груз весом 4,5 кг. на Пограничное месторождение «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаза». Воздушное судно взлетело с центральной базы предприятия в г. Ноябрьске и преодолело 40 км. до цели всего за 42 мин. Средняя скорость полета составила около 40 км/ч. Испытания подтвердили возможность использования БВС для доставки грузов на отдаленные производственные площадки, где в весенне-осенний период отсутствует наземное сообщение, а также в случаях, когда использование вертолетной техники экономически нецелесообразно. Проект использования беспилотных летательных аппаратов для доставки грузов был разработан и реализован в рамках программы технологического развития «Газпром нефти». В зимний период 2017-2018 гг. в активах компании продолжились испытания БПЛА вертолетного типа, а также роторных воздушных судов[90].

Рисунок 24. БВС «БРИЗ» компании «Газпром нефть»

В 2020 г. российские инженеры презентовали беспилотный вертолет, способный переносить грузы массой до 80 кг. на расстояния до 200 км. в условиях Крайнего Севера. Сертификация винтокрылой машины, которая может поднять в воздух более 35 кг., в России пройдет впервые. До недавнего времени в нашей стране не было создано ни одного реально летающего беспилотного вертолета, способного поднять полезную нагрузку массой более 35 кг. R-2200 — разработка конструкторского бюро «Русь» — сможет доставлять грузы массой до 80 кг. Длина беспилотника — чуть менее 4 м., ширина — 1,5 м. Его можно будет арендовать на час всего за 20 тыс. руб., что выглядит существенной экономией по сравнению с обычным вертолетом. Благодаря системе автоматического управления воздушное судно самостоятельно проходит весь маршрут: от взлета до посадки. Разработчики планируют применять его не только для перевозки грузов, но также для разведки местности — например, для составления предварительной карты залегания полезных ископаемых или получения информации о ледовой ситуации в море. Собственная локальная система навигации позволяет вертолету взлетать и садиться на неподготовленную поверхность — например, на движущуюся грузовую платформу или на качающуюся палубу корабля. Это огромное преимущество R-2200, ведь полноценные посадочные площадки есть далеко не на каждом судне и отсутствуют в удаленных северных территориях. Таким образом, аппарат, способный нести сканер весом 40 кг. для ледовой разведки, поможет существенно упростить эту работу. БВС можно использовать даже в самых суровых погодных условиях, он оснащен системой антиобледенения[91].

В сентябре 2020 г. компания «Газпром нефть» испытала в Арктике новый БВС, на этот раз тяжёлый. Машина поможет специалистам добывающей компании вовремя получать и отправлять всё необходимое для обеспечения бурения. Специалисты «Газпром нефти» впервые в России

[90] «Газпром нефть» впервые использовала беспилотный летательный аппарат для доставки груза на месторождение [Электронный ресурс] // Газпром нефть. - 22.09.2017. - URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom-neft-vpervye-ispolzovala-bespilotnyy-letatelnyy-apparat-dlya-dostavki-gruza-na-mestorozhdeni/

[91] О.Коленцова, А.Буланов. Хитрый винт: создан беспилотный вертолет-тяжеловоз для Арктики [Электронный ресурс] // Известия. - 13.08.2020. - URL: https://iz.ru/1046490/olga-kolentcova-aleksandr-bulanov/khitryi-vint-sozdan-bespilotnyi-vertolet-tiazhelovoz-dlia-arktiki

испытали транспортный беспилотный вертолёт на Восточно-Мессояхском нефтегазоконденсатном месторождении. Беспилотный воздушный комплекс предназначен для доставки тяжёлых и негабаритных грузов в условиях Арктики, перевозка которых обычным воздушным транспортом дорога и не всегда безопасна. Беспилотный вертолёт «Тайбер» KAGU-150 успешно совершил несколько рейсов и доставил на нефтепромысел материально-технические ресурсы. KAGU-150, участвовавший в испытаниях на Восточно-Мессояхском месторождении, способен беспосадочно перевозить до 150 кг. груза с крейсерской скоростью 160 км/ч. Масса самого аппарата не превышает 500 кг. Контроль и управление машиной осуществляются с нескольких наземных станций, в том числе и удалённых, по каналам спутниковой или коммерческой связи[92].

Рисунок 25. Маршрут и ТТХ БВС вертолетного типа «Тайбер» KAGU-150[93]

Второй этап испытаний на Восточной Мессояхе запланирован на декабрь 2020 г.: разработчики воздушного комплекса и нефтяники намерены протестировать беспилотник в условиях арктической зимы.

Военный БВС проекта «Циклон» Фонда перспективных разработок, Института теплофизики Сибирского отделения РАН и НПП «Автономные аэрокосмические системы» способен транспортировать до 20 кг.

Рисунок 26. БВС-циклолет «Циклон»

Проект «Циклон» – общее название для циклолетов вертикального взлета. Аппарат с очень экстремальной весовой сводкой выполнен из карбона и может садиться на наклонную поверхность, в отличие от вертолетов. БПЛА способен совершить посадку на участок под наклоном в 20 градусов и причаливать к необходимому месту. Циклолет обладает гибридной силовой установкой:

[92] С.Андреев. «Газпром Нефть» испытала в Арктике тяжёлый беспилотник [Электронный ресурс] // LIFE. - 21.09.2020. - URL: https://life.ru/p/1346370

[93] «Газпром нефть» испытала тяжелый беспилотный вертолет на арктическом месторождении [Электронный ресурс] // Газпром Нефть. 21.09.2020. - URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom_neft_ispytala_tyazhelyy_bespilotnyy_vertolet_na_arkticheskom_mestorozhdenii/

бензиновый двигатель с генератором, электродвигатели с аккумуляторами. Возможно индивидуальное управление каждым ротором. БПЛА летает на электричестве и способен поднимать 20 кг. на 10 мин. На бензиновом двигателе циклолет сможет летать 1 ч. с грузом в 10 кг[94].

Эксперты считают, что такой БВС в гражданском исполнении, к примеру, может использоваться для доставки материалов на высотные стройки и быть курьером между арктическими судами и береговой линией.

3.7. ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

В тестовом режиме БПЛА используются для спасения людей в Арктике. Во время экспедиции Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИ) откололась льдина и люди оказались отрезаны от основной группы. БВС «Элерон» помог перекинуть на льдину трос, при помощи которого передавались продукты питания и готовилась спасательная операция. Также при помощи комплекса «Элерон» была обнаружена трещина вблизи дрейфующей станции. Это позволило выиграть время для срочной эвакуации, которая длится около 1 мес. Мультироторный БВС «Веер» казанского предприятия «ЭНИКС» будет использоваться не только как дополнение к «Элерону», но и как самостоятельный комплекс. В частности, он будет задействован в случаях, когда необходимы вертикальный взлет и посадка[95].

БВС SeaDrone, специально разработанный для работы в арктических условиях подмосковной компанией «Съемка с воздуха», успешно прошел испытания на Карском море. Тестирование беспилотного арктического комплекса проводили потенциальные пользователи аппарата - «Газпром недра» и ФГБУ «Морспасслужба».

Рисунок 27. БВС SeaDrone MG на испытаниях в Карском море[96]

В ходе испытаний были проведены тестовые взлеты БПЛА с палубы ледокола и посадки на воду. Посадка на воду позволит использовать аппарат в поисково-спасательных работах в качестве средства, позволяющего продержаться на плаву до прибытия спасательного судна. Компания «Съемка с воздуха» в 2017 г. получила грант на 2,5 млн. руб. на разработку беспилотного комплекса. Ранее БВС такого уровня не использовались при проведении геологоразведочных работ в арктических широтах ввиду крайне сложных для подобной техники климатических условий[97]. БПЛА герметичен (стандарт IP67) и водонепроницаем, морозоустойчив, оснащен

[94] Беспилотный летательный аппарат проекта «Циклон» продемонстрировали на форуме «Армия-2020» [Электронный ресурс] // ГПНТБ СО РАН. - 25.08.2020. - URL: http://www.sib-science.info/ru/institutes/bpla-proekta-tsiklon-24082020

[95] Беспилотники для спасения людей в Арктике показали на выставке «Интерполитех-2020» [Электронный ресурс] // Оружие России. - 25.10.2020. - URL: https://www.arms-expo.ru/news/vystavki-i-konferentsii/bespilotniki-dlya-spaseniya-lyudey-v-arktike-pokazali-na-vystavke-interpolitekh-2020/

[96] Испытания отечественного БПЛА провело ООО «Газпром недра» в Арктике [Электронный ресурс] // ROGTEC. - 21.09.2020. - URL: https://rogtecmagazine.com/%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%8B%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%B1%D0%BF%D0%BB%D0%B0-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5/?lang=ru

[97] Дроны подмосковной компании будут использовать для изучения Арктики [Электронный ресурс] // ТАСС. - 05.10.2020. - URL: https://tass.ru/moskovskaya-oblast/9626795

специальным магнитометром, что делает возможным его эксплуатацию в Арктике, в том числе в условиях открытого моря и соляного тумана. При спасении людей дрон может быть посажен на воду в качестве средства, позволяющего продержаться на плаву до прибытия спасательного судна. Кроме того, дрон используется при маркировке айсбергов, чтобы избежать угрозы столкновения буровой установки с ледовыми объектами.

МЧС России совместно с ЦНИИ робототехники и технической кибернетики разрабатывает систему поиска и спасения пострадавших в Арктике. Инженеры планируют к 2021 г. создать отряд роботов-спасателей, состоящий из воздушных и наземных аппаратов. БВС будут определять координаты людей, которые нуждаются в помощи, а беспилотники на земле — искать и эвакуировать пострадавших.

Арсенал ГКУ «Управление аварийно-спасательной службы Ямало-Ненецкого автономного округа» пополнили 3 БВС. В декабре 2019 г. в распоряжении поисковиков из Тарко-Сале поступил БВС мультикоптерного типа «Supercam», в Салехарде работают два аппарата дальнего радиуса действия самолетного типа «Орлан-10». БВС работают в любой сезон для обнаружения объектов в труднодоступной местности и получения с воздуха информации. В летний и осенний периоды с помощью БВС специалисты выявляют пожары, весной аппараты отслеживают ситуацию на реках для прогноза противопаводковой обстановки и нахождения ледовых заторов. БВС также используются в аварийно-спасательных и поисково-спасательных работах. Поступившие модели обладают повышенной дальностью полета, благодаря чему увеличится площадь территории, на которой можно вести мониторинг[98].

Рисунок 28. Зимняя эксплуатация БВС «Орлан-10» на Ямале (фото правительства ЯНАО)

Специалисты мобильной бригады поисково-спасательной службы Тарко-Сале используют гексакоптер Supercam X6M2 для поиска и оповещения людей на территории вечной мерзлоты и выполнения аэрофотосъемки местности. Относительная влажность в районе эксплуатации достигает 70%.

БВС-спасатели не только могут обнаружить человека в беде, дадут сигнал в экстренные службы, доставят медикаменты, окажут психологическую поддержку, а при необходимости смогут эвакуировать раненного или помочь тонущему.

[98] В ГКУ «Ямалспас» поступили беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]// АиФ - Ямал. - 25.12.2019. - URL: https://yamal.aif.ru/society/details/v_gku_yamalspas_postupili_bespilotnye_letatelnye_apparaty

4

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

4.1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ АПРОБИРОВАНИЕ

Представленная работа основана не только на теоретических исследованиях, но и на итогах практического использования БВС на полуострове Таймыр в целях туризма, фотосъемки и картографирования, участии в разработке профессиональных квалификаций, а также представлении опыта в рамках реализации проекта «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики». Важно отметить, что проект, являясь некоммерческим, реализует популяризаторскую задачу продвижения регионов Арктической зоны РФ как высокотехнологичных. Автор представленной работы является ответственным за направление «Цифровизация Арктической зоны РФ» в Координационном совете по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП).

Схема 5. Составляющие проекта «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики»

27.07.2018 г. в Реестре научных направлений Российской Академии Естествознания под №0080 решением от 02.07.2018 г. было зарегистрировано новое научное направление «Использование искусственного интеллекта для применения в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера». Шифры научных специальностей, в рамках которых разрабатывалось научное направление: 08.00.05.2 и 08.00.05.9.15[99]. Автору присвоено звание «Основатель научного направления» и выдано Свидетельство о включении в Реестр новых научных направлений. Реестр направлен в профильные государственные министерства, ведомства и иные структуры, вошел в состав экспозиций на крупнейших российских и международных выставках, зарегистрирован в РИНЦ (см. Приложение 3).

Отчетные материалы о проводимых исследованиях и предложения о внедрении систем искусственного интеллекта в Арктике, в т.ч. в части разработки, выпуска и применения БВС, опубликованы в ряде научных работ, в изданиях Российской академии наук (далее РАН), Международного экспертного Совета по сотрудничеству в Арктике (далее IECCA), Российской Академии Естествознания (далее РАЕ) и других организаций:

1. А.В. Федотовских. Современные направления разработок беспилотных летательных аппаратов с искусственным интеллектом [Электронный ресурс]// Клуб авиастроителей. – 16.08.2013. - URL: http://www.as-club.ru/publ/sovremennye_napravlenija_razrabotok_bespilotnykh_letatelnykh_apparatov_s_iskusstvennym_intellektom/4-1-0-102

2. А.В. Федотовских. Россия 2030: эпоха аэропортов с искусственным интеллектом [Электронный ресурс] // Промышленный маркетинг. – 2014. - №6. - URL: http://marketprom.ru/archive/?act=view&id=49

[99] А.В. Федотовских. Использование искусственного интеллекта для применения в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Известные ученые. Научные направления. - 20.08.2018. - URL: https://famous-scientists.ru/direction/view/225

3. А.В. Федотовских. Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики: аналитический обзор [Электронный ресурс] // М. - Первый том. - 2018. – 52 с. – УДК.004.8. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/userfiles/images/hi-tech/docs/ai-rf-arctic-2018.pdf

4. А.В. Федотовских. Удаленное освоение Арктики - задание для робототехники и искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Арктические ведомости. - 2018. - №2 (25). - URL: https://issuu.com/arctic-herald/docs/ah_02_2018_web2

5. А.В. Федотовских. Использование робототехники и искусственного интеллекта на Крайнем Севере и в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 14 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества. – М., 2019. – Ч. 1. - URL: http://ukros.ru/archives/19499

6. А.В. Федотовских. Использование искусственного интеллекта в нефтегазодобыче в Арктике» [Электронный ресурс] // М. - Сборник тезисов VII Международной научно-технической конференции «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток». - 2019. - URL: https://vniigaz.gazprom.ru/events/2018/roogd2018/

7. А.В. Федотовских. Технологии искусственного интеллекта, роботехника и дата-центры как драйверы развития наукоемких технологий нефтегазового комплекса в Арктике [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru. OFFSHORE. - 2019. - №5. - URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473752-beschelovechnaya-arktika-tekhnologii-iskusstvennogo-intellekta-robototekhnika-i-data-tsentry-kak-dra/

8. А.В. Федотовских. Внедрение интеллектуальных цифровых технологий и робототехники в условиях Арктики [Электронный ресурс] // Арктическое обозрение (Arctic review). - 2019. - №5. - URL: http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/501/arkticheskoe-obozrenie-5-2019-8972; http://csef.ru/media/articles/8972/11439.pdf

9. А.В. Федотовских. Практическое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для развития туризма в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // М. - Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН, 2020. – Ч. 1. - электронный ресурс. - URL: http://innclub.info/archives/16770

10. А.В. Федотовских. Рывок в будущее. Профессиональные стандарты для Арктики 2050 [Электронный ресурс] // Арктическое обозрение (Arctic review). - 2020. - №6. - URL: http://csef.ru/media/articles/9229/12039.pdf

Рисунки. 29, 30. Свидетельства: о включении в Реестр научных направлений и депонировании[100].

Аналитические материалы, статьи, обзоры по внедрению систем искусственного интеллекта и беспилотного транспорта в регионах Арктической зоны РФ представлены автором на выставках, презентованы в ходе работы профильных мероприятий общероссийского и международного уровня при поддержке гранта EANH:

[100] «Искусственный интеллект в экстремальных условиях Арктики» - новое научное направление [Электронный ресурс] // Социально - ответственное предпринимательство в Арктической зоне РФ. - 27.07.2018. - URL: http://www.arctic-social.biz/novosti/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-ekstremalnyix-usloviyax-arktiki%C2%BB-novoe-nauchnoe-napravlenie.html

16.10.2018 г. в Москве состоялось заседание Дискуссионного клуба Экспертного центра Проектного офиса развития Арктики (ПОРА) по итогам реализации проекта «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики»[101]. Представлен доклад о применении БВС с ИИ в условиях эксплуатации в экстремальных условиях.

06.11.2018 г. в Москве Российский совет по международным делам (РСМД) провел конференцию «Международные и социальные последствия использования технологий искусственного интеллекта»[102]. Представлен доклад о развитии систем ИИ в Арктике и прогнозе использования на период до 2035 г.

27–28.11.2018 г. состоялась VII Международная научно-техническая конференция «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток» в ООО «Газпром ВНИИГАЗ»[103]. Презентована система удаленного управления нефтегазовыми месторождениями, в т.ч. с доставкой грузов при помощи БВС.

20-21.12.2018 г. в Москве в Российском экономическом университете им. Г.В.Плеханова состоялась XVIII Международная научная конференция «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения» в рамках Общественно-научного форума «Россия: ключевые проблемы и решения». Организатор - Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук. В секции «Регионы и города России: стратегии модернизации и их воплощение в проектах инновационного и технологического развития» представлен доклад «Использование роботехники и искусственного интеллекта на Крайнем Севере и в Арктической зоне РФ».

10-13.04.2019 г. в Москве на ВДНХ состоялся Московский Международный Салон образования, состоялась презентация Реестра новых научных направлений с аннотацией научного направления «Использование искусственного интеллекта для применения в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера»[104].

Рисунок 31. Реестр новых научных направлений и награды за развитие систем ИИ в Арктике

20.05.2019 г. в Российском совете по международным делам состоялось обсуждение проекта модельной конвенции, посвященной этическим и правовым правилам робототехники и разработки искусственного интеллекта (ИИ, AI). Участникам был представлено мнение о проекте по внедрению систем искусственного интеллекта в Арктике, разъяснена ситуация в части экономической составляющей на рынках робототехники и ИИ России, их несформированность,

[101] В Москве представят умных роботов и искусственный интеллект для Арктики [Электронный ресурс] // Союз промышленников и предпринимателей Красноярского края - 14.10.2018. - URL: https://www.sppkk.ru/v-moskve-predstavjat-umnyh-robotov-i-iskusstvennyj-intellekt-dlja-arktiki/

[102] В Москве состоялась конференция «Международные и социальные последствия использования технологий искусственного интеллекта» [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам. - 06.11.2018. - URL: https://russiancouncil.ru/news/v-moskve-sostoyalas-konferentsiya-mezhdunarodnye-i-sotsialnye-posledstviya-ispolzovaniya-tekhnologiy/

[103] VII Международная научно-техническая конференция «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток» [Электронный ресурс] // Газпром ВНИИГАЗ. - 27.11.2018. - URL: https://vniigaz.gazprom.ru/events/2018/roogd2018/

[104] Московский Международный Салон Образования 2019. Итоги [Электронный ресурс] // Российская Академия Естествознания. - 15.04.2019. - URL: https://rae.ru/ru/conferences/chronicle_mmso2019.html

разрозненность и отсутствии единых площадок для коммуникаций, предложено выступить такой площадкой РСПП с его профильными и отраслевыми Комитетами и Комиссиями[105].

