



ЮБИЛЕЙНЫЙ НОМЕР

Психофизиологическая школа Е.Н. Соколова

Черноризов А.М.¹, Никонова Е.Ю.¹¹ Московский государственный университет им М.В. Ломоносова, Москва, Россия

21 сентября 2025 г. кафедра психофизиологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова отмечает свое 55-летие (согласно приказу ректора МГУ И.Г. Петровского о создании кафедры). А уже через два дня — 23 сентября — исполняется 105 лет со дня рождения ее основателя, выдающегося ученого, профессора, академика РАО Евгения Николаевича Соколова (1920–2008)*. Эти даты не просто близки по календарю — они символически подчеркивают прочную связь между судьбой научной школы и судьбой ее создателя. Научная школа Е.Н. Соколова, становление которой началось в 1953 г. с Лаборатории анализаторов при кафедре психологии философского факультета МГУ, стала важнейшей основой для формирования отечественной психофизиологии как самостоятельного направления в мировой науке на стыке психологии и естествознания. Вклад Е.Н. Соколова в развитие мировой психофизиологии отмечен самой престижной международной наградой — «Премией столетия–1998» Международной организации по психофизиологии при ООН. Эта статья посвящена основным вехам развития одной из знаковых научных школ Московского университета — научно-педагогической психофизиологической школы Е.Н. Соколова.

Ключевые слова: история отечественной науки, научные школы, психофизиология, векторная психофизиология, Е.Н. Соколов

* В 2018 г. при поддержке FENS (Federation of European Neuroscience Societies) создан исторический мемориальный сайт <https://human-neuron-model.ru/> к 100-летию со дня рождения Е.Н. Соколова, он представляет собой научно-мемориальный портал, посвященный его вкладу в психофизиологию и становление школы векторного кодирования. Сайт содержит подробную биографию ученого, описание концепции «Человек – Нейрон – Модель», информацию о ключевых трудах, международных наградах, а также архивные материалы, фотографии и воспоминания коллег.

«Только зная структуру нейронного преобразователя для данного класса физических объектов, можно предсказать тот субъективный образ, который вызывает данный объект. Таким образом, психофизическая парадигма уступает свое место парадигме психофизиологической»

«Наука — это «зараза», и, слава Богу, к этой болезни нет иммунитета»

Соколов Е.Н.



Рис. 1. Портрет Е.Н. Соколова, внесшего неоценимый вклад в формирование отечественной психофизиологии

Введение

Становление научно-педагогической школы психофизиологии в Московском университете в 1950-1971 гг. неразрывно связано с именем ее основателя и руководителя — Соколова Евгения Николаевича, профессора, академика РАО, иностранного члена Национальной Академии Наук США и Академии наук Финляндии, лауреата «Премии столетия» международной Психофизиологической организации. Соколов Е.Н. — один из ведущих представителей отечественной психофизиологии, ученый с мировым именем, активный организатор широкомасштабных психофизиологических исследований в стране и за рубежом.

К числу ведущих ученых научной школы Е.Н. Соколова принадлежат профессора факультета

психологии Московского университета: проф. Н.Н. Данилова, проф. Ч.А. Измаилов, проф. Г.Г. Аракелов, проф. А.М. Черноризов. Из стен научной школы Соколова Е.Н. вышли в большую науку проф. О.С. Виноградова (Институт биофизики, г. Пущино-на-Оке), проф. П.М. Балабан (Директор Института ВНД и нейрофизиологии РАН), проф. Э.А. Голубева (Психологический институт РАО), проф. Т.Н. Греченко (Институт психологии РАН), проф. Л.Г. Воронин (биологический факультет МГУ), проф. В.Б. Полянский и проф. А.В. Латанов (биологический факультет МГУ), проф. Г.Г. Вайткявичус (Вильнюсский госуниверситет, Литва), проф. Г.В. Парамей (Университет г. Ливерпуль, Англия).

Психофизиология функционирует на стыке психологии, биологии, математики и образует «естественнонаучный базис» психологии. В школе Е.Н. Соколова психофизиология рассматривается как наука о нейронных механизмах психических процессов, состояний и индивидуальных различий. При этом исследования механизмов психики организуются системным образом на основе предложенной Е.Н. Соколовым методологической схемы «Человек – Нейрон – Модель». Согласно этой схеме, изучение психических процессов человека дополняется регистрацией реакций нейронов животных, а интерпретация психических процессов и реакций отдельных нейронов достигается *построением модели из нейроноподобных элементов*. Реакции всей модели как целого должны соответствовать характеристикам психических процессов, а реакции отдельных нейроноподобных элементов модели — совпадать с реакциями реальных нейронов. Таким образом, основное внимание исследователей в школе Е.Н. Соколова сконцентрировано на изучении принципов кодирования информации в нейронных сетях, обеспечивающих реализацию психических процессов. Это привело к возникновению нового направления в психофизиологии — *векторной психофизиологии*, в рамках которой предложен универсальный ключ для интеграции явлений психики и физиологии.

