



Университет  
Мировых  
Цивилизаций  
ИМЕНИ В.В. ЖИРИНОВСКОГО

---

# ЦИВИЛИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РОССИИ

*Материалы VI научно-практической конференции  
(12 декабря 2024 г.)*

*Сборник статей*

Москва  
Издательский дом «УМЦ»  
2025

УДК 332.145(98)  
ББК 65.04(21)  
Ц 57

**Редакционная коллегия:**

*Булавина М.А.* — к.ю.н., доцент, проректор по научной работе АНО ВО «УМЦ»), *Бахмет О.Н.* — д.б.н., член-корреспондент РАН, генеральный директор Карельского научного центра РАН, *Герасимов В.И.* — к.ф.н., в.н.с. АНО ВО «УМЦ»), *Журавель В.П.* — к.п.н., доцент, в.н.с., руководитель Центра арктических исследований Института Европы РАН, *Коданева С.И.* — к.ю.н., в.н.с. ИНИОН РАН, *Лексин В.Н.* — д.э.н., профессор, гл.н.с. ФИЦ «Информатика и управление» РАН, *Сичкарь Т.В.* — к.т.н., доцент, декан Факультета дизайна и цивилизационных коммуникаций АНО ВО «УМЦ».

**Цивилизационные аспекты развития Арктических регионов России:** материалы VI научно-практической конференции (12 декабря 2024 г.): сборник статей / Отв. ред. М.А. Булавина, В.И. Герасимов, Т.В. Сичкарь. — Москва : Издательский дом «УМЦ», 2025. — 484 с.

ISBN 978-5-6053531-3-3

В сборнике представлены материалы выступлений на научно-практической конференции, посвященной цивилизационным аспектам развития Арктических регионов России. Сборник материалов содержит научные статьи представителей федеральных и региональных органов власти, научно-исследовательских институтов РАН, Общероссийских общественных организаций и высших учебных заведений РФ, деятелей культуры. Работы освещают актуальные вопросы государственной политики РФ, законодательного регулирования реализации национальных проектов в Российской Арктике, а также социально-экономического и образовательно-культурного развития Арктических регионов России.

Издание адресовано научно-педагогическим сотрудникам, аспирантам, студентам, работникам, осуществляющим свою профессиональную деятельность в данной области.

УДК 332.145(98)  
ББК 65.04(21)

*Материалы публикуются в авторской редакции. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, собственных имен, статистических данных и прочих сведений.*

ISBN 978-5-6053531-3-3

© Коллектив авторов, 2025  
© АНО ВО «УМЦ», 2025

**Федотовских А.В.,**

канд. экон. наук, профессор РАЕ,  
внешний пилот-инструктор, преподаватель АУЦ,  
председатель аттестационной комиссии,  
ГБПОУ Колледж Московского транспорта, Москва  
chief@nrd.ru

## **ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ПОДГОТОВКИ ВНЕШНИХ ПИЛОТОВ ДЛЯ ЛЁТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАС В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

***Fedotovskikh A.V.,***

Ph.D. in Economics,  
Professor of the RANH,  
external pilot-instructor,  
teacher of the Aviation Training Centre,  
Chairman of the Certification Commission,  
SBPEI Moscow Transport College, Moscow  
chief@nrd.ru

## **TECHNOLOGIES FOR DIGITAL TRAINING OF REMOTE PILOTS FOR FLIGHT OPERATION OF UAS IN SPECIAL ARCTIC CONDITIONS**

**Аннотация.** В статье на основе экспертных мнений, исследований, образовательных технологий и практического опыта обучения управления беспилотными авиационными системами (БАС) рассматривается применение технологий цифрового обучения операторов беспилотной гражданской авиации для управления авиационной техникой в условиях Крайнего Севера и Арктики. Статья является продолжением цикла материалов, опубликованных в изданиях ИНИОН РАН в 2022–2024 гг.

**Ключевые слова:** когнитивные системы; искусственный интеллект в авиации; беспилотная гражданская авиация; технологии искусственного интеллекта.

**Abstract.** The article, based on expert opinions, research, educational technologies and practical experience in training in the management of unmanned aircraft systems (UAS), considers the use of digital training technologies for operators of unmanned civil aviation to operate aircraft in the Far North and the Arctic. The article is a continuation of the series of materials published in the INION RAS publications in 2022–2024.

**Key words:** cognitive systems; artificial intelligence in aviation; unmanned civil aviation; artificial intelligence technologies.

## Проблемы подготовки персонала для беспилотной гражданской авиации

Тренд на беспилотную авиацию в РФ в последние годы усугубляется низким профессионализмом. Масс-медиа доносят неправдоподобную информацию об отрасли; «эксперты» неверно оценивают состояние рынка по собственным ощущениям и без должной аналитики; на рынке появились десятки микропредприятий, выпускающих одноразовые беспилотные воздушные суда (БВС) из наиболее дешёвых комплектующих. В не полностью регулируемом состоянии находится подготовка операторов беспилотных авиационных систем (БАС), обучение проводят сомнительные организации, подтверждением чего являются выдаваемые ими документы на основе онлайн-обучения без какой-либо практической подготовки и реальных полетов в полевых условиях.