20-23.05.2019 г. в Москве состоялась Весенняя сессия Российской Академии Естествознания. Состоялась презентация реестра новых научных направлений и обсуждение докладов основателей новых научных направлений. На сессии представлен доклад «Использование искусственного интеллекта и робототехники в Арктике». В рамках торжественного вручения дипломов и наград по решению Президиума Академии и Европейского научно-промышленного консорциума проект развития ИИ в Арктике награжден медалью имени Сократа за заслуги в совершенствовании и формировании знаний и разработку новых научных направлений. Сообществом ученых и экспертов была отмечена популяризация внедрения технологий искусственного интеллекта и развитие прикладной науки для потребностей регионов Арктической зоны РФ.

25-26.05.2019 г. на территории аэродрома Черное в Московской области состоялся фестиваль «НЕБО: теория и практика». На площадке MCFly.aero демонстрировался БВС Bartini вертикального взлета. Кроме блокчейна, концепция затрагивает популярное направление Интернет вещей, когда устройства в инфраструктуре будут взаимодействовать друг с другом как отдельные единицы. По приглашению посещена экспозиция для ознакомления с возможностями использования БВС для служб спасения, мониторинга и патрулирования, а также для доставки грузов в отдаленные районы территорий Крайнего Севера и Арктики[106].

19.07.2019 г. подтверждено включение в состав технического комитета по стандартизации «Искусственный интеллект» в работах по подготовке проектов стандарта в группах подкомитета SC42 «ISO/IEC NP TR 24030 Примеры практического применения систем ИИ» и «ISO/IEC NP 38507: Последствия ии для сферы управления». ТК является зеркальным по отношению к подкомитету SC42 «Artificial Intelligence» Объединённого технического комитета Международной организации по стандартизации и Международной технической комиссии ISO/IEC JTC 1 «Information Technologies»[107].

07.11.2019 г. в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в Москве состоялось VII ежегодное заседание Международного экспертного Совета по сотрудничеству в Арктике (IECCA) на тему «Информационные технологии в Арктике: навигация, связь и управление». Представлен доклад «Инфраструктурная поддержка создания дата-центров в Арктической зоне РФ» в т.ч. в части использования дата-центров для обработки картографической информации, получаемой с БВС[108].

05.12.2019 г. в Москве состоялось Общее собрание НП «Клуб авиастроителей»[109]. На площадке Клуба неоднократно обсуждались возможности БВС с ИИ в Арктике и предложения о правовом регулировании использования воздушного пространства БВС в применении к изменению федерального законодательства.

18-19.12.2019 г. в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова состоялась XIX Национальная научная конференция с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения». На конференции ИНИОН РАН представлено использование БПЛА в Арктике в работе секций «Стратегия развития России в XXI веке» и «Регионы и города России и других стран: стратегии модернизации, инновационного и научно-технологического

---

[105] Стартовало обсуждение модельной конвенции по робототехнике и AI [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 20.05.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/startovalo-obsuzhdenie-modelnoj-konvenczii-po-robototexnike-i-ai.html

[106] Инновационные аппараты на фестивале «НЕБО: теория и практика» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 27.05.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/innovaczionnyie-apparatyi-na-festivale-%C2%ABnebo-teoriya-i-praktika%C2%BB.html

[107] Председатель РСПП-Заполярье вошел в состав ТК «Искусственный интеллект» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 19.07.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/predsedatel-rspp-zapolyare-voshel-v-sostav-tk-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt%C2%BB.html

[108] Дата-центры - тренд развития цифровых технологий в Арктике [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 07.11.2019. - URL: http://рспп.рф/events/news/data-tsentry-trend-razvitiya-tsifrovykh-tekhnologiy-v-arktike/

[109] Публикуем итоги Общего собрания Клуба [Электронный ресурс] // Клуб авиастроителей. - 20.12.2019. - URL: http://www.as-club.ru/news/publikuem_itogi_obshhego_sobranija_kluba/2019-12-20-292

развития и сотрудничества в XXI веке». Текст доклада опубликован в сборнике докладов по итогам конференции в 2020 г.[110]

28.02.2020 г. в Москве рабочая группа Ассоциации Европейского Бизнеса (АЕБ) по модернизации и инновациям провела круглый стол «Стратегия и приоритеты развития Арктической зоны России. Инжиниринг и технологии для развития Арктики». Представлена презентация «Цифровая Арктика», посвященная ходу и проблемам внедрения систем искусственного интеллекта, робототехники и дата-центров, использованию БВС на плато Путорана при реализации туристического проекта, возможности управления городом при помощи цифровых двойников. Для взаимодействия с АЕБ и членскими организациями Ассоциации предложено создать каталог продукции для нужд Арктической зоны РФ[111].

04.06.2020 г. в рамках юбилейных мероприятий к 25-летию Российской Академии Естествознания Президиум академии и оргкомитет международных книжных выставок провели XIV Международную юбилейную выставку-презентацию научной, учебно-методической и художественной литературы. Издание «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики», учитывая новизну, актуальность, научную и педагогическую значимость,стало Лауреатом выставки и отмечено юбилейной наградой к 25-летию Академии[112]. Издание отобрано Президиумом РАЕ и представлено оргкомитетом в экспозиции дистанционной юбилейной выставки-презентации научных, учебно-методических и литературно-художественных изданий на специальной выставочной платформе expo-books.ru[113].

02.06.09.2020 г. состоялась Московская международная книжная ярмарка (ММКЯ) в ЦВЗ «Манеж». 33-я ММКЯ соединила в программе онлайн- и офлайн-форматы. На стенде Российской академии естествознания 04.09.2020 г. в каталогах презентована аннотация аналитического обзора «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики»[114].

14-17.09.2020 г. использование БВС в туризме и спасании на Крайнем Севере обсудили на выставке HeliRussia 2020. Представлено мнение по теме использования БВС для туризма, спасания, мониторинга в ходе круглого стола «Беспилотные авиационные системы (БАС) в задачах экономического развития». Предметом рассмотрения стали технологии, регулирование, сертификация, вопросы интеграции БАС в единое воздушное пространство[115].

29.09.2020 г. на конференции Digital Twins Day 2020 в Москве[116] представлена презентация «Бесчеловечная Арктика: особенности создания цифровых двойников в высоких широтах»[117]. В докладе отмечается, что реализуемые и планируемые глобальные инвестиционные проекты в Арктической зоне выделяются на фоне других регионов стратегическим подходом к решению задач, часто не имеющих аналогов в современном цифровом мире в связи с особенностями

---

[110] На конференции ИНИОН РАН представлено использование БПЛА в Арктике [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 20.12.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/na-konferenczii-inion-ran-predstavleno-ispolzovanie-bpla-v-arktike.html

[111] Круглый стол по развитию Арктической зоны России [Электронный ресурс] // Ассоциация Европейского Бизнеса. - 28.02.2020. - URL: https://aebrus.ru/ru/news/round_table_on_the_russian_arctic_development/

[112] «Искусственный интеллект в Арктике» на выставке-презентации к 25-летию РАЕ [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 04.06.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-na-vyistavke-prezentaczii-k-25-letiyu-rae.html

[113] Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики: аналитический обзор [Электронный ресурс] // Юбилейная XLVI Международная выставка-презентация. - 04.06.2020. - URL: https://expo-books.ru/category/book?id=11852

[114] «Искусственный интеллект в Арктике» представлен на ММКЯ - 2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 05.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-predstavlen-na-mmkya-2020.html

[115] Использование БАС в туризме и спасании на Крайнем Севере обсудили на HeliRussia 2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 18.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/ispolzovanie-bas-v-turizme-i-spasanii-na-krajnem-severe-obsudili-na-helirussia-2020.html

[116] Digital Twins Day 2020 [Электронный ресурс] // TAdviser. - 29.09.2020. - URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F:Digital_Twins_Day_2020

[117] Презентация на конференции Digital Twins Day 2020 [Электронный ресурс] : https://www.tadviser.ru/images/f/f6/10._%D0%A4%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80.pdf

региона. Особое внимание уделено созданию цифровых двойников заповедников с использованием БВС с системами ИИ[118].

15.10.2020 г. - участие во 2-ой Международной педагогической конференции «Подготовка кадров для цифровой экономики» на площадке Техноградa на ВДНХ в Москве в дискуссиях «Равенство образовательных возможностей в условиях цифровой трансформации образования» и «Карта цифровых образовательных ресурсов и сервисов». Внесены предложения об обучении школьников профессиям будущего[119].

27.10.2020 г. Подписан Указ «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». Согласно текста Стратегии, выполнение основных задач в сфере социально-экономического развития Арктической зоны обеспечивается путем реализации мер, ряд из которых вносился в период с 2015 по 2020 гг. в ФОИВ. В их числе активизация ввода в эксплуатацию образцов робототехники и беспилотных транспортных систем (п. 31к) стала возможной при поддержке междисциплинарного научно-практического проекта «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики»[120].

12.11.2020 г. состоялось годовое заседание Международного экспертного Совета по сотрудничеству в Арктике (IECCA) в Российском экономическом университете им. Г.В.Плеханова с презентацией издания Международного экспертного совета по сотрудничеству в Арктике «Арктическое обозрение» (№6, 2020). Представлена презентация-доклад «Рывок в будущее. Профессиональные стандарты для Арктики 2050», посвященная новым профессиям, содержание деятельности и компетенции которых должны быть уникальными и подходят для арктических регионов, в т.ч. в области развития БВС с ИИ[121].

Аналитические материалы, статьи, обзоры автора по представленной теме отмечены медалями и дипломами ряда выставок и салонов:

05-09.2018 г. в Москве на ВДНХ состоялась 31-я Московская международная книжная выставка-ярмарка (ММКВЯ). Аналитический обзор «Искусственный интеллект в Арктике» признан Лауреатом выставки[122].

01.11.2018 г. обзор «Искусственный интеллект в Арктике» вошел в число участников Премии «Экономическая книга года» 2018 по научному направлению «Инновационная региональная экономика», рассчитанному на участие научных работников и специалистов, занимающихся вопросами внедрения моделей инновационной экономики, инновационного освоения регионов Крайнего Севера Арктической зоны РФ, разработчиков систем искусственного интеллекта, а также студентов и аспирантов профильных специальностей[123].

29-31.04.2019 г. в выставочном центре Jacob K. Javits convention center of New York (США, Нью-Йорк) прошла международная книжная выставка BookExpo America 2019. В каталог Международной книжной выставки с аннотациями научной и учебно-методической литературы Издательского дома РАЕ вошла англоязычная аннотация аналитического обзора «Применение

---

[118] Цифровые двойники в Арктике на Digital Twins Day 2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 28.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/czifrovyie-dvojniki-v-arktike-na-digital-twins-day-2020.html

[119] Подготовка кадров для цифровой экономики поможет эффективности бизнеса [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 15.10.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/podgotovka-kadrov-dlya-czifrovoj-ekonomiki-pomozhet-effektivnosti-biznesa.html

[120] В Стратегию развития Арктики 2035 включены проекты арктических отделений РСПП [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 27.10.2020. - URL: https://rspp.ru/events/news/v-strategiyu-razvitiya-arktiki-2035-vklyucheny-proekty-arkticheskikh-otdeleniy-rspp-5f98031eb27d8/

[121] Профстандарты для Арктики 2050 в новом журнале «Арктическое обозрение» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 30.10.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/profstandartyi-dlya-arktiki-2050-v-novom-zhurnale-%E2%80%9Carkticheskoe-obozrenie%E2%80%9D.html

[122] На ММКВЯ представлен обзор «Использование искусственного интеллекта в Арктике» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 10.09.2018. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/na-mmkvya-predstavlen-obzor-%C2%ABispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-arktike%C2%BB.html

[123] Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» - участник Премии «Экономическая книга года» 2018 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 01.11.2018. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-uchastnik-premii-%C2%ABekonomicheskaya-kniga-goda%C2%BB-2018.html

систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики». Он получил сертификат участника выставки и медаль участника[124].

17-23.07.2019 г. состоялось участие в выставке HONG KONG BOOK FAIR 2019 (КНР, Гонконг). В каталоге и на выставке была представлена аннотация аналитического обзора «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики». Он получил сертификат участника[125].

6-10.11.2019 г. в Вене, в выставочном центре Messe Wien прошла 12-я международная книжная выставка Buch Wien 2019. Особое место в работе выставки заняла экспозиция научной и учебной литературы. В каталог выставки научной и учебно-методической литературы, изданной Издательским домом РАЕ, вошла аннотация аналитического обзора «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики». 11.02.2020 г. в Москве автор получил сертификат участника и медаль выставки[126].

26-29.04.2020 г. состоялся Московский Международный Салон образования. Форум прошел в формате виртуальной выставки. В каталог научной и учебно-методической литературы, изданной Издательским домом РАЕ, вошла аннотация аналитического обзора «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики», а также было представлено само издание в формате онлайн. 18.09.2020 г. в Москве обзор получил медаль и диплом участника ММСО[127].

10.05.2020 г. в Москве в рамках юбилейных мероприятий к 25-летию РАЕ Президиум Российской академии естествознания и организационный комитет международных книжных выставок провел XLV Международную юбилейную выставку-презентацию научной и учебно-методической литературы. По решению Президиума Академии аналитический обзор «Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики», учитывая новизну, актуальность, научную и педагогическую значимость, стал Лауреатом выставки и отмечен юбилейной наградой - медалью имени М.В.Ломоносова и дипломом «Опередивший время». Издание отобрано Президиумом РАЕ и представлено оргкомитетом в экспозициях юбилейной выставки-презентации научных, учебно-методических и литературно-художественных изданий на специальной выставочной платформе expo-books.ru[128].

4.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ВНЕДРЕНИЯ

В качестве практических результатов деятельности по проекту необходимо отметить четыре комплекса мероприятий.

Первый комплекс связан с заинтересованностью в реализации проектов разработки, создания и внедрения систем ИИ в Арктике крупных производственных компаний[129]. Так, в ноябре 2018 г. в ПАО «Газпром» поддержали реализацию проектов систем и технологий искусственного интеллекта в сотрудничестве с Союзами промышленников и предпринимателей

[124] Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» вошел в аннотацию BookExpo America 2019 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 01.05.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-voshel-v-annotacziyu-bookexpo-america-2019.html

[125] «Искусственный интеллект в Арктике» представлен на выставке в Гонконге [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 09.11.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-predstavlen-na-vyistavke-v-gonkonge.html

[126] Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» вошел в аннотацию выставки BUCH WIEN 2019 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 11.02.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-voshel-v-annotacziyu-vyistavki-buch-wien-2019.html

[127] Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» награжден медалью ММСО-2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 19.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-nagrazhden-medalyu-mmso-2020.html

[128] Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» - Лауреат XLV Международной книжной выставки [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 10.05.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-laureat-xlv-mezhdunarodnoj-knizhnoj-vyistavki.html

[129] «Газпром» поддерживает высокотехнологичные проекты в Арктике [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 20.07.2018. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABgazprom%C2%BB-podderzhivaet-vyisokotexnologichnyie-proektyi-v-arktike.html

Арктической зоны РФ. Центр стандартизации и сертификации ООО «Газпром ВНИИГАЗ» предложил разработчикам свои бесплатные услуги, в т.ч. в части поддержки разработки БВС. В компании работает система «Одно окно» для внедрения инновационной продукции субъектов малого и среднего бизнеса.

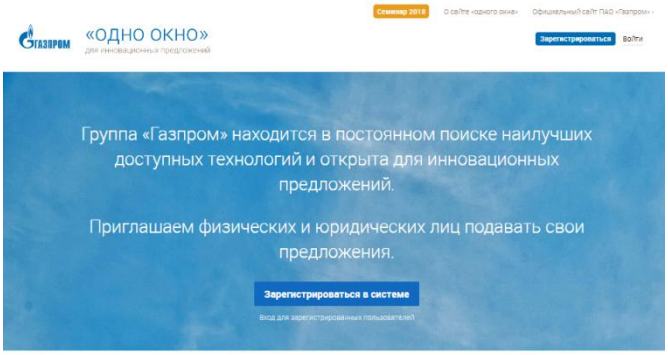


Рисунок 32. Главная страница системы «Одно окно» группы «Газпром»[130]

В рассмотрении материалов с целью дальнейшего внедрения на объектах ПАО «Газпром» участвуют в качестве экспертов ведущие специалисты профильных департаментов ПАО «Газпром» и дочерних обществ, а также ученые ООО «Газпром ВНИИГАЗ». Разработчики и эксперты систем и технологий искусственного интеллекта и робототехники регистрируются в системе и направляют предложения или проекты. Можно представить четыре фазы проекта: от идеи до готового к реализации. Наиболее интересные и практико-ориентированные проекты финансируются со стороны ПАО «Газпром» и внедряются на предприятиях. Эксперты и разработчики проектов искусственного интеллекта и робототехники в Арктике и на Крайнем Севере могут направлять свои вопросы и предложения на сайте «Одно окно». Адрес системы https://www.oknogazprom.ru/

Второе направление - практическое применение БВС в Арктике. Одним из направлений деятельности автора представленной работы и его коллег является расширение возможностей применения БВС для нужд туристической отрасли в связи с тем, что в настоящее время использование их в Арктике ограничено и не развито.

В июле 2019 г. стартовало сотрудничество с Таймырским отделением Русского географического общества и Агентством развития Норильска. В число совместных приоритетных направлений деятельности вошло проведение картографирования туристических территорий, входящих в состав туристско-рекреационного кластера «Арктический» Севера Красноярского края. В ходе реализации проекта по созданию новых туристических точек притяжения команда столкнулась с отсутствием качественных карт для массового использования, а туристические территории не указаны в основных геоинформационных системах, таких как 2GIS, ArcGIS и других. Для восполнения недостающей информации летом 2019 г. около ущелья Красные камни за пределами населенных пунктов, в начале плато Путорана на Таймыре в рамках реализации проекта создания туристического экологического центра проводилось экспериментальное, а в сентябре и повторное картографирование территории охватываемой зоны мини-квадрокоптером с камерой высокого разрешения и системой стабилизации[131]. Несмотря на неблагоприятные погодные условия при помощи квадрокоптера были сделаны первичные облеты на высоте до 20-30 м. в безлюдной обстановке вдали от населенных пунктов. Технология позволила определить точки для установки схем и указателей туристической навигации на маршрутах, разметить экологические тропы для разработки маршрутов, определить точки стоянок, что в условиях вечной мерзлоты и труднодоступности территории является актуальным.

---

[130] Главная страница сайта «Одно окно» группы «Газпром» [Электронный ресурс]. - https://www.oknogazprom.ru/

[131] В Арктике проведено картографирование территории с помощью дрона [Электронный ресурс] // Хибины.com. - 13.06.2019. - URL: https://www.hibiny.com/news/archive/193911/

В настоящее время в Арктике все чаще внедряются технологии картографирования и хранения пространственных данных, определяющие новый этап развития картографирования в высоких широтах. Дроны способны также делать фотографии с высоким разрешением для альбомов и сайтов, выступать в качестве курьеров, изучать животный мир, проводить мониторинги и реализовывать другие задачи. Для туристов беспилотник — дополнительные глаза, следящие за территорией с небольшой высоты, а также средство для доставки небольших грузов и помощник в случае опасной ситуации.

Рисунок 33. Картографирование территории около ущелья Красные камни на Таймыре.

Мы практически доказали, что БВС можно использовать в регионах Арктической зоны РФ с их экстремальным климатом практически круглогодично и круглосуточно. Оценив возможности БВС, в будущем планируется их групповое использование для целей развития туристического кластера «Арктический» на Севере Красноярского края[132]. Рассматривается возможность внедрения услуги аренды беспилотных летательных аппаратов. Для этих задач планируется покупка профессионального среднего специализированного БВС, подготовленного для работы в тяжелых климатических условиях и оснащенного системой искусственного интеллекта (см. Приложение 1).

