

4. *Ивашев С.П.* Системное квантование мыслительной деятельности человека: Монография. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2005. – 229 с.
5. *Юматов Е.А.* Информационная концепция происхождения и эволюции жизни // Системные аспекты физиологических функций: Тр. межвед. науч. Совета по эксперим. и приклад. физиологии / Под ред. К.В. Судакова. – М., 2002. – Т. 11. – С. 99-104.

Статью рекомендовал к опубликованию д.м.н., профессор М.Е. Стаценко.

**Ивашев Сергей Петрович** – ГОУ “Волгоградский государственный медицинский университет”; email: psy-sign@mail.ru; 400050, г. Волгоград, ул. Пархоменко, 59, корп. А, кв. 40; тел.: 88442971399; к.м.н., преподаватель.

**Ivashev Sergey Petrovitch** – Volgograd State Medical University; e-mail: psy-sign@mail.ru; 59, Parkhomenko street, build. A, ap. 40, Volgograd, 400050, Russia; phone: +78442971399; cand. of med. sc.; lecturer.

УДК 612.424:613.693:615.471

**Ю.А. Лебедев, В.И. Короченцев, Г.А. Шабанов, А.А. Рыбченко, Т.М. Агапова**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ ФУНКЦИИ**  
**ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА**

*Рассматриваются результаты фундаментальных и прикладных исследований, в результате которых были построены физиологические модели и отработаны основные принципы диагностики заболеваний внутренних органов по ритмическим компонентам суммарной электрической активности головного мозга человека. В работе показано, что глобальная электрическая активность головного мозга содержит ритмические компоненты, связанные с деятельностью интерорецепторов внутренних органов. Описана модель системы для коррекции дисфункций организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга. Показана возможность воздействия на ритмические компоненты электрической активности головного мозга слабым импульсным электромагнитным полем. Подтверждено наличие резонансных частот в активирующей системе мозга.*

*Электрическая активность головного мозга; электромагнитные поля; модель коррекции дисфункций.*

**Yu.A. Lebedev, V.I. Korochencev, G.A. Shabanov, A.A. Rybchenko, T.M. Agapova**  
**MODELING OF ANALYTICAL AND MANAGEMENT FUNCTIONS**  
**OF THE HUMAN BRAIN**

*In the article, outputs of fundamental and applied research are demonstrated. Resulting from this, physiological models have been constructed as well as basic principles have been perfected for diagnosing internal diseases by rhythmical components of the human brain total electrical activity. In work it is shown that the global electrical activity of the brain contains the rhythmic components associated with the activities of the interoceptors internal organs. Described model of the system for the correction of dysfunctions environ-organism of the person on the basis of the analysis of rhythmic activity of the brain. The possibility of impact on the rhythmic components of the electrical activity of the brain weak pulsed electromagnetic field. Confirmed the existence of resonant frequencies in a system of the brain.*

*Electrical activity of the brain; electromagnetic fields; model correction disorders of the organism.*

При проведении спектрального анализа ритмической активности головного мозга с помощью магнитоэнцефалографического спектрального анализатора-сумматора [1] показано наличие длительно текущего ритмического процесса, имеющего стабильную частоту, возможность дискретных переходов на другие

частоты и высокая индивидуальная повторяемость множества таких частот. Детально изучалась динамика поведения такого доминирующего ритма в течение многочасового мониторинга [2].

Регистрация специфических моноритмов в многопериодических паттернах активирующей системы мозга при зональном раздражении кожного анализатора позволила построить «схему тела» человека в частотном спектре. Показано, что «схему тела» можно представить как метамерно организованную соматическую систему координат, представленную в активирующей системе мозга в виде диффузной проекционной системы осциллирующих элементов. «Схема тела» представлена как многочастотная осцилляторная система – матрица, состоящая из 24 дерматомов (сегментов вдоль оси спинного мозга от С1 до К), а внутри сегмента по 7 основным зонам (группам рецепторов) по 5 слоев в каждой зоне (зональная иннервация) в соответствии с выходами кожного нерва [3].

Проводимые исследования привели к построению частотного поля интерорецепторов внутренних органов в соматической системе координат «Сегментарная матрица», состоящей из левого и правого частотных полей, каждое из которых содержит 840 (24·7·5) ячеек с центральными частотами от 0,13 до 27,00 Гц.

Каждая частота имеет свое представительство на «схеме тела», определяя тем самым законченность предложенной частотной организации, а каждый участок «схемы тела» представляет собой частотное отражение в структуре строения осцилляторов активирующей системы мозга. Каждой ячейке «Сегментарной матрицы» можно поставить, в соответствие с одной стороны, кожную зону, имеющую свои сегментарные координаты на «схеме тела», с другой – одну из центральных частот множества осциллирующих элементов АС мозга [4].