По состоянию на III квартал 2024 г. количество только официально зарегистрированных БВС в реестре Федерального агентства воздушного транспорта достигло почти 112 тыс. экземпляров, что на порядок больше суммарной численности всех пилотируемых воздушных судов гражданской авиации [12]. При этом значительная их часть управляется лицами, не имеющими специальной подготовки, а реальное количество летающих беспилотников оценить практически невозможно, равно как и число лиц, осуществляющих пилотирование, в т.ч. незаконное.

При этом качество обучения по профильным профессиональным стандартам (17.029, 17.140 и 17.071) остаётся прежним на низком уровне, несмотря на значительные усилия профильных и опорных образовательных учреждений, центров НТИ, компаний-разработчиков, операторов сервисных услуг, авиакомпаний, эксплуатирующих БАС, и других инфраструктурных организаций. Слушатели обучаются на любительской, игровой или учебной авиационной технике уровня общеобразовательной школы, полёты проходят зачастую только на симуляторах квадрокоптеров, отсутствует практика полётов на БАС различных типов и тренажерная подготовка. В учебных заведениях, особенно средних школах, курсы по беспилотной авиации

ведут учителя и преподаватели географии, трудового обучения и технологии, физики и информатики, часто не имеющие даже базовых знаний и компетенций, представляющие уже сложившуюся отрасль БАС на уровне знаний 10-летней давности. Основная цель такого обучения — профориентационная, но не профессиональная, по ее итогам выдача свидетельства о профессии рабочего служащего производиться не должна.

Кроме того, не контролируется подготовка операторов (внешних пилотов) БАС в строгом соответствии с профессиональными стандартами, отсутствует алгоритм подготовки, готовый к использованию и десятки лет выстроенный в учебных заведениях Росавиации по специальностям пилотируемой авиации, схожим с беспилотной.

Отдельная тема, обсуждаемая в образовательном сообществе, — закупка учебными заведениями учебных коптеров, представляющих собой модели для сборки и производимых в основном несколькими крупными российскими компаниями. Такие конструкторы полезны на первоначальном этапе обучения, для применения в лабораторных условиях, сдачи демонстрационного экзамена или для участия в соревнованиях, однако с профессиональной точки зрения малоэффективны. Обучение на учебных коптерах вводит в заблуждение как преподавателей, имеющих низкую квалификацию, так и слушателей, т.к. конструкторы крайне слабо связаны с реальной лётной работой и предоставлением сервисных услуг, а их массовое распространение — просто успешный бизнес.

Ряд производителей предоставляет профессиональные БВС своей разработки профильным учебным заведениям и помогает в создании программ обучения на основе опыта конструирования и производства БАС, но в связи с высокой стоимостью конечных изделий покупка их, как правило, остаётся за пределами возможностей для большинства учебных заведений.

## **Нормативно-правовые акты и будущее образования в сфере БАС**

Системные изменения законодательства в части подготовки специалистов для беспилотной авиации начались только в

2024 г. с вступлением в силу Национального проекта «Беспилотные авиационные системы» и в частности федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем», предусматривающего повышение качества обучения специалистов в сфере БАС.

В 2023 г. Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) совместно с Аналитическим центром «АЭРОНЕТ» создали первый в РФ проект госстандарта «Беспилотные авиационные системы. Технические средства обучения внешнего экипажа. Общие требования». ГОСТ будет применяться разработчиками БАС и при производстве специальных авиационных тренажёров для обучения внешних пилотов. Создатели ГОСТ ориентировались на международные стандарты обучения и Федеральные авиационные правила РФ, касающиеся подготовки внешних пилотов БВС [15].

Пилотный проект по созданию системы непрерывной подготовки специалистов в сфере создания и производства БАС, их элементов и эксплуатации воздушных судов массой до 30 кг стартовал в России в апреле 2024 г. Проект продлится до конца 2029 г. Участниками проекта стали Минтруд, Минтранспорта, Минобрнауки, Минпромторг и Минпросвещения РФ, Агентство стратегических инициатив, Университет 2035, Агентство развития профессий и навыков (ранее «Ворлдскиллс Россия»), ассоциация «АЭРОНЕКСТ» и другие. Основное содержание проекта — полная систематизация обучения, а также разработка наименования новых профессий рабочих и служащих (рис. 1), по которым будет проходить профессиональное обучение в этой сфере [9].

К 2030 г. в РФ должны появиться следующие новые специальности в сфере БАС: специалист по ремонту и техобслуживанию БАС до 30 кг, свыше 30 кг; сборщик БВС; инструктор по БАС; специалист по внедрению БАС; аналитик-дешифровщик данных; специалист отдела технического контроля; оператор-тестировщик БВС; агент по страхованию БАС; специалист по опытно-конструкторским работам и разработке; специалист по наземной инфраструктуре; специалист по аддитивному производству; механик-технолог; наладчик-программист [7]. Они

потребуется новых профессиональных стандартов, образовательных программ всех уровней и соответствующей материально-технической базы.