Профессионалы отрасли считают, что для картографии подходят БПЛА самолетного типа, их выносливость и производительность позволяют снимать тысячи гектар в час[133]. В случае обследования локальных зон более выгодно использовать дрон мультироторного типа, который и был использован на Таймыре. Такой БВС характеризуется плавным и стабильным полетом, оснащен мощными навигационными системами, датчиками обнаружения препятствий и предотвращения столкновений, а также камерой с разрешением 4К (UHD).

Схема 6. Процесс картографирования территории

[132] Для картографирования в целях туризма в Арктике использован дрон [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 13.06.2019. - URL: https://old.rspp.ru/photo/set/2109?s=2&p=6

[133] Картографирование с БПЛА — преимущества и сферы применения [Электронный ресурс] // AEROMOTUS.- 25.09.2019. - URL: https://aeromotus.ru/kartografirovanie-s-bpla-preimushhestva-i-sfery-primeneniya/

Информация с дрона может поступать на шлем виртуальной реальности, что делает территорию еще более близкой и применяется также в туристической сфере или для изучения местности. В последующем это позволит туристу буквально переместиться в локацию и понять суть изучаемого объекта. Полученные снимки накладываются на спутниковые карты онлайн, наиболее доступные из которых предоставляют Яндекс и Google. Используются также приложения, такие как «Google Планета Земля» – самое реалистичное представление нашей планеты в цифровых снимках[134] или технологию ATLAS VR, впервые представленную в мае 2018 г. и позволяющую на основе информации с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли создать актуальный достоверный цифровой двойник любой части поверхности Земли, в т.ч. для визуального мониторинга изменений, моделирования процессов и явлений, имеющих пространственную составляющую[135].

Рисунок 34. Карта центра экотуризма на основе карт со спутника и фото БВС

Таким образом поддерживаются актуальные картографические материалы значительных пространств Земли. После этого этапа создается подробная гибридная карта необходимой территории, на нее наносится дополнительная информация: точки установки указателей, маршруты, экотропы, места стоянок и отдыха, мусорные баки и т.д.

В ряде случаев необходимо применение нейросетей, что позволяет создавать цифровые двойники значительных по размерам объектов или площади территорий. Этот процесс актуален для автоматического распознавания объектов по снимкам, автоматического сбора GPS-треков пользователей мобильных приложений, что позволяет определить места наиболее частого передвижения туристов.

Рисунок 35. Наложение нейросети на фото с БПЛА (плато Путорана, пример)

[134] Стартовая страница проекта Google Earth [Электронный ресурс]. - https://www.google.com/earth/

[135] «ТЕРРА ТЕХ» впервые провел массовое тестирование нового цифрового формата обучения [Электронный ресурс] // «Российские космические системы. - 31.08.2018. - URL: http://russianspacesystems.ru/2018/08/31/terra-tekh-vpervye-provel-testirovanie-atlas-vr/

Совместное использование снимков с БВС и космических спутников способствуют появлению более новых фотографий менее популярных областей поверхности Земли, каковыми являются именно арктические территории. А нейросети уже в скором времени постепенно научатся распознавать на более детальных спутниковых снимках или снимках с БВС более сложные объекты и делать это будут точно и быстро[136].

В 2019 г. автор проекта стал Лауреатом Первого международного маркетингового конкурса в сфере туризма «PRОбренд» за реализацию проекта по созданию единого туристического бренда регионов Арктической зоны РФ «АРКТИКА 2020», в т.ч. за обоснование и практическое использование БВС в туризме[137].

Третий комплекс мероприятий включает в себя разработку профессиональных стандартов в рамках системы профессиональных квалификаций. Координационный совет по развитию Северных территорий и Арктики РСПП при поддержке Национального агентства развития квалификаций (НАРК) участвует в разработке профессиональных стандартов и делает ставку, в том числе на профессии будущего. Рассматриваются и направляются предложения по вопросам совершенствования подготовки кадров для арктических регионов, расширения масштаба целевого обучения и целевого приема специалистов, необходимых для работы на проектах в Арктике, а также проводится мониторинг потенциала развития профессиональных стандартов по специальностям, представляющим интерес для предприятий, осуществляющих деятельность в районах крайнего Севера и Арктической зоны. Научным партнером выступает Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова.

В макет профессионального стандарта входят: общие сведения; описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт; характеристика обобщенных трудовых функций; сведения об организациях - разработчиках. Со временем такой набор будет видоизменяться под влиянием рынка труда, социальных и государственных задач. С 2017 г. начато сотрудничество с Национальным арктическим научно-образовательным консорциумом (НАНОК)[138].

Рисунки 36, 37. Описание профессий «Оператор БПЛА для разведки месторождений» и «Проектировщик интерфейсов БПЛА» в Атласе новых профессий версии 3.0[139]

---

[136] Е. Лисовский. Искусственный интеллект и нейросети в картографии — 2: когда «народные» карты круче Google [Электронный ресурс] // Forbes. - 09.10.2017. - URL: https://www.forbes.ru/tehnologii/351121-iskusstvennyy-intellekt-i-neyroseti-v-kartografii-2-kogda-narodnye-karty-kruche

[137] Итоги Первого международного маркетингового конкурса в сфере туризма «PRОбренд» [Электронный ресурс] // Евразийское содружество специалистов туриндустрии. - 08.07.2019. - URL: https://union-esot.com/?p=861

[138] РСПП, САФУ и НАНОК обсудили вопросы подготовки кадров для регионов Арктической зоны и Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 08.05.2017. - URL: https://old.rspp.ru/regionalnews/view/14365

[139] Оператор БПЛА для разведки месторождений [Электронный ресурс] // Атлас новых профессий. - URL: https://atlas100.ru/catalog/dobycha-i-pererabotka-poleznykh-iskopaemykh/operator-bpla-dlya-razvedki-mestorozhdeniy/. - (дата обращения 20.12.2020)

Основой для профессиональных стандартов в Арктике стал «Атлас новых профессий» версий 2.0 и 3.0 (https://atlas100.ru/). По нашим оценкам, для нужд освоения Арктики в видоизмененных вариантах возможно применение более чем 50 профессий Атласа. На повестке дня - обсуждение актуальности и возможностей внедрения программ обучения по специальностям, указанным в Атласе, в том числе на период их изменения в ближайшие 30-50 лет. Получено личное разрешение авторов Атласа на использование визуальных материалов по лицензиям Creative Commons by-SA 3.0 и Creative Commons Attribution 4.0 International.

Более 10 лет назад стало понятно, что архитектура профессий будущего в Арктике должна измениться под воздействием социальных и климатических перемен, а автоматизация технических процессов должна соответствовать новой кадровой политике. Новые специальности будут востребованы в Арктике уже в ближайшие 5-10 лет, однако подготовка по этим направлениям в учебных заведениях еще не началась. в этом случае корпоративные учебные центры в разы мобильнее, чем система образования и способны максимально быстро освоить новые образовательные лакуны. В Стратегии развития Арктической зоны РФ до 2035 г. заложены меры поддержки образовательного и кадрового потенциала. Это означает, что к этому времени необходима разработка и практическое применение новых арктических профессиональных стандартов. Мы на пороге создания универсального арктического технологического кадрового пакета, основанного не только на динамичном переходе в онлайн-образование, но и на максимальной возможности удаленной работы. Новая кадровая и образовательная парадигмы потребуют специалистов исследователей, инженеров, строителей, транспортников, связистов и работников вспомогательных сфер. Потребность в профессиональной стандартизации будет не только у тех профессий, которые занимаются технической эксплуатацией, но и у разработчиков, авторов прорывных технологий[140].

На основе экспертных мнений, прогнозов развития отраслей экономики и информации из «Атласа новых профессий» выявилось, что практически все виды деятельности в Арктике потребуют разработки новых профессиональных стандартов и описания квалификаций в ближайшие 10 лет, в их числе и в части разработки и эксплуатации БВС с ИИ. Среди таких профессий (специальностей) выделим следующие (по отраслям):

- добыча и переработка полезных ископаемых: оператор беспилотных летающих аппаратов для разведки месторождений арктического шельфа;
- экология и природопользование: оператор мониторинга очистки ледовых загрязнений; полярный эколог; эколог по вечной мерзлоте; гляциолог - оператор БВС;
- культура и туризм: специалист по оцифровке труднодоступных территорий; гид по виртуальным турам; VR-технолог; разработчик арктических тур-навигаторов;
- транспорт и логистика: системный инженер инфраструктуры морей Северного ледовитого океана; проектировщик инфраструктуры для высокоширотного воздухоплавания; проектировщик высокопрочных композитных конструкций для БПЛА; специалист по цифровой системе управления логистикой с использованием БВС.

Такое мнение подтверждают исследования специалистов Петрозаводского государственного университета. Специальность «Оператор беспилотных летательных аппаратов для разведки месторождений» входит в число профессий будущего для Арктической зоны РФ, а в качестве базиса выступают уже имеющиеся профильные профессии[141].

05.12.2019 г. в ходе V всероссийского форума «Национальная система квалификаций России» (протокол №41) был создан Совет по профессиональным квалификациям воздушного транспорта Национального Совета при Президенте РФ по профессиональным квалификациям (СПК ВТ). На состоявшемся 14.01.2020 г. в РСПП первом заседании Совета была рассмотрена и утверждена организационная структура и Положение о Совете, а так же принято решение о создании специальной Комиссии по эксплуатации беспилотных авиационных систем. В мае 2020 г.

---

[140] А.В. Федотовских. Рывок в будущее. Профессиональные стандарты для Арктики 2050 [Электронный ресурс] // Арктическое обозрение (Arctic review). - 2020. - №6. - URL: http://csef.ru/media/articles/9229/12039.pdf

[141] И.С. Степусь, С.В. Шабаева. Настоящее и будущее рынка труда регионов Арктической зоны России: востребованные профессии [Электронный ресурс] //Непрерывное образование: XXI век. – 2019. – Вып. 3 (27).- URL: https://lll21.petrsu.ru/journal/article.php?id=5026

Национальный Совет при Президенте РФ по профессиональным квалификациям (НСПК) утвердил создание Комиссии по профессиональным квалификациям беспилотных авиационных систем. Комиссия работает в структуре Совета по профессиональным квалификациям воздушного транспорта[142]. Таким образом структуры РСПП активно участвуют в процессе.

Основой для новых «арктических» профессиональных стандартов станет разработанный Ассоциацией эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем «Аэронет» и утвержденный приказом Министерства труда РФ 05.07.2018 г. профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг. и менее»[143]. В настоящее время ведется разработка таких стандартов.

Четвертое направление - создание центров обработки данных (ЦОД, дата-центры), в т.ч. для сбора, хранения и обработки информации, в т.ч. получаемой с БВС. В мае 2018 г. в Москве был создан Экспертный совет по применению систем искусственного интеллекта в Арктике[144]. В его состав вошли 26 экспертов из Красноярска, Норильска, Архангельска, Новосибирска, Мурманска, Магадана, Казани, Владивостока, Москвы и Санкт-Петербурга.

Рисунок 38. Заседание Экспертного совета по применению систем искусственного интеллекта в Арктике (обсуждение БВС), 2018 г.[145]

В число экспертов вошли представители компаний-разработчиков БВС с ИИ для эксплуатации на Крайнем Севере и в Арктике: И.Т. Акулов, заместитель Генерального директора по работе с государственными органами АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова» (ОКБ им. М.П. Симонова), г. Казань; С.В. Гарбук, заместитель генерального директора – руководитель направления информационных исследований Фонда перспективных исследований, к.т.н., Москва; Д.С. Гущина, исполнительный директор Комплексного инвестиционного проекта по созданию беспилотных воздушных судов тяжелого класса для воздушного мониторинга протяженной инфраструктуры арктического и других регионов АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова» (ОКБ им. М.П.Симонова), к.т.н., г. Казань; В.Э. Карпов, руководитель Отделения нейрокогнитивных наук и интеллектуальных систем НИЦ «Курчатовский институт», вице-президент Российской ассоциации искусственного интеллекта, к.т.н., доцент, Москва; С.А. Половко, заместитель Главного конструктора федерального

[142] Национальный Совет при Президенте утвердил создание Комиссии по профессиональным квалификациям в сфере БАС [Электронный ресурс] // Ассоциация эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем. - 25.05.2020. - URL: https://aeronet.aero/press_room/news/251920

[143] Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» [Электронный ресурс] // Министерство труда и социально защиты Российской Федерации. - 23.07.2018. - URL: https://mintrud.gov.ru/uploads/magic/ru-RU/Document-0-8561-src-1535017720.628.docx

[144] Формируется Экспертный совет по искусственному интеллекту в Арктике [Электронный ресурс] // Бизнес-Поинтер. - 20.05.2018. - URL: https://b-pointer.ru/formiruetsya-ekspertnyj-sovet-po-iskusstvennomu-intellektu-v-arktike/

[145] Искусственный интеллект и роботы помогут России в освоении Арктики [Электронный ресурс] // Экономика сегодня. - 17.10.2018. - URL: https://rueconomics.ru/355916-iskusstvennyi-intellekt-i-roboty-pomogut-rossii-v-osvoenii-arktiki

государственного автономного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики», к.т.н., Санкт-Петербург.

Одним из первых поддержал внедрение систем искусственного интеллекта в Арктике председатель Норильского городского Совета депутатов А.А. Пестряков, являющийся профильным специалистом в сфере IT и социальной инженерии. Власти Норильска стали оказывать помощь в создании в Норильске и на Таймыре центров обработки данных. Обоснование создания дата-центров в Российской Арктике было предложено автором проекта в 2017 г., состоялись презентации потенциала арктических территорий заинтересованным сторонам в Москве и Санкт-Петербурге. Были обозначены основные векторы строительства ЦОД в Арктике за рубежом и в России, их преимущества и недостатки, а также представлены комплексные возможности арктических регионов и меры поддержки со стороны органов государственной власти и муниципалитетов, необходимые условия для создания ЦОД[146].

В сентябре в Норильске открылся первый частный ЦОД. Создает дата-центр международный инфраструктурный проект с головным офисом в Швейцарии BitCluster, предлагающий готовые бизнес-решения в сфере майнинга криптовалют. На площадках имеются различные типы инфраструктуры для криптооборудования. Как мобильные модульные решения, так и стационарные ЦОДы[147]. Создание в северных регионах дата-центров наиболее целесообразно, потому что на искусственное охлаждение зданий центров обработки данных требуются значительные энергозатраты, а в арктических территориях такой проблемы не будет – дата-центры будут охлаждаться естественным способом. В Норильске реализация таких проектов стала возможной с приходом в город волоконно-оптической линии связи, энергетические мощности позволяют построить несколько таких дата-центров. Строительство ЦОДов в Арктике позволит привлечь крупные инвестиции, что несомненно станет драйвером развития регионов[148].

ЦОДы входят в комплекс обработки данных с БВС. Полученная информация с беспилотных летательных аппаратов занимает значительные объемы дискового пространства, требует расшифровки и последующей обработки, поэтому может храниться на локальных серверах, в «облаке» локальных центров обработки данных, без передачи «на материк», а цифровизация туризма поможет активизировать этот процесс.

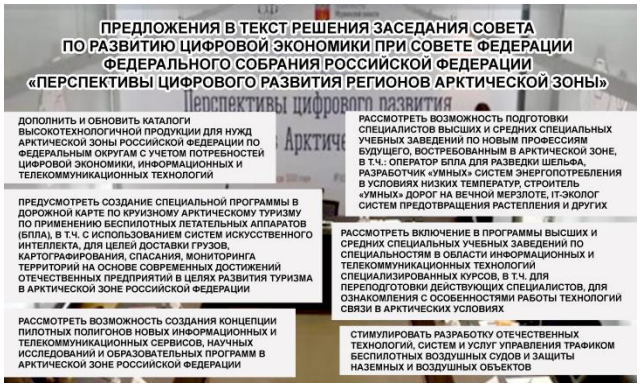


Рисунок 39. Предложения по развитию цифровой экономики в Арктической зоне РФ

В ноябре 2020 г. Совет по развитию цифровой экономики при Совете Федерации рекомендовал Правительству РФ проработать вопрос создания в Арктике сети дата-центров

---

[146] Дата-центры - тренд развития цифровых технологий в Арктике [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 07.11.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/data-czentryi-trend-razvitiya-czifrovyix-texnologij-v-arktike.html

[147] Почему Норильск стал местом для создания самого «северного» в мире дата-центра [Электронный ресурс] // BitCluster. - 26.09.2020. - URL: https://bitcluster.ru/news-1/pochemu-norilsk-stal-mestom-dlya-sozdaniya-samogo-severnogo-v-mire-data-tsentra-bitcluster-nord.html

[148] В Норильске создается полярный дата-центр [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 02.10.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/v-norilske-sozdaetsya-polyarnyij-data-czentr.html

«преимущественно на российских программно-аппаратных комплексах»[149]. Поэтому, одним из мероприятий в этом блоке работ стало направление 10.11.2020 г. предложений и дополнений в проект решения заседания Совета по развитию цифровой экономики при Совете Федерации Федерального Собрания РФ на тему «Перспективы цифрового развития регионов Арктической зоны», состоявшегося в Мурманске.

Правительству РФ и Ростуризму предлагается предусмотреть создание специальной подпрограммы в Дорожной карте по круизному арктическому туризму по применению БВС, в т.ч. с использованием систем ИИ, для целей доставки грузов, картографирования, спасания, мониторинга территорий на основе современных достижений отечественных предприятий в целях развития туризма в Арктической зоне РФ[150]. Текст направлен в адрес ответственного секретаря Совета по развитию цифровой экономики. Рассмотрение предложения и внесение его в Дорожную карту планируется в течение 2021 г. в рамках деятельности рабочей группы по содействию формированию региональных туристских кластеров и продвижению туризма в Арктической зоне РФ на национальном и международном туристских рынках Федерального агентства по туризму, в составе которой деятельность ведется с 2018 г.[151]

Таким образом, создается цифровая комплексная инфраструктура арктических регионов, уменьшается цифровое неравенство и доступ к ряду сервисов.

4.3. ПЕРСПЕКТИВЫ И НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА

Прогнозы и тренды в области БАС неоднократно публиковались в открытом доступе с привлечением мнения экспертного сообщества. В большей степени такие прогнозы носят экономический характер или обзоры рынков в хронологической привязке[152]. Для понимания процессов, связанных с поиском решений и практической эксплуатацией БВС преимущественно на Крайнем Севере и в Арктической зоне РФ использовался не только аналитический метод исследования, но и точечное интервьюирование.

С 30.11.2020 г. по 20.12.2020 г. был проведен экспертный опрос руководителей компаний - разработчиков, изготовителей и эксплуатантов БВС в Арктической зоне РФ. В опросе приняли участие представители 12 профильных компаний разработчиков, конструкторские бюро, эксплуатирующие и другие организации, в частности: ООО «ВР-Технологии», ООО «Беспилотные системы», ООО «Тайбер», ООО «НейроЛаб». Наиболее активные эксперты высказали своё мнение по поводу развития отрасли БВС с ИИ в перспективе до 2035-2050 гг.

Эксперты, принявшие участие в опросе, дали свою оценку текущему состоянию разработки БВС с ИИ, рассмотрели вызовы и угрозы, а также особенности его использования в условиях Арктики. Систематизируя высказывания можно объединить их и сделать следующие выводы касательно перспективных направлений. Выделяется два разнонаправленных вектора профессиональной эксплуатации БВС:

- создание универсальных многофункциональных беспилотных платформ;
- повышение узкоспециализированных навыков.

