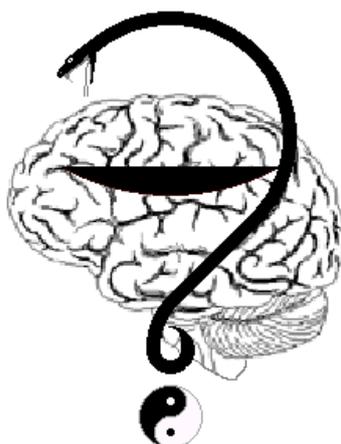


ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА  
ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН  
ГУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА РАМН  
ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФИЗИКИ РАН  
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Одиннадцатый международный междисциплинарный  
конгресс

# НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

в рамках подготовки к XXIII Съезду Российского  
Физиологического Общества им. И.П. Павлова  
(Санкт-Петербург, 2017), посвященному 100-летию создания  
этого общества  
Иваном Петровичем Павловым

Судак, Крым, Россия, 2-12 июня 2015 года

## ОБУЧЕНИЕ И ПЕРЕУЧИВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ПРОСТЕЙШЕЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В РАМКАХ ПРОВЕДЁННОЙ НИР

Воронин В. Н.<sup>1</sup>, Цой А.Р.<sup>2</sup>, Киселёв А. В.<sup>2</sup>, Шаршов С. М.<sup>2</sup>, Шумилов В. Н.<sup>1</sup>, Шумилов Ю. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия; <sup>2</sup>Сибирский физико-технический институт им академика В.Д. Кузнецова, г. Томск.

E-mail: vnshumilov@rambler.ru

Уже более 60 лет, со времён появления электронной вычислительной техники, продолжают попытки создания искусственного интеллекта (ИИ), но полноценный ИИ пока так и не создан, несмотря на непрерывающиеся усилия специалистов и успехи в частных случаях (например, шахматные программы обыгрывают чемпионов мира). Принципы, на которых сегодня создаются варианты ИИ, действующие в виде программ, реализующих математические алгоритмы на быстродействующих суперкомпьютерах, в корне отличаются от принципов функционирования биологического мозга, все участки которого очевидным образом действуют параллельно, что позволяет мозгу, несмотря на малое быстродействие его активных элементов — нейронов (время срабатывания отдельного нейрона порядка 0.1 сек) за доли секунды решать задачи распознавания, реагировать на сигналы, поступающие в него из окружающей среды, управлять быстрыми движениями тела (бегом, прыжками), управляемого нервной системой (НС). Даже если будет создан ИИ на традиционных сегодня путях, это мало что даст для понимания функционирования биологического мозга. К тому же, усилия по созданию ИИ на традиционных путях представляется нам экономически нецелесообразными. Действительно, возможное количество информации в мозге человека так велико (не менее 300 терабайт), что для обработки такого количества информации и её записи в создаваемое устройство, реализующее искусственный интеллект, понадобятся миллионы человеко-дней труда высококвалифицированных специалистов.

Сегодня нет признанного взгляда на логику функционирования нервной системы (НС) — на логику взаимодействия нейронов — даже простейших организмов и, тем более, мозга человека. До сих пор мозг или НС представляется чёрным ящиком, хотя анатомическая структура и биофизические процессы в НС, в мозге, хорошо известны. При этом принципы, логика функционирования НС неизвестны, хотя некоторые черты этого функционирования известны достоверно. А именно: по мозгу через связи между нейронами распространяются электрические сигналы, транслируемые возбуждёнными активными элементами — нейронами. Нейрон возбуждается, когда сумма потенциалов на его входах превышает некоторый пороговый потенциал. Возбуждённый нейрон за счёт расходования накопленных в нём питательных веществ выдаёт сигнал определённой энергии (стандартного потенциала и длительности), что позволяет сигналам распространяться без затухания по ветвящимся структурам мозга далее. Изначально нервные импульсы возникают при воздействии раздражителей — факторов окружающей среды на входные цепи мозга, и распространяются по структурам мозга. Итоговая реакция организма на поступившие входные сигналы (раздражители) определяется тем, какие мышцы или железы внутренней секреции будут активированы мозгом (НС). То есть, местом выхода из НС на определённый исполнительный механизм (манипулятор) сигнала реакции НС организма. Из этого следует, что реакция НС организма на раздражитель зависит от того, по какому пути распространяется от входа к выходу НС сигнал раздражения, подействовавшего на организм. Так что реакция организма зависит от конфигурации входных сигналов и структуры НС (возможных путей следования сигналов) на момент прохождения сигнала через НС. С другой стороны, известно, что структура мозга со временем изменяется. Особенно быстро количество связей между нейронами возрастает при интенсивном обучении. Отсюда вытекает, что при обучении, при получении опыта в НС (в мозге) образуются новые пути следования сигналов. По какому принципу в мозге (в НС) образуются эти связи?

В качестве ответа на этот вопрос были выдвинуты положения о принципах функционирования мозга (НС), отличные от традиционных [1]. В соответствии с этими положениями и базирующимся на них патентом РФ № 2475843 в ТГУ была выполнена НИР № 9006 «Разработка электронных схем для создания действующей модели искусственного нейроподобного элемента». В ходе выполнения этой НИР были разработаны электрические схемы, изготовлена и испытана электронная модель простейшей нервной системы, состоящей из трёх активных нейроподобных элементов (НЭ), парных связей между ними — уже существующих и потенциальных, которые могут образовываться при соответствующих обстоятельствах. Созданная электронная модель при проведённых испытаниях показала способность обучаться и переучиваться без внешнего вмешательства, чем подтвердила действенность выдвинутых принципов функционирования мозга.

### ИСТОЧНИКИ

1. В.Н. Шумилов. Принципы функционирования мозга. Взгляд инженера. Екатеринбург 2008 г.
2. Патент РФ № 2475843.
3. Отчёт о научно-исследовательской работе по договору № 9006 от 04.09.2014 г. «Разработка электронных схем для создания действующей модели искусственного нейроподобного элемента».

## ЗНАЧИМЫЕ АСПЕКТЫ В ФЕНОМЕНЕ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ДЕФИЦИТ ЗРЕНИЯ

Воронков Г.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; av13675@yandex.ru

В работе продолжено исследование феномена *специфический дефицит зрения* (СДЗ) [Воронков 2014; 2015]: (1) найдены новые источники света, вызывающие СДЗ; (2) определены наиболее значимые стороны этого феномена; (3) составлена оптическая схема, объясняющая создание пятна СДЗ (пСДЗ) на сетчатке. (1) Найденными новыми световыми источниками, вызывающими появление пСДЗ, являются малые источники света без оправы, типа света от яркой звезды или отдаленного открытого пламени. пСДЗ от таких источников наделено всеми основными свойствами «обычного» пСДЗ, создаваемого малым отверстием. Отсутствие оправы у таких источников — еще одно свидетельство тому, что картину пСДЗ