История становления и развития научно-педагогической школы психофизиологии в Московском университете (1950–1970)

Первые психофизиологические исследования в Московском университете, которые положили

начало формированию самостоятельной школы в отечественной психофизиологии, были задуманы и проведены по инициативе Е.Н. Соколова в 1950-1960 гг. в *Лаборатории анализаторов* при кафедре психологии философского факультета. На этом этапе в центре внимания было изучение открытого И.П. Павловым *ориентировочного рефлекса* — безусловно-рефлекторной реакции на новизну. Интерес к ориентировочному рефлексу на кафедре психологии, возглавляемой в то время А.Н. Леонтьевым, был связан с исследованиями П.Я. Гальперина, который рассматривал ориентировочно-исследовательскую деятельность как основу психических процессов. Лаборатория анализаторов тесно сотрудничала с кафедрой высшей нервной деятельности биолого-почвенного факультета МГУ, возглавляемой проф. Л.Г. Ворониным. В рамках данного сотрудничества возникло новое направление исследований, получившее в дальнейшем мировое признание, — изучение соотношения ориентировочного и условного рефлексов методами электроэнцефалографии, электродермографии и миографии. Основным итогом многолетних исследований в этой области явилась разработка *концепции «нервной модели стимула»*, объясняющей нейронный механизм генерации «сигнала новизны», инициирующего запуск ориентировочного рефлекса. В результате повторения раздражения, в том числе индифферентного, в памяти формируется его след — нервная модель. В случае если новый стимул не совпадает со сложившейся ранее нервной моделью, возникает сигнал рассогласования, который и запускает ориентировочный рефлекс [Соколов, 1958].

Ориентировочный рефлекс был описан как сложная многокомпонентная реакция активации, обеспечивающая произвольное внимание. В этой связи были исследованы реакции депрессии альфа-ритма (Э.А. Голубева), реакции усвоения биопотенциалами мозга ритма световых мельканий (Н.Н. Данилова, В.А. Ильянок), динамика сосудистых реакций (О.С. Виноградова) и порогов чувствительности (М.Б. Михалевская, Р.П. Стеклова) при угашении и растормаживании ориентировочного рефлекса, а также в процессе выработки условного рефлекса.

Все эти данные были обобщены в ныне классической монографии Е.Н. Соколова «Восприятие и условный рефлекс» (1958), которая приобрела мировую известность и была издана в США, Англии, Японии, Аргентине и Мексике. По этой тематике в 1960 г. Е.Н. Соколов в качестве приглашенного профессора прочитал курсы лекций в Стэнфорд-

ском и Калифорнийском университетах США.

Результаты исследований ориентировочного рефлекса в Лаборатории анализаторов (Е.Н. Соколов, Э.А. Голубева, Н.Н. Данилова, М.Б. Михалевская, Р.П. Стеклова) совместно с сотрудниками кафедры ВНД биологического факультета МГУ (Л.Г. Воронин, Н.В. Дубровинская, Т.Г. Бетелева, В.Б. Полянский) и Института дефектологии (О.С. Виноградова) отражены в монографиях [Виноградова, 1975; Фомин и др., 1979; Соколов, Шмелев, 1983; Данилова, 1985, 1992; Соколов, 1986] и сборниках научных трудов — «Ориентировочный рефлекс и ориентировочно-исследовательская деятельность» (1958), «Ориентировочный рефлекс и вопросы высшей нервной деятельности» (1959), «Пейсмекерный потенциал» (1966), «Ориентировочный рефлекс и проблемы рецепции в норме и патологии» (1974).