*Рис. 1. Подготовка операторов БАС по программе МЦРПО. Фото автора*

В августе 2024 г. Министерство транспорта РФ сформировало первую программу обучения для внешних пилотов БАС. С 2025 г. вступит в действие новый федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 25.02.11 Лётная эксплуатация беспилотных авиационных систем. В тексте документа указано, что получение образования по специальности допускается только в профессиональной образовательной организации или образовательной организации высшего образования (далее — образовательная организация).

При этом управляющие БАС весом более 30 кг внешние пилоты — совершенно новая категория авиационного персонала, которая имеет особые требования к профессиональной подготовке и состоянию здоровья. Обучение должно проводиться исключительно в сертифицированных авиационных учебных центрах (АУЦ) по утверждённым типовым программам.

Таким образом, образование в сфере беспилотной авиации идёт по пути системы образования пилотируемой авиации, происходит разделение труда и появление новых, более узких профессий, специальностей и специализаций, что в дальнейшем повысит эффективность отрасли в целом.

В подготовку специалистов беспилотной авиации с настоящего времени включается и решение технологических, технических, психологических, законодательных вызовов, среди которых можно отметить следующие:

- пилотирование БВС по программам полётно-информационного обслуживания (ПИО) без диспетчерского сопровождения, с использованием цифровых платформ (СППИ, «Небосвод» и других) для обеспечения высокой степени безопасности полётов, что требует высокого уровня знаний аэронавигации;
- маршрутизация, минуя запретные и закрытые для полётов зоны, в т.ч. запретные зоны Минпромторга, энергетических и иных наземных объектов инфраструктуры;
- использование для управления полётом и навигации мобильных сетей 4G и в будущем 5G, а также технические особенности такого формата дистанционного пилотирования, в первую очередь, в высокоурбанизированных территориях;
- высокая концентрация и контроль психического состояния внешнего пилота с учётом управления одновременно несколькими БВС в полете, как того требуют профессиональные стандарты и федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС), в будущем при применении схемы «Тяжёлый БВС — носитель мелких БВС» и др.

### **Особенности лётной эксплуатации БАС в Арктике и на Крайнем Севере**

Ожидаемой сферой массового применения БАС в Арктике является сектор грузоперевозок, включая доставку почты, медикаментов и товаров первой необходимости, в т.ч. для доставки грузов в отдалённые арктические села и стойбища, туристическим

группам. В РФ единственным регионом Арктической зоны, вошедшим в тройку пилотных субъектов-участников Национального проекта «Беспилотные авиационные системы» в части создания инфраструктуры для БАС стал в 2024 г. Ямало-Ненецкий АО. В рамках проекта в регионе начнёт действовать Арктический испытательный центр беспилотных авиационных систем. В Республике Саха (Якутия) впервые начали в тестовом режиме курсировать БВС между населёнными пунктами Бердигестях и Кептин. Выполнено 46 полётов дальностью 150 км, в ходе тестов перевезено 150 кг мелких грузов. Однако по данным «Почты России» стоимость доставки грузов на Ямале от Тазовского до Антипаюты с помощью БВС оказалась в 152 раза дороже обычных авиарейсов и в 43 раза дороже чартерных. Цена перевозки 1 кг регулярным рейсом составляет 90 руб., чартерным — 315 руб., БВС — 13,6 тыс. руб. Эксперты считают, что массовому внедрению БВС в арктическую логистику препятствуют экономические причины, но это означает не закрытие таких проектов, а принятие эффективных решений по стоящим перед отраслью проблемам в обозримом будущем [8].

В марте 2023 г. тестовые полёты вертолётa БАС-200 на Ямале стали первым в РФ успешным опытом грузоперевозки тяжёлыми БВС вертолётного типа в условиях Крайнего Севера [10]. По оценкам специалистов, наибольший спрос в Арктике возникает именно на перевозки крупногабаритных грузов весом от 100 до 500 кг, что требует повышенного уровня подготовки авиационного персонала, в первую очередь, внешних пилотов для пилотирования беспилотных самолётов и вертолётов среднего и тяжёлого класса по международной классификации. С точки зрения технической эксплуатации современных БВС в условиях низких и экстремально низких ( $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже) температур наружного воздуха при безангарной стоянке и хранении, необходимо отметить рост параметра потока отказов в ряде систем: гидравлической, шасси, энергетической, силовых установок, систем авионики, что создаёт проблему поддержания требуемого уровня лётной годности ВС, а соответственно высокого уровня подготовки и дополнительных знаний и компетенций как внешних экипажей, так и инженерно-технического состава [4].

