

УДК 629.7.058.74

# ИНДИКАЦИЯ ФУНКЦИИ ДВИЖЕНИЯ В ЗОНЕ АЭРОДРОМА В ОЧКАХ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

**М.А. Сочнева**

*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем*  
Россия, 125167, Москва, ул. Викторенко, 7 к. 2  
E-mail: masochneva@2100.gosniias.ru

**Ю.С. Попов**

*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем*  
Россия, 125167, Москва, ул. Викторенко, 7 к. 2  
E-mail: yspopov@2100.gosniias.ru

**С.Ю. Шалов**

*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем*  
Россия, 125167, Москва, ул. Викторенко, 7 к. 2  
E-mail: syshalov@2100.gosniias.ru

**С.В. Яцков**

*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем*  
Россия, 125167, Москва, ул. Викторенко, 7 к. 2  
E-mail: svyatskov@2100.gosniias.ru

**Ключевые слова:** безопасность в зоне аэродрома, навигация, зона аэродрома, очки дополненной реальности, опасные ситуации, дополнительные способы индикации, авионика, форматы отображения информации для пилотов.

**Аннотация:** В статье рассматривается возможность использования нового типа оборудования – очков дополненной реальности для решения задачи навигации в зоне аэродрома с помощью индикации рекомендаций по рулению и предупреждений о конфликтных ситуациях. Для формирования предложений концепции была проанализирована информация с примерами решений от иностранных компаний, нормативные документы, которые регулируют использование средств улучшенного видения, цифровые данные и поступающую информацию при пилотировании. Описываются предложения концепции использования пилотами очков дополненной реальности для функции движения в зоне аэродрома на стадии руления. Продемонстрирована индикация функции маршрута движения в зоне аэродрома, построенного по данным диспетчерской службы и аэродромной инфраструктуры.

## 1. Введение

Для навигации между точками на поверхности аэродрома пилоты традиционно использовали визуальные ориентиры, такие как средства маркировки аэродрома, знаки и огни, указания диспетчеров в зоне аэродрома, переданные по радиосвязи, а также планы аэродромов. Для выработки безопасных маршрутов руления и движения по ним на поверхности аэродрома между управлением воздушным движением (УВД) и пилотами применяются средства радиосвязи. Диспетчер УВД выдает указания для движения по маршруту, используя стандартную фразеологию и уникальные

наименования участков маршрута [1]. Из этого краткого описания движения ВС видно, что пилотам требуется геопространственная информация о схеме аэродрома (например, об относительном положении и ориентации взлетно-посадочной полосы (ВПП), рулежной дорожки (РД) и мест стоянки воздушного судна (ВС). Руление в зоне аэродрома является одной из фаз пилотирования, при котором могут возникать аварийные ситуации, связанные с большим трафиком, недостаточной информационной осведомленностью о структуре аэродрома или плохой видимостью.

Очки дополненной реальности являются новым типом оборудования, которое может оперативно предоставить дополнительную информацию по пилотированию ВС без переключения внимания на индикаторы, которые требуют считывания информации, анализа информации и принятия решения. Очки должны расширить представление информации по сравнению с индикатором на лобовом стекле (ИЛС), а также дополнить бортовые индикаторы, помочь при взлете или посадке, указать на критические ситуации с другими ВС. Таким образом, пилоты могут видеть информацию, которую ранее можно было узнать только с помощью дисплеев, различных режимов работы индикации или другого бортового оборудования на борту самолета, также попытаться оценить ситуацию посмотрев в окно. То есть для этого пилоту приходится связывать в уме информацию из различных моделей или функций со своими допущениями и условностями с реальными событиями в пространстве. Данная разработка рассчитана на повышение уровня безопасности руления в зоне аэродрома.

Однако, как и любая технология, очки дополненной реальности не могут полностью исключить человеческий фактор в авиации. Пилоты должны быть обучены правильному использованию очков дополненной реальности и должны по-прежнему полагаться на свой опыт и знания во время полета.

## 2. Анализ текущих решений

На текущий момент только у компании «Aero Glass» представлена концепция индикации функции движения в зоне аэродрома. В концепции программного обеспечения компании представлено отображение рельефа, навигации, трафика, информации о приборах, погоде и воздушном пространстве с доступом к жизненно важным процедурам и протоколам безопасности, без необходимости проверять приборы, телефон или планшет [2]. Данный вариант концепции предназначен для малой авиации.