Система координат «Сегментарная матрица» позволила разработать основные принципы коррекции дисфункций внутренних органов, основываясь только на изучении ритмической активности головного мозга. Коррекция производится посредством воздействия на ритмические компоненты электрической активности головного мозга человека слабыми импульсными электромагнитными полями [5].

В работе описана модель системы для коррекции дисфункций организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга. На рис. 1 показана структурная схема модели.

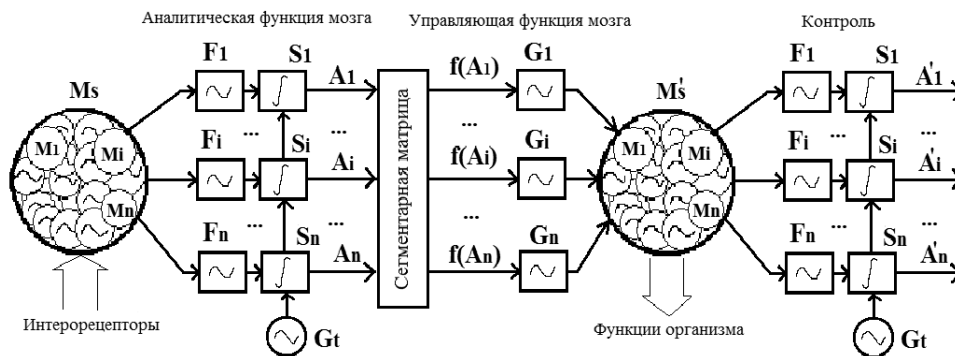


Рис. 1. Структурная схема модели системы для коррекции дисфункций организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга

Суммарная ритмическая активность головного мозга  $M_s$  основана на кооперативной деятельности множества нейронных модулей, которая определяется входящим потоком импульсов от интерорецепторов. Каждый нейронный модуль

представляет собой осциллирующий элемент  $\mathbf{M}_i$ , генерирующий частоту  $\mathbf{F}_i$ . Суммарная ритмическая активность головного мозга  $\mathbf{M}_s$  определяется как сумма произведений частоты  $\mathbf{F}_i$ , генерируемой осциллятором  $\mathbf{M}_i$ , на амплитуду спектральной

оценки  $\mathbf{A}_i$ : 
$$M_s = \sum_{i=1}^n F_i A_i .$$

Спектральная оценка суммарной ритмической активности головного мозга производится с помощью полосовых фильтров  $\mathbf{F}_i$ , настроенных на соответствующие резонансные частоты, выбранные из «Сегментарной матрицы». В результате суммирования (накопления) за интервал времени  $\mathbf{T}$  на выходе сумматора  $\mathbf{S}_i$  формируется спектральная компонента  $\mathbf{F}_i$  с амплитудой  $\mathbf{A}_i$ . Тактовый генератор  $\mathbf{G}_t$  очищает сумматор  $\mathbf{S}_i$  с периодом  $\mathbf{T}$ .

Время интегрирования  $\mathbf{T}=160$  с выбрано из следующих соображений. Регистрировалась электроэнцефалограмма (ЭЭГ) в двух монополярных отведениях. ЭЭГ обрабатывалась узкополосными фильтрами  $\mathbf{F}_i$  с временем интегрирования  $\mathbf{T}$ . Увеличивали  $\mathbf{T}$  от 10 с до десятков минут. При малом времени интегрирования  $\mathbf{T}$  ( $<10$  с) сравнение двух функций (амплитуд) спектральной оценки  $\mathbf{A}_i$ , полученных от пары удаленных отведений, дает низкий коэффициент корреляции ( $< 0,3$ ). Это говорит о том, что за эпоху наблюдения до 10 с под каждым отведением в фоновой ЭЭГ происходят слабосвязанные, частотно-разнонаправленные события. Однако при времени интегрирования около 60 с, коэффициент корреляции  $\mathbf{K}_k$  начинает расти и при  $\mathbf{T} = 160$  с достигает своего максимального значения (0,8–0,98).

В результате спектрального анализа «Сегментарная матрица» получает наполнение: в каждую ячейку «Сегментарной матрицы» прописывается значение амплитуды  $\mathbf{A}_i$  (в относительных единицах) соответствующей спектральной компоненты. Таким образом, моделируется аналитическая функция мозга.

Экспертная оценка результатов спектрального анализа (моделирование аналитической функции мозга) позволяет определить дисфункции организма: выявляются очаги усиленного возбуждения (высокие значения амплитуд  $\mathbf{A}_i$  спектральных компонент), очаги торможения (низкие значения амплитуд  $\mathbf{A}_i$ ), десинхронизация функций в левом и правом полушарии. При моделировании процесса коррекции дисфункций (управляющая функция мозга) предполагалась возможность воздействия на осциллирующие элементы  $\mathbf{G}_i$  с относительно стабильной центральной частотой слабыми ритмически пульсирующими электромагнитными полями соответствующей частоты. Коррекция дисфункций сводится к торможению очагов возбуждения, возбуждению очагов торможения и восстановлению синхронизации функций левого и правого полушария. Частота воздействия выбирается из «Сегментарной матрицы».

