

УДК 615.47

УПРАВЛЕНИЕ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ СОСТОЯНИЯМИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ЛЕТНОГО СОСТАВА

¹Дадашев Ф.Г., ²Аллахвердиев А.Р., ¹Агаев С.Р., ²Дадашева К.Г.

¹Национальная академия авиации, Баку;

²Институт физиологии им. А.В. Караева НАНА, Баку, e-mail: dfh54@rambler.ru.

Предложен подход к реализации метода мультипараметрической обратной связи при решении задач обеспечения функциональной надежности летного состава. Психофизиологический уровень является основной всех компонентов надежности деятельности летного состава, в том числе индивидуального, профессионального и операционного. Гибкий алгоритм, основанный на принципах многокритериальной оптимизации, может позволить идентифицировать (профотбор по степени управляемости), прогнозировать (деятельность в экстремальных ситуациях) и управлять функциональным состоянием (проведение психофункциональной коррекции) летного состава.

Ключевые слова: функциональная надежность летного состава, биологическая обратная связь, многокритериальная задача, интерактивная система

CONTROL OF MULTIPARAMETRIC PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF FLIGHT CREW

¹Dadashev F.H., ²Allahverdiyev A.R., ¹Aghayev S.R., ²Dadasheva K.G.

¹National Aviation Academy, Baku;

²Karaev Institute of Physiology, National Academy of Sciences, Baku, e-mail: dfh54@rambler.ru.

An approach to the implementation of the method of multiparametric feedback when solving problems to ensure the functional reliability of flight crews. Psychophysiological level is the primary activity of all of the components of reliability of flight crews, including individual, professional and operational characteristics. Smart algorithm based on the principles of multi-criteria optimization allows the identification of (professional selection), forecasting (activity in extreme situations) and management functionality (psycho-functional correction) state aircrew.

Keywords: functional reliability, flight crew, biofeedback, multicriterial problem, interactive system

Результаты анализа авиационных происшествий последних 20-ти лет показывают, что 80% связаны с человеческим фактором. Вследствие этого, обеспечение функциональной надежности летного состава является одной из актуальных задач в этой области. Для обеспечения функциональной надежности летного состава применение метода биологической обратной связи (БОС) позволяет проводить не только психокоррекцию, но и идентификацию состояния по степени управляемости, и прогнозирование по степени надежности функционирования в экстремальных условиях [7, 8]. Реализация вышеуказанных задач требует разработки интерактивной системы с алгоритмом принятия решения в условиях неопределенности.

Анализ управляемости психофизиологическими состояниями (ПФС) человека и определение индивидуального алгоритма самоорганизации в рамках БОС-метода, являясь актуальной проблемой экологической физиологии [3], перспективен не только для прогнозирования состояния в экстре-

мальных ситуациях, но и для повышения функциональных резервов организма. Использование нейродинамических процессов (НП) в качестве, как центрального звена в обеспечении управления ПФС с помощью БОС-методики всесторонне обосновано в школе проф. Н.Н. Василевского [4].

Методика

Отсутствие в настоящее время унифицированного метода идентификации ПФС и единого подхода информационного обеспечения для применения функционального БОС-метода с целью управления, проявляется в многообразии различных эвристических подходов в данной области.

Для реализации предложенного варианта мультипараметрической БОС-методики требуется решение ряда задач:

- формализация выбранного уровня описания ПФС (нейродинамический);
- формализация «желаемого состояния» в ПФС в виде нечеткого множества в многомерном пространстве («нейродинамический портрет»);

- формализация многокритериальной задачи;

- с помощью скалярной свертки (аддитивной или мультипликативной) переход к последовательностям однокритериальных задач;

- проектирование и синтез интерактивной системы позволяющей в диалоговом режиме поэтапно решать многокритериальные задачи.

Опираясь на концепцию биоритмологической организации основных ритмов

мозга и вероятностно-детерминационной структуры нейродинамических процессов, формируется нейродинамический портрет («НП») (рис. 1):

