

## КОГНИТИВНАЯ НЕЙРОДИНАМИКА ДВУХ СТРАТЕГИЙ НАВИГАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ

*В.Д. Цукерман, З.С. Еременко, О.В. Каримова, С.В. Кулаков, А.А. Сазыкин*

В статье рассматриваются концептуальная модель и результаты вычислительных модельных исследований интегрирования траектории пространственного движения в свободно-масштабируемых сетях нелинейных осцилляторов с четным циклическим торможением. Для оценки фазовых смещений под действием внешних входов такие сети содержат две подсистемы – референтную и информационную. Популяция референтных (некодирующих) осцилляторных единиц, несмотря на то, что не принимает прямого участия в фазовом кодировании паттернов входных сигналов, играет важную роль в формировании и стабилизации многочисленных временных масштабов, в которых происходит это кодирование. Важнейшей характеристикой ансамблевого кодирования окружающего пространства является полифункциональность, то есть одни и те же ансамбли могут кодировать (когерентно представлять) различные события пространственного окружения. Получены экспериментальные доказательства возможности использования в навигационном поведении высокоточного частотно-фазового механизма в рамках ансамблевой гипотезы кодирования окружения.

*Ключевые слова:* Мозг, гиппокамп, навигация, математическое моделирование, нейронные сети, направление, скорость, тета-ритмы, гамма-осцилляции, фаза, интегрирование траектории.

## COGNITIVE NEURODYNAMICS TWO STRATEGIES NAVIGATION BEHAVIOR OF ORGANISMS

*V.D. Tsukerman, Z.S. Yeremenko, O.V. Karimova, S.V. Kulakov, A.A. Sazykin*

The conceptual model and computer simulations results of path integration in free-scalable nonlinear oscillator neural networks with even cyclic inhibition (ECI-networks) are discussed in this paper. To estimate the phase shifting under input impact the ECI-networks contain two subsystems namely reference and information ones. The population of reference (nonencoding) oscillatory units has significant role in generation and stabilization of numerous time scales despite it don't assist directly in the phase pattern encoding of input signals. Multifunctionality is the main characteristics of ensemble encoding of environment space because the same ensembles can encode (to present coherently) different events of environment space. It was experimentally shown that the high-precision

frequency-phase mechanism in the frameworks of ensemble hypothesis can be used in navigation behavior.

*Keywords:* Brain, hippocampus, navigation, mathematical modeling, neural networks, direction, rate, theta rhythm, gamma oscillations, phase, path integration.