В числе основных проблем эксплуатации БАС в Арктике выделим следующие:

- недостаточные лётно-технические характеристики современных БВС, недостаточный учет сложных климатических и метеорологических условий Арктики;
- конструкторы БАС не всегда учитывают аспекты деятельности в условиях Заполярья как экономические, так и эксплуатационные;
- отсутствие у потенциальных конечных эксплуатантов техники или потребителей сервисных услуг практического опыта использования БВС в высоких широтах, что приводит к повышенной частоте отказов и значительным простоям авиационной техники;
- отсутствие стационарной наземной инфраструктуры, что предполагает навигацию по спутниковым навигационным системам, инерциальным навигационным системам или системам машинного зрения на основе работы искусственных нейронных сетей.

При планировании авиационных работ с применением БАС в Арктике сервисным компаниям и авиапредприятиям необходимо учитывать специфику региона: суровый климат с низкими и сверхнизкими температурами до 9 месяцев в году; условия полярной ночи в течение полугода; низкая урбанизированность и малая плотность населения; отсутствие дорог и наземной логистики; отсутствие наземной инфраструктуры и инфраструктуры связи; эффект зимнего снежного ослепления; экологические риски при перевозке опасных грузов или вероятности столкновений с промышленными объектами высокой опасности.

В числе особенностей пилотирования воздушных судов на Крайнем Севере и в Арктике отметим тяжёлые внешние климатические условия с зимними температурами до  $-50^{\circ}\text{C}$  и порывами ветра до 30 м/с; нехватку или отсутствие наземных естественных и искусственных ориентиров, особенно в зимний период и в полярную ночь; неустойчивость работы магнитных компасов и средств связи, в т.ч. спутниковой системы навигации GPS / ГЛОНАСС и другие. В Арктике летом чаще всего можно наблюдать низкую слоистую облачность, частые туманы и осадки

в виде дождя или мокрого снега. Зимой осадки в Арктике выпадают в основном кристаллические — в виде снега, снежной крупы, ледяных игл.

На особенности управления воздушным судном в Арктике накладывается специфика внешнего пилотирования — отсутствие качественной видимости с борта БВС, усугубляемое осадками, обледенением, неисправностями видеокамеры или иного бортового оборудования; невозможность полного погружения на борт БВС и задействования всех органов чувств оператора для оценки обстановки, что в совокупности с первым пунктом приводит к лётной эксплуатации исключительно по правилам полётов по приборам (ППП); монотонность полёта, особенно над снежной равниной и др.

Однако несмотря на присутствие большого количества недостатков, сложностей и особенностей эксплуатация БАС в Арктике в будущем будет более массовой, а подготовка внешних пилотов будет носить более ответственный и алгоритмизированный характер.

### **Актуальные направления цифрового обучения управлением БАС**

Промежуточной формой подготовки между освоением теоретических знаний и практическими полётами в закрытых помещениях (сетчатые кубы, залы с трассами, ангары для выполнения сервисных задач), а затем и открытом воздушном пространстве, является отработка полётов в симуляторах и тренажерная подготовка. В качестве современного тренда в обучении внешних пилотов внимание нацелено на применение цифровых технологий, в том числе систем искусственного интеллекта (нейронных сетей). Многие образовательные учреждения недооценивают важность подготовки специалистов как по указанным областям, так и при помощи «цифры».

Учитывая обстоятельства выполнения полётов в Арктике и на Крайнем Севере, внешним пилотам необходима дополнительная специальная подготовка — как теоретическая, так и практическая (рис. 2).

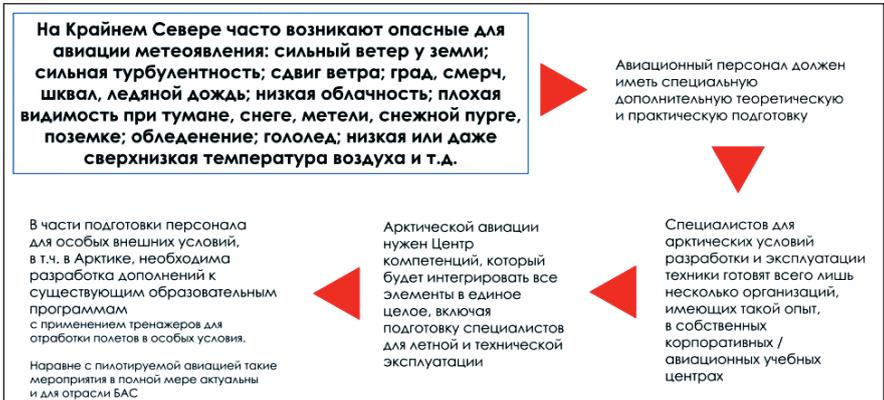


Рис. 2. Дополнительная подготовка для специалистов арктической беспилотной авиации. Составлено автором

Дополнения в теоретическую подготовку не требуют отдельной описательной части в контексте предлагаемого исследования. Состав программ к существующим обучающим модулям определяется по мере необходимости и поставленными задачами. Обычно дополнения вносятся в учебные программы по авиационной метеорологии, части предметов технической эксплуатации БАС, процедурам взлёта и посадки и другим направлениям подготовки. Теоретическая подготовка требует отдельного исследования и систематизации. Являясь председателем аттестационной комиссии по профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлётной массой 30 килограммов и менее)», автор исследования на протяжении многих лет имеет опыт подготовки внешних пилотов для работы в сложных внешних условиях и считает необходимым разработку универсальных правил полётов в качестве дополнений к базовым программам.