Генерация частоты производится генератором  $\mathbf{G}_i$ .  $G_i = f(A_i)$ , т.е. решение о воздействии ЭМП с данной частотой принимается в зависимости от амплитуды соответствующей спектральной компоненты  $\mathbf{A}_i$ . Сформировавшаяся после коррекции суммарная ритмическая активность головного мозга  $\mathbf{M}_s$  определяет нисходящий поток управляющих импульсов, который определенным образом влияет на функции организма. Таким образом, моделируется управляющая функция мозга. Спектральная оценка суммарной ритмической активности головного мозга после воздействия ЭМП (контроль) позволяет оценить, каким образом изменились амплитуды спектральных компонент  $\mathbf{A}_i$  после коррекции, и принять решение о повторной коррекции.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 72395 РФ. Магнитоэнцефалографический спектральный анализатор сумматор биопотенциалов головного мозга человека / Лебедев Ю.А., Шабанов Г.А., Рыбченко А.А., Максимов А.Л. // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели». – 2008. – № 11.

2. *Шабанов Г.А., Максимов А.Л., Рыбченко А.А.* Функционально-топическая диагностика организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 206 с.
3. *Шабанов Г.А., Лебедев Ю.А.* К развитию концепции о системообразующей функции биологической синхронизации. Схема тела как частотная матрица // Информатика и системы управления.– 2009. – № 4. – С. 42-44.
4. *Лебедев Ю.А., Шабанов Г.А., Рыбченко А.А.* Исследование влияния слабых электромагнитных полей на ритмические компоненты электрической активности головного мозга // Информатика и системы управления. – 2010. – № 2. – С. 94-97.
5. *Рыбченко А.А., Лебедев Ю.А., Шабанов Г.А., Короченцев В.И.* Программно-аппаратный комплекс для коррекции выраженных дисфункций внутренних органов человека на основе анализа ритмической активности головного мозга // Медицинская техника. – 2010. – № 1. – С. 27-30.

Статью рекомендовал к опубликованию д.б.н. В.М. Чудновский.

**Лебедев Юрий Альбертович** – Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН; e-mail: neurokib@mail.ru; 690022, г. Владивосток, ул. Кирова, 95. тел.: 84232313321; лаборатория экологической нейрокибернетики; ведущий математик.

**Шабанов Геннадий Анатольевич** – e-mail: neurokib@mail.ru; с.н.с.; к.биол.н.

**Рыбченко Александр Алексеевич** – лаборатория экологической нейрокибернетики; зав. лабораторией; д.т.н.; профессор.

**Короченцев Владимир Иванович** – Дальневосточный федеральный университет; e-mail: vkoroch@mail.ru; 690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8; тел.: 84232450982; кафедра приборостроения; зав. кафедрой; д.ф.-м.н.; профессор.

**Агапова Тамара Михайловна** – e-mail: agap@ifit.phys.dvgu.ru; тел.: 84232432706; кафедра теоретической и экспериментальной физики; к.мед.н.; доцент.

**Lebedev Yuriy Albertovich** – Research center “Arctica” FEB RAS; e-mail: neurokib@mail.ru; 95, Kirova street, Vladivostok, 690022, Russia; phone: +74232313321; ecological neurocybernetic laboratory; principal mathematician.

**Shabanov Gennadiy Anatolevich** – e-mail: neurokib@mail.ru; senior research assistant; cand. of biolog. sc.

**Rybchenko Alexander Alekseevich** – Y-mail: neurokib@mail.ru; ecological neurocybernetic laboratory; director of laboratory; dr. of eng. sc.; professor.

**Korochencev Vladimir Ivanovich** – FEFU; e-mail: vkoroch@mail.ru; 8, Suhanova street, Vladivostok, 690091, Russia; phone: +74232450982; the department of instrumentation; director; dr. of phis.-math. sc.; professor.

**Agapova Tamara Mihaylovna** – e-mail: agap@ifit.phys.dvgu.ru; phone: +74232432706; the department of theoretical and experimental physics; the senior lecturer; cand. of med. sc.

УДК 51-7:159.938

**Т.В. Кухарова, О.И. Боев**

## **ПОСТРОЕНИЕ НАБЛЮДАТЕЛЯ ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

*Человеческий организм представляет собой сложную, многомерную и нелинейную систему. Состояние человеческого организма характеризуется огромным количеством различных по своей природе параметров: биологических, биохимических, физических, электрофизиологических. В результате статистической обработки параметров каждой электропроводности здоровых людей и пациентов с различными психическими расстрой-*