Исследования «нервной модели стимула» определили следующий шаг в изучении ориентировочного рефлекса: возник вопрос о том, какие именно нейроны участвуют в таком «слеодообразовании». Регистрация нейронной активности различных структур мозга кролика выявила два типа нейронов — с устойчивыми и изменяющимися реакциями. Нейроны с устойчивыми реакциями, не меняющимися при повторении стимулов, были обнаружены в верхнем двухолмии, наружном колленчатом теле и зрительной коре кролика. В зрительной коре были найдены нейроны — детекторы интенсивности, избирательно реагирующие на определенные значения интенсивности света. Нейроны с изменяющимися реакциями, которые обнаружили динамику, сходную с динамикой развития и угашения ориентировочного рефлекса, были открыты в гиппокампе и получили название «нейронов новизны» и «нейронов тождества» (О.С. Виноградова). Нейроны новизны реагировали на изменения стимуляции. При повторении сигналов ответы нейронов новизны подавлялись и сменялись активностью нейронов тождества. На основе сопоставления устойчивых реакций нейронов зрительной коры с пластичными перестройками реакций у нейронов гиппокампа был сделан вывод о том, что детекторы коры представлены на нейронах гиппокампа пластичными синапсами, уменьшающими свой вес при повторной активации соответствующего детектора. В итоге, формирование «нервной модели стимула» предстало как образование «матрицы пластических синапсов», образованных детекторами на гиппокампальном нейроне [Виноградова, 1975; Соколов, 1981]. Свое дальнейшее развитие идеи о роли гиппокампа в механизмах ориентировочного рефлекса и памя-

ти получили развитие в работах Е.Н.Соколова и его последователей в 70-90-е гг. прошлого столетия [Соколов, 2003; Sokolov, Vinogradova, 1987; Vinogradova, 2001].

Начиная с 1964 г. в Лаборатории анализаторов были развернуты широкомасштабные психофизиологические исследования механизмов *памяти и обучения*. В соответствии с методологической схемой «Человек – Нейрон – Модель», исследование начиналось с психологического изучения функций памяти и обучения и завершалось анализом нейронных механизмов. Память была проанализирована на модели угашения ориентировочного рефлекса — «негативного обучения» — на макроуровне и при изучении следовых эффектов в нейронах на микроуровне. В результате внутриклеточных исследований механизмов памяти был описан *эффект привыкания* отдельного нейрона, лежащий в основе механизма запоминания (А.Л. Ярмизина-Крылова, Т.Н. Греченко, Т.А. Палихова, Л.К. Хлудова). Были выявлены нейронные механизмы двух принципиально различных *типов обучения*: обучения, зависящего от организации информации, и обучения, зависящего от организации ответного действия (стимул-зависимый и эффект-зависимый типы обучения, соответственно). Результаты данного цикла работ были обобщены в сборнике научных трудов «Пейсмекерный потенциал» (1966), монографиях Е.Н. Соколова «Механизмы памяти» (1969) и «Нейронные механизмы памяти и обучения» (1981), освещены в циклах лекций, прочитанных им в Московском университете, Кембриджском и Оксфордском университетах (Англия), на кафедре психологии Массачусетского технологического института США (1974), а также в Софийском и Будапештском университетах (1975).

Логическим продолжением исследований в сенсорной психофизиологии и психофизиологии памяти и обучения явилось формирование в 1960-х гг. нового направления психофизиологических исследований — изучения *исполнительных механизмов поведения*. В рамках этого направления были получены уникальные данные о свойствах особых нервных клеток у беспозвоночных — *командных нейронов*, управляющих отдельными фрагментами поведения и даже целостными поведенческими актами (Г.Г. Аракелов, Е.Д. Шехтер, Л.К. Хлудова, Т.А. Палихова, Т.Н. Греченко, Е.Г. Литвинов, П.М. Балабан). Командные нейроны, обнаруженные позднее и в нервной системе позвоночных животных, по-видимому, входят в состав механизмов *принятия решения*.

В 1966 г. в Московском университете был открыт

факультет психологии, и Лаборатория анализаторов вошла в состав кафедры медицинской психологии, которую возглавлял проф. А.Р. Лурия. В том же году был опубликован сборник научных трудов Е.Н. Соколова, Г.Г. Аракелова и Е.Г. Литвинова «Пейсмекерный потенциал», в который вошли первые эксперименты по изучению пейсмекерных нейронов моллюсков — нервных клеток, обладающих собственной эндогенно (генетически) заданной ритмической активностью (пейсмекерным механизмом) и определяющих регулярность в динамике разного рода физиологических процессов (например, локомоция, суточные биоритмы) [Соколов и др., 1966].

Следующим важным этапом истории научной школы стал выход в 1969 году монографии Е.Н. Соколова «Механизмы памяти» [Соколов, 1969], где были обобщены поведенческие и нейрофизиологические данные о процессах привыкания, следообразования, торможения и возбуждения. В этом труде была впервые представлена концепция «нервной модели стимула», которая объясняет процессы восприятия и ориентировочной реакции как результат сравнения входящей сенсорной информации с ранее сформированным нейронным эталоном. Эта модель стала теоретическим фундаментом последующих исследований в лаборатории.

