

ДИАГНОСТИКА НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ У ПИЛОТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ С ПОМОЩЬЮ АЙТРЕКЕРА

О.В. Жбанкова¹, П.И. Дмитриев², Д.О. Рознов²

¹НИИ медицины труда им. акад. Н.Ф. Измерова, Москва, Россия

²ООО НПП «Видеомикс», Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: Целью исследования является определение уровня нервно-психического напряжения у пилотов гражданской авиации с применением айтрекинга. В исследовании участвовало 23 пилота, которые были разделены на две группы (с признаками утомления и без них) на основе психофизиологических показателей. Применялся айтрекер МИКС-ГТ19 для анализа глазодвигательной активности при выполнении стандартных заданий на авиатренажере. У пилотов с признаками утомления выявлено уменьшение кривизны траектории взгляда, длины отрезков перевода взгляда, а также увеличение числа и продолжительности фиксаций. Это может служить новыми критериями диагностики утомления на основе глазодвигательной активности. Разработан алгоритм оценки риска утомления пилотов с использованием айтрекинга.

Ключевые слова: нервно-психическое напряжение, утомление пилотов, айтрекинг, глазодвигательная активность, психофизиологический контроль.

DIAGNOSIS OF NERVOUS-PSYCHIC TENSION IN CIVIL AVIATION PILOTS USING EYE-TRACKING TECHNOLOGY

O.V. Zhbankova¹, P.I. Dmitriev², D.O. Roznov²

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russia

²LLC NPP «Videomix», Saint Petersburg, Russia

Annotation. The aim of this study is to determine the level of nervous-psyche tension in civil aviation pilots using eye-tracking technology. The study involved 23 pilots, who were divided into two groups (with signs of fatigue and without) based on psychophysiological indicators. The MIX-GT19 eye tracker was used to analyze eye movement activity during the performance of standard tasks on a flight simulator. In pilots with signs of fatigue, a decrease in the curvature of gaze trajectory, the length of gaze shifts, as well as an increase in the number and duration of fixations were observed. These findings may serve as new diagnostic criteria for fatigue based on eye movement activity. An algorithm for assessing pilot fatigue risk using eye-tracking technology has been developed.

Keywords: nervous-psyche tension, pilot fatigue, eye-tracking, eye movement activity, psychophysiological control.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на выборке из 23 пилотов гражданской авиации в возрасте от 26 до 51 года. Все пилоты выполнили стандартизированное полетное задание на авиатренажере, включающее взлет, горизонтальный полет и 6 посадок различной степени сложности. Для анализа глазодвигательной активности использовался айтрекер МИКС-ГТ19 (разработан ООО НПП «Видеомикс», Санкт-Петербург). Пилоты были разделены на две группы: с признаками утомления и без, на основе пяти ключевых показателей: скорость сенсомоторных реакций, быстродействие, концентрация и устойчивость внимания, частота сердечных сокращений и артериальное давление. Разделение на группы выполнено методом кластеризации k-средних.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа глазодвигательной активности показали значимые различия между группами пилотов. У пилотов с признаками утомления отмечено:

Уменьшение кривизны траектории взгляда ($p=0,009$),

Сокращение длины отрезков перевода взгляда ($p=0,002$),

Увеличение числа фиксаций ($p=0,025$) и их продолжительности ($p=0,028$).

Эти изменения указывают на возрастание когнитивной нагрузки и снижение эффективности обработки визуальной информации в условиях утомления. Полученные данные коррелируют с показателями variability сердечного ритма (RMSSD), что подтверждает наличие связи между глазодвигательной активностью и физиологическими реакциями организма на утомление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование айтрекера для диагностики утомления пилотов открывает новые возможности для объективного контроля нервно-психического напряжения в реальном времени. Выявленные изменения глазодвигательных показателей могут быть использованы для разработки автоматизированных систем мониторинга состояния членов летного экипажа. Внедрение таких систем в авиацию позволит снизить риск ошибок, связанных с утомлением, и повысить общую безопасность полетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зибарев Е. В., Бухтияров И. В., Вальцева Е. А., Токарев А. В. Оценка показателей напряжённости труда и факторов, влияющих на утомление у пилотов гражданской авиации по результатам анкетирования // Медицина труда и промышленная экология. — 2021. — Т. 61, № 6. — С. 356–364.
2. Зибарев Е. В., Бухтияров И. В., Сериков В. В., Калинина С. А., Меркулова А. Г. Оценка сенсорных нагрузок у пилотов воздушных судов гражданской авиации // Мед. труда и пром. экол. — 2020.