Эксперты современных образовательных программ делят технологии авиационного обучения практике полётов на несколько различных направлений — от симуляторов до платформ для совместного обучения [13]. Для подготовки внешних пилотов применимы аналогичные правила, однако необходимо учитывать высокую стоимость специальных тренажёров или

дополнительного оборудования. Поэтому учебные заведения, не обладающие значительной материально-технической базой, могут использовать подобные обучающие технологии, но в компромиссном варианте.

На практике такой подход применяется автором в одном из авиационных учебных центров, а также в Колледже Московского транспорта по программе подготовки операторов БАС до 30 кг в рамках реализации проекта «Профессиональное обучение без границ» с группой слушателей, желающих освоить знания и компетенции для организации и проведения полётов в более сложных внешних условиях (рис. 3).



Рис. 3. Обучение полетам на симуляторе вертолета. Фото автора

В качестве базовых используется пять известных технологий обучения с рядом дополнений:

1. Полёты на симуляторах в ручном режиме. Происходит закрепление теоретических знаний по аэродинамике, отработка лётных характеристик, физики полёта, особое внимание обращено на процедуры взлётов и посадок различных типов БВС. Используются не только известные симуляторы мультиротор-

ных БАС, но и симуляторы пилотируемых ВС, в т.ч. самого последнего поколения с дополнениями в виде БВС. В симуляторах пилотируемой авиации обучение ведётся на примере наименьших по взлётному весу и габаритам самолётов и вертолётов для приближения к реальной аэродинамике БВС, в большинстве случаев имеющих незначительные размеры и массу в профессиональном применении. В настройках программ устанавливаются сложные метеоусловия с ограниченной видимостью, ветром 10–15 м/с, осадками в виде снега или дождя. Также применяется опция «Вид с внешней камеры» (external) или вид без кокпита или приборов, когда окружающее пространство наблюдается не из кабины экипажа, что приближает реалистичность вида наподобие вида с камер БВС (рис. 4, 5, 6).

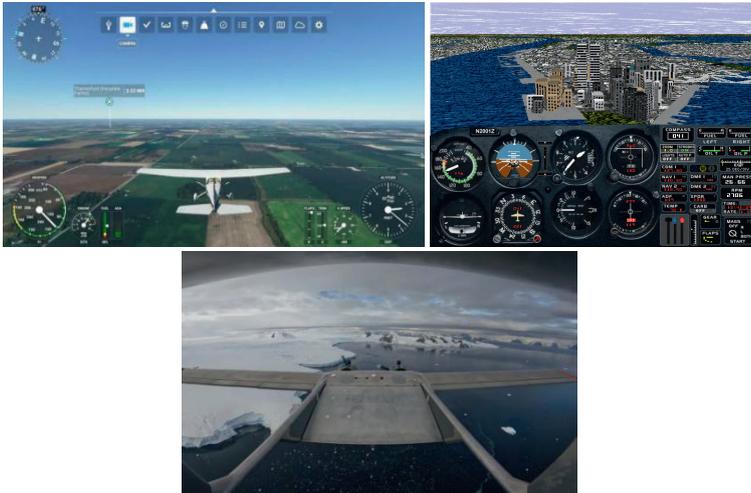


Рис. 4, 5, 6. Вид главного экрана ПО MSFS (4, 5) в сравнении с видеопотоком с камеры беспилотного самолета Windracers ULTRA в Антарктике

Источники: скрины MSFS X (4), MSFS 95 (5), Naked Science (6) [3]

2. Полёты в режиме FPV и в дополненной реальности (AR). AR-симулятор для обучения навыкам пилотирования БВС для образовательных учреждений позволяет обучаемым выполнять

в виртуальном пространстве различные упражнения по предположенным процедурам: перемещать органы управления, включать и выключать оборудование, проверять работоспособность систем и запускать двигатель. Такие симуляторы активизируют познавательную деятельность, способствуют формированию практических навыков и позволяют проводить практические занятия в увлекательной игровой форме [14].