---

[149] Совет Федерации предложил создать дата-центры в Арктике [Электронный ресурс] // РБК. - 10.11.2020. - URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/10/11/2020/5fa93e719a7947e273f617e1

[150] Предложения и дополнения в проект решения СФ ФС РФ «Перспективы цифрового развития регионов Арктической зоны» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 09.11.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/predlozheniya-i-dopolneniya-v-proekt-resheniya-sf-fs-rf-%C2%ABperspektivyi-czifrovogo-razvitiya-regionov-arkticheskoj-zonyi%C2%BB.html

[151] В Ростуризме обсудили проект Дорожной карты развития туризма Арктики [Электронный ресурс] // Seldon.News.- 05.03.2020. - URL: https://news.myseldon.com/ru/news/index/225147749

[152] А. Бойко. Прогнозы и тренды в области беспилотников [Электронный ресурс] // RoboTrends. - 16.04.2016.- URL: http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov

На сегодняшний период основные недостатки, присущие практически всем гражданским БВС, следующие: недостаточные дальность и время полета; низкая скорость полета; привязанность к внешнему пилоту; низкая автономность; низкая надежность систем навигации; ограниченность контроля пространства; слабая помехозащищенность; слабая маневренность; невысокие скорости передачи данных в режиме онлайн; низкое качество искусственного интеллекта и невозможность принятия оптимального решения без участия оператора; недостаточный уровень роботизации; отсутствие заложенных алгоритмов реакции на изменения внешней среды; невозможность групповых полетов.

Новации, необходимые для развития отрасли беспилотной авиации в Арктике эксперты условно разделили на три раздела: технические, эксплуатационные и инфраструктурные.

4.3.1 Технические новации

Возможности БВС в настоящий период впечатляют, однако в обозримом будущем прогнозируется взрывной рост технологий, в первую очередь, это касается летательных аппаратов с электрическими и водородными силовыми установками как наиболее экономически выгодными, а также улучшение летно-технических характеристик и установка систем ИИ как на само воздушное судно, так и в наземные пункты управления полетами, для контроля полета, характеристик БВС и решения поставленных задач.

Применение БПЛА на высоких широтах имеет целый ряд технических сложностей, к которым можно отнести:

- сложные метеоусловия (высокая вероятность осадков, метель, порывы сильного ветра, плохая видимость или ее отсутствие);
- отсутствие необходимой наземной инфраструктуры;
- влияние внешних помех на радионавигационное обеспечение, особенно для выполнения продолжительных полетов (качество спутниковых сигналов; риски, связанные с выбором несущей частоты радиоканал с учетом дальности осуществления полетов БВС и т.д.);
- первоочередные требования по массогабаритным характеристикам, автономности функционирования, минимального энергопотребления и стоимости[153].

Выделим наиболее явные тенденции в сфере производства и эксплуатации БВС:

- *Конструирование и производство БВС на основе отечественных комплектующих.* Практически все российские разработчики БВС применяют поршневые или электрические силовые установки, готовые или доработанные на основе импортных базовых двигателей. Отечественная беспилотная авиация в целом продолжает испытывать нехватку, прежде всего, поршневых двигателей российского производства. Разработка и массовый выпуск двигателей для нужд беспилотной авиации — новая область компетенций для отечественных КБ и предприятий. До введения международных санкций силовые агрегаты для БВС приобретались за рубежом. При этом основные жизненно важные системы и датчики, соответствующие авиационным правилам, начинают разрабатываться и производиться отечественными предприятиями. Слабая и зависимая часть компонентов БВС связана с микроэлектроникой. Лидером здесь являются США, Китай, Южная Корея. Если решения в сфере ИИ на 50% укомплектованы российским hardware-продуктами, то в создании микропроцессорной базы отставание России от развитых стран катастрофическое. Это наиболее уязвимая точка, особенно в случае продолжения международных санкций и полного закрытия зарубежных поставок[154].

Государственным структурам, в частности, Минпромторгу РФ, необходимо принимать стратегические решения о поддержке отрасли. Поэтому, в России основная задача на ближайшие 10-15 лет заключается в полном импортозамещении зарубежных компонентов и систем для БВС и

[153] А.В.Митько. БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // Нефтегаз.Ру. - 09.07.2019. - URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/

[154] Глава Cognitive Pilot: беспилотников из фильмов про будущее придется ждать еще десять лет [Электронный ресурс] // ТАСС. - 15.04.2020. - URL: https://tass.ru/interviews/8242121

уменьшении стоимости комплектующих, а значит и готовых изделий, в т.ч. приспособленных к работе в условиях арктического климата. С появлением российских материалов для 3D-печати, позволяющих изготавливать двигатели (внутреннего сгорания, детонационные и газотурбинные) для БВС, локализация производства потеряет значение. Стоимость платформы (планера и двигателя) упадет как минимум на порядок. Отметим, что также системы ИИ оказывают помощь в разработке БВС, в т.ч. в части расчета параметров надежности, выбора материалов для изготовления и подбора компонентов. Таким образом искусственный интеллект участвует как в проектировании, так и в эксплуатации БВС.

- *Расширение максимальных пределов эксплуатации.* Несмотря на эксплуатирующиеся БВС, разработанные специально для суровых условий Крайнего Севера и Арктики, их тактико-технические характеристики и возможности использования, в первую очередь при низких температурах (до -60°С), недостаточны. В большинстве случаев разработчики «арктических» БВС ограничивают условия зимней эксплуатации температурой до -40°С, а скоростью ветра - до 15-20 м/с. Во многих случаях БВС должны работать в более жестких метеорологических условиях - продолжительность периода с температурами ниже -40°С в некоторых районах Арктической зоны и Крайнего Севера может достигать нескольких месяцев, несмотря на глобальное потепление.

Эксперты считают, что российские компании готовы взяться за решение такой задачи с соответствующими НИОКР и полевыми испытаниями. Также важным является дальнейший рост дальности полета БВС, ведь зачастую полеты должны совершаться без заправок или заряда батарей в связи с невозможностью проведения таких операций в пункте прибытия. Другой тенденцией ближайших лет может стать внедрение в отрасли турбореактивных двигателей малой тяги, в связи с тем, что возможности в существующем формате БПЛА с винтом в качестве движителя серьезно ограничены[155]. Замена силовой установки позволит увеличить скорость полета, дальность и применение в условиях более низких температур наружного воздуха и порывистого ветра.

- *Увеличение дальности и скорости полета* возможно с использованием высокотехнологичных аккумуляторных батарей, солнечных панелей, водорода, а некоторые эксперты предлагают использовать сжиженный природный газ (СПГ) как источник энергии для двигателей. Производство СПГ является драйвером развития ряда северных регионов РФ, его эксплуатационная цена значительно ниже, чем у других углеводородных производных, однако сегодня решение технологических вопросов хранения и транспортировки, а также перевода двигателей внутреннего сгорания или разработка принципиально новых силовых установок не дает возможности СПГ стать альтернативой существующим видам топлива, в т.ч. и для БВС. При этом жидкий водород практически идеальное топливо, при сгорании которого образуется только вода и некоторое количество окислов азота. Направление развития современных силовых установок БВС — использование гибридных систем, состоящих из батарей и топливных элементов. Обычно это комбинация батарей с высокой удельной энергией и водородных топливных элементов. Водородное топливо допустимо хранить на борту БВС в баллонах под давлением или в виде химических соединений. Наилучшие значения удельной массы представлены именно жидким или сильно сжатым водородом. Возможность использования углеводородного топлива в условиях Арктики очень привлекательна, но сложна в реализации. Прямой топливный элемент обладает более высоким электрическим КПД (70–90%), но в настоящее время является источником энергии только под стационарные применения[156]. Наиболее перспективным решением вопроса некоторые эксперты считают разработку крупногабаритных БВС с гибридной силовой установкой, когда за счет генератора на водородном топливе

[155] Д. Михайлова. «Потребность в малых реактивных двигателях – гигантская» - о прорывной разработке для беспилотников [Электронный ресурс] // Блог Дианы Михайловой. - 29.10.2028. - URL: https://diana-mihailova.livejournal.com/2871986.html

[156] Беспилотные летательные аппараты на топливных элементах [Электронный ресурс] // Zetsila. - 20.03.2019. - URL: https://zetsila.ru/%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8B/

происходит постоянная подача заряда на аккумуляторные батареи для непрерывной работы подсистем БВС в течение длительного промежутка времени. В дополнение к водородным источникам рассматриваются алюминиевые топливные элементы высокой степени энергоэффективности.

Сжиженный газ значительно уступает водороду, но всё же практически весь сгорает и является намного чище керосина. В отечественной практике известно несколько разработок двигателей на альтернативном топливе. Они устанавливались на самолеты Ту-155 и Ту-156 и вертолет Ми-8ТГ, летавший на сжиженном топливе ШФЛУ (широкие фракции легких углеводородов) или АСКТ (авиационное сконденсированное топливо). Однако серийного применения эти разработки не получили.

В тоже время эксперты отметили, что к наиболее сложным в конструировании БВС в условиях Арктики технологиям относят технологии отечественных поршневых двигателей на тяжелом топливе и двигателей разрешенных для эксплуатации на кораблях. В настоящее время в РФ отсутствуют поршневые двигатели на тяжелом топливе и турбовальные двигатели с требуемыми характеристиками для оснащения.

- *Увеличение грузоподъемности*. Наиболее оптимальный вариант - за счет облегчения конструкции и установки на борт более мощных, но при этом более легких и экономичных двигателей. Конструкции перспективных двигателей уже создаются с помощью 3D-печати. Главным преимуществом подобного производства является скорость разработки и меньший вес агрегата, который после проектирования сразу можно отправить на печать. Эта же технология применяется для изготовления корпусов БВС. Сравнительно новым для отрасли БВС, но зарекомендовавшим себя десятилетиями в других транспортных системах решением является управление и питание при помощи кабеля. Привязные дроны работают по принципу кордовой авиамодели, что позволяет обеспечить работу аппарата почти неограниченное время и значительно увеличить грузоподъемность в связи с отсутствием аккумуляторной системы питания, а также переноса систем управления (в т.ч. нейросети) на наземный пункт. Дроны с электродвигателями получают электрический ток через кабель от наземного источника, низкое напряжение и сила тока позволят использовать гибкие морозостойкие сверхлегкие кабели с изоляцией, что практически не влияет на характеристики дрона. В Арктике в условиях отсутствия стационарного энергетического подключения возможно использование генераторов или систем энергоснабжения автомобилей, судов, в т.ч. находящихся в плавании или на дрейфе. Такая конструкция способна функционировать при температурах до -50°С. Подобные системы являются крайне ограниченными по радиусу использования, но отлично зарекомендовали себя как мобильные ретрансляторы спутникового, GSM или WiFi сигнала, а также могут быть полезными для мониторинга ледового или снежного покрова около морских судов.

Кроме того, для БВС необходимо создание малогабаритных бортовых автономных навигационных систем, легких и одновременно эффективно справляющихся с решением поставленных задач.

- *Решение проблемы обледенения.* Корпус и лопасти двигателя БВС в арктическом небе покрывает ледяная корка, что приводит к падению всех ЛТХ, нарушению работы приборов и двигателя и в худшем случае - к падению летательного аппарата в связи с резким увеличением максимально разрешенного взлетного веса. В «большой авиации» применяются жидкостные и электрические противообледенительные системы, однако, первым необходим большой запас специальной жидкости, а электрические нагреватели или ультразвуковые системы потребляют много электроэнергии, что приводит к уменьшению продолжительности полета и повышенной нагрузке на систему питания БВС. Конечно, в РФ существуют БВС с эффективной системой борьбы со льдом. Так, аппарат «Орион» из одноименного комплекса воздущной разведки АО «Кронштадт» снабжен уникальной противообледенительной системой, что дает возможность использовать его в северных широтах. Однако этот БВС имеет взлетную массу 1 т., эксперты считают, что использование подобной системы на аппаратах классами ниже крайне

затруднительно[157]. Вариантов решения проблемы для небольших, наиболее массовых аппаратов несколько. Первый - обработка аэрозольной силиконовой смазкой, но в связи с тем, что продолжительность ее действия во время осадков уменьшается, возникает необходимость создания специальной жидкости для предполетной обработки БВС, чтобы сделать поверхности менее гигроскопичными. Второй вариант - оптимизация прохождения воздушного потока через корпус БВС при его конструировании для сброса корки льда в полете. Третий - установка датчиков температуры и задача логики работы автопилота, основанного на ИИ. Это наиболее продвинутый и действенный способ решения задачи: спрогнозировать появление обледенения и дать команду БВС на снижение или посадку. Четвертый - электрические системы антиобледенения с низким потреблением энергии и большим выделением теплоты на основе наноматериалов, находящиеся в настоящее время в практической разработке.

- *Точность навигации и безопасное пилотирование.* Навигационные системы большинства БВС основаны на показаниях сигналов GPS и ГЛОНАСС и не учитывают объекты, не отмеченные на карте, а также не имеющие высотных отметок. Неурбанизированные территории Арктики и Крайнего Севера практически не охвачены достоверной картографической информацией. Решение задачи состоит в оснащении БВС фотокамерой высокого разрешения с дальномером, который будет передавать автопилоту, основанному на системе ИИ команду на уклонение от ЛЭП, антенн, лесных и горных массивов, а также стай птиц и т.д. БВС сможет использовать искусственный интеллект, чтобы летать самостоятельно, в групповом полете сохраняя безопасное расстояние между воздушными и наземными объектами. Также ИИ будет прокладывать оптимальный курс или рекомендовать выполнить любое действие. Даже автономные взлет и посадка значительно ускорят выполнение задач пилотами-людьми. Если нужно будет только следить за процессом старта, а не управлять, то человек сможет сосредоточиться на выполнении другой задачи с большей эффективностью. Таким образом, к технологиям искусственного интеллекта для эксплуатации в БВС в высоких широтах относятся технологии обеспечивающие: автономную навигацию БВС в режиме автоматического полета без участия внешнего пилота в условиях отсутствия сигналов наземных (корабельных) радионавигационных и глобальных спутниковых систем навигации; автоматический привод и посадку БВС на необорудованную в инженерном отношении площадку для посадки, когда ИИ автоматически выбирается площадка, определяется наличие искусственных и естественных препятствий; слабооборудованную площадку для посадки; на площадку корабля при его движении и наличии качки; автоматический мониторинг подстилающей поверхности в зоне района, объекта (с его автоматическим сопровождением). В случае отсутствия видимости во время полета в связи с неблагоприятными метеоусловиями и отсутствием видимости заменой традиционным фото и видеокамерам может стать радиолокатор с синтезированной апертурой для обследования крупных объектов и определения высоты ледниковых образований.

Эксперты считают, что необходима разработка системы оперативного оповещения внешнего пилота о внезапных ухудшениях погодных условий и непредвиденных атмосферных осадках, которые могут негативным образом сказаться на качестве полета БВС. Подобное решение в первую очередь собирает данные с аппаратных элементов. Следует рассматривать датчики влажности, осадков и обледенения, а программный элемент за счет бортовых расчетов с помощью системы автоматического управления сгенерирует сценарий поведения БВС. Таким образом, БВС самостоятельно примет решение по факту анализа внешней обстановки и выберет оптимальную точку посадки в районе осуществления полета для того чтобы «переждать» непогоду. Реализация указанной системы потребуется для того чтобы избежать полного разрушения БВС при возвращении в точку старта если возникает буран и увеличивается вероятность обледенения.

- *Многофункциональным направлением* является повышение энергетической автономности аппаратов, что дает возможность увеличить и дальность полета, и грузоподъемность, и решить

[157] Бесчеловечная война [Электронный ресурс] // Российская газета - Федеральный выпуск №° 57(8111). - 17.03.2020. - URL: https://rg.ru/2020/03/17/konstruktor-nikolaj-dolzhenkov-rasskazal-o-bespilotnikah-budushchego.html

проблему обледенения. Эффект достигается за счет совмещения двигателей разных типов, оптимизированных для отдельных этапов полета, гибридные силовые установки состоят из двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя. Всё чаще используются микроструйные и микротурбинные моторы.

Инновационное направление в разработке БВС - создание корпусов в виде складных конструкций. Тензор-дроны представляют собой практически неуязвимые аппараты и основаны на принципе тенсегрити в архитектуре. Рама и конструкция защитной клетки объединены и реализованы как тенсегрити-структура, позволяющая БВС выживать при падениях и ударах. В северных условиях такой вариант корпуса представляется выигрышным, особенно с учетом использования металлоконструкций вместо пластиков, чувствительных к низким температурам.

Для арктических БВС также актуальны дублирование систем обнаружений при падении, установка локатора предотвращения столкновения с препятствиями, видеослежение за маневрирующими целями и водонепроницаемые аппараты с несущими винтами, которые могут плавать и вести наблюдение под водой.

Но самое важное перспективное техническое направление - полностью автономный полет с использованием нейронных сетей. Самое уязвимое место БВС - человек. Нынешнее поколение аппаратов, в большинстве своем, не способно доставить даже груз из точки А в точку Б без внешнего пилота. Однако уровень технологий уже позволяет на борту квадрокоптера принимать «решения» во время облета. При этом используется два подхода. Первый — классический: планировщик, регулятор, отдельные персепшн-модули и создается нейросеть. Второй - end-to-end с единой нейросетью, работающей как черный ящик. У нейросети есть входы, сенсорика и выходы управления, реализуются заданные критерии[158]. По мнению экспертов компании «ВР-технологии», БАС вертолетного типа многофункционального назначения с элементами когнитивного ИИ способна решать очень широкий спектр задач в условиях арктического региона в заранее неизвестных условиях и приспосабливаться к изменениям условий применения и ожидаемых условий эксплуатации. Основными из назначенных задач БАС с элементами ИИ заявлены:

- получение достоверной и точной ледовой информации, мониторинг посадочных площадок и ледовых аэродромов в арктическом регионе;
- получение информации о состоянии льда в период таяния — определение воды на поверхности ледяного покрова;
- получение информации по трудно определяемым характеристикам ледяного покрова: айсберги, стамухи, гряды торосов, навалы льда на берег, снежницы;
- обеспечение безопасности мореплавания, хозяйственной деятельности на шельфе арктических морей; возможность оперативного контроля подвижек льда (например, оперативный контроль состояния ледового канала на подходах к арктическим портам).

Таким образом БВС может быть доступен автономный полет без управления пилотом - оператором. ИИ прокладывает маршрут, использует в помощь ветер, ведет автономный полет через спутник, способен управлять групповыми полетами. Программное обеспечение будет при этом открытым, чтобы эксплуатирующие организации при необходимости могли быстро провести upgrade системы.

Однако отметим, что точку зрения использования ИИ в БВС и полностью автономный полет поддерживают не все эксперты. Некоторые считают, что необходимо точное соблюдение программы действий, а ИИ присуще творчество, что противоречит протоколу полета.

В целом необходимо отметить, что несмотря на существующие проблемы в части конструирования и модернизации БВС для выполнения полетов в Арктической зоне РФ, у каждого из производителей есть уникальный шанс выработать целый ряд перспективных решений наряду с широкомасштабным испытанием и применением оборудования.

---

[158] А. Киреев. Беспилотное будущее: как проектируют дроны и почему они падают [Электронный ресурс] // 27.07.2020. - URL: https://hightech.fm/2020/07/27/drones-innopolis

4.3.2. Инфраструктурные и образовательные новации

Эксплуатация БВС в Арктике зависит не только от технических характеристик и сфер применения конкретных летательных аппаратов, но и от создания беспилотных авиационных систем (БАС) или комплексов (БАК), в состав которых входят центры управления полетами, точки обслуживания и ремонта, офисы взаимодействия с клиентами и т.д. Все эти направления работы формируют единую инфраструктуру для БВС, на сегодняшний день отсутствующую в России.

Директор Центра перспективных исследований компании «Кронштадт» В.В. Воронов в декабре 2019 г. рассказал о беспилотных технологиях, эффективных при выполнении различных видов авиационных работ в Арктике.

