

### МЕТОДИКА АЙТРЕКИНГА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АВИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

А. А. Благинин<sup>1</sup>, С. Н. Синельников<sup>1</sup>, И. О. Натуральников<sup>1</sup>, С. В. Трофименко<sup>1</sup>, Р. И., Ткаченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия

### METHODS OF EYE TRACKING AND PROSPECTS OF USING IT FOR THE TRAINING OF AVIATION MEDICINE SPECIALISTS

A. A. Blagin<sup>1</sup>, S. N. Sinelnikov<sup>1</sup>, I. O. Naturalnikov<sup>1</sup>, S. V. Trofimenko<sup>1</sup>, R. I. Tkachenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

**Резюме.** С развитием фото- и киносъемки выбор методов исследования глазных движений все чаще сводился к видеозаписи и последующему анализу видеоматериала. В настоящее время видеоокулография современная и востребованная техника айтрекинга, основанная на фиксации зрачка инфракрасными камерами. В условиях стремительного развития авиационной техники и актуализации человеческого фактора в системе «человек–летательный аппарат», подготовка медицинских специалистов, владеющих методиками оценки функциональных резервов внимания, качества его распределения и общих навыков пилотирования является залогом повышения уровня безопасности полетов, а видеоокулография — успешный инструмент достижения данных целей. Методика мобильного бинокулярного трекинга глаз имеет перспективные направления в эргономической оценке рабочего места летчика, при которой обосновываются расположения приборов на приборной панели, уточняются системы индикации и сигнализации. Сопровождение летчика подготовленными медицинскими специалистами, контроль его физиологических и психофизиологических показателей, обеспечит возможность корректировки ошибочных действий и позволит избежать авиационных происшествий при возникновении сложных полетных ситуаций и иллюзий пространственного положения. Анализ качества распределения внимания предоставит возможность установить границы человеческого фактора, что способствует своевременному выявлению и решению возникающих эргономических проблем.

**Ключевые слова:** видеоокулография, айтрекинг, летчик, медицинскими специалистами, организация медицинского обеспечения, коечный фонд, управление, авиационных симуляторов.

#### ВВЕДЕНИЕ

С развитием фото- и киносъемки выбор методов исследования глазных движений все чаще сводился к видеозаписи и последующему анализу видеоматериала. В настоящее время видеоокулография современная и востребованная техника айтрекинга, основанная на фиксации зрачка инфракрасными камерами. В условиях стремительно-

**Summary.** With the development of photography and filming, the choice of methods for the study of eye movements was increasingly reduced to video recording and subsequent analysis of video material. Currently videooculography modern and useful technique of eye tracking based on the fixation of the pupil with infrared cameras. With the rapid development of aviation technology and update of human factors in the system “man–flying machine”, training of medical professionals who are trained in methods of assessing the functional reserves of attention, the quality of his distribution and General piloting skills is a by-log increase in the level of safety and videooculography — a successful tool to achieve these goals.

The method of mobile binocular eye tracking has promising directions in the ergonomic assessment of the pilot's workplace, which justifies the location of devices on the dashboard, clarifies the display and alarm systems.

Support of the pilot by trained medical specialists, control of his physiological and psychophysiological indicators, will provide the possibility of correction of erroneous actions and will allow to avoid accidents in the event of complex flight situations and illusions of spatial position. Analysis of the quality of attention distribution will provide an opportunity to establish the boundaries of the human factor, which will contribute to the timely identification and solution of emerging ergonomic problems.

**Key words:** videooculography, eye-tracking, pilot, medical specialists, organization of medical support, flight simulators.

го развития авиационной техники и актуализации человеческого фактора в системе «человек–летательный аппарат», подготовка медицинских специалистов, владеющих методиками оценки функциональных резервов внимания, качества его распределения и общих навыков пилотирования является залогом повышения уровня безопасности полетов, а видеоокулография — успешный инструмент достижения данных целей.

**ЦЕЛЬ**

Разработать методику применения технологии айтрекинга в интересах подготовки специалистов авиационной медицины.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Изучение зрительного восприятия, как сложного, комплексного психофизиологического процесса берет свое начало в конце XIX в. Впервые, исследования считывания информации при чтении текста произвел, совместно с коллегами, французский врач-офтальмолог Луи Эмиль Жаваль и описал в своем труде «Психология чтения и прочтения» в 1878 г. [6]. Первоначальные эксперименты по изучению движений глаз производились путем визуального наблюдения за их перемещением в зеркале, механической записи с помощью дополнительных устройств, контактирующих с роговицей, и записи движений глаз отраженным пучком света на светочувствительных лентах. Также использовались: записи роговичного блика, электроокулография, некоторые фотоэлектрические методики записи движений глаз, создание стабилизированного сетчаточного изображения при помощи контактной линзы и, наконец, резиновые присоски, множество различных видов которых разработал и успешно использовал отечественный ученый Альфред Ярбус [7]. С развитием фото- и киносъемки выбор методов исследования глазных движений все чаще сводился к видеозаписи и последующему анализу видеоматериала.

