

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ УТОМЛЕНИЯ У ПИЛОТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ: МЕТОДЫ, КРИТЕРИИ, ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ В ПРАКТИКУ**

*Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Кравченко О.К., Вострикова С.М.*

*ФГБНУ “Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова”, Проспект Буденного, д. 31, Москва, Россия, 105275*

Предложена к использованию система управления рисками утомления пилотов, включающая методологию формирования групп профессионального риска, в зависимости от уровня летных нагрузок, выраженности факторов производственной среды и трудового процесса, физиологических показателей, состояния здоровья и интегрального показателя утомления для принятия персонализированных мер профилактики и системного мониторинга, в том числе, применимую в рамках предполетных осмотров и медицинского освидетельствования летной годности.

FATIGUE RISK MANAGEMENT SYSTEM IN CIVIL AVIATION: METHODS, CRITERIA, POSSIBILITIES FOR IMPLEMENTATION INTO PRACTICE

*I. V. Bukhtiyarov, E.V. Zibarev, O. K. Kravchenko, S. M. Vostrikova*

*Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, Russia, 105275;*

A pilot fatigue risk management system is proposed for use, which includes a methodology for the formation of occupational risk groups, depending on the level of flight loads, the severity of factors in the working environment and the labor process, physiological indicators, health status and an integral indicator of fatigue to take personalized preventive measures and system monitoring, in including those applicable in the framework of pre-flight medical examinations and medical examination of airworthiness.

Труд пилотов современных воздушных судов гражданской авиации (ВС ГА) характеризуется высокими сенсорными, интеллектуальными, эмоциональными нагрузками и особыми режимами труда, которые могут приводить к утомлению, переутомлению и развитию десинхроноза [1, 2, 3], а в особых ситуациях – к возникновению в полете особого состояния в виде пространственной дезориентации или обману чувств [4, 5, 6].

Длительное воздействие факторов производственной среды и трудового процесса на пилотов является причиной истощения функциональных резервов организма, что приводит к снижению работоспособности и профессиональной надежности летного состава, увеличению количества ошибок деятельности и снижению безопасности полетов [1, 2, 7, 8, 9, 10]. Поэтому особую актуальность в настоящее время приобретает необходимость внедрения системы оценки и управления профессиональными рисками пилотов ВС ГА, связанными с утомлением, что является одной из ключевых задач авиационной медицины и медицины труда с целью сохранения здоровья членов летных экипажей и обеспечения безопасности полетов.

ФГБНУ «НИИ МТ» в соответствии с положениями Doc 9683-AN/950 ИКАО разработана модель системы управления рисками, связанными с утомлением (СУРУ) пилотов ВС ГА, в которую заложены принципы профилактики воздействия летной среды, формирующей психически сложный «образ полета»; учет основных факторов производственной среды и трудового процесса; анализ аварийноопасности деятельности, которые в комплексе снижают вероятность наступления авиационных событий.

Модель системы управления рисками утомления (СУРУ) основана на мониторинге физического и функционального состояния пилота, учете жизненно важных физиологических потребностей (воздушная среда, вода, еда, отдых, сон), особенностей восприятия и обработки сигналов, а также ответной реакции пилота на полученную информацию, в сочетании с оценкой состояния окружающей среды (производственной и внешней среды полета, психологического климата в экипаже/организации, внеполетных

условий, включая доставку на работу, соблюдение принципов ведения здорового образа жизни).

Основными факторами риска в СУРУ являются производственные факторы и среди них – напряжённость труда и летная нагрузка, которым принадлежит ведущая роль в развитии утомления. Предложено учитывать и другие производственные факторы, которые оказывают прямое мешающее, раздражающее, утомляющее действие (шум, вибрация, инфразвук, микроклимат), вызывают зрительное напряжение и утомление, влияют на функциональные особенности центральной нервной системы, ухудшая когнитивные возможности пилотов, вызывают физическое (фиксированная рабочая поза) и умственное утомление.

Накопленный объем информации, касающейся оценки взаимосвязей между факторами производственной среды, интенсивностью летных нагрузок и возможностью развития утомления у пилотов, позволил разработать систему управления рисками утомления пилотов, оформленную в виде автоматизированной программы контроля утомления (СУРУ/АПКУ) для расчета интегрального показателя утомления (рисунок 1).



Рисунок 1 - Система управления рисками утомления пилотов, реализованная в автоматизированной программе контроля утомления

В СУРУ/АПКУ учитываются данные по максимально возможному количеству факторов, которые могут иметь значение в развитии утомления пилотов. Перечень факторов риска развития утомления разработан на основании обобщения литературных данных и результатов собственных исследований, в том числе полученных при расследовании авиапроисшествий, проведении анкетных опросов пилотов.

Использование автоматизированной программы предлагается для внедрения на уровне работодателя на основании различных данных, в том числе из отделов нормирования и охраны труда, результатов контроля текущих летных нагрузок и условий полета, данных самоотчетов пилотов, сведений о состоянии их здоровья, включая результаты медицинского предполетного осмотра.

