

# Особенности и перспективы использования AR-устройств для задач гражданской авиации

*Е. Ю. Зыбин, М. А. Леликов, Ю. С. Калюжный*

Федеральное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем», Москва, Российская Федерация

Данная статья посвящена истории развития систем дополненной реальности от момента зарождения данной технологии до настоящего времени. Приведены примеры существующих на рынке в настоящий момент образцов. Обозначены их недостатки. В статье отдельно указывается на отсутствие нормативной базы для применения данных решений в гражданской авиации. Также приведены направления развития технологий, которые позволят устранить существующие недостатки и активнее использовать системы дополненной реальности для повышения ситуационной осведомленности пилотов в обеспечении безопасности полетов в гражданской авиации.

*Ключевые слова:* AR, Системы дополненной реальности, Эргономика гарнитур дополненной реальности, Безопасность полетов.

*Цитирование:* **Зыбин, Е. Ю.** Особенности и перспективы использования AR-устройств для задач гражданской авиации / Е. Ю. Зыбин, М. А. Леликов, Ю. С. Калюжный // HOLOEXPO 2023: 20-я Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023. — С. 166–170.

## Введение

Устройства augmented reality (AR) в авиации применяются в составе систем дополненной реальности (СДР), как часть комплексов бортового оборудования воздушного судна и предназначены для отображения пилотажно-навигационной информации, информации от систем синтезированного и улучшенного видения, карт движения по аэродрому, трафика воздушных судов, плана полёта и т.д. Такие устройства имеют ряд преимуществ перед традиционными индикаторами на лобовом стекле, а также многофункциональными индикаторами, такие как многоцветность в части индикаторов на лобовом стекле, «абсолютный» обзор в части многофункциональных индикаторов, позволяющий видеть даже сквозь обшивку самолёта, дешёвизна оборудования и его установки и др.

Главная цель данной системы - повышение эффективности пространственной ориентации пилотов, достигается тем, что система отображения информации для управления воздушным судном позволяет пилоту видеть в стереорежиме сформированное компьютером и позиционированное в реальном пространстве изображение ориентированных вдоль линии горизонта виртуальных трехмерных объемных объектов, которые являются маркерами визуального представления расчетной траектории, прогноза положения и реальной траектории воздушного судна, графические свойства которых, в частности форма, цвет, эффекты анимации, отображают отклонения параметров полета от расчетных и являются подсказками пилоту для удержания воздушного судна на расчетной траектории с заданными характеристиками. Стереоскопическое воспроизведение

трехмерных объемных маркеров позволяет пилоту с большой точностью визуально оценивать угловые координаты положения воздушного судна.

### **Анализ существующих решений**

В 1950-х годах вооруженные силы стали первыми, кто начал применять технологию дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR). В то время эти технологии были опередившими свое время и свои рынки. Однако отсутствие коммерчески доступных компонентов для систем виртуальной реальности, таких как, инерциальных измерительных блоков (IMU), компактных графических процессоров для 3D-рендеринга и технологий беспроводной передачи данных ограничило первый всплеск виртуальной реальности. Другой причиной было отсутствие цифрового контента, а точнее, отсутствие четкого видения адаптированного контента VR/AR для корпоративных или коммерческих применений.

С середины 2014 года начался интенсивный рост количество стартапов в области AR/VR/MR, включая такие компании, как Magic Leap, и появление новых продуктов MR, таких как гарнитуры HoloLens VI и Meta2 MR, HTC Vive, Oculus VR-гарнитуры DK2 и CV1, корпоративная версия Google Glass V2 и умные очки Intel Vaunt. После этого часть компаний закрылись или были поглощены более крупными игроками, но вместе с этим появились новые продукты, разработанные специально для корпоративного сектора, такие как HoloLens V2, Google Glass V3 и т.д. Это здоровое развитие, которое создает основу для потенциально сильного рынка XR, опирающегося на отрасли, способные не только разрабатывать необходимое оборудование, но также создавать платформы разработки и экосистемы программного обеспечения/облачных вычислений, чтобы поддерживать устойчивые усилия MR в отрасли и обеспечивать рентабельность инвестиций в такие производства.

Помимо рынков потребительских и корпоративных продуктов, существует значительный рынок оборонной продукции для гарнитур MR. В четвертом квартале 2018 года Microsoft заключила контракт с армией США на разработку и поставку специальных версий HoloLens под названием IVAS (Integrated Visual Augmentation System). Это самый крупный контракт в истории AR/VR/MR, и он будет способствовать развитию всей экосистемы MR во всем мире.

В настоящее время продолжается активное развитие существующих систем дополненной реальности, которое обозначено двумя основными направлениями: развитие аппаратной части и развитие концепции применения. Тренды задают следующие решения (см. рис. 1):

- SKYLENS производства израильской фирмы Elbit Systems;
- TopMax производства французского консорциума Thales;
- SimEye SX50T разработанные фирмой Rockwell Collins;
- решение компаний AERO GLASS совместно с AIRBUS (применили очков дополненной реальности Epson Moverio BT-40).