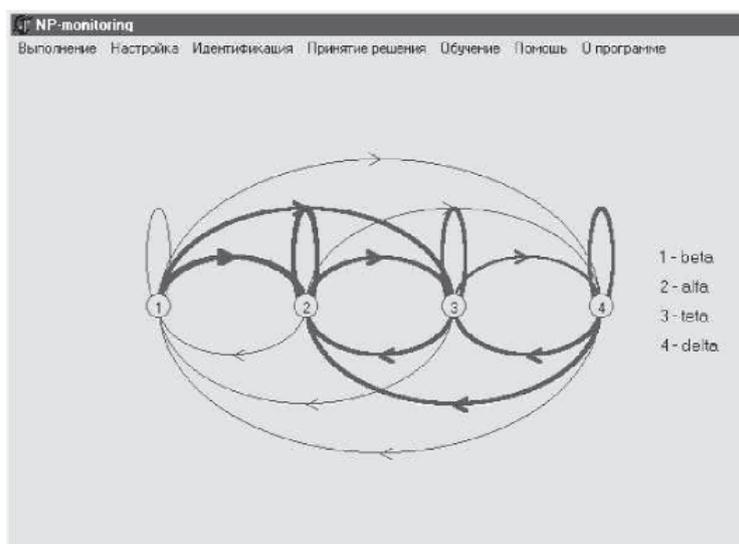
- степень детерминации общей организации;

- вектор количественных показателей, отражающих детерминирующую роль локальных компонентов в общей организации;

- вектор вероятностно потоковых характеристик.



а



б

Рис. 1.

а – сегмент многоканальной ЭЭГ; б – биоритмологическая структура НП

параметров. Для нахождения адекватного мультипараметра α применяется многоэтапная процедура. Управляемость каждого K_i определяется изменчивостью α_i данного параметра K_i , оцениваясь по предыстории настоящего состояния.

Динамика биологического компонента БС $:= \{K_i\} \in R^n$, сохраняет в себе информацию самоорганизации при адаптивном управлении.

Техническое обеспечение

На рисунке (рис. 2) представлена структурно-функциональная схема предлагаемой интерактивной системы, которая состоит из следующих основных функциональных узлов:

- формирование текущего «НП»;
- принятие решения;
- формирование управленческой команды;
- база данных;
- база знаний;
- анализ, обучение и самокоррекция.

В данном случае процесс мониторинга представляет собой как слежение за процессами обучения, так и самоорганизацию при методике БОС. Эффективность и надежность системы мониторинга психофизиологических состояний (МПС) человека как интеллектуальной системы, зависит от оптимизации информационных взаимоотношений компонентов, которые образуют единую целенаправленную систему.

При проектировании и синтезе интеллектуального МПС, ко всем ее компонентам, в том числе «интеллектуальным датчикам» (ИД) предъявляется ряд ограничений и требований, связанных с пятью взаимосвязанными процессами, которые характеризуют интеллектуальные системы (ИС):

мотивация, самоорганизация, адаптация, самообучение, развитие ИС.

Роль ввода и первичной обработки исходных данных играет портативное устройство на базе микроконтроллера серии PIC фирмы Microchip в качестве ИД МПС.