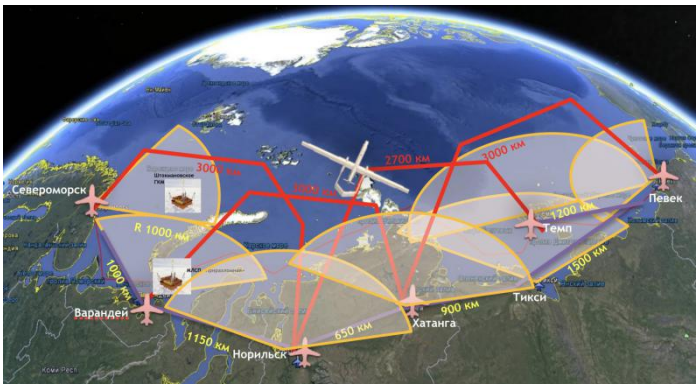


Рисунок 40. План создания сети базовых станций для БАС (БВС) в Арктике

Беспилотные авиационные системы (БАС) большой продолжительности полета – наиболее перспективный вариант, способный обеспечить непрерывный мониторинг всей Арктической зоны РФ. БПЛА такого класса способны справиться с широким кругом задач, в числе которых мониторинг ледовой обстановки для проводки судов, исследования атмосферы, погоды и климата, поиск разливов нефтепродуктов, поддержка поисково-спасательных операций и многое другое. Компания представила возможный проект развития беспилотной сети в Арктической зоне РФ. Как видно из приведенного ниже рисунка-карты, базовые станции техобслуживания аппаратов могут располагаться в семи крупных городах: Североморск, Варандей, Норильск, Хатанга, Тикси, Певек. Размещение станций техобслуживания в этих городах позволит за один вылет БПЛА охватывать расстояние порядка 3000 км.[159]

Рабочая группа Национальной технологической инициативы AeroNet предложила создать единого заказчика для беспилотных авиационных систем. Он будет эксплуатировать отечественные БВС, владеть необходимой инфраструктурой, оказывать услуги на коммерческой основе: выполнять авиационные работы, а также осуществлять перевозки для организаций и ведомств. Новую структуру предложили создать в форме автономной некоммерческой организации и назвать «Российские беспилотные авиационные системы» (АНО «РОБАС»)[160]. Среди участников АНО могут быть «Почта России», «Объединенная авиастроительная корпорация», «Росатомфлот», «Роснефть», «Росгеология», которым нужны экстренные перевозки, поставки грузов, базирование на кораблях в Арктике. На создание и операционную деятельность организации потребуется 24 млрд. руб. государственного финансирования на 3 года. Средства пойдут для закупки БАС и отработки технологии, модернизации объектов наземной инфраструктуры, создания склада запчастей, проведения зачетных испытаний БВС. Ожидаемый эффект внутреннего рынка услуг беспилотной перевозки грузов может составить 15 млрд. руб. ежегодно. Создание оператора БВС с госучастием позволит ускорить разрешение запрещенных

[159] О перспективах использования БАС в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // Новый оборонный заказ. - 20.12.2019. - URL: https://dfnc.ru/yandeks-novosti/o-perspektivah-ispolzovaniya-bespilotnyh-aviasistem-v-arkticheskoj-zone-rf/

[160] В РФ хотят создать структуру, которая поможет узаконить тяжелые беспилотники для Арктики [Электронный ресурс] // Znak.- 13.11.2020. - URL: https://www.znak.com/2020-11-13/v_rf_hotyat_sozdat_strukturu_kotoraya_pomozhet_uzakonit_tyazhelye_bespilotniki_dlya_arktiki

полетов тяжелых дронов там, где риск от аварии или нештатного поведения минимален. Арктические территории идеально подходят к таким условиям.

В будущем использование БВС в Арктике упростится. Энергоснабжение постов зарядки аккумуляторов станет возможным от автономных зарядных станций - мобильных источников питания, а управление и доступ обеспечат мобильные спутниковые станции, которые будут расположены по маршрутам в виде сетевой структуры, по аналогии с наземными пунктами гражданской авиации.

Но инфраструктура включает в себя не только технические средства, но и компетенции. Большое значение приобретают учебные курсы, готовящие операторов гражданских БВС. Свидетельство внешнего пилота является официальным документом выдаваемым исключительно Федеральным агентством воздушного транспорта (ФАВТ, Росавиация). Ни одно другое учреждение или учебное заведение не имеет права выдавать такие свидетельства. Необходимо пройти обучение в сертифицированных авиационных учебных центрах (АУЦ), при этом в сертификате должно быть указано направление подготовки - подготовка внешних пилотов. Исключения составляют аккредитованные учебные заведения среднего профессионального и высшего образования, находящиеся в системе Министерства транспорта РФ (гражданской авиации)[161]. Сертификаты, выданные негосударственными учебными центрами также действительны и не повлияют на право эксплуатировать БВС менее 30 кг., однако, вопрос качества подготовки в рамках обучения курса по направлению «внешний пилот» остается открытым. В России сохраняется рост числа курсов по подготовке операторов БВС, но учебные программы не унифицированы, в ряде случаев переподготовка занимает 40-72 часа, что бывает недостаточным для получения полезных навыков. При этом операторов БПЛА для арктических условий эксплуатации готовят всего лишь несколько частных компаний, имеющих такой опыт.

Ряд экспертов считает, что в связи с повышенным уровнем опасности БВС, необходимо обучение профессии внешнего пилота для всех типов и классов аппаратов исключительно в сертифицированных Росавиацией учебных заведениях и компаниях с выдачей диплома или свидетельства единого государственного или установленного образца в рамках утвержденных программ дополнительного образования и повышения квалификации. Поддерживает такую точку зрения и Министерство транспорта РФ, предложившее в сентябре 2020 г. изменения в законодательство в части подготовки специалистов авиационного персонала только в образовательных организациях, имеющих выданный Росавиацией сертификат (АУЦ). Законопроект был отклонен, предполагается его доработка. В части подготовки для особых внешних условий, в т.ч. в Арктике, необходимо создание специализированного центра обучения внешних пилотов, разработка специальной образовательной программы или дополнения к существующим.

Принципиальным вопросом является активное внедрение профессиональной образовательной программы (государственного стандарта) «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» для вузов и ссузов. Профильные авиационные учебные заведения практически не осуществляют подготовку специалистов для эксплуатации БВС. Наладить подготовку внешних пилотов или технических специалистов по обслуживанию БВС на годами выстроенной базе учебных заведений Росавиации возможно в кратчайшие сроки. Целью программ переподготовки по профессии внешнего пилота должно являться формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills (знаний и компетенций) не только по прямым авиационным дисциплинам, таким как аэродинамика, навигация, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БВС, но и по другим направлениям. Особенно актуален такой подход в части эксплуатации и ремонта аппаратов с бортовыми или наземными нейросетями (ИИ) и представлении БВС как летающего робота. Среди таких дисциплин: теория решения изобретательских задач, инженерная графика, конструирование БВС, основы машинного обучения, большие данные, Интернет вещей, мехатроника и роботехника, 3D моделирование и другие. Такой комплекс знаний позволит обучающимся быть в тренде долгие

[161] Профессия - внешний пилот. Куда пойти учиться на оператора дрона в России? [Электронный ресурс] // Ассоциация «Аэронет».- 22.01.2018. - URL: https://aeronet.aero/press_room/analytics/2018_01_22_how_to_become_drone_operator_in_russia

годы и в дальнейшем самостоятельно их обновлять, имея значительную теоретическую и практическую базу.

Для развития инженерной мысли и конструирования БВС в рамках новых профессий, таких как «Разработчик (проектировщик) интерфейсов БПЛА» необходима поддержка и дотации в сфере образования для общеобразовательных, средних профессиональных и высших учебных заведений, которые берут на себя обязанности по подготовке кадров для развития БВС и ИИ. Частные компании готовы помогать и координировать такой процесс, но вопрос системной подготовки кадров должен быть решен на государственном уровне. Кроме того, серьёзным вопросом при введении ИИ или цифровизации в различных отраслях является переподготовка кадров для тех областей, куда на смену традиционному труду приходят принципиально новые технологии.

Решением вопросов образовательного характера является подготовка обоснованных комплексных предложений совместно усилиями бизнеса и образовательных структур в адрес Министерства транспорта, Министерства просвещения, Министерства высшего образования и науки, Министерства промышленности и торговли РФ. Такие предложения уже готовятся. Регулирование этой части рынка - действия ближайшего времени.

4.3.3. Регулирование и меры поддержки отрасли

Наиболее ограниченные административными барьерами тяжелые БВС гражданской авиации технически готовы к выполнению различных видов авиационных работ, в т.ч. в автономных режимах. Препятствуют их активному внедрению в экономику правовые диспропорции. Нормативно-правовая база, определяющая функционирование рынка беспилотных авиауслуг, в настоящее время находится в стадии формирования. Задача разработчиков и эксплуатантов БАС – ускорить процесс ее разработки, внедрения и внесения изменений в процессе реального применения.

Согласно «Концепции развития до 2030 года» рабочей группы Аэронет (AeroNet) Национальной технологической инициативы снятие законодательных и нормативных ограничений является приоритетным. В число мероприятий по этому направлению входят:

- разработка классификации и единой системы категорирования БПЛА/БВС/БАС;
- разработка норм лётной годности для различных типов БПЛА/БВС/БАС согласно классификации;
- разработка порядка и методов сертификации и подтверждения соответствия нормам лётной годности в соответствии с классификацией;
- разработка порядка контроля и периодического подтверждения соответствия сертификату типа конкретных экземпляров БПЛА/БВС/БАС;
- разработка временных правил полета БПЛА/БВС в зонах отчуждения линий электрических передач, железных дорог, магистральных трубопроводов, автомобильных трасс федерального значения, акваториями рек, озер, морских прибрежных территорий, лесами, сельскохозяйственными угодьями[162].

Часть из представленных работ уже исполнена, однако, решение вопросов беспрепятственного, оперативного, но в того же время безопасного использования воздушного пространства РФ остается открытым. Глобальной остается и проблема межведомственного взаимодействия и единого управления.

Создание уже упомянутого единого заказчика для БАС с госучастием позволит ускорить разрешение пока запрещенных полетов тяжелых аппаратов в местах, где риск от аварии или нештатного поведения минимален[163], а значит в Арктической зоне РФ в первую очередь.

---

[162] Концепция развития до 2030 года [Электронный ресурс] // АЭРОНЕТ НТИ. - 13.07.2018. - URL: http://nti-aeronet.ru/koncepcija-razvitija-do-2030/

[163] В РФ хотят создать структуру, которая поможет узаконить тяжелые беспилотники для Арктики [Электронный ресурс] // Znak.- 13.11.2020. - URL: https://www.znak.com/2020-11-13/v_rf_hotyat_sozdat_strukturu_kotoraya_pomozhet_uzakonit_tyazhelye_bespilotniki_dlya_arktiki

Кроме разработки нормативных актов необходимо решить ещё одну первостепенную задачу - интеграции БАС в единое воздушное пространство. Это постепенный процесс, требующий исследований и апробации каждой новой технологии – Detect and Avoid (обнаружил и уклонился), обеспечивающей безопасное расхождение воздушных судов, стандартизованной линии связи и управления (C2 – Command and Control) и других. Эксперты считают, что установка Системы предупреждения столкновения самолётов в воздухе (Traffic Collision Avoidance System, TCAS) станет обязательной, производители авионики нового поколения должны начать выпуск таких систем с низкой массой и незначительными габаритами. Процесс интеграции БАС в общее пространство обещает начаться в 2021 г., но контроль за его ходом развития и особенно внедрения представляется на данном этапе не вполне прозрачным.

Применение БВС в гражданском секторе также находится в ожидании решения ряда технических и организационных проблем, без чего невозможно стабильное использование БАС. В частности, взаимодействие с российской арктической спутниковой группировкой, выделение частотного диапазона для управления БВС и передача информации с борта на землю и обратно[164]. Также в процессе доработки находится решение вопросов помехозащищенности, качества сигналов от спутника и скорости их передачи без значительной задержки, защиты информации, поступающей с БВС (криптографии).

Кроме собственно процесса эксплуатации БАС, опасение вызывает недостаточная нормативно-правовая, финансовая и административная поддержка разработчиков систем искусственного интеллекта, в т.ч. применяющихся и на БВС. Необходимо включение программ создания российскими компаниями - разработчиками систем искусственных «мозгов» в перечень продукции для предоставления преференции. Также для этого нового типа продукции нужна регламентация и сертификация технологий ИИ.

Движение в этом направлении стартовало. Так, в августе 2020 г. утверждена концепция правового регулирования искусственного интеллекта и робототехники, разработанная Министерством экономического развития РФ. Документ определяет условия, при которых новые технологии могут активно развиваться и обеспечить выход России на лидерские позиции в мире и формирует подходы к обеспечению безопасности граждан. Концепция состоит из нескольких блоков, которые касаются юридической ответственности при применении систем ИИ и робототехники, защиты информации, финансового стимулирования разработчиков технологий и другие[165]. В сентябре 2020 г. было заявлено, что в ближайшие четыре года Правительство России готово направить порядка 12 млрд. руб. на гранты 1200 отечественным стартапам, занятым в области разработки технологий искусственного интеллекта. В начале 2020 г. Правительство РФ планировало направить на реализацию федерального проекта по искусственному интеллекту 124,8 млрд. руб., 89,7 млрд. руб. из которых должны были составить средства федерального бюджета, но в августе сумма резко уменьшилась, что может негативно сказаться на решении заложенных задач. Одновременно в с этим Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ расширяет федеральный проект «Цифровые технологии» из национальной программы «Цифровая экономика» и включает в него новое направление «Искусственный интеллект»[166].

Применительно к территориям Арктики внедрение новых цифровых технологий прописано в п. 31к «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», в котором указано о вводе в промышленную эксплуатацию новых образцов техники, созданных с использованием инновационных материалов, в том числе образцов робототехники, судостроительной техники, беспилотных транспортных систем и портативных источников энергии. К сожалению, пункты о комплексном внедрении систем и технологий искусственного интеллекта, предлагаемые Координационным советом РСПП

---

[164] А.В.Митько. БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // Нефтегаз.Ру. - 09.07.2019. (№5, 2019) - URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/

[165] И.Алпатова. Утверждена концепция правового регулирования искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Российская газета. - 24.08.2020. - https://rg.ru/2020/08/24/utverzhdena-koncepciia-pravovogo-regulirovaniia-iskusstvennogo-intellekta.html

[166] Правительство выделит 12 миллиардов 1200 российским ИИ-стартапам [Электронный ресурс] // CNews.- 02.09.2020. - URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-09-01_pravitelstvo_vydelit_12

по развитию Северных территорий и Арктики вновь оказались вне документа и требуются усилия по внесению поправок в Стратегию.

28.08.2020 г. вступил в силу Федеральный закон от 13 июля 2020 г. N 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» благодаря которому введено понятие «Резидента Арктической зоны»[167], а также были внесены соответствующие изменения в Налоговый и Трудовой кодекс. Статус резидента получают коммерческие организации и индивидуальные предприниматели, регистрация которых осуществлена на территории Арктической зоны РФ и готовые вложить инвестиции в новый проект в размере не менее 1 млн. руб. Резиденты получают значительные налоговые льготы и неналоговые преференции федерального и регионального уровня. Предполагается, что получив новый статус компании, работающие в сфере цифровых технологий, улучшат свои позиции на рынке и станут развивать высокотехнологические секторы арктических регионов. Однако, одновременно с этим органам государственной власти и местного самоуправления Арктической зоны РФ необходимо включить создание и развитие систем искусственного интеллекта и беспилотных технологий в Стратегии социально-экономического развития на период до 2030-2035 гг. Соответствующие предложения уже направляются.

В перспективе крупные БВС станут такими же полноправными участниками воздушного движения, как и пилотируемые самолеты и вертолеты. Полностью сформировать законодательную базу для полетов БВС всех классов и типов рассчитывают в 2022 г., но необходим ряд совместных усилий бизнеса и власти для создания совершенно новой для России нормативной базы. В этой работе принимают участие профильные структуры, Российского союза промышленников и предпринимателей, связанные с цифровизацией и транспортом, такие как: Комитет по профессиональному обучению и профессиональным квалификациям; Комитет по цифровой экономике; Комиссия по транспорту и транспортной инфраструктуре и другие. Поддержка разработчиков БВС должна осуществляться по различным государственным и региональным программам, однако, требуется создание единого свода мер такой поддержки.

4.4. ПЕРСПЕКТИВЫ УСКОРЕНИЯ И НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

В июле 2020 г. на странице сайта Ассоциации «Аэронет» было предложено ответить на вопрос: «Что по Вашему мнению, поможет ускорить развитие рынка беспилотной авиации в России?»[168]. В рамках исследования в представленной работе, возникает вывод, что для достижения целей плана мероприятий (Дорожной карты) «Аэроспейснет» необходим комплексный подход, указанный в плане, однако только усиление основных блоков может привести к реализации целей. В их числе:

- *Разработка и внедрение прорывных технологий.* Для реализации продуманного взгляда на будущее авиации необходимо аналитическое прогнозирование, основанное в том числе на фантастических на сегодняшней день идеях, но возможных к воплощению уже к 2035 г. Так, коллеги из Ассоциации Европейского Бизнеса привели пример о необходимости перехода на принципиально новые для БВС двигатели, работающие на сжиженном газе или использовании мобильных атомных технологий, безусловно, с соблюдением всех экологических норм[169]. Важно продумать принципиально новые «долгоиграющие» источники электрического тока для большинства существующих БВС, системы быстрой подзарядки и подзарядки в воздухе, вопросы эксплуатации при низких температурах. Параллельно с этим активизировать развитие темы

[167] Федеральный закон от 13 июля 2020 г. N 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Российская газета. - 16.07.2020- URL: https://rg.ru/2020/07/16/193-fz-ob-arkticheskoy-zone-dok.html

[168] Якорь для беспилотника. Отстающее регулирование все сильнее тормозит перспективный рынок [Электронный ресурс] // 06.07.2020. - URL: https://aeronet.aero/press_room/analytics/021925

[169] Круглый стол по развитию Арктической зоны России [Электронный ресурс] // Ассоциация Европейского Бизнеса.- 28.02.2020. - URL: https://aebrus.ru/ru/news/round_table_on_the_russian_arctic_development/

ховербайков, автономных дирижаблей или грузопассажирсих мультикоптеров, в т.ч. в информационном поле, привлекая инвесторов и потенциальных покупателей.

- *Поддержка разработчиков, производителей и эксплуатантов БВС.* В первую очередь это точечная работа с конкретными субъектами рынка и создание базы таких субъектов по всей стране, финансовая или льготная поддержка конкретных производителей и эксплуатантов, в основе своей представителей микро-, малого и среднего бизнеса. Систематизация мер федеральных и региональных мер поддержки. В настоящее время одним из приоритетных проектов в этом направлении является участие в создании Стратегии развития малой авиации Таймыра, разрабатываемой АНО «Агентство развития Норильска», в которой вопросы использования БВС в удаленных территориях проходят комплексную экспертизу[170]. И это касается не только Севера и Арктики. Реально растущий рынок БВС должен ориентироваться на показатели прибыльности за счет увеличения количества авиатехники у потребителей - физических лиц и расширения направлений использования в различных секторах экономики, а не только традиционных для этой ниши летательных аппаратов. Для этого необходимо разработать новые меры государственной поддержки как производителей и покупателей, а также привести в соответствие и использовать уже имеющиеся, сделать их аудит или переформатировать в партнерстве с профильными государственными структурами или партнерскими коммерческими организациями, например, из банковской сферы.