В результате обобщения многолетних исследований механизмов восприятия, памяти, обучения и движений Е.Н.Соколовым была предложена универсальная схема организации механизмов поведения в виде «*модели концептуальной рефлекторной дуги*». Модель уточняет представления В.М. Сеченова и И.П. Павлова о свойствах и строении рефлекторной дуги (сенсорный вход, кора, реакция) и включает блоки рецепторов, преддетекторов, детекторов, модулирующих нейронов, командных нейронов, премоторных нейронов, моторных нейронов и мышц. В 1970 г. по инициативе и при активном участии проф. А.Н. Леонтьева (декана факультета психологии МГУ), проф. А.Р. Лурия, проф. П.Я. Гальперина и проф. Е.Н. Соколова создана **кафедра психофизиологии**.

Основные направления исследований и достижения школы Е.Н. Соколова в области фундаментальной психофизиологии

Многолетние комплексные психофизиологические исследования мозговых механизмов психи-

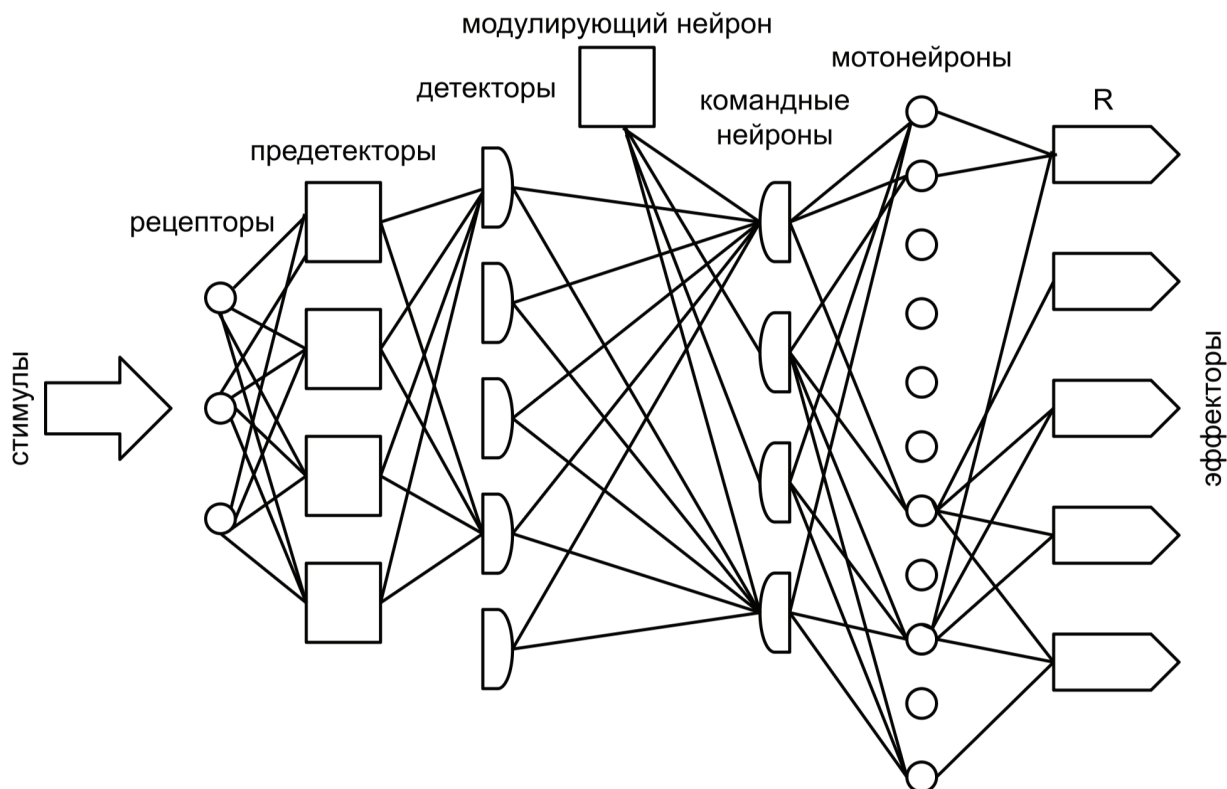


Рис. 2. Модель концептуальной рефлекторной дуги (описание в тексте)

ки, проводившиеся в Московском университете на основе подхода «Человек – Нейрон – Модель», позволили сформулировать общие принципы организации систем мозга в виде модели «концептуальной рефлекторной дуги» и разработать на ее основе векторную концепцию переработки информации в нейронных сетях.

