

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 67, номер 4, 2017

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК: ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР

---

Интерфейс мозг-компьютер: нейрофизиологические предпосылки и клиническое применение  
*А.А. Фролов, П.Д. Бобров (ответственные редакторы)* 365

---

## Обзоры, теоретические статьи

Методы и подходы для оптимизации управления системой «интерфейс мозг-компьютер» здоровыми пользователями и пациентами с нарушениями движений  
*Е.В. Боброва, А.А. Фролов, В.В. Решетникова* 377

Роботизированные устройства в реабилитации после инсульта  
*А.А. Фролов, И.Б. Козловская, Е.В. Бирюкова, П.Д. Бобров* 394

---

## Физиология высшей нервной (психической) деятельности человека

Интерфейс мозг-компьютер на основе представления движения с вибротактильной модальностью стимулов  
*С.П. Либуркина, А.Н. Васильев, Л.В. Яковлев, С.Ю. Гордлеева, А.Я. Каплан* 414

Электрографические характеристики связанных с движениями потенциалов  
*Д.М. Лазуренко, В.Н. Кирой, Е.В. Асланян, И.Е. Шепелев, О.М. Бахтин, Н.Р. Миняева* 430

Динамика восстановления у пациентов с постинсультными двигательными нарушениями при повторных курсах нейрореабилитации с применением экзоскелета кисти, управляемого интерфейсом «мозг-компьютер»  
*С.В. Котов, Л.Г. Турбина, А.А. Кондур, Е.В. Зайцева, Е.В. Бирюкова* 445

Особенности электроэнцефалографических реакций на эмоционально значимые стимулы в технологии интерфейса мозг-компьютер на волне P300  
*И.П. Ганин, Е.А. Косиченко, А.Я. Каплан* 453

Использование тренажера с многоканальной биологической обратной связью «ИМК-экзоскелет» в комплексной программе реабилитации больных после инсульта  
*Г.Е. Иванова, Ю.В. Бушкова, А.Ю. Суворов, Л.В. Стаховская, И.З. Джалагония, Н.А. Варако, М.С. Ковязина, Ф.А. Бушков* 464

---

## Физиология поведения, обучение и память

Динамика коркового моторного представительства общего разгибателя пальцев на фоне обучения представлению движений с помощью интерфейса мозг-компьютер: контролируемое исследование  
*А.Г. Пойдашева, Г.А. Азиатская, А.Ю. Чернявский, Р.Х. Люкманов, О.А. Мокиенко, Л.А. Черникова, Н.А. Супонева, А.А. Фролов, М.А. Пирадов* 473

Влияние эмоциональной устойчивости на успешность обучения управлению системой «интерфейс мозг-компьютер»  
*Боброва Е.В., Решетникова В.В., Волкова К.В., Фролов А.А.* 485

---

## Методика

Макет устройства слежения за когнитивной деятельностью человека в реальном времени («когновизор») <i>И.В. Таротин, М.С. Атанов, Г.А. Иваницкий</i>	493
Интерфейс мозг-компьютер: опыт построения, использования и возможные пути повышения рабочих характеристик <i>К.В. Волкова, Н.И. Дагаев, А.С. Киселев, В.Р. Касумов, М.В. Александров, А.Е. Осадчий</i>	504
Сравнение классификаторов в задаче классификации единичных зрительных вызванных потенциалов коры головного мозга человека <i>С.Н. Агапов, В.А. Буланов, А.В. Захаров, М.С. Сергеева</i>	521
Новый нейросетевой подход к созданию ИМК на основе ЭЭГ-паттернов произвольных мысленных движений <i>И.Е. Шепелев, Д.М. Лазуренко, В.Н. Киров, Е.В. Асланян, О.М. Бахтин, Н.Р. Миняева</i>	527
Моделирование распространения излучения в тканях головы с учетом анизотропии рассеяния для оптимизации расположения приемников и источников излучения в интерфейсе мозг-компьютер, основанном на ближней инфракрасной спектроскопии <i>М.Р. Исаев, В.В. Оганесян, Д. Гусек, В. Снашел</i>	546
Сравнение результатов работы классификаторов интерфейса мозг-компьютер в задаче распознавания воображаемых движений <i>В.В. Оганесян, С.Н. Агапов, В.А. Буланов, Е.В. Бирюкова</i>	554

---



---

Сдано в набор 10.05.2017 г.	Подписано к печати 10.07.2017 г.	Дата выхода в свет 30.08.2017 г.	Формат 60 × 88 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
Цифровая печать	Усл.печ.л. 25.0	Усл.кр.-отг. 2.1 тыс.	Уч.-изд.л. 25.0
	Тираж 83 экз.	Зак. 1294	Бум.л. 12.5
		Цена свободная	

