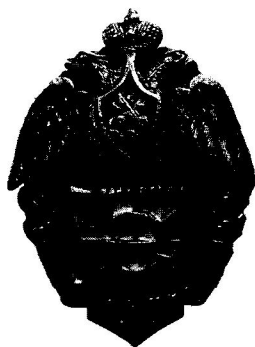


**РИСКОМЕТРИЯ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
НАДЁЖНОСТИ  
ЛЁТЧИКА**



# **РИСКОМЕТРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЁЖНОСТИ ЛЁТЧИКА**



МОСКВА  
ФИЗМАТЛИТ®  
2022

УДК 656:51  
ББК 58.5  
Р 54



*Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 21-18-00004, не подлежит продаже*

Авторский коллектив:

Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Солдатов С.К.,  
Алёхин М.Д., Моисеев Ю.Б., Шибанов В.Ю.,  
Вартбаронов Р.А., Дворников М.В.,  
Матюшев Т.В., Шишов А.А.

**Рискометрия функциональной надёжности лётчика.** —  
М.: ФИЗМАТЛИТ, 2022. — 288 с. + 2 с. цв. вкл. — ISBN 978-5-9221-1917-7.

Изложены фундаментальные и прикладные аспекты рискометрии функциональной надёжности летного состава государственной авиации применительно к опасным факторам полета, воздействующим на летчиков самолетов пятого поколения (пилотажные и ударные перегрузки, высотные и психофизиологические факторы полета). Дается комплексная многоаспектная характеристика этих факторов, изложена технология бесконтактного мониторинга состояния летчика в процессе деятельности и приводятся алгоритмы рискометрии функциональной надёжности летного состава при действии этих факторов, обеспечивающие возможность адекватного учета «человеческого фактора» при реализации интеллектуального функционально-адаптивного управления авиационными эргатическими системами в интересах оптимизации распределения функций между оператором и техническими средствами.

Книга предназначена научным и инженерно-техническим работникам, специализирующимся в области проектирования, испытаний и эксплуатации воздушных судов государственной авиации, авиационной медицины, авиационной эргономики и безопасности полетов.

Рецензенты:

академик РАО *Владимир Александрович Пономаренко*,  
академик РАН *Гурий Петрович Ступаков*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> . . . . .	5
<b>Глава 1. Особенности воздействия факторов полета на летный состав</b> . . . . .	12
1.1. Особенности воздействия пилотажных перегрузок . . . . .	12
1.2. Особенности воздействия ударных перегрузок . . . . .	16
1.3. Высотные факторы полета и средства защиты летчика высокоманевренных самолетов . . . . .	19
<b>Глава 2. Медико-биологические данные по физическим характеристикам вредных и опасных факторов полета и изменениям функциональной надежности летчика, обусловленным воздействием этих факторов</b> . . . . .	23
2.1. Результаты исследований по определению влияния пилотажных перегрузок на летчика и безопасность полетов . . . . .	23
2.2. Результаты исследований по определению влияния ударных перегрузок на травмобезопасность катапультирования на самолетах пятого поколения . . . . .	30
2.3. Высотные факторы полета и средства защиты летчика высокоманевренных самолетов . . . . .	51
<b>Глава 3. Технология мониторинга состояния летчика</b> . . . . .	65
3.1. Биотехническая система бесконтактного мониторинга состояния летчика для функционально-адаптивных систем управления летательным аппаратом . . . . .	65
3.2. Методы и алгоритмы определения оптимальных параметров вейвлет-декомпозиции для бесконтактного мониторинга показателей состояния летчика . . . . .	83
3.3. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза нейросетевого классификатора в задаче бесконтактного мониторинга показателей состояния летчика . . . . .	104

---

3.4. Исследование возможности совместного применения технологии искусственных нейронных сетей и вейвлет-анализа в задаче бесконтактного мониторинга показателей состояния летчика . . . . .	122
3.5. Реализация и исследование эффективности технологии бесконтактного мониторинга состояния летчика . . . . .	129
<b>Глава 4. Алгоритмы оценивания состояния и функциональной надежности летчика при воздействии факторов полета . . . . .</b>	<b>149</b>
4.1. Потенциальная ненадежность действий летчика при воздействии факторов полета . . . . .	149
4.2. Алгоритмы рискометрии потери сознания летчиком при воздействии пилотажных перегрузок . . . . .	163
4.3. Алгоритмы рискометрии травмоопасности ударных перегрузок при катапультировании . . . . .	193
4.4. Алгоритмы рискометрии функциональной надежности летчика при воздействии высотных факторов полета . . . .	215
<b>Глава 5. Экспертная система рискометрии функциональной надежности летчика при воздействии факторов полета . . . . .</b>	<b>239</b>
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>260</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>268</b>