Пример индикации подсказок к маршруту руления представлен на Рис. 1.



Рис. 1. Индикация подсказок к маршруту руления в зоне аэродрома.

Для индикации подсказок к маневрам из маршрута руления используется выделение голубым цветом боковых полос безопасности ВПП, зеленым – центральная линия, красным прямоугольником – наименование следующего маневра и голубыми стрелками – направление ожидаемого маневра.

Также согласно концепции компании есть информация о конфликтующих ВС в зоне аэродрома. Предполагается, что выделять конфликт будут красным квадратом с указанием идентификатора судна (Рис. 2).



Рис. 2 Индикация интрузора в зоне аэродрома.

### 3. Концепция

Очки дополненной реальности дают возможность индицировать для пилота цифровую карту аэродрома, наложенную визуально на соответствующую ей реальную местность, видимую пилотом через линзы очков с отмеченными зонами безопасности, путями движения по рулежным дорожкам, а также ограничениями по скорости и направлению движения на поверхности земли. Кроме того, новый вид индикации может быть использован для того, чтобы экипаж ВС видел предупреждения о зонах повышенной аварийности на поверхности аэродрома, которые указываются на основе загруженных данных или текущего трафика. Например, если ВС приближается к зоне повышенной аварийности, где происходит движение другого ВС, индикация в очках дополненной реальности может предупредить пилота о возможной опасности и показать рекомендацию по движению по этому участку в оптимальном режиме для предотвращения конфликта.

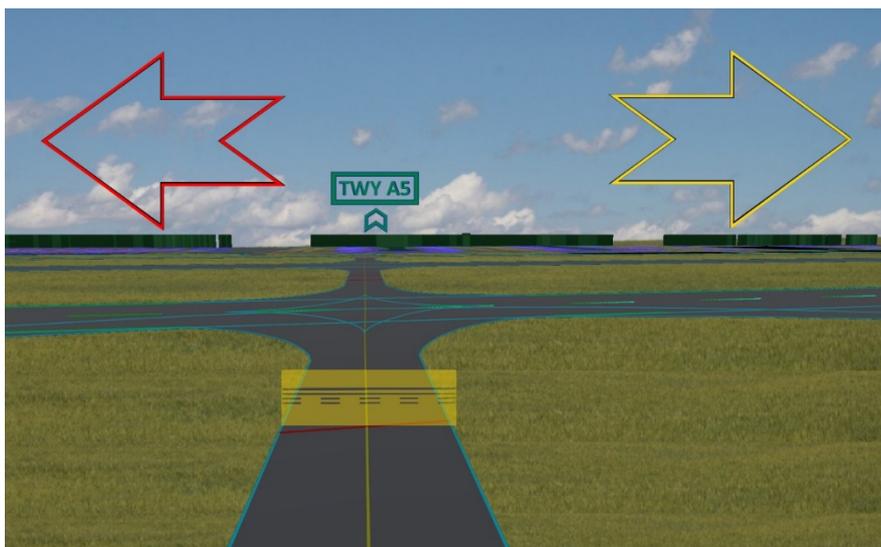
Предварительно были проанализированы концептуальные примеры дополненной и виртуальной реальностей в очках применительно к авиации. С помощью эмулятора очков дополненной реальности Microsoft HoloLens 2 были проработаны сценарии индикации для руления в зоне аэродрома, подобраны соответствующие настройки конфигурации для отображения структуры аэродрома.

Индикация функции руления в зоне аэродрома в очках дополненной реальности предполагается следующей: изображение наименований элементов из маршрута руления в левом верхнем углу, изображение наименования текущего элемента в зеленой рамке с указанием направления движения зеленой стрелкой снизу и изображение наименования следующего элемента маршрута руления. Таким образом, пилот может сразу узнать весь маршрут руления, текущее направление движения и ближайший маневр. При соответствии местоположения с маршрутом руления предполагается «обводить» текущий элемент в маршруте слева сверху в желтую рамку. Конечный элемент маршрута указать синим маркером с наименованием. Ниже на Рис. 3 представлен пример такой индикации в эмуляторе очков дополненной реальности.