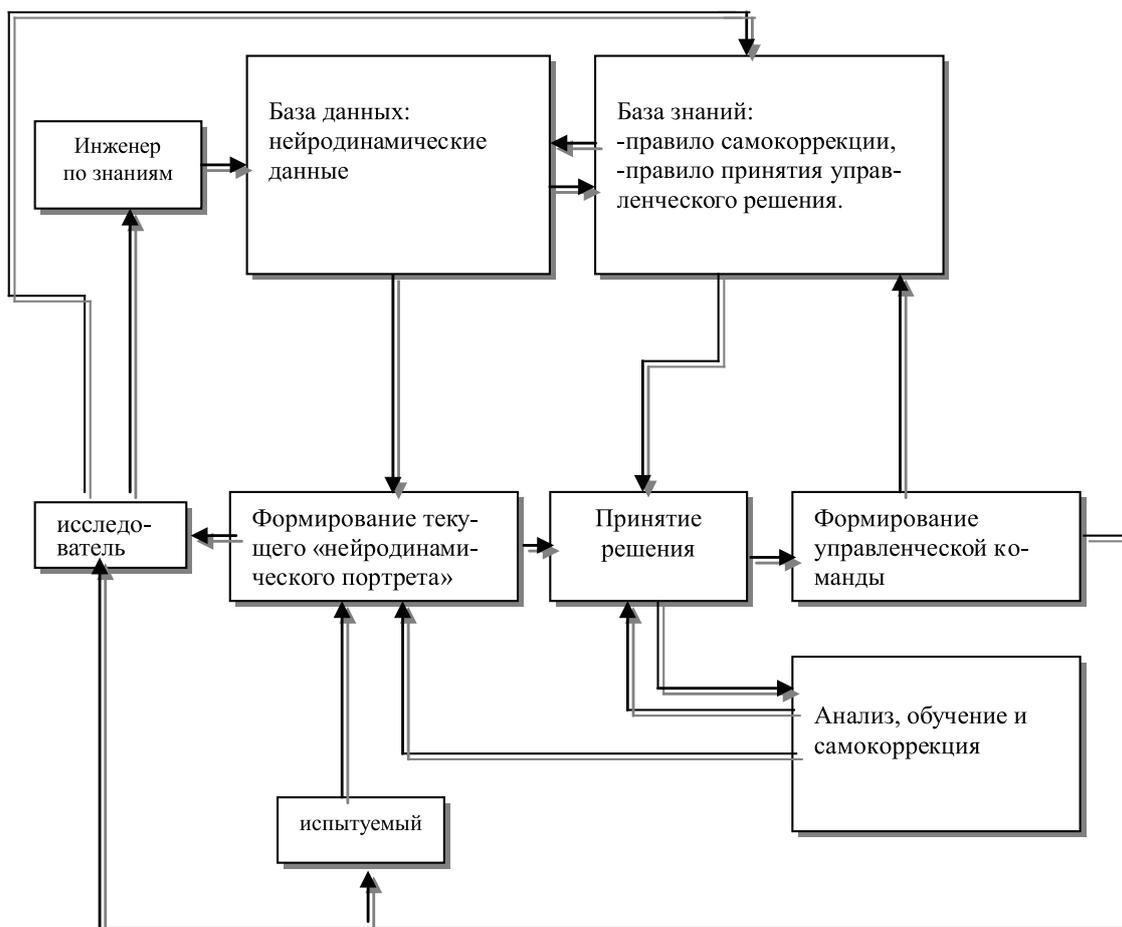


Рис. 2. Структурно-функциональная схема интерактивной системы

Заключение

Предложенная интерактивная система, функционирующая на основе идентификационного управления реализующего мультипараметрические БОС-методики, является перспективной для идентификации, прогнозирования и проведения психофизиологической коррекции летного состава.

Проведен автоматический кластерный анализ «НП» и выявлены типологические характеристики в виде комплекса вероятностно-детерминационных показателей ЭЭГ-процессов, психофизиологической структуры летного состава.

Система со своей гибкостью и функциональной открытостью позволяет решать множество поставленных управленческих задач, в зависимости от выбора параметра из различных уровней стратифицированных описаний иерархических структур ПФС человека.

Разработаны алгоритмы принятия решения при наличии неопределенностей нечеткого характера для оценки психофизиологического состояния, для прогнозирования состояния летного состава.

Предложенный подход позволяет эффективно управлять мультипараметрическими ПФС, учитывая индивидуальные особенности:

1. Определяет психофункциональный резерв организма, на основе управляемости ПФС.

2. Позволяет выявить алгоритм самоорганизации при управлении состояниями, на основе протокола процесса управления.

Список литературы

1. Аскеров Дж.Дж., Пашаев А.М., Мамедов А.М., Дадашев Ф.Г. Биоритмологическая структура нейродинамических процессов как источник информации для прогнозирования состояний человека в экстремальных ситуациях // Актуальные вопросы медицинского обеспечения безопасности полетов: материалы Российской научно-практической конференции. – Иркутск, 2003. – С. 83–84.
2. Ахутин В.М., Немирко А.П. и др. Биотехнические системы: Теория и проектирование. – Л., 1981. – 220 с.
3. Василевский Н.Н. Экологическая физиология мозга. – Л.: Медицина, 1979. – 200 с.
4. Василевский Н.Н., Сороко С.И., Зингерман А.М. Психофизиологические основы индивидуально-типологических особенностей человека // Механизмы деятельности мозга человека. – Л., 1988. – С. 426–454.
5. Дадашев Ф.Г. Возможности применения принципов многокритериальной оптимизации к управлению функциональным состоянием биообъекта // Материалы XIV съезда Всесоюзного Физиологического Общества имени И.П. Павлова. I том. – Л.: «Наука», 1983. – С.102.
6. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение для принятия приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
7. Ибрагимов Р.Ш., Дадашев Ф.Г., Шахсуваров Р.М. К вопросу алгоритмизации мультипараметрического управления функциональным состоянием биологического объекта // Известия АН Азерб. ССР, Серия биологических наук. – 1985. – № 5. – С. 103–106.
8. Pashayev A.M., Dadashov F.H., Mamedov A.M., Dadashova K.Q. Interactive system «NP-monitoring» in identification and forecasting the physiological condition of the person // International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics. – Turkey'07 Antalya, Turkey, 2007. – P. 188–189.