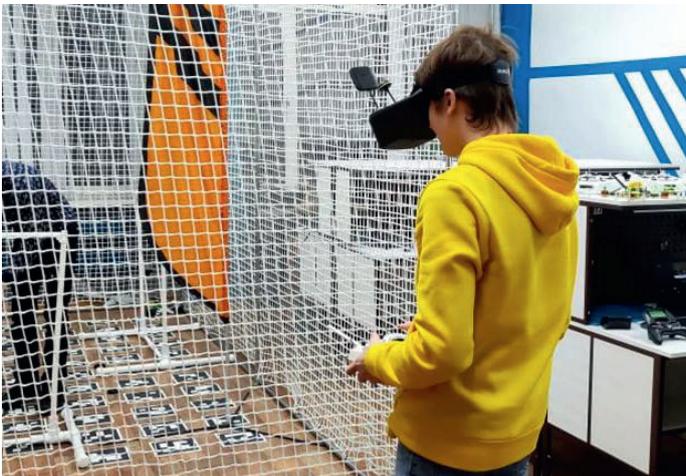
FPV (от первого лица) в обучении — концепция погружения в окружающую БВС среду с визуальным и звуковым рядом через наголовный дисплей (очки или шлем) совместно с авиационной гарнитурой [1]. Такого рода обучение служит двум целям: помогает молодым кадрам вступить в профессию, а опытным пилотам поддерживать свою квалификацию, добавляя новые требования и сценарии. Полеты в симуляторах с AR и FPV обеспечивают безопасную среду для отработки сложных ситуаций и позволяют объективно оценить квалификацию внешнего пилота (рис. 7) [6].



Рис. 7. Отработка полетов на симуляторе с AR в режиме FPV. Фото автора

3. Полёты на симуляторах и БВС в лабораторных условиях в режиме нейроуправления. Среди множества направлений исследований в развитых странах наиболее перспективными для

обучения летного состава являются нейрокогнитивное обучение, а также быстрое обучение особым ситуациям на борту. И судя по результатам, нейротехника действительно может сыграть важную роль в будущем (рис. 8). В качестве успешного примера применения нейротехнологий приводится проект «iNeuraLS» для обучения управления истребителями ВВС США посредством нейротренинга. Индивидуализированную систему нейронного обучения (iNeuraLS) для ускорения обучения пилотов с помощью стимуляции мозга называют «Нейротренинг» или «Нейро-модуляция» [13].



*Рис. 8.* Обучение пилотированию в шлеме FPV с возможностью подключения нейродатчиков. Фото: Колледж Московского транспорта

Когнитивные технологии можно применять и в обучении внешних пилотов авиации арктического базирования для уменьшения физической и моральной перегрузки, используя подключение внешних неинвазивных нейродатчиков. Чтобы освоить управление БВС с использованием нейроинтерфейсов, обязательно предварительное обучение состоящее минимум из 4 этапов:

- направление силой мысли в нужную сторону курсора на экране монитора с одной степенью свободы (влево/вправо);
- направление курсора в нужную сторону по четырем осям (двумерные задачи);
- управление БВС на компьютерном симуляторе;
- управление настоящим БВС, оснащенным системой стабилизации.

Для пилотирования БВС как в зоне прямой видимости, так и вне ее, для повышения ситуативной осведомленности о ситуации на борту и внешней обстановке проводятся тестовые полеты в режиме FPV (First Person View, от первого лица) с нейрогарнитурой (рис. 9).

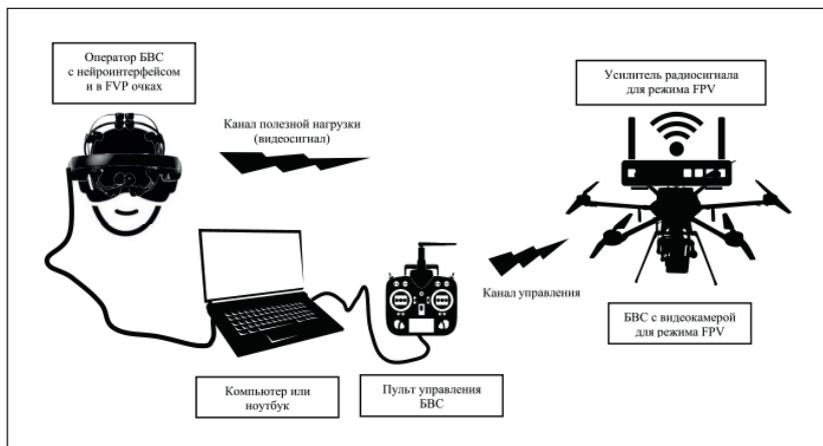


Рис. 9. Схема управления БВС в режиме FPV с нейрогарнитурой. Рисунок автора

Считается, что технологии нейрокогнитивного обучения, равно как и нейроинтерфейсы, не входят в число доступных в связи со сложностью конструкций и стоимостью оборудования. Однако минимальная стоимость нейроинтерфейса для тренировки концентрации внимания начинается от 30–40 тыс. руб. и такое оборудование доступно даже для домашнего использования. К примеру, такая цена у нейрообруча NeuroFit; нейрообруча для

медитации Muse Interaxon и др. Для управления реальными и виртуальными объектами (БАС в симуляторе) используются более дорогие нейрогарнитуры стоимостью от 80 тыс. руб., например, NeuroPlay, однако для обучения новым навыкам и компетенциям такие приобретения являются необходимыми.