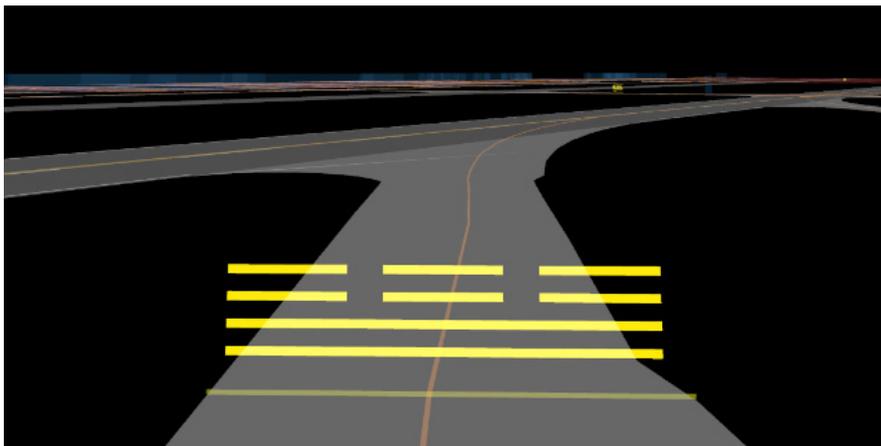
**Рис. 3** Индикация маршрута в эмуляторе очков дополненной реальности

Также предполагается индикация о возможных конфликтах в зоне ВПП на основе данных полученных от функции Surface Indications and Alerts System (SURF-IA). Если конфликт на ВПП требует немедленной реакции от пилота, то стрелка, указывающая направление конфликтующего ВС, будет красной. Если конфликт требует повышенного внимания, то стрелка будет желтой. Ниже на Рис. 4 представлена концепция такой индикации.



**Рис. 4** Концепция индикации функции SURF-IA в очках дополненной реальности

В целях предупреждения о пересечении ВПП предполагается следующая индикация (Рис. 5), которая дублирует разметку маркировки места ожидания у ВПП, регламентированную Правилами ИКАО Приложение 14 [3].



**Рис. 5** Индикация предупреждения о пересечении «стоп» линии в эмуляторе очков дополненной реальности.

## 4. Заключение

Очки дополненной реальности позволяют пилотам визуально получать актуальную информацию о полете и окружающей среде, таким образом, способствуют повышению безопасности и осведомленности пилотов во время полета. Также конфигурация индикации в очках может быть сформирована с учетом применения в разных типах ВС, с учетом приоритетов и задач. Возможно объединение средств дополненной реальности с пилотажно-навигационным кадром и индикацией синтезированного видения, что даст дополнительную информацию о слепых зонах вокруг ВС без отвлечения на приборную панель. Предполагается получение данных от функции предотвращения выкатки за пределы ВПП с целью индикации предупреждений о невозможности совершить посадку на целевую ВПП или корректировки режимов торможения.

Существует ряд проблем, которые могут ограничить внедрение нового типа оборудования на ВС:

- отсутствие на данный момент очков дополненной реальности от российских разработчиков, которые могли бы удовлетворить требования по производительности;
- отсутствие процедур сертификации и получение разрешений для применения на борту ВС;
- невозможность подключения к бортовому оборудованию с целью получения актуальных данных о структуре аэродрома.

Несмотря на некоторые ограничения, связанные с использованием очков дополненной реальности в авиации, они являются перспективным направлением развития технологий, которые могут помочь сделать прохождение каждой фазы полета более безопасным и эффективным. Такие технологии позволяют получать дополнительное представление информации о полетном пространстве, что упрощает принятие решений пилотами. Тем не менее, стоит отметить, что использование очков дополненной реальности требует высокой технической готовности и обучения летного состава.

## Список литературы

1. «Требования пользователей к картографической информации аэродрома» от 22.09.2015 № RTCA DO-272D. RTCA Inc, 2015.

2. <https://glass.aero/#features> (дата обращения 16.01.2024).
3. ИКАО Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы. Том I Проектирование и эксплуатация аэродромов: международные стандарты и рекомендуемая практика. Монреаль: ИКАО, 2013. 364 с.