

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА

Факультет психологии

На правах рукописи

МАШИН Владимир Анатольевич

УДК 612.821

**ТРЕХФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО
РИТМА В ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА**

19.00.03 – Психология труда. Инженерная психология, эргономика.

Диссертация
на соискание ученой степени доктора психологических наук

Москва – 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень сокращений	5
Введение	6
Глава 1. Анализ variability сердечного ритма в исследованиях функциональных состояний человека	16
1.1. Диагностика функциональных состояний и проблема надежности деятельности человека	16
1.2. Краткий исторический обзор развития методов математического анализа variability сердечного ритма	28
1.3. Основные направления анализа variability сердечного ритма в исследованиях функциональных состояний человека	39
1.4. Основные проблемы при использовании методов анализа variability сердечного ритма в исследованиях функциональных состояний	66
Глава 2. Методическое обеспечение исследований функциональных состояний человека методами variability сердечного ритма	85
2.1. Процедура регистрации сердечного ритма и моделирования психических нагрузок	85
2.2. Временные, частотные и нелинейные методы анализа variability сердечного ритма	99
2.3. Показатели графа сердечного ритма	115
2.4. Показатель тангенса угла наклона линии регрессии графа сердечного ритма	134

Глава 3. Разработка факторной модели variability сердечного ритма ..	161
3.1. Использование многомерного статистического анализа для оценки динамики показателей variability сердечного ритма	161
3.2. Трехфакторная модель variability сердечного ритма и классификация функциональных состояний	169
3.3. Вопросы нестационарности и длительности выборок кардиоинтервалов при использовании трехфакторной модели variability сердечного ритма	201
Глава 4. Использование трехфакторной модели variability сердечного ритма в психологических исследованиях	217
4.1. Оценка психоэмоциональной устойчивости кандидатов на оперативные должности	217
4.2. Исследование психической рабочей нагрузки при моделировании операторской деятельности	229
4.3. Исследование тревожных состояний при моделировании операторской деятельности	246
Заключение	272
Литература	291
Приложения	393
Приложение 1. Терминология и исходные понятия, связанные с психической нагрузкой (согласно стандарту ISO 10075-1:1991)	393
Приложение 2. Пример тестовой таблицы методики Шульте-Горбова	394
Приложение 3. Электронный бланк результатов выполнения заданий теста Шульте-Горбова	395

Приложение 4. Пример анализа временного ряда R-R интервалов с помощью компьютерной программы "MABP.DBBase-HRV"	396
Приложение 5. Деятельность эрготропной и трофотропной систем (А.М. Вейн)	397
Приложение 6. Листинг модуля программы на языке "Borland Delphi 5" для расчета показателей графа сердечного ритма	398
Приложение 7. Пример анализа логистического отображения с помощью компьютерной программы "MABP.Chaos"	402
Приложение 8. Схематическое представление управления сердечно-сосудистой деятельностью корой головного мозга при воздействии стрессора (Дж. Скиннер)	403
Приложение 9. Нервные структуры alertной и исполнительной систем внимания, согласно концепции М. Познера	404
Приложение 10. Трехмерное пространство variability сердечного ритма	405
Приложение 11. Примеры графического представления функциональных классов, согласно трехфакторной модели ВСР	406
Приложение 12. Шкала оценки эмоциональной устойчивости операторов при действиях в аварийных ситуациях	408
Приложение 13. Система безопасности АЭС (адаптировано по модели J.T. Reason)	409
Приложение 14. Алгоритм принятия кадрового решения на основании данных психофизиологического отбора	410
Приложение 15. Примеры диагностики различных функциональных классов с помощью трехфакторной модели ВСР	411
Приложение 16. Профессиограмма деятельности инженера по управлению реактором (ИУР) АЭС	428

Перечень сокращений

ВНС	вегетативная нервная система
ВСП	вариабельность сердечного ритма
ДСА	дыхательная синусовая аритмия
КГР	кожно-гальваническая реакция
ПНС	парасимпатическая нервная система
СНС	симпатическая нервная система
ЧСС	частота сердечных сокращений
b_1	тангенс угла наклона линии регрессии графа сердечного ритма
CV	коэффициент вариации
HF	мощность спектральной плотности в высокочастотном диапазоне
HF _{nu}	нормированные значения показателя HF
LF	мощность спектральной плотности в низкочастотном диапазоне
LF _{nu}	нормированные значения показателя LF
M	значение среднего R-R интервала
MF	мощность спектральной плотности в среднечастотном диапазоне
PEP	длительность периода предызгнания желудочков сердца
pNN50	доля последовательных R-R интервалов, различие между которыми превышает 50 мс, временного ряда
RMSSD	квадратный корень из среднего значения квадратов разностей величин последовательных R-R интервалов временного ряда
SDNN	среднее квадратическое отклонение R-R интервалов временного ряда
TP	общая мощность спектральной плотности
VLF	мощность спектральной плотности в очень низкочастотном диапазоне