СУРУ/АПКУ представляет собой многоуровневую программу, открытую для внесения данных в текущем режиме. Для расчета интегрального показателя утомления, в программу заносятся данные по более, чем 50 факторам, касающимся индивидуальных, профессиографических показателей, факторов условий труда, состава экипажа и его квалификационных характеристик, особенностей режимов труда и отдыха, в том числе

сведений о предполетном отдыхе и достаточности сна предшествующего полету, летной и внеполетной нагрузки, состояния здоровья и социальному статусу членов летных экипажей. В качестве доказательной базы для оценки выраженности утомления предложено использование доступных и наиболее простых психофизиологических методов, информативность которых была подтверждена в ходе проведенных экспериментальных исследований (частота пульса, индекс функциональных изменений, зрительно-моторная реакция, вариабельность сердечного ритма, айтрекинг) и других известных методов (ортостатическая проба, проба с задержкой дыхания, других).

Особым разделом СУРУ/АПКУ является учет напряженности выполненных работ, в том числе сенсорных, информационных нагрузок которым подвергались пилоты во время полетов. Их оценка проводится на основании хронометражных исследований руководств по летной эксплуатации воздушных судов. Количественные характеристики нагрузок вносятся в АПКУ и учитываются при разработке индивидуальных режимов труда. В СУРУ/АПКУ могут быть также внесены результаты расчета дозы радиации, получаемой пилотами при полетах на реактивных самолетах с использованием калькулятора

Разработанная СУРУ/АПКУ с критериями и интегральным показателем утомления направлены на учет максимально возможного количества факторов риска, обуславливающих развитие утомления летных экипажей, в целях повышения безопасности полетов, сохранения здоровья работников, обеспечения должной их работоспособности. Она может быть использована авиакомпаниями для своевременного (в текущем режиме) персонального выявления признаков утомления пилотов, принятия решений о возможности допуска пилота к полету и о необходимости проведения срочных превентивных мер, оценки профессиональных рисков, построения графиков полетов, режимов труда и отдыха, разработки мер индивидуальной профилактики.

#### Список литературы

1. Бодров, В.А. Проблемы утомления летного состава (понятия, причины, признаки, классификация)/ В.А. Бодров // Физиология человека. - 1988. - № 5. - С. 835–843.
2. Мангина, Д.В. О физиологической стоимости летного труда/ Д.В. Мангина // Военно-медицинский журнал. — 1971. — № 6. — С. 61—64.
3. Пономаренко, В.А. Человеческий фактор и безопасность посадки/ В.А. Пономаренко, В.В. Лапа, Н.А. Лемещенко — М.: Воениздат, 1993. — 112 с.
4. Бухтияров, И.В. Оценка напряженности труда летного состава гражданской авиации в рамках специальной оценки условий труда / И.В. Бухтияров, С.А. Калинина, А.Г. Меркулова // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2017. – Т. 51. – № 6. – С. 49-52. – DOI 10.21687/0233-528X-2017-51-6-49-52.
5. Зибарев, Е.В. Оценка сенсорных нагрузок у пилотов воздушных судов гражданской авиации/ Е.В. Зибарев, И.В. Бухтияров, В.В. Сериков, С.А. Калинина, А.Г. Меркулова // Медицина труда и промышленная экология. - 2020. -№7.- С. 435-442.
6. Измеров, Н.Ф. Обоснование интегрального показателя для определения категорий напряженности труда/ Н.Ф. Измеров, В.В. Матюхин, Л.А. Тарасова // Медицина труда и промышленная экология, 1997. - № 5. - С. 1-
7. Бугров, С.А. Проблема профессионального здоровья в авиационной медицине/ С.А. Бугров, Э.В. Лапаев, Г.П. Ступаков // Военно-медицинский журнал, 2019. - № 1. - С. 61.
8. Новиков, В.С. Сохранение работоспособности летного состава/ В.С. Новиков, И.Б. Ушаков // Физиология летного труда. — 1997. — С. 244—265.
9. Пономаренко, В.А. и соавт. Здоровье летчика — проблема функциональных резервов здорового человека / В.А. Пономаренко, Г.П. Ступаков, С.И. Сытник и др. // Медицинские и психологические проблемы оптимизации функционального состояния летчика. — М., 1992. — С. 4—9.

10. Ушаков, И.Б., Шалимов П.М. Функциональная надежность и функциональные резервы летчиков/ И.Б. Ушаков, П.М. Шалимов // Вестник РАМН. — 1996. —№ 7. — С. 26—31.

**Бухтияров Игорь Валентинович** – академик РАН, д.м.н., профессор, директор ФГБНУ “Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова”

e-mail: [info@irioh.ru](mailto:info@irioh.ru)

**Зибарев Евгений Владимирович** – к.м.н., заместитель директора по научной работе ФГБНУ “Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова”

e-mail: [zibarevevgeny@gmail.com](mailto:zibarevevgeny@gmail.com)

**Кравченко Ольга Кирилловна** – к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ “Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова”

e-mail: [kravchenko\\_ok@inbox.ru](mailto:kravchenko_ok@inbox.ru)

**Вострикова Светлана Михайловна** – к.э.н., научный сотрудник ФГБНУ “Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова”

e-mail: [vostrikovasveta@gmail.com](mailto:vostrikovasveta@gmail.com)