Рис. 1. Примеры систем дополненной реальности

Все эти образцы разрабатывались до появления каких либо-отраслевых стандартов, так как на сегодняшний день нормативных документов, регламентирующих параметры очков дополненной реальности для применения на ВС ГА не существует. Исходя из того, что системы дополненной реальности в части оптических параметров предполагается использовать абсолютно в тех же условиях, что и индикаторы на лобовом стекле самолетов, следует придерживаться требований наиболее подходящего документа, а именно Квалификационных требований МАК КТ-8055 «Индикаторы на лобовом стекле».

При выборе систем с голографическим принципом отображения, развитие которых, как видно из приведенных выше примеров получило наибольшее распространение [1] должен обеспечиваться коэффициент контрастности изображения не менее 1.2 при яркости фона внешнего освещения 34.000 Кд/м<sup>2</sup>. Из этого простым расчетом следует, что яркость наблюдаемого изображения не менее должна быть не менее 7.000 Кд/м<sup>2</sup>.

Как видно, ни один из описанных выше типов выпускаемых очков дополненной реальности даже близко не соответствует этому параметру, разница составляет порядок и более. Для обеспечения визуального контраста при яркой закабинной обстановке производители предлагают одевать дополнительные контрастирующие фильтры со светопропускание 50% и менее. Таким образом, грубо нарушается еще одно требование КТ-8055, а именно прозрачность всей оптической системы должна быть не менее 70%.

Так как качество отображаемой информации зависит от точности позиционирования очков системы в кабине, отдельным вопросом следует рассматривать компоненты, системы позиционирование очков системы дополненной реальности в кабине воздушного судна. Для решения этой задачи существует несколько подходов. Определение положения очков дополненной реальности по видеокамере, направленной на лицо пилота, видеокамере, направленной на специализированные метки [2] или компоненты кабины [3, 4], которые

распознаются программным обеспечением, а также инерциальной системой установленной непосредственно на очках. Так как каждое из этих решений по отдельности имеет свои недостатки, перспективные разрабатываемые образцы имеют тенденцию к комбинированию из нескольких решений [5].

В связи с тем, что в процессе выполнения полета пилоты активно взаимодействуют между собой, с остальными членами летного экипажа, а также с диспетчерами, для этого они практически постоянно должны носить гарнитуру, возникает дополнительное требование, а именно интегрировать очки системы дополненной реальности с авиационной гарнитурой.

### **Заключение**

В статье приведены задачи, которые должны решать системы дополненной реальности. Выполнен анализ существующих технических решений для систем дополненной реальности, также приведены недостатки существующих систем.

Таким образом на сегодняшний день актуальной задачей является развитие обозначенных в статье направлений для развития систем дополненной реальности:

- нормативной базы, регламентирующих характеристики систем;
- микродисплеи и оптические контура;
- компоненты позиционирования очков внутри ВС;
- уменьшения массово-габаритных, а также энергопотребления очков для облегчения конструкции.

### **Список источников**

- [1] **Ruffner J., Labbe L., Fulbrook J.** An Augmented Reality Binocular System (ARBS) for Air Traffic Controller. In Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering. Bellingham, WA, USA, 2008.
- [2] **Valerius B.** An Overview of Autostereoscopy as Used in Augmented and Virtual Reality Systems. URL: <https://wiki.umn.edu/pub/UmmCSciSeniorSeminar/Spring2011Talks/BrianValerius.pdf>, 2011.
- [3] **Alvarez H., Aquinaga I., Borro D.** Providing Guidance for Maintenance Operations Using Automatic Markerless Augmented Reality System. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), Basel, Switzerland, 2011.
- [4] **Caponio A., Hincapie M., Mendivil E.** IMAR: highly parallel architecture for markerless augmented reality in aircraft maintenance. In Proceedings of the 2011 international conference on Virtual and mixed.
- [5] **Engelbrecht H., van Wyk C.** Markerless Augmented Reality on Mobile Devices with Integrated Sensors. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), Basel, Switzerland, 2011.

# Features and prospects of using AR devices for civil aviation tasks

*E. Y. Zybin, M. A. Lelikov, Y. S. Kalyuzhny*

State Research Institute of Aviation Systems, Moscow, Russian Federation

This article is devoted to the history of the development of augmented reality systems from the inception of this technology to the present. Examples of samples currently on the market are given. Their shortcomings are indicated. The article separately points out the lack of a regulatory framework for the application of these decisions in civil aviation. Also, directions for the development of technologies are given that will eliminate existing shortcomings and more actively use augmented reality systems to increase situational awareness of pilots to ensure flight safety in civil aviation.

*Keywords:* AR, Augmented reality systems, Ergonomics of augmented reality headsets, Flight safety.