- *Новаторские и инновационные направления применения БВС в Арктике.* БВС с системами ИИ станут распространены не только в качестве летающей видео- или фотокамеры, но также обеспечат реализацию ряда работ, в т.ч. неавиационных, среди которых:

1) Поиск пропавших в тундре людей, особенно при помощи БВС в групповом полете, а с использованием чувствительных термодатчиков - поиск попавших в глубокий снег или в лавину[171].

2) Спасение утопающих в холодной воде, когда вблизи нет спасателей. Аппарат сможет скинуть пострадавшему спасательный жилет, чтобы увеличить шансы продержаться на поверхности воды до прибытия спасательной службы.

3) Автоматизированные охранные системы арктических заповедников помогут как от вандализма, так и от несанкционированных свалок, браконьерства. Оснащенные датчиками движения дроны могут выступать в качестве охранников. Подобным решением пользуются в Германии для предотвращения вандализма в железнодорожных депо. БВС парят над охраняемым объектом и стремительно летят вниз, когда датчики фиксируют подозрительную активность.

4) Доставка людей и грузов, в т.ч. почтовой корреспонденции, в отдаленные местности с минимальными затратами и значительно быстрее, чем традиционные ВС. Не исключено, что по воздуху люди будут получать пенсии и социальные пособия. Эффективные пассажирские дроны для перевозки 5 и более человек вряд ли появятся в обозримом будущем, несмотря на то, что в их разработку вкладывается достаточное количество инвестиций. Однако БВС сможет перевезти одного или двоих человек, в т.ч. доставить к населенному пункту больного или раненого. Китайские, американские и европейские разработчики уже создают такие летающие такси, стартовали такие проекты и в России.

5) В медицине используется передача БВС биоматериала, доставка медикаментов. Серьезным дополнением к телемедицине станут тестирующиеся за рубежом дроны скорой

[170] Малая авиация на Таймыре: новая история. АРН продолжает работу над проектами кластера «Арктический» [Электронный ресурс] // Заполярная правда. - 24.07.2020. - URL: https://gazetazp.ru/news/gorod/kjshf.html

[171] А.В. Федотовских. Направления практического использования БПЛА для развития туризма в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-prakticheskogo-ispolzovaniya-bpla-dlya-razvitiya-turizma-v-arkticheskoy-zone-rf. - (дата обращения 12.12.2020)

помощи: по результатам онлайн-консультации инновационный аппарат может оказать неотложную помощь при сердечных приступах дефибрилятором, находящимся на его борту[172].

6) Пожарная охрана, обнаружение очагов возгорания, оценка их масштаба и возможности оперативного устранения.

7) Отслеживание браконьеров. ИИ дрона выбирает цель и следует за человеком, при этом аппарат будет способен отслеживать препятствия, аккуратно их облетать, а также «прятаться» от возможного поражения оружием.

8) В сфере туризма будет полезен многокамерный квадрокоптер, умеющий самостоятельно составлять карту объектов, которые окружают его, а на основании такой карты он самостоятельно выстраивает траекторию своего движения.

9) БВС может выполнять роль миниатюрного космического исследователя. Установка на борт электронных телескопов в совместной работе со стационарными телескопами за Полярным кругом позволит наблюдать объекты, находящиеся на орбитах, сильно наклоненных относительно экватора[173], а также делать подробные фотографии таких природных явлений как северное сияние.

10) БВС-амфибия или БВС-БЭА (безэкипажные подводные аппараты) в будущем позволят исследовать морские пространства Арктики или речные русла.

11) Помощь в уборке загрязненных арктических территорий: мониторинг радиационной обстановки или локаций сильного экологического загрязнения; автоматическое изъятие образцов жидкости с акватории водного объекта при наличии первичных признаков загрязнения продуктами нефтепереработки; вывоз источников радиоактивных отходов и участие в разборе свалок, брошенных объектов военной и хозяйственной деятельности, представляющих угрозу человеку; определение концентрации углекислого газа в атмосфере в высоких широтах для прогноза дальнейшего изменения климата Земли.

Рисунок 41. Прототип летающего такси Bartini[174]

- *Развитие наземной инфраструктуры.* В то же время в число инфраструктурных инноваций в Арктической зоне Российской Федерации эксперты относят: разработку широкополосных радиолиний с дальностью действия в 150-200 км. (радиолиния на акустооптических кристаллах); создание новых радиолокационных станций многоспектрального зондирования, гиперспектральной аппаратуры; развертывание вдоль северной границы РФ станций импульсной фазовой навигационной системы типа «Скорпион» для использования как в военных, так и в гражданских целях.

---

[172] Ю.Котиков. Как дроны меняют нашу жизнь? [Электронный ресурс] // RUSBASE.- 17.11.2015. - URL: https://rb.ru/opinion/drons-and-you/

[173] В.Мещеринов. Арктика. Полюс тепла [Электронный ресурс] // За науку. - 31.07.2020. - URL: https://zanauku.mipt.ru/2020/07/31/arktika-polyus-tepla/

[174] В «Сколкове» прошли испытания аэротакси будущего [Электронный ресурс] // 07.12.2018. - URL: https://360tv.ru/news/tehnologii/v-skolkovo-proshli-ispytanija-aerotaksi-buduschego-letajuschij-apparat-stoimostju-10-millionov-rublej-ruhnul-v-sugrob/

Основным трендом ближайшего будущего станет оснащение большинства БВС и пунктов управления полетами системами ИИ, в воздухе будут летать машины с нейросетью. Такие аппараты стали реальностью уже на протяжении последних 5 лет. БВС уже «учатся» не только мягче соприкасаться с землей, но и намного лучше летать на небольшой высоте, а также облетать неподвижные и движущиеся объекты.

БВС могут выполнять не только функции, которые возлагались на традиционную авиацию, но и функции других, неавиационных систем. Более того, в рамках авиационной промышленности должна быть сформирована специальная подотрасль «беспилотной техники», а также единая государственная техническая политика в области производства беспилотных летательных аппаратов на новых принципах[175].

Рынок сервисов на основе БВС будет расти экспоненциально, это видно на примере активно развивающихся рынков развитых зарубежных стран и для поступательного движения России в этом направлении необходима бизнес-логика, о которой эксперты говорили в марте 2020 г. на стратегической сессии в Московском авиационном институте[176]. Однако такая бизнес-логика должна согласовываться не только с разработчиками и эксплуатантами, но с регуляторами рынка, как государственными, так и неправительственными, а также организациями, осуществляющими инфраструктурную поддержку, и инвесторами.

[175] На «Гидроавиасалоне-2018» обсудили развитие беспилотной авиации в России [Электронный ресурс] // Союз машиностроителей России. - 07.09.2018. - URL: https://soyuzmash.ru/news/tidings/na-gidroaviasalone-2018-obsudili-razvitie-bespilotnoy-aviatsii-v-rossii/

[176] Проекты Аэроспейснет прошли стресс-тесты [Электронный ресурс] // Информбюро 20.35. - 10.03.2020. - URL: https://ntinews.ru/news/khronika-rynkov-nti/aeronet/proekty-aerospeysnet-proshli-stress-testy-.html

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования состоялось ознакомление с БВС, их типами и видами, сферами использования, классификацией. Решение поставленных задач позволило сделать вывод о том, что производство и использование БВС является очень перспективным направлением в авиации. Применение БВС дает человеку большие преимущества в гражданской и военной сфере. Однако государству необходимо еще больше финансировать и поддерживать иными способами это направление для его дальнейшего развития.

Беспилотная авиация стремительно вошла в нашу жизнь в последние годы, став одним из самых быстрорастущих сегментов рынка летательных аппаратов. Отрасль имеет большой коммерческий потенциал, а российские компании уверенно действуют как на внутреннем, так и на мировом рынке. При этом сохраняется серьезный задел для будущего роста, поскольку спрос только начинает развиваться[177]. Эксперты отмечают, что авиация является консервативной отраслью и инновации проникают медленнее, чем в наземный транспорт. Поэтому активное внедрение использования беспилотных или дистанционно-пилотируемых аппаратов произойдет на горизонте 15–20 лет, т.е. к 2035 г.

В общей сложности для получения объективной картины использования БВС с ИИ в Арктической зоне РФ проанализировано более 150 источников информации, проведено экспертное исследование. В качестве выводов представим следующие:

- несмотря на очевидность активной интенсификации в сфере разработок БВС различных классов, усилия государства и промышленности в решении задачи выглядят не всегда убедительными, что порождает отсутствие массового использования БВС в профессиональных сферах и стремление отечественных разработчиков предлагать свои изделия в другие страны;
- весомым преимуществом БВС является их проходимость и транспортная доступность – они долетят до тех земельных участков, куда добраться по суше или на самолете проблематично, например, до почти безлюдного острова Врангеля около Чукотки;
- перспективы БВС значительны, но они не изменят рынок труда, сняв с человека решение трудных задач и заменив малоэффективный труд, являющийся большим препятствием для освоения арктических пространств;
- применение БВС изменит со временем целые индустрии, обновит функционал старых профессий и создаст новые специальности. БВС не требуют дорогостоящей наземной инфраструктуры и большого количества обслуживающего персонала, что очень актуально для территорий Арктической зоны РФ. Аппараты одной и той же комплектации можно использовать как для любительской фотосъемки, так и для решения масштабных профессиональных задач.

Таким образом, поставленные цели и задачи исследования достигнуты.

Наиболее передовые цифровые технологии для развития БВС в Арктике связаны с их «полевым» использованием. Так, беспилотные технологии с применением искусственного интеллекта открывают множество новых перспектив. Группы в труднодоступных местах смогут быстро получать грузы, а с помощью дронов можно найти экспедицию, попавшую в трудную ситуацию и оказать ей экстренную помощь, используя телемедицину или направляя сигнал бедствия спасателям МЧС. БВС можно использовать для аэрофотосъемки и составления карт территорий для прокладывания маршрутов. Искусственный интеллект, используя GPS-навигацию, сможет оперативно следить за перемещениями объектов, в т.ч. для предотвращения нанесения ущерба природе. Расширение роли БВС - процесс неизбежный. Это технология, начинающая экспоненциально расти и менять целые отрасли. Поэтому внедрению БВС в Арктике для гражданских целей должны способствовать не только компании-разработчики и эксплуатанты, но также Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Министерство по делам Дальнего Востока и Арктики, Министерство промышленности и торговли РФ, другие ответственные ведомства.

Пока человеческий разум на голову выше, чем автоматика и технологии искусственного интеллекта. В настоящее время они используются для того, чтобы предупредить, обратить внимание человека на возникшую проблему. И пока не удаётся запрограммировать ИИ на

[177] Мир после вируса — мир дронов? Эксперт раскрыл черты новой реальности [Электронный ресурс] // РИА Новости. Наука. - 07.05.2020. - URL: https://ria.ru/20200507/1571024843.html

принятие правильных решений в нестандартных ситуациях, однако многие решения уже работают. ИИ в составе БАС позволит эксплуатировать их в безлюдных условиях, тяжелом климате, отсутствии систем управления и навигации.

БВС помогают человеку во многих областях деятельности, начиная со сферы развлечений и заканчивая операциями по спасению людей и созданием «цифровых двойников» крупных объектов и территорий. Прогресс развивается, и возможно человечество достигнет того идеального «технологического» будущего, которое было возможно только в фантазиях или мечтах наших предшественников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты (в части систематизации обязательных требований в сфере воздушного транспорта) [Электронный ресурс] // Федеральный портал проектов нормативных правовых актов. - 07.09.2020. - URL: https://regulation.gov.ru/projects#npa=108034

2. Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами [Электронный ресурс] // Федеральное агентство ВТ. - URL: https://favt.gov.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespilotnyh-vozdychnih-sudov/. - (дата обращения 23.11.2020)

3. Послание Президента России Федеральному Собранию [Электронный ресурс] // Администрация Президента России. – 01.03.2018. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957

4. Федеральный закон от 13 июля 2020 г. N 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Российская газета. - 16.07.2020- URL: https://rg.ru/2020/07/16/193-fz-ob-arkticheskoy-zone-dok.html

5. А.В. Митько. БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // Нефтегаз. Ру. - 09.07.2019. - URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/

6. А.В. Федотовских. Направления практического использования БПЛА для развития туризма в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-prakticheskogo-ispolzovaniya-bpla-dlya-razvitiya-turizma-v-arkticheskoy-zone-rf. - (дата обращения 12.12.2020)

7. А.В.Федотовских. Рывок в будущее. Профессиональные стандарты для Арктики 2050 [Электронный ресурс] // Арктическое обозрение (Arctic review). - 2020. - №6. - URL: http://csef.ru/media/articles/9229/12039.pdf

8. Д.А.Михайлин. Нейросетевая система управления посадкой самолетного типа для беспилотного летательного аппарата [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций. Диссертация кандидата технических наук. - 1999. - URL: https://www.dissercat.com/content/neirosetevaya-sistema-upravleniya-posadkoi-samoletnogo-tipa-dlya-bespilotnogo-letatelnogo-ap

9. Л.А. Мирзоян. Нейросетевая система планирования полета группы беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций. Диссертация кандидата технических наук. - 2007. - URL: https://www.dissercat.com/content/neirosetevaya-sistema-planirovaniya-poleta-gruppy-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov

10.Практическое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для развития туризма в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // М. - Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН, 2020. – Ч. 1. - URL: http://innclub.info/archives/16770

11.Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» [Электронный ресурс] // Министерство труда и социально защиты Российской Федерации. - 23.07.2018. - URL: https://mintrud.gov.ru/uploads/magic/ru-RU/Document-0-8561-src-1535017720.628.docx

12. С.В.Кореванов, В.В. Казин. Искусственные нейронные сети в задачах навигации беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Научный вестник МГТУ ГА. - №201. - 2014. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennye-neyronnye-seti-v-zadachah-navigatsii-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov

13.Т.Алиреза. Выбор оптимальной стратегии полета транспортного вертолета с помощью методов искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций. Диссертация кандидата технических наук. - 1999. - URL: https://www.dissercat.com/content/vybor-optimalnoi-strategii-poleta-transportnogo-vertoleta-s-pomoshchyu-metodov-iskusstvennog

14.Т.Матвеева. Новые методики изучения природы Арктики с помощью космоснимков и данных с беспилотников разработали на географическом факультете МГУ [Электронный ресурс] // Научная Россия. - 14.04.2020. - URL: https://scientificrussia.ru/articles/copy-of-novye-metodiki-izucheniya-prirody-arktiki-s-pomoshchyu-kosmosnimkov-i-dannyh-s-bespilotnikov-razrabotali-na-geograficheskom-fakultete-mgu

15.А.В. Карпенко. Беспилотный летательный аппарат вертолетного типа VRT300 [Электронный ресурс] // ВТС «БАСТИОН» A.V.Karpenko. - 08.08.2017.- URL: http://bastion-karpenko.ru/vrt-300-bla/

16.«Газпром нефть» впервые использовала беспилотный летательный аппарат для доставки груза на месторождение [Электронный ресурс] // Газпром нефть. - 22.09.2017. - URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom-neft-vpervye-ispolzovala-bespilotnyy-letatelnyy-apparat-dlya-dostavki-gruza-na-mestorozhdeni/

17.«Газпром нефть» испытала тяжелый беспилотный вертолет на арктическом месторождении [Электронный ресурс] // Газпром Нефть. 21.09.2020. - URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom_neft_ispytala_tyazhelyy_bespilotnyy_vertolet_na_arkticheskom_mestorozhdenii/

18.«Газпром» поддерживает высокотехнологичные проекты в Арктике [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 20.07.2018. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABgazprom%C2%BB-podderzhivaet-vyisokotexnologichnyie-proektyi-v-arktike.html

19.«Искусственный интеллект в Арктике» на выставке-презентации к 25-летию РАЕ [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 04.06.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-na-vyistavke-prezentaczii-k-25-letiyu-rae.html

20.«Искусственный интеллект в Арктике» представлен на выставке в Гонконге [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 09.11.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-predstavlen-na-vyistavke-v-gonkonge.html

21.«Искусственный интеллект в Арктике» представлен на ММКЯ - 2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 05.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-predstavlen-na-mmkya-2020.html

22.«Искусственный интеллект в экстремальных условиях Арктики» - новое научное направление [Электронный ресурс] // Социально - ответственное предпринимательство в Арктической зоне РФ. - 27.07.2018. - URL: http://www.arctic-social.biz/novosti/%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-ekstremalnyix-usloviyax-arktiki%C2%BB-novoe-nauchnoe-napravlenie.html

23.«Русский Халк»: британцы оценили новый российский грузовой дрон [Электронный ресурс] // Экономическое обозрение. - URL: https://finobzor.ru/50996-russkiy-halk-britancy-ocenili-novyy-rossiyskiy-gruzovoy-dron.html. - (дата обращения 23.11.2020)

24.«ТЕРРА ТЕХ» впервые провел массовое тестирование нового цифрового формата обучения [Электронный ресурс] // «Российские космические системы. - 31.08.2018. - URL: http://russianspacesystems.ru/2018/08/31/terra-tekh-vpervye-provel-testirovanie-atlas-vr/

25.Digital Twins Day 2020 [Электронный ресурс] // TAdviser. - 29.09.2020. - URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F:Digital_Twins_Day_2020

26.NVIDIA разработали дрон с ИИ способный летать без GPS [Электронный ресурс] // DronoMania.ru. - URL: https://dronomania.ru/news/12517.html (дата обращения: 26.11.2020)

27.VII Международная научно-техническая конференция «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток» [Электронный ресурс] // Газпром ВНИИГАЗ. - 27.11.2018. - URL: https://vniigaz.gazprom.ru/events/2018/roogd2018/

28.А.Ахмедова. Самолёт без пилота. Когда искусственный интеллект заменит человека за штурвалом [Электронный ресурс] // Секрет фирмы. - 14.01.2020. - URL: https://secretmag.ru/technologies/samolet-bez-pilota-kogda-iskustvennyi-intellekt-zamenit-cheloveka-za-shturvalom.htm

29.А.Бойко. Прогнозы и тренды в области беспилотников [Электронный ресурс] // RoboTrends. - 16.04.2016.- URL: http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov

30.А.Киреев. Беспилотное будущее: как проектируют дроны и почему они падают [Электронный ресурс] // 27.07.2020. - URL: https://hightech.fm/2020/07/27/drones-innopolis

31.А.Семенов. Летающие платформы и программное обеспечение DJI для геодезических исследований [Электронный ресурс] // DJI Blog. - 06.09.2019. - URL:

https://dji-blog.ru/naznachenie/letajushhie-platformy-i-programmnoe-obespechenie-dji-dlja-geodezicheskih-issledovanij.html

32.А.В.Федотовских. Использование искусственного интеллекта для применения в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Известные ученые. Научные направления. - 20.08.2018. - URL: https://famous-scientists.ru/direction/view/225

33.А.В.Федотовских. Современные направления разработок беспилотных летательных аппаратов с искусственным интеллектом [Электронный ресурс] // Бюллетень Клуба авиастроителей. – 2013. - №8. – URL: http://www.as-club.ru/publ/materialy_chlenov_kluba/stati_chlenov_kluba/sovremennye_napravlenija_razrabotok_bespilotnykh_letatelnykh_apparatov_s_iskusstvennym_intellektom/4-1-0-102

34.А.Подшибякина. Умный Север. Как технологии помогают развивать Арктику [Электронный ресурс] // Нож. - 23.05.2018. - URL: https://knife.media/arctic-technology/

35.Арктическая зона России [Электронный ресурс] // ТАСС. Инфографика. - 27.08.2020. - URL: https://tass.ru/infographics/8349

36.Арктический кластер Санкт-Петербурга планирует сотрудничество с Росатомом и Ростехом и разработает свой собственный кластерный проект [Электронный ресурс] // Центр кластерного развития. - 17.09.2020. - URL: https://spbcluster.ru/2020/09/17/arkticheskij-klaster-sankt-peterburga-planiruet-sotrudnichestvo-s-rosatomom-i-rostehom-i-razrabotaet-svoj-sobstvennyj-klasternyj-proekt/