**Базовая парадигма
психофизиологического исследования
в школе Е.Н.Соколова:
«Человек – Нейрон – Модель»**

В соответствии с подходом «Человек – Нейрон – Модель» [Соколов, 1983, 1986; Sokolov, Izmailov, 1983] психофизиологическое исследование начинается с анализа психофизических (человек) и поведенческих (животное) данных, а также вегетативных и электроэнцефалографических реакций на макроуровне. Основной задачей этого этапа является выявление и количественное описание функциональных зависимостей между сенсорным входом (сигнал) и моторным выходом (реакция, в т. ч. речевая) в условиях строгого контроля параметров стимуляции. Аналогичный подход используется в психофизиологии при регистрации вегетативных реакций, вызванных потенциалов мозга и изменений суммарной электрической активности мозга с целью вскрыть физиологиче-

ские механизмы субъективных явлений. Однако ни вегетативные, ни электроэнцефалографические показатели не имеют прямого отношения к реализации собственно субъективных явлений. Наиболее тесно с возникновением субъективных явлений связаны реакции нейронов высших отделов мозга. Как объединить данные, полученные на макроуровне (поведение, психофизика, электроэнцефалограмма), с результатами регистрации реакций отдельных нервных клеток на микроуровне? Интеграция этих данных в рамках школы Е.Н. Соколова достигается построением модели в виде системы связанных между собой нейроноподобных элементов. К модели предъявляются два жестких требования: вся модель в целом должна воспроизводить закономерности макроуровня, а реакции каждого нейроноподобного ее элемента должны соответствовать реакциям реальных нейронов. Таким образом, весь ход психофизиологического исследования можно представить схемой: Человек (макроуровень) – Нейрон (микроуровень) – Модель (интеграция макро- и микроуровней). После создания модели начинается ее проверка, уточнение и модификация на основе экспериментов, подсказанных моделью как формой «рабочей гипотезы». Обобщенную модель информационных процессов в нейронных сетях можно представить в виде модели концептуальной рефлекторной дуги [Sokolov, 1983A; Соколов, 1986, 2003].

Модель концептуальной рефлекторной дуги (МКРД)

Обобщенная модель информационных процессов в сенсорных и исполнительных системах мозга — модель концептуальной рефлекторной дуги (МКРД) [Соколов, 1986, 2003; Sokolov, Izmailov, 1983] (рис. 2).

Первым блоком в МКРД является блок рецепторов, выделяющих определенную категорию входных сигналов. Вторым блоком является блок преддетекторов, трансформирующих сигналы рецепторов в форму, эффективную для селективного возбуждения детекторов, которые образуют карту (экран) отображения сигналов. Карты детекторов проецируются параллельно на командные нейроны, управляющие моторными реакциями через блоки премоторных нейронов. Блоки мотонейронов и эффекторов образуют механизм реализации реакций. Командные нейроны и мотонейроны, а также входы детекторов к командным нейронам находятся под контролем со стороны модулирующих нейронов. Параллельный путь модуляции сенсорного потока представлен проекцией детекторных карт на нейроны новизны и тождества. События, представленные на детекторных картах, записываются в нейронах долговременной памяти. Удержание следа в кратковременной памяти также реализуется при участии специализированных нейронов. На командных нейронах сходятся пути от детекторов, нейронов долговременной и кратковременной памяти. Модулирующие нейроны определяют приоритеты срабатывания командных нейронов.

Все перечисленные блоки образуют первую сигнальную систему. Для человека характерным является блок «сигнала сигналов» — вторая сигнальная система, которая представлена специальными нейронами, реализующими символическую функцию, когда сигнал-символ выступает заместителем группы событий, представленных на нейронах долговременной памяти.

На базе МКРД Е.Н. Соколов начал разработку представлений о векторном кодировании сенсорной информации. Согласно данной концепции, стимул кодируется не просто уровнем возбуждения одного нейрона, а направлением и структурой многомерного вектора активации в ансамбле нейронов, получающих вход с одного рецепторного поля. Ключевым элементом является принцип позиционного (или канального) кодирования: информация определяется номером активного канала в сенсорной системе, а не амплитудой его

ответа. Эта схема стала методологической основой для дальнейших работ по восприятию цвета, формы, пространства, а также для разработки искусственных сенсорных систем и нейрокомпьютерных моделей.

Векторная психофизиология сенсорных и когнитивных процессов

В школе Е.Н. Соколова велась разработка нового направления исследований — векторной психофизиологии сенсорных и когнитивных процессов. Термином «векторная психофизиология» можно кратко охарактеризовать суть новой научной концепции в современной психофизиологии [Соколов, 1986, 1995, 2003, 2009]. Эта концепция объединяет в рамках единой непротиворечивой системы понятий «детекторную» и «ансамблевую» теории кодирования сенсорной информации. Более того, согласно этой теории, векторный