4. Тренажерная подготовка. Наиболее дорогостоящий вариант подготовки внешних пилотов. Стоимость комплексного сетевого тренажёра «Симулятор рабочего места беспилотного воздушного судна — внешнего пилота для двух типов БВС с VR» стартует с отметки в 1 млн руб., что зачастую является непосильной суммой для образовательного учреждения. В качестве практической рекомендации — применение универсальных модулей для авиационных симуляторов: штурвал или джойстик, рычаги управления двигателями, педали, блоки физических клавиш (рис. 10). Такое оборудование не только приближает курсанта к атмосфере управления БВС в наземной станции управления, но и тренирует моторику, проблемы с которой обнаруживаются у более чем трети обучающихся.



Рис. 10. Элементы авиационного тренажёра. Фото автора

Разработку специальных тренажёров для беспилотной авиации ведут и российские научные коллективы. В 2021 г. в Центре беспилотных систем Самарского университета разработали тренажёр для обучения внешних пилотов, когда виртуальный и реальный дрон синхронизированы [11]. В октябре 2024 г. специалисты Московского авиационного института (МАИ) представили учебный тренажёр для управления БВС самолётного типа, представляющий собой станцию внешнего пилота с пультом управления и монитором, а встроенная обучающая программа полностью имитирует полёт БВС [2].

В наиболее простом варианте создаётся имитационная камера (лаборатория или сетчатый куб для полётов, рис. 11). Имитируется полет БВС коптерного привязного типа, закреплённого при помощи мобильной фиксированной на определённом удалении от пола лебёдки с пружинным механизмом. Для имитации метеоусловий используется вентилятор, создающий ветровую нагрузку, и водяной опрыскиватель для моделирования потока осадков.



Рис. 11. Сетчатый куб для отработки полетов. Фото автора

5. Платформы для совместного обучения. Экипаж современной БАС, предоставляющий сервисные услуги, состоит, как правило, из 2 человек, осуществляющих различный функционал и частично дублирующих друг друга. На практике проводится отработка совместных действий слушателей при делении группы на двойки — командир экипажа и второй пилот. В некоторых случаях используются многопользовательские симуляторы для отработки совместных полётов на нескольких БВС или полёты в сетевом режиме. Как и экипажи пилотируемой авиации, операторы БАС проходят обучение авиационным стандартным операционным процедурам (SOP) и управлению ресурсами экипажа (CRM). Этот модуль подготовки полностью повторяет программу подготовки профессиональных пилотов гражданской авиации.

Одновременно с любой имитационной технологией на отдельном мониторе или планшете используется онлайн-информация с авиационных метеосайтов и цифровых платформ для обеспечения доступа БВС в единое воздушное пространство (СППИ или «Небосвод») или сайтов постройки маршрута полёта, например, на онлайн-карте сервиса Google Earth в режиме 3D с сохранением в файл формата .kml или .kmz (рис. 12). Маршрут планируется на цифровой платформе, а полет выполняется в симуляторе или на тренажёре по запланированному маршруту. При подготовке к полёту оператор БАС должен учитывать погодные условия и их изменения во время полёта, аэронавигационную обстановку, знать, какие птицы обитают в районе рабочей зоны полёта, а также их поведение и другую информацию.

В части подготовки внешних пилотов для особых условий Арктики необходимо создание специализированных центров обучения внешних пилотов и разработка специальной образовательной программы или дополнения к существующим.

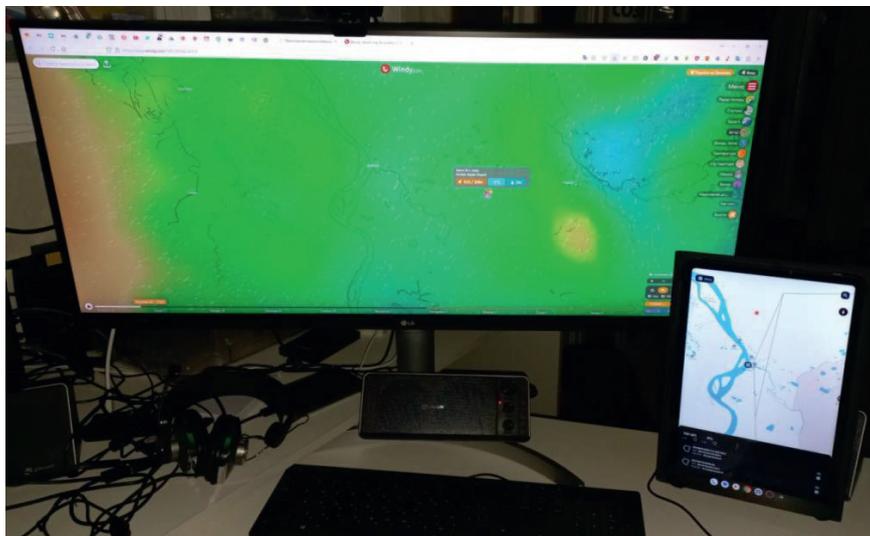


Рис. 12. Планирование полетов: метеорологическая сводка и платформа «Небосвод». Фото автора

### **Минимальные материально-технические требования к учебной подготовке внешних пилотов для эксплуатации БАС в Арктике**

Значительную роль в подготовке внешних пилотов имеет материально-техническая база, расширение которой необходимо, но может влиять на стоимость обучения. Для уменьшения финансовой нагрузки без потери качества образования применяются блочные покупки, например, вместо комплексного тренажёра закупаются его универсальные модули, что в общей сложности по стоимости в несколько раз меньше искомого тренажёра (рис. 13).



