

*С.Ф. Сергеев, Е.В. Боревич, О.С. Ипатов*

**ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ  
ВНУТРИКАБИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ  
ПЕРСПЕКТИВНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ**

*Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого, г. Санкт-Петербург,  
ssfpost@mail.ru*

Развитие современной боевой авиации движется в направлении повышения степени автоматизации процессов управления, создания интеллектуального внутрикабинного интерфейса, под которым понимается система управления, позволяющая пилоту взаимодействовать с самолетом и многообразием информационных потоков о состоянии внутренней и внешней среды деятельности, в наиболее удобной форме учитывающей актуальное состояние и возможности пилота [1,2]. Интерфейс обеспечивает симбиотический характер взаимодействия между пилотом (экипажем) и авиационной системой [3,4], что повышает эффективность человеко-машинной системы в целом.

## **Методы и технологии адаптивной автоматизации**

Непрерывная адаптация автоматике кабины и экипажа успешно поддерживают рабочую нагрузку пилота в оптимальном диапазоне, уменьшая возникновение опасного уровня утомления. Адаптивный человеко-машинный интерфейс рассматривают как замкнутую киберфизическую систему, состоящую из сети датчиков, измеряющих параметры человека и окружающей среды, в сочетании с программным обеспечением для адаптации в ответ на эти измерения в реальном времени [5]. Функции слежения за взглядом могут обеспечить дополнительный канал управления с высоким уровнем чувствительности к действиям оператора и его когнитивному состоянию. Например, область интереса, связанная с местоположением взгляда, часто используется для решения задач наведения и поражения противника. Кроме того функция слежения за взглядом может использоваться для классификации когнитивных состояний оператора и управления адаптацией в человеко-машинных интерфейсах и взаимодействиях.

В схеме классификации, предложенной в работе Lim, Y.; Gardi, A.; Pongsakornsathien, N.; Sabatini, R.; Ezer, N.; Kistan, T. используется адаптивная нейро-нечеткая система вывода. В частности, анализ неопределенности был применен к части классификатора ANFIS для моделирования внимания оператора с использованием времени фиксации и частоты моргания [6]. Результаты анализа ошибок показывают, что система хорошо подходит для будущей экспериментальной деятельности.

Основная проблема использования системы адаптивной автоматизации заключается в том, как инициировать ее решения, не влияя на решаемую оперативную задачу. В этом отношении пассивные системы интерфейса мозг-компьютер являются хорошими кандидатами для адаптивной автоматизации, поскольку они способны собирать информацию о скрытом поведении (например, умственной нагрузке) субъекта путем анализа его нейрофизиологических сигналов, не вмешиваясь в текущую операционную деятельность.

Радикальным способом позволяющим реализовать сложные формы адаптации человека к технике можно считать использование технологий искусственного интеллекта. Однако требуется смена методологии проектирования авиационных систем, с классических на неклассические формы, учитывающие самоорганизующиеся, конструктивистский характер человеческой психики [7].

## **Перспективы применения технологий искусственного интеллекта во внутрикабинных интерфейсах боевых самолетов**

Технологии искусственного интеллекта являются перспективным направлением адаптивной автоматизации позволяя создавать «искусственные

функциональные органы» пилота, реализовать методологию «умножения возможностей» [8]. Ее суть состоит в переносе акцента *с увеличения возможностей техники с помощью человека, на увеличение возможностей человека посредством техники.*

Искусственный интеллект в самолетах нового поколения должен наделять пилота новыми способностями для решения профессиональных задач за счет расширения возможностей его психофизиологической системы. В процессе тематической проработки технических решений самолета оцениваются вклады каждой новой системы в усиление гибридных возможностей тех или иных систем летчика, что позволяет эффективно использовать их для достижения итоговых результатов системы.

Например, сверхманевренность самолетов с изменяемым вектором тяги двигателя снимает ограничения по пространственному маневру, дает пилоту новую способность – свободное перемещение в пространстве на низких скоростях. Обеспечение невидимости в радиолокационном диапазоне дает летчику уверенность и превосходство над противником при выполнении задач, требующих внезапного появления и ухода с поля боя. Машина является усилителем возможностей человека.

При таком подходе важную роль приобретает выбор интерфейсных решений, обеспечивающих эффективное включение пилота в комплекс решения боевой задачи и, как следствие, возникает задача «инженерной разгрузки» – освобождения пилота от функций, не связанных с непосредственной задачей. Отметим, что предлагаемый подход отличается от использования во внутрикабинных интерфейсах мультимодальных интерфейсов и интегрированных систем представления информации пилоту, которые решают в основном проблему информационной перегрузки пилота. Тематическим вариантом реализации методологии умножения возможностей может служить концепция индуцированных иммерсивных сред [9].

1. **Желтов, С.Ю.** Бортовые интеллектуальные системы тактического уровня: решение задачи оперативного целеполагания на борту антропоцентрического объекта / С.Ю. Желтов, Б.Е. Федун // Сб. материалов X Всероссийской мультikonференции по проблемам управления МКПУ-2017. В 3-х т. Отв. ред.: И.А. Каляев. – 2017. – С. 129–133.
2. **Сергеев, С.Ф.** Адаптивная автоматизация деятельности оператора в среде иммерсивного интерфейса мехатронного подвижного объекта / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2012. – № 5. – С. 15–21.
3. **Сергеев, С.Ф.** Методологический базис проектирования симбиотических сред тренажеров мехатронных и робототехнических систем / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2017. – Т. 18. – № 12. – С. 824–828. DOI: 10.17587/mau.18.824-828.

4. **Сергеев, С.Ф.** Человеческий фактор в самолетах 6-го поколения: проблемы техно-симбиоза / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2018. – 19 (12). – С. 806–811. – Режим доступа: <https://doi.org/10.17587/mau.19.806-811>.
5. **Liu, J.** Cognitive pilot-aircraft interface for single-pilot operations / J. Liu, A. Gardi, S. Ramasamy, Y. Lim, R. Sabatini // Knowledge-Based Systems, Volume 112, 2016, pp. 37–53, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.08.031>.
6. **Lim, Y.** “Eye-Tracking Sensors for Adaptive Aerospace Human-Machine Interfaces and Interactions,” / Y., Lim A. Gardi, N. Ezer, T. Kistan, R. Sabatini // 2018 5th IEEE International Workshop on Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace), Rome, Italy, 2018, pp. 311-316, doi: 10.1109/MetroAeroSpace.2018.8453509.
7. **Сергеев, С.Ф.** Инженерно-психологическое проектирование сложных эрготехнических сред: методология и технологии / С.Ф. Сергеев // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. Вып. 1. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – С. 429–449.
8. **Сергеев, С.Ф.** Методология эргономического проектирования систем искусственного интеллекта для самолетов 5-го поколения / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, Автоматизация, Управление. – 2007. – № 11. – С. 6–11.
9. **Сергеев, С.Ф.** Эргономические проблемы проектирования интерфейса на базе индуцированных виртуальных сред / С.Ф. Сергеев // Мир Авионики. – 2006. – № 3. – С. 62–67.