37.Аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Совзонд. - URL: https://sovzond.ru/services/aerophotography/aerofoto_bpla/ (дата обращения: 11.12.2020)

38.Беспилотники для спасения людей в Арктике показали на выставке «Интерполитех-2020» [Электронный ресурс] // Оружие России. - 25.10.2020. - URL: https://www.arms-expo.ru/news/vystavki-i-konferentsii/bespilotniki-dlya-spaseniya-lyudey-v-arktike-pokazali-na-vystavke-interpolitekh-2020/

39.Беспилотные летательные аппараты на топливных элементах [Электронный ресурс] // Zetsila. - 20.03.2019. - URL: https://zetsila.ru/%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8B/

40.Беспилотные самолеты Геоскан [Электронный ресурс] // Группа компаний Геоскан. - URL: https://www.geoscan.aero/ru/products/bespilotnie-samoleti. - (дата обращения 23.11.2020)

41.Беспилотные технологии в Мурманске [Электронный ресурс] // Совзонд. - 21.11.2017. - URL: https://sovzond.ru/press-center/news/corporate/3453/

42.Беспилотный летательный аппарат проекта «Циклон» продемонстрировали на форуме «Армия-2020» [Электронный ресурс] // ГПНТБ СО РАН. - 25.08.2020. - URL: http://www.sib-science.info/ru/institutes/bpla-proekta-tsiklon-24082020

43.Бесчеловечная война [Электронный ресурс] // Российская газета - Федеральный выпуск №°57(8111). - 17.03.2020. - URL: https://rg.ru/2020/03/17/konstruktor-nikolaj-dolzhenkov-rasskazal-o-bespilotnikah-budushchego.html

44.БПЛА Суперкам Supercam S350 [Электронный ресурс] // Авиафорум. - 30.10.2017. - URL: https://aviaforum.ru/threads/bpla-superkam-supercam-s350.44846/

45.В «Сколкове» прошли испытания аэротакси будущего [Электронный ресурс] // 07.12.2018. - - URL: https://360tv.ru/news/tehnologii/v-skolkovo-proshli-ispytanija-aerotaksi-buduschego-letajuschij-apparat-stoimostju-10-millionov-rublej-ruhnul-v-sugrob/

46.В Арктике проведено картографирование территории с помощью дрона [Электронный ресурс] // Хибины.com. - 13.06.2019. - URL: https://www.hibiny.com/news/archive/193911/

47.В ГКУ «Ямалспас» поступили беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс] // АиФ - Ямал. - 25.12.2019. - URL: https://yamal.aif.ru/society/details/v_gku_yamalspas_postupili_bespilotnye_letatelnye_apparaty

48.В Москве представят умных роботов и искусственный интеллект для Арктики [Электронный ресурс] // Союз промышленников и предпринимателей Красноярского края - 14.10.2018. - URL: https://www.sppkk.ru/v-moskve-predstavjat-umnyh-robotov-i-iskusstvennyj-intellekt-dlja-arktiki/

49.В Москве состоялась конференция «Международные и социальные последствия использования технологий искусственного интеллекта» [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам. - 06.11.2018. - URL:

https://russiancouncil.ru/news/v-moskve-sostoyalas-konferentsiya-mezhdunarodnye-i-sotsialnye-posledstviya-ispolzovaniya-tekhnologiy/

50.В Норильске создается полярный дата-центр [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 02.10.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/v-norilske-sozdaetsya-polyarnyij-data-czentr.html

51.В России испытают тяжелый беспилотник для Арктики [Электронный ресурс] // ПолитПазл. - 25.09.2015. - URL: https://politpuzzle.ru/5876-v-rossii-ispytayut-tyazhelyj-bespilotnik-dlya-arktiki/

52.В России создали работающий в экстремальных условиях Арктики беспилотник [Электронный ресурс] // Взгляд. - 13.10.2015. - URL: https://vz.ru/news/2015/10/13/772037.html

53.В России создают нейросеть для управления роем беспилотников [Электронный ресурс] // Mil.Press Военное 26.03.2017. - URL: https://военное.рф/2017/%D0%91%D0%BF%D0%BB%D0%B010/

54.В Ростуризме обсудили проект Дорожной карты развития туризма Арктики [Электронный ресурс] // Seldon.News.- 05.03.2020. - URL: https://news.myseldon.com/ru/news/index/225147749

55.В Стратегию развития Арктики 2035 включены проекты арктических отделений РСПП [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 27.10.2020. - URL: https://rspp.ru/events/news/v-strategiyu-razvitiya-arktiki-2035-vklyucheny-proekty-arkticheskikh-otdeleniy-rspp-5f98031eb27d8/

56.В РФ хотят создать структуру, которая поможет узаконить тяжелые беспилотники для Арктики [Электронный ресурс] // Znak.- 13.11.2020. - URL: https://www.znak.com/2020-11-13/v_rf_hotyat_sozdat_strukturu_kotoraya_pomozhet_uzakonit_tyazhelye_bespilotniki_dlya_arktiki

57.В САФУ открылась Школа моделирования беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // ГТРК «Поморье». - 04.12.2018. - URL: https://www.pomorie.ru/2018/12/04/5c06404012f17bcb387983b2.html

58.В.В. Воронов. Сопровождение разработки и создания перспективной беспилотной авиационной системы с улучшенными летно-техническими характеристиками для выполнения полетов в арктических условиях [Электронный ресурс] // Материалы научно-технической конференции по применению беспилотных авиационных систем в интересах Единой системы авиационно-космического поиска и спасания (ЕС АКПС). Презентация TRANSAS. - 02.06.2015

59.В.Мещеринов. Арктика. Полюс тепла [Электронный ресурс] // За науку. - 31.07.2020. - URL: https://zanauku.mipt.ru/2020/07/31/arktika-polyus-tepla/

60.Власти ищут подрядчика для строительства первого на Ямале кванториума в Ноябрьске [Электронный ресурс] // Телеканал «Ноябрьск 24». - 11.11.2020. - URL: https://noyabrsk24.ru/novosti/2020/11/11/vlasti-ishchut-podriadchika-dlia-stroitel-stva-pervogo-na-iamale-kvantoriuma-v-noiabr-ske/

61.Глава Cognitive Pilot: беспилотников из фильмов про будущее придется ждать еще десять лет [Электронный ресурс] // ТАСС. - 15.04.2020. - URL: https://tass.ru/interviews/8242121

62.Главная страница сайта «Одно окно» группы «Газпром» [Электронный ресурс]. - https://www.oknogazprom.ru/

63.Д. Михайлова. «Потребность в малых реактивных двигателях – гигантская» - о прорывной разработке для беспилотников [Электронный ресурс] // Блог Дианы Михайловой. - 29.10.2028. - URL: https://diana-mihailova.livejournal.com/2871986.html

64.Д. Федутинов. Разум дронов. В России работают над созданием искусственного интеллекта для беспилотников [Электронный ресурс] // Армейский стандарт. - 25.06.2020. - URL: https://armystandard.ru/news/t/20206231146-GIcZr.html

65.Дата-центры - тренд развития цифровых технологий в Арктике [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 07.11.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/data-czentryi-trend-razvitiya-czifrovyix-texnologij-v-arktike.html

66.Дата-центры - тренд развития цифровых технологий в Арктике [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 07.11.2019. - URL: http://рспп.рф/events/news/data-tsentry-trend-razvitiya-tsifrovykh-tekhnologiy-v-arktike/

67.Действительные члены и члены-корреспонденты Малой академии наук Республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс] // Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова. - 12.03.2018. - URL: https://www.s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/vspomogatelnye-podrazdeleniya/lyceum/detail.php?ELEMENT_ID=92447

68.Для Арктики тестируют беспилотники [Электронный ресурс] // Эксперт Урал. - №40 (830). - 28.09.2020. - https://expert.ru/ural/2020/40/dlya-arktiki-testiruyut-bespilotniki/

69.Для картографирования в целях туризма в Арктике использован дрон [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 13.06.2019. - URL: https://old.rspp.ru/photo/set/2109?s=2&p=6

70.Добыча в Арктике. Технологии для обеспечения безопасности и бесперебойности промысловых операций [Электронный ресурс] // 13.08.2012. - URL: https://pro-arctic.ru/13/08/2012/technology/185

71.Дроны и Искусственный Интеллект (ИИ) [Электронный ресурс] // Российские Беспилотники. - 30.01.2019. - URL: https://russiandrone.ru/publications/drony-i-iskusstvennyy-intellekt-ii-/

72.Дроны подмосковной компании будут использовать для изучения Арктики [Электронный ресурс] // ТАСС. - 05.10.2020. - URL: https://tass.ru/moskovskaya-oblast/9626795

73.Е. Лисовский. Искусственный интеллект и нейросети в картографии — 2: когда «народные» карты круче Google [Электронный ресурс] // Forbes. - 09.10.2017. - URL: https://www.forbes.ru/tehnologii/351121-iskusstvennyy-intellekt-i-neyroseti-v-kartografii-2-kogda-narodnye-karty-kruche

74.И.Алпатова. Утверждена концепция правового регулирования искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Российская газета. - 24.08.2020. - https://rg.ru/2020/08/24/utverzhdena-koncepciia-pravovogo-regulirovaniia-iskusstvennogo-intellekta.html

75.И.Попов. Беспилотники «рулят», или Почему за дронами будущее [Электронный ресурс] // vc.ru. - 19.02.2018. - URL: https://vc.ru/flood/33549-bespilotniki-rulyat-ili-pochemu-za-dronami-budushchee

76.И.С. Степусь, С.В. Шабаева. Настоящее и будущее рынка труда регионов Арктической зоны России: востребованные профессии [Электронный ресурс] //Непрерывное образование: XXI век. – 2019. – Вып. 3 (27).- URL: https://lll21.petrsu.ru/journal/article.php?id=5026

77.Инновационные аппараты на фестивале «НЕБО: теория и практика» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 27.05.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/innovaczionnyie-apparatyi-na-festivale-%C2%ABnebo-teoriya-i-praktika%C2%BB.html

78.Искусственный интеллект в беспилотных технологиях [Электронный ресурс] // AircargoNews.ru. - 05.12.2019. - URL: https://aircargonews.ru/2019/12/05/iskusstvennyj-intellekt-v-bespilotnyh-tehnologijah.html

79.Искусственный интеллект и роботы помогут России в освоении Арктики [Электронный ресурс] // Экономика сегодня. - 17.10.2018. - URL: https://rueconomics.ru/355916-iskusstvennyi-intellekt-i-roboty-pomogut-rossii-v-osvoenii-arktiki

80.Использование БАС в туризме и спасании на Крайнем Севере обсудили на HeliRussia 2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 18.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/ispolzovanie-bas-v-turizme-i-spasanii-na-krajnem-severe-obsudili-na-helirussia-2020.html

81.Испытания отечественного БПЛА провело ООО «Газпром недра» в Арктике [Электронный ресурс] // ROGTEC. - 21.09.2020. - URL: https://rogtecmagazine.com/%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%8B%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%B1%D0%BF%D0%BB%D0%B0-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5/?lang=ru

82.Итоги Первого международного маркетингового конкурса в сфере туризма «PROбренд» [Электронный ресурс] // Евразийское содружество специалистов туриндустрии. - 08.07.2019. - URL: https://union-esot.com/?p=861

83.К.Мурашева. Boeing позволила искусственному интеллекту управлять беспилотниками [Электронный ресурс] // ferra.ru. - 10.09.2020. - URL: https://www.ferra.ru/news/techlife/ssha-pozvolili-iskusstvennomu-intellektu-upravlyat-bespilotnikami-10-09-2020.htm

84.Как и зачем учёные собираются считать белых медведей — хозяев Арктики [Электронный ресурс] // МИА «Россия сегодня». - 01.08.2020. - URL: https://ru.arctic.ru/analitic/20200801/958418.html

85.Картографирование с БПЛА — преимущества и сферы применения [Электронный ресурс] // AEROMOTUS.- 25.09.2019. - URL: https://aeromotus.ru/kartografirovanie-s-bpla-preimushhestva-i-sfery-primeneniya/

86.Картография по беспилотникам: фотограмметрия и лидары [Электронный ресурс] // SoftLine direct. - 03.05.2018. - URL: https://slddigital.com/article/Nashi-proekty-po-kiberbezopasnosti/

87.Квадрокоптер с лазерным детектором газа [Электронный ресурс] // Пергам-Инжиниринг. - URL: https://www.pergam.ru/catalog/gas_leaks/gascopter.htm. - (дата обращения 01.12.2020)

88.Компания «Полярные авиалинии» презентовала беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс] // Новости Якутии. - 14.05.2019. - URL: https://news.ykt.ru/article/86600

89.Концепция развития до 2030 года [Электронный ресурс] // АЭРОНЕТ НТИ. - 13.07.2018. - URL: http://nti-aeronet.ru/koncepcija-razvitija-do-2030/

90.Круглый стол по развитию Арктической зоны России [Электронный ресурс] // Ассоциация Европейского Бизнеса.- 28.02.2020. - URL: https://aebrus.ru/ru/news/round_table_on_the_russian_arctic_development/

91.Крылья войны. США создают новую технологию адаптивного управления беспилотниками [Электронный ресурс] // Федеральное агентство новостей. - 24.11.2020. - URL: https://riafan.ru/1340991-ssha-sozdayut-novuyu-tekhnologiyu-adaptivnogo-upravleniya-bespilotnikami

92.Малая авиация на Таймыре: новая история. АРН продолжает работу над проектами кластера «Арктический» [Электронный ресурс] // Заполярная правда. - 24.07.2020. - URL: https://gazetazp.ru/news/gorod/kjshf.html

93.Медицинские дроны: как использовались беспилотники в борьбе с COVID-19 [Электронный ресурс] // РБК Тренды. - 16.07.2020. - URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f0f36809a794761ccf8a89e

94.Минэкономразвития оценил недавнюю инициативу изменений Воздушного кодекса [Электронный ресурс] // Ассоциация «Аэронет». - 08.12.2020. - URL: https://aeronet.aero/press_room/regulation/081951?fbclid=IwAR01TbecSdjBdR2MGw8B2TIsYLdt_98hCx1rUcfEZJNT9EDiyc9HrLGlK_U

95.Мир после вируса — мир дронов? Эксперт раскрыл черты новой реальности [Электронный ресурс] // РИА Новости. Наука. - 07.05.2020. - URL: https://ria.ru/20200507/1571024843.html

96.Московский Международный Салон Образования 2019. Итоги [Электронный ресурс] // Российская Академия Естествознания. - 15.04.2019. - URL: https://rae.ru/ru/conferences/chronicle_mmso2019.html

97.Н.Аллилуева. Перспективы развития беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Технологии защиты. - 2015. - №6. - URL: http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1348&uid2=1474&uid3=1479

98.На «Гидроавиасалоне-2018» обсудили развитие беспилотной авиации в России [Электронный ресурс] // Союз машиностроителей России. - 07.09.2018. - URL: https://soyuzmash.ru/news/tidings/na-gidroaviasalone-2018-obsudili-razvitie-bespilotnoy-aviatsii-v-rossii/

99.На конференции ИНИОН РАН представлено использование БПЛА в Арктике [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 20.12.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/na-konferenczii-inion-ran-predstavleno-ispolzovanie-bpla-v-arktike.html

100. На ММКВЯ представлен обзор «Использование искусственного интеллекта в Арктике» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 10.09.2018. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/na-mmkvya-predstavlen-obzor-%C2%ABispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-arktike%C2%BB.html

101. Настоящее и будущее беспилотной авиации [Электронный ресурс] // Военное обозрение. - 25.01.2016. - URL: https://topwar.ru/89642-nastoyaschee-i-buduschee-bespilotnoy-aviacii-chast-1.html

102. Национальный Совет при Президенте утвердил создание Комиссии по профессиональным квалификациям в сфере БАС [Электронный ресурс] // Ассоциация эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем. - 25.05.2020. - URL:

103. О перспективах использования БАС в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // Новый оборонный заказ. - 20.12.2019. - URL: https://dfnc.ru/yandeks-novosti/o-perspektivah-ispolzovaniya-bespilotnyh-aviasistem-v-arkticheskoj-zone-rf/

104. О. Никитина, Н.Королев. Потому, потому что беспилоты [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. - 16.11.2020. - URL: https://www.kommersant.ru/doc/4573976

105. О.Н. Зинченко. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования [Электронный ресурс] // Ракурс. - 2011. - URL: https://racurs.ru/press-center/articles/bespilotnye-letatelnye-apparaty/uav-for-mapping-1/

106. О.Ю. Красулина. Арктическая зона Российской Федерации: особенности природно-экономических и демографических ресурсов [Электронный ресурс] //Региональная

экономика и управление: электронный научный журнал. - №4 (48). - 2016. - URL: https://eee-region.ru/article/4805/

107. Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» - Лауреат XLV Международной книжной выставки [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 10.05.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-laureat-xlv-mezhdunarodnoj-knizhnoj-vyistavki.html

108. Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» - участник Премии «Экономическая книга года» 2018 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 01.11.2018. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-uchastnik-premii-%C2%ABekonomicheskaya-kniga-goda%C2%BB-2018.html

109. Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» вошел в аннотацию BookExpo America 2019 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 01.05.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-voshel-v-annotacziyu-bookexpo-america-2019.html

110. Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» вошел в аннотацию выставки BUCH WIEN 2019 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 11.02.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-voshel-v-annotacziyu-vyistavki-buch-wien-2019.html

111. Обзор «Искусственный интеллект в Арктике» награжден медалью ММСО-2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 19.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/obzor-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt-v-arktike%C2%BB-nagrazhden-medalyu-mmso-2020.html

112. Обучение нейронной сети БПЛА [Электронный ресурс] // A.Drones.- 29.05.2019. - URL: https://www.youtube.com/watch?v=IkLWzXMhbaw

113. Оператор БПЛА для разведки месторождений [Электронный ресурс] // Атлас новых профессий. - URL: https://atlas100.ru/catalog/dobycha-i-pererabotka-poleznykh-iskopaemykh/operator-bpla-dlya-razvedki-mestorozhdeniy/. - (дата обращения 20.12.2020)

114. Передвижение на беспилотнике, или Взгляд в будущее [Электронный ресурс] // Большая земля. - 07.03.2017. - URL: https://bigland.ru/o_kompanii/poleznye_stati/peredvizhenie_na_bespilotnike_ili_vzglyad_v_buduwee/

115. Подготовка кадров для цифровой экономики поможет эффективности бизнеса [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 15.10.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/podgotovka-kadrov-dlya-czifrovoj-ekonomiki-pomozhet-effektivnosti-biznesa.html

116. После карабахского конфликта все говорят о «революции дронов» [Электронный ресурс] // Meduza. - 19.11.2020. - URL: https://meduza.io/feature/2020/11/19/posle-karabahskogo-konflikta-vse-govoryat-o-revolyutsii-dronov

117. Почему Норильск стал местом для создания самого «северного» в мире дата-центра [Электронный ресурс] // BitCluster. - 26.09.2020. - URL: https://bitcluster.ru/news-1/pochemu-norilsk-stal-mestom-dlya-sozdaniya-samogo-severnogo-v-mire-data-tsentra-bitcluster-nord.html

118. Правительство выделит 12 миллиардов 1200 российским ИИ-стартапам [Электронный ресурс] // CNews.- 02.09.2020. - URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-09-01_pravitelstvo_vydelit_12