---

Учредители: Российская академия наук

---

Издатель: ФГУП «Издательство «Наука», 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90  
Отпечатано в ФГУП «Издательство «Наука» (Типография «Наука»), 121099 Москва, Шубинский пер., 6

# Contents

Vol. 67, No. 4, 2017

SPECIAL ISSUE: BRAIN-COMPUTER INTERFACE

Brain-Computer Interface: Neurophysiological Background, Clinical Application

*A.A. Frolov, P.D. Bobrov (responsible editors)*

365

## Reviews, theoretical articles

Methods and Approaches to Improve Brain-Computer Interface Control by Healthy Users and Patients with Movement Disorders

*E.V. Bobrova, A.A. Frolov, V.V. Reshetnikova*

377

Robotic Devices in Poststroke Rehabilitation

*A.A. Frolov, I.B. Kozlovskaya, E.V. Biryukova, P.D. Bobrov*

394

## Physiology of higher nervous (mental) activity of man

Motor Imagery Based Brain Computer Interface with Vibrotactile Interaction

*S.P. Liburkina, A.N. Vasilyev, L.V. Yakovlev, S. Yu. Gordleeva, A. Ya. Kaplan*

414

Electrographic Characteristics of Related Motor Potentials

*D.M. Lazurenko, V.N. Kirov, E.V. Aslanyan, I.E. Shepelev, O.M. Bakhtin, N.R. Minyaeva*

430

Dynamics of Recovery in Patients with Post-Stroke Movement Disorders after Repeated Courses of Neurorehabilitation with the Use of the “Brain-Computer” Interface and Exoskeleton

*S.V. Kotov, E.V. Biryukova, L.G. Turbina, A.A. Kondur, E.V. Zaytseva*

445

Properties of Eeg Responses to Emotionally Significant Stimuli in P300-Based Brain-Computer Interface

*I.P. Ganin, E.A. Kosichenko, A. Ya. Kaplan*

453

Using the simulator with Multi-Channel Biofeedback “BCI-exoskeleton” in a Comprehensive Program of Rehabilitation of Patients after Stroke

*G.E. Ivanova, Y.V. Bushkova, A. Yu. Suvorov, L.V. Stahovskaya, I.Z. Dzhhalagoniya, N.A. Varako, M.S. Kovyazina, F.A. Bushkov*

464

## Physiology of behavior; learning and memory

The Dynamics of the M. Extensor Digitorum Communis Cortical Representation after Motor Imagery Training Sessions Using Brain-Computer Interface: Controlled Study

*A. Poydasheva, G. Aziatskaya, A. Chernyavskiy, R. Lyukmanov, O. Mokienko, L. Chernikova, N. Suponeva, A. Frolov, M. Piradov*

473

Influence of Emotional Stability on Successfulness of Learning to Control Brain-Computer Interface

*E.V. Bobrova, V.V. Reshetnikova, K.V. Volkova, A.A. Frolov*

485

## Methods

A Model for Human Cognitive Activity Monitoring in Real Time (“Cognovisor”)

*I.V. Tarotin, M.S. Atanov, G.A. Ivanitsky*

493

The Brain-Computer Interface: the experience of Building, Using, and Possible Ways to Improve Performance <i>K.V. Volkova, N.I. Dagaev, A.S. Kiselev, V.R. Kasumov, M.V. Aleksandrov, A.E. Osadchiy</i>	504
Comparison of Classifiers in the Tasks of the Single-Trial Vep Classification <i>S.N. Agapov, V.A. Bulanov, A.V. Zakharov, M.S. Sergeeva</i>	521
A New Motor Imagery Based Bci Neural Networks Approach <i>I.E. Shepelev, D.M. Lazurenko, V.N. Kirov, E.V. Aslanyan, O.M. Bakhtin, N.R. Minyaeva</i>	527
Modeling of Light Propagation in Head Tissues with Taking into Account Anisotropy of Scattering for Optimization of Sources and Detectors Location in the Brain-Computer Interface Based in near Infrared Spectroscopy <i>M.R. Isaev, V.V. Oganessian, D. Husek, V. Snasel</i>	546
Comparison of Brain-Computer Interface Classifiers in Imaginary Movement Tasks <i>V.V. Oganessian, S.N. Agapov, V.A. Bulanov, E.V. Biryukova</i>	554

---

---