Рис. 13. Примерная схема модулей цифровой подготовки внешних пилотов.  
Рисунок автора

Обучение профессиональных внешних пилотов для условий Арктики и Крайнего Севера имеет 4 цели, включая общие и специфические аспекты — базовое обучение, повышение квалификации, обучение для конкретной миссии или сервисной услуге и обучение поддержанию квалификации.

Среди задач, которые ставятся перед беспилотной авиацией в Арктике: картографирование и мониторинг ледовой обстановки, ретрансляция сигналов, поисковые работы и участие в спасательных операциях, доставка грузов на арктические базы и метеостанции. На подходе новые типы управления БВС, например, тестируются управление по лазерному лучу, полностью автономные полёты на средние и дальние расстояния, роевое управление одним внешним пилотом при поддержке искусственных нейронных сетей. Новые технологии требуют новых обучающих программ и подходов в их освоении, создания новой материальной базы, программного обеспечения.

Подготовка кадров для беспилотной авиации арктического и северного базирования решает не только задачу расширения парка авиатехники и повышения эффективности ее использования при высокой степени безопасности полётов, но и помогает в устранении проблемы дефицита высокотехнологичных кадров и медленного внедрения высоких технологий в регионах Арктической зоны РФ.

### Список литературы

1. Виртуальная реальность — будущее летной подготовки // jets.ru. — 01.06.2022. — URL: <https://jets.ru/tekhnologii/virtualnaya-realnost-budushchee-letnoy-podgotovki/> (дата обращения: 20.11.2024).
2. Воробьева И. В России создадут тренажер для обучения управлению беспилотниками // Ферра. — 15.10.2024. — URL: <https://www.ferra.ru/news/v-rossii/v-rossii-sozdatut-trenazher-dlya-obucheniya-upravleniyu-bespilotnikami-15-10-2024.htm> (дата обращения: 12.11.2024).
3. Говорун В. Беспилотный самолет Windracers ULTRA впервые поднялся в небо Антарктиды // Naked Science. — 27.02.2024. — <https://naked-science.ru/community/933914> (дата обращения: 12.11.2024).
4. Горбунов В.П. Метод поддержания летной годности воздушных судов с бортовым цифровым комплексом в условиях экстремально низких температур // Диссертация и автореферат по ВАК РФ 05.22.14. — 2018. — URL: <https://www.dissercat.com/content/metod-podderzhaniya-letnoi-godnosti-vozdushnykh-sudov-s-bortovym-tsifrovym-kompleksom-v-uslo> (дата обращения: 22.11.2024).
5. Риччио Д. BBC США тестируют нейромодуляцию для обучения пилотов // Футуро-проссимо. — 2020. — URL: <https://ru.futuroprossimo.it/2020/11/la-us-air-force-testa-la-neuromodulazione-per-formare-prima-i-piloti/> (дата обращения: 12.11.2024).
6. Ким В.А. Роль симуляторов в обучении и оценке квалификационных требований пилотов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. — 2024. — № 8 (125). — URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18073> (дата обращения: 21.11.2024).
7. Новые профессии в беспилотной сфере // ТГ канал Беспилот. — 18.01.2024. — URL: [https://t.me/bes\\_pilot/718](https://t.me/bes_pilot/718) (дата обращения: 12.11.2024).
8. Перспективы применения беспилотных систем в арктической логистике // Севморпуть. — 17.10.2024. — URL: <https://t.me/sevmorput/5745> (дата обращения: 22.11.2024).

*Научное издание*

**ЦИВИЛИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ  
АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

*Материалы  
VI научно-практической конференции  
(12 декабря 2024 г.)*

*Сборник статей*

Компьютерная верстка — Е.А. Капнулина  
Дизайн обложки — Е.А. Капнулина

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского»  
119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 1/2, корп. 1  
Тел.: +7 (499) 261-11-26  
[www.imc-i.ru](http://www.imc-i.ru); [www.imc-ph.ru](http://www.imc-ph.ru)

Подписано в печать 17.02.2025. Формат 60х90/16 Гарнитура SchoolBookAC.  
Усл. печ. л. 30,25. Тираж 500 экз. (1-й завод 20 экз.)

Отпечатано ООО «ТОМИК»  
115477, г. Москва, ул. Кантемировская, д. 60, помещ. 2 этаж