119. Предложения АО НПО «ОКБ им. М.П. Симонова» по созданию единой информационно-управляющей системы в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // АО НПО «ОКБ им. М.П. Симонова». - 22.08.2014. - URL: http://okbsimonova.ru/press/news/predlozheniya_ao_npo_%25C2%25ABokb_im__m_p__simonova%25C2%25BB_po_sozdaniyu_edinoy_informatsionno-upravlyayushchey_sistemi_v_arkticheskoy_zone_rf-67/

120. Предложения и дополнения в проект решения СФ ФС РФ «Перспективы цифрового развития регионов Арктической зоны» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 09.11.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/predlozheniya-i-dopolneniya-v-proekt-resheniya-sf-fs-rf-%C2%ABperspektivyi-czifrovogo-razvitiya-regionov-arkticheskoj-zonyi%C2%BB.html

121. Председатель РСПП-Заполярье вошел в состав ТК «Искусственный интеллект» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 19.07.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/predsedatel-rspp-zapolyare-voshel-v-sostav-tk-%C2%ABiskusstvennyij-intellekt%C2%BB.html

122. Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении работ на сезонной дрейфующей станции «Северный полюс-2019» [Электронный ресурс] // Росгидромет. - 25.04.2019. - URL: http://www.meteorf.ru/press/trans/19125/

123. Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики: аналитический обзор [Электронный ресурс] // Юбилейная XLVI Международная выставка-презентация. - 04.06.2020. - URL: https://expo-books.ru/category/book?id=11852

124. Прогнозная оценка развития БАС для решения задач в Арктике [Электронный ресурс] // Ассоциация эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем.- 15.05.2019.- URL: https://aeronet.aero/press_room/news/151791

125. Проект воздушной разведки на трассе Севморпути ЗАО ЦНИИ «Волна» [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей - Арктика. - 07.06.2018 - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/proekt-vozdushnoj-razvedki-na-trasse-sevmorputi-zao-cznii-%C2%ABvolna%C2%BB.html

126. Проекты Аэроспейснет прошли стресс-тесты [Электронный ресурс] // Информбюро 20.35. - 10.03.2020. - URL: https://ntinews.ru/news/khronika-rynkov-nti/aeronet/proekty-aerospeysnet-proshli-stress-testy-.html

127. Профессия - внешний пилот. Куда пойти учиться на оператора дрона в России? [Электронный ресурс] // Ассоциация «Аэронет».- 22.01.2018. - URL: https://aeronet.aero/press_room/analytics/2018_01_22_how_to_become_drone_operator_in_russia

128. Профстандарты для Арктики 2050 в новом журнале «Арктическое обозрение» [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 30.10.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/profstandartyi-dlya-arktiki-2050-v-novom-zhurnale-%E2%80%9Carkticheskoe-obozrenie%E2%80%9D.html

129. Публикуем итоги Общего собрания Клуба [Электронный ресурс] // Клуб авиастроителей. - 20.12.2019. - URL: http://www.as-club.ru/news/publikuem_itogi_obshhego_sobranija_kluba/2019-12-20-292

130. Развитие рынка беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // EY в России. - 18.05.2020. - URL: https://www.ey.com/ru_ru/news/2020/05/ey-uav-survey-18052020

131. Разрешите взлёт: в России внесены поправки в закон о БПЛА [Электронный ресурс] // DJI Authorized Retail Store. - 10.02.2020. - URL: https://www.djimsk.ru/guides/2020/02/10/v-rossii-vneseny-popravki-v-zakon-o-bpla/

132. Роскартография разработала стандарт использования БПЛА при АФС [Электронный ресурс]// Главгеоком. - 18.11.2019. - URL: https://glavgeocom.ru/news/news_33.html

133. Российские ударные дроны [Электронный ресурс] // Правда-ТВ. - 23.02.12016. - URL: https://www.pravda-tv.ru/2016/02/23/210459/rossijskie-udarnye-drony-20-foto

134. РСПП, САФУ и НАНОК обсудили вопросы подготовки кадров для регионов Арктической зоны и Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и предпринимателей. - 08.05.2017. - URL: https://old.rspp.ru/regionalnews/view/14365

135. С.Андреев. «Газпром Нефть» испытала в Арктике тяжёлый беспилотник [Электронный ресурс] // LIFE. - 21.09.2020. - URL: https://life.ru/p/1346370

136. Свердловские ученые придумали первый в мире беспилотник, который может совершать посадку на провода [Электронный ресурс] // Уральский рабочий. - 27.12.2018. - URL: https://уральский-рабочий.рф/news/item/23440

137. Система информационного обеспечения полетов беспилотников представлена на навигационном форуме «Навитех» [Электронный ресурс] // Российские космические системы. - 24.04.2018. - URL: http://russianspacesystems.ru/2018/04/24/naviteh-2018/

138. Совет Федерации предложил создать дата-центры в Арктике [Электронный ресурс] // РБК. - 10.11.2020. - URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/10/11/2020/5fa93e719a7947e273f617e1

139. Сотрудники ГОИН и МФТИ испытывали в Арктике беспилотный летательный аппарат, оснащенный радиолокатором [Электронный ресурс] // Росгидромет. - 20.07.2020. - http://www.meteorf.ru/press/news/21772/

140. Специалисты ФПИ создадут беспилотник для Арктики с длительностью полета до четырех суток [Электронный ресурс] // ТАСС Наука. - 21.01.2019. - https://nauka.tass.ru/nauka/6021742

141. Стартовало обсуждение модельной конвенции по робототехнике и AI [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 20.05.2019. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/startovalo-obsuzhdenie-modelnoj-konvenczii-po-robototexnike-i-ai.html

142. Тестирование первой в мире системы управления дронами начнется в Арктике в 2020 году [Электронный ресурс] // Будущее России. Национальные проекты. - 21.11.2019 . - URL: https://futurerussia.gov.ru/nacionalnye-proekty/testirovanie-pervoj-v-mire-sistemy-upravlenia-dronami-nacnetsa-v-arktike-v-2020-godu

143. Томским метеорологам в работе помогут роботы-дроны [Электронный ресурс] // ИА «Омск Здесь». - 13.04.2015. - URL: https://omskzdes.ru/society/31239.html

144. Ту-143 [Электронный ресурс] // Википедия. - 19.01.2016. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83-143

145. Тяжесть беспилотника для российских нефтяников [Электронный ресурс] // Национальная ассоциация нефтегазового сервиса. - 19.04.2019. - URL: https://nangs.org/news/technologies/tyazhesty-bespilotnika-dlya-rossiyskih-neftyanikov

146. Учёные создали беспилотник, который работает при низких температурах [Электронный ресурс] // The Arctic. - 13.10.2015. - https://ru.arctic.ru/infrastructure/20151013/190334.html

147. Формируется Экспертный совет по искусственному интеллекту в Арктике [Электронный ресурс] // Бизнес-Поинтер. - 20.05.2018. - URL: https://b-pointer.ru/formiruetsya-ekspertnyj-sovet-po-iskusstvennomu-intellektu-v-arktike/

148. Цифровые двойники в Арктике на Digital Twins Day 2020 [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 28.09.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/czifrovyie-dvojniki-v-arktike-na-digital-twins-day-2020.html

149. Что такое FPV? Описание и особенности [Электронный ресурс] // Digbox.ru. - 06.04.2017.- URL: https://digbox.ru/reviews/fpv/avegantjellyfish.jpg

150. Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс] // AIPORTAL. – URL: http://www.aiportal.ru/articles/introduction/ai.html. - (дата обращения: 26.11.2020)

151. Ю.Котиков. Как дроны меняют нашу жизнь? [Электронный ресурс] // RUSBASE.- 17.11.2015. - URL: https://rb.ru/opinion/drons-and-you/

152. Якорь для беспилотника. Отстающее регулирование все сильнее тормозит перспективный рынок [Электронный ресурс] // 06.07.2020. - URL: https://aeronet.aero/press_room/analytics/021925

153. A. Hannestad. Rapport: Send droner til Arktis (Дания в Арктике делает ставку на БПЛА) [Электронный ресурс] // Politiken. - 28.08.2016. - URL: https://politiken.dk/indland/art5633958/Rapport-Send-droner-til-Arktis

154. Chris Baraniuk. US military tests swarm of mini-drones launched from jets [Электронный ресурс] // BBC.- 10.01.2017. - URL: https://www.bbc.com/news/technology-38569027

155. Universität Zürich: Drohnen fliegen autonom dank künstlicher Intelligenz [Электронный ресурс] // 11.02.2016. - URL: https://www.drohnen.de/10427/drohnen-fliegen-autonom-dank-kuenstlicher-intelligenz/

156. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Testing In Prudhoe Bay, Alaska [Электронный ресурс] // Sumflows. - 10.04.2013. - URL: https://www.youtube.com/watch?v=oRs2kaCcPCI

157. Стартовая страница проекта Google Earth [Электронный ресурс]. - https://www.google.com/earth/

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

4К - обозначение разрешающей способности в цифровом кинематографе и компьютерной графике, примерно соответствующее 4000 пикселей по горизонтали, формат высокой четкости изображения.

GPS (англ. Global Positioning System - система глобального позиционирования) - спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84.

АУЦ - авиационный учебный центр.

БАС, БАК - беспилотная авиационная система, беспилотный авиационный комплекс.

ВС - воздушное судно.

БВС, БПЛА, БЛА (англ.: UAV, UAS, Counter UAS, C-UAS, UTM) - беспилотное воздушное судно, беспилотный летательный аппарат вертолетного или самолетного типа, иные названия: дрон, коптер, беспилотник, бот, квадрокоптер, мультикоптер и др.

ГА - гражданская авиация.

ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) - советская/российская спутниковая система навигации.

ГО - глубинное обучение.

ДПЛА - дистанционно-пилотируемые летательные аппараты.

ЕС ОРВД - единая система организации воздушного движения в РФ.

ИИ, AI (англ. Artificial Intelligence) - искусственный интеллект, искусственный разум.

КП, КДП - командный пункт, командно-диспетчерский пункт.

ЛА - летательный аппарат.

ЛТХ - летно-технические характеристики

МЗ - машинное зрение.

МО - машинное обучение.

НП - навигационный передатчик.

РАЕ - Российская Академия Естествознания.

РАН - Российская академия наук.

РСПП - Российский союз промышленников и предпринимателей.

ТТХ - тактико-технические характеристики.

ЦУП, ПУП - центр управления полетами, пункт управления полетами.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Картографирование территории (Таймыр, 2019 г.)

Фотографии, полученные с дрона

Скрин карты территории в программе Google Earth

Постройка настила

Поиск стартовых площадок

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Выступления и презентации на всероссийских и международных форумах

Выступление 18-19.12.2019 г. в РЭУ им. Г.В. Плеханова (XIX Национальная научная конференция с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения» ИНИОН РАН)

Выступление на VII выставке и форуме инфраструктуры гражданской авиации 05.06.2020 г.[178]

Награждение в рамках Весенней сессии Российской Академии Естествознания 20-23.05.2019 г., Москва

Круглый стол по развитию Арктической зоны России в Ассоциации Европейского бизнеса 22.02.2020 г.

Участие в 31-ой Московской международной книжной выставке-ярмарке на ВДНХ, 05-09.2018 г.

Общее собрание НП «Клуб авиастроителей» 05.12.2019 г.

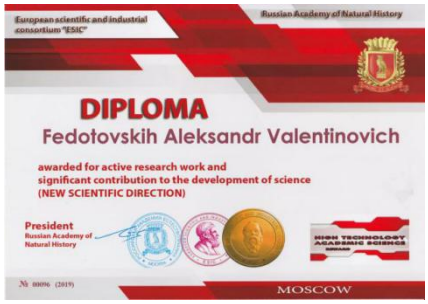
Представление работ на выставках научной литературы, 2019 г.

[178] Труднодоступные регионы Севера будут полнее охвачены авиационным сообщением [Электронный ресурс] // КС РСПП по развитию Северных территорий и Арктики. - 07.02.2020. - URL: http://www.rspp-arctic.ru/novosti/trudnodostupnyie-regionyi-severa-budut-polnee-oxvachenyi-aviaczionnyim-soobshheniem.html

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Премии и награды за реализацию проектов по внедрению искусственного интеллекта в Арктической зоне Российской Федерации

Медали Лауреата книжных выставок, 2018-2020 гг



Дипломы, грамоты, удостоверения, сертификаты

Диплом Лауреата I Международного маркетингового конкурса в сфере туризма «PRОбренд» за развитие туризма в Арктике (включая использование БВС).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Описание научного направления «Использование искусственного интеллекта в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера»

Зарегистрировано 27.07.2018 г. в Реестре научных направлений Российской Академии Естествознания под №0080 решением Президиума от 02.07.2018 г.

Федотовских Александр Валентинович

Координационный совет по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей, член Президиума

Научное направление: «Использование искусственного интеллекта в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера»

Шифры научных специальностей, в рамках которых разрабатывалось данное научное направление:

08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности)

Краткая аннотация научного направления:

Концепция использования искусственного интеллекта для применения в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера, в т.ч. в автономном режиме, основана на проведении экспертных, аналитических и рейтинговых исследований о возможностях систем искусственного интеллекта в его практическом внедрении в регионах Арктической зоны РФ. В содержание направления входят наиболее актуальные примеры и процессы автоматизации, роботизации и использования искусственного интеллекта в регионах российской Арктики, а также акваториях Северного морского пути. Использование отечественных технологий делает современное и будущее освоение Арктики независимым от санкций и потенциально интересно для зарубежных покупателей. Развивая технологии искусственного интеллекта в среднесрочной перспективе, возможно изменить структуру экспорта из России от продажи за рубеж, в основном сырьевых продуктов, к продаже высокотехнологичных изделий с высокой добавленной стоимостью.

Предмет научных исследований, проводимых в рамках данного направления составляют теория, история, практика внедрения систем искусственного интеллекта в экстремальных условиях, а также рассмотрение возможностей для будущего применения в ракурсе создания инновационной экономики в РФ.

Новое научное направление актуализировано на основании мнения ведущих российских экспертов в области искусственного интеллекта и проектов отечественных компаний, научно-образовательных организаций. В настоящее время сформирован реестр существующих отечественных специфических (специальных для Арктики) программ и проектов в области искусственного интеллекта для возможности их практического использования в хозяйственной деятельности экономических субъектов. Предполагается апробировать новые модели применения искусственного интеллекта в Арктике в период до 2025 г. совместно с научными и деловыми кругами.

Научно-практическая значимость научного направления заключается в создании условий, разработке и внедрении готовых систем искусственного интеллекта для их практического использования в хозяйственной деятельности экономических субъектов. органам государственной власти и местного самоуправления Арктической зоны РФ включить создание и развитие систем искусственного интеллекта в Стратегии социально-экономического развития на период до 2025/2030 гг. Научное направление позволит начать подготовку федеральной законодательной базы для развития комплексных интеллектуальных технологий, систем, сетей для территорий Арктической зоны РФ; предложить федеральным органам власти включить институциональное развитие искусственного интеллекта в Государственную программу по развитию Арктики; провести экономическое обоснование внедрения искусственного интеллекта для оптимизации расходов ресурсного освоения Арктики.

Направление рассчитано на участие в нем научных работников и специалистов, занимающихся вопросами внедрения моделей инновационной экономики, инновационного освоения регионов Крайнего Севера и Арктической зоны РФ, разработчиков систем искусственного интеллекта, а также студентов и аспирантов профильных специальностей.

Ссылка в реестре: https://famous-scientists.ru/direction/view/225

ОБ АВТОРЕ

Александр Валентинович Федотовских родился 14.10.1976 г. в г. Красноярске.

Окончил Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации. В 2004-2006 гг. обучался в аспирантуре Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. В 2009 г. получил степень PhD и кандидата наук в Институте стратегической стабильности. В 2021 г. получил образование по специальности «Машинное обучение» в Международном университете цифровой экономики и технологий (Москва).

С 2009 г. - профессор Российской Академии Естествознания, действительный член Арктической академии наук, действительный член Арктической академии наук.

С 2015 г. работает в составе Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей. Член Правления Российского союза промышленников и предпринимателей в 2019-2020 гг. В настоящее время директор Союза промышленников и предпринимателей Заполярья.

В 2015-2019 гг. - эксперт рабочей группы «Социально-экономическое развитие» Государственной комиссии по вопросам развития Арктики.

Заслуженный работник науки и образования, заслуженный деятель науки и техники. Награжден ведомственными наградами, имеет более 30 благодарственных писем и грамот от государственных, политических и общественных организаций.

Спикер и модератор российских и зарубежных конференций и форумов.

Автор проекта «Роботопсихология. Взаимодействие человека и искусственного интеллекта в XXI веке». Было запатентовано слово «Роботопсихология». Сайт «Роботопсихология» (http://robopsychology.ru/) проработал в течение трех лет и освещал тенденции использования искусственного интеллекта, в т.ч. в особых климатических и экстремальных условиях. В это время был создан пул экспертов, инициированы разработки роботов для использования в Арктике. В том же году начал работу в качестве эксперта и консультанта двух проектов по созданию бытовых роботов в Москве.

Организатор пилотной программы внедрения технологии облачных сервисов в Норильске и чемпионата по киберспорту.

Автор монографий, учебных пособий, более 150 публикаций.

Организатор «Недели умных технологий для Арктики» в Москве в 2019 г.

Победитель ряда грантовых конкурсов, в т.ч. программы «Мир новых возможностей» компании «Норникель» в 2015-2020 гг.

В 2018 г. под №0080 зарегистрировал научное направление «Использование искусственного интеллекта в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера». Имеет практический опыт реализации программы «Умный город», проводил работы с использованием БПЛА в Арктике.

Страница на портале «Ученые России»: https://famous-scientists.ru/17146

ПАРТНЕРЫ

СОЮЗАВИАСТРОИТЕЛЕЙ
СОЮЗ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВИАСТРОЕНИЯ

http://www.as-club.ru/

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

www.rae.ru

Российский союз промышленников и предпринимателей

Координационный совет РСПП по развитию Северных территорий и Арктики

https://www.rspp.ru/about/structure/body/koordinatsionnyy-sovet-rspp-po-razvitiyu-severnykh-territoriy-i-arktiki/

РОССИЙСКИЙ СОЮЗ ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ ОБЪЕДИНЕНИЙ РАБОТОДАТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

http://www.rspp-arctic.ru/

УДК 338.45(985):004.89
ББК 65.30(21):32.813

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАЖДАНСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аналитический обзор

Под редакцией члена Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей, профессора РАЕ А.В. Федотовских

Рецензент: вице-президент Союза авиастроителей по образовательным и профориентационным проектам, директор Международного института новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета , к.т.н. С.В. Кувшинов.

РЕДАКТОР
М.А. Финашёва

КОРРЕКТОР
А.Л. Смирнова

ВЕРСТКА И ДИЗАЙН
Е.Ю. Шмаль

Информация, размещенная в обзоре, используется в некоммерческих и исключительно ознакомительных целях, получена на основе мнений экспертов, их информационных материалов, а также из открытых источников и других ресурсов. Копирование возможно только с согласия автора.
Обзор предназначен для профильных специалистов и студентов средних - специальных и высших учебных заведений.

ISBN 978-5-600-02896-8

Подписано в печать 11.01.2021 г.
Печать цифровая. Объем 7 п.л.
Электронное издание.

Федотовских Александр Валентинович

Член Президиума Координационного совета
по развитию Северных территорий и Арктики
Российского союза промышленников и предпринимателей

Директор Союза промышленников и предпринимателей Заполярья

Профессор Российской Академии Естествознания
Член Союза авиастроителей
Заслуженный работник науки и образования

Обладатель российских и международных премий в области экономики,
массовых коммуникаций, туризма

Автор более 150 публикаций

Страница на сайте “Известные ученые”: https://famous-scientists.ru/17146

ISBN 978-5-600-02896-8
9 785600 028968