В 1947 г. Пол Фиттс, психолог из Университета штата Огайо, изучал движения глаз пилотов при посадке самолета. Его исследования считаются предтечей появления инженерной психологии. В своих работах Фиттс использовал первые айтрекеры нашлаемого типа. А появившиеся в 80-х годах прошлого века видеоокулографы, использующие видеокамеру для отслеживания положения зрачка, по своей технологии оказались наиболее удобны для исследовательских целей [6].

Один из ведущих ученых РФ в области авиационной медицины и психологии, профессор В. А. Пономаренко со своими коллегами разработал концепции человеческого фактора в авиационной авиариологии, образа полета и его роли в профессиональной деятельности летчика, в том числе с помощью системы айтрекинга [4].

В настоящее время видеоокулография современная и востребованная техника айтрекинга, основанная на фиксации зрачка инфракрасными камерами. Современные айтрекеры представляют

собой компактные и мощные инструменты для проведения исследований в области изучения движений глаз. Они подразделяются, в основном, на два типа: стационарные устройства в виде приставок к мониторам и мобильные устройства по типу очков.

В связи с относительной доступностью мобильных и стационарных айтрекингов в последнее время количество исследований в различных областях науки с их использованием заметно возросло, в том числе и в области авиационной медицины и инженерной психологии. С помощью авиационных симуляторов и тренажеров пространственной дезориентации авторы всего мира, используя айтрекеры, исследуют вопросы эргономики кабины летательных аппаратов, особенностей физиологии анализаторов летчика, распределения внимания операторов и прорабатывают проблемы иллюзий полета [2, 8–10].

В условиях стремительного развития авиационной техники и актуализации человеческого фактора в системе «человек–летательный аппарат», подготовка медицинских специалистов, владеющих методиками оценки функциональных резервов внимания, качества его распределения и общих навыков пилотирования является залогом повышения уровня безопасности полетов [1, 4], а видеоокулография — успешный инструмент достижения данных целей.

Методика мобильного бинокулярного трекинга глаз имеет перспективные направления в эргономической оценке рабочего места летчика, при которой обосновываются расположения приборов на приборной панели, уточняются системы индикации и сигнализации. Стационарный айтрекинг глаз может успешно применяться у операторов беспилотных летательных аппаратов [5].

Сопровождение летчика подготовленными медицинскими специалистами, контроль его физиологических и психофизиологических показателей, обеспечит возможность корректировки ошибочных действий и позволит избежать авиационных происшествий при возникновении сложных полетных ситуаций и иллюзий пространственного положения [1, 3]. Анализ качества распределения внимания предоставит возможность установить границы человеческого фактора, что поспособствует своевременному выявлению и решению возникающих эргономических проблем.

**ВЫВОДЫ**

Методика мобильного бинокулярного трекинга глаз имеет перспективные направления в эргономической оценке рабочего места летчика, при ко-

торой обосновываются расположения приборов на приборной панели, уточняются системы индикации и сигнализации. Сопровождение летчика подготовленными медицинскими специалистами, контроль его физиологических и психофизиологических показателей, обеспечит возможность корректировки ошибочных действий и позволит избежать авиаци-

онных происшествий при возникновении сложных полетных ситуаций и иллюзий пространственного положения. Анализ качества распределения внимания предоставит возможность установить границы человеческого фактора, что поспособствует своевременному выявлению и решению возникающих эргономических проблем.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Благинин А. А.* Медицинские аспекты безопасности полетов. Военно-медицинский журнал. 2017. Т. 338, № 4. С. 51–56.
2. *Благинин А. А.* и др. Оценка особенностей распределения внимания операторов с помощью методики стационарного айтрекинга. Вестник психофизиологии. СПб., 2019. №3. С. 89–92.
3. *Коваленко П. А.* Иллюзия полета (авиационная делиалогия). М.: 2006. 376 с.
4. *Пономаренко В. А.* Авиация. Человек. Дух. Москва, 2017. 472 с.
5. *Синельников С. Н.* Психофизиологические особенности деятельности операторов беспилотных летательных аппаратов. Медицинские аспекты безопасности полетов: материалы Всеармейской научно-практической конференции. СПб.: ВМедА, 2017. С. 167–169.
6. *Шаболтас А. В.* Технология айтрекинга в психофизиологических исследованиях: история и перспективы. Актуальные проблемы психологии правоохранительной деятельности: Концепции, подходы, технологии. Материалы международной научно-практической конференции (васильевские чтения – 2019). СПб.: 2019. С. 366–371.
7. *Ярбус А. Л.* Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965. 167 с.
8. *Frantis P., Petru A.* The Giant Hand illusion experienced on a simulator. *Aerosp. Med. Hum. Perform.* 2018; 89 (6): 557–562.
9. *Ledegang W. D., Groen E. L.* Spatial disorientation influences on pilots visual scanning and flight performance. *Aerosp. Med. Hum. Perform.* 2018; 89 (10): 873–882.
10. *Lewkowicz R., Fudali-Czyż A., Bałaj B., Francuz P.* Change detection flicker task effects on simulator-induced spatial disorientation events. *Aerosp. Med. Hum. Perform.* 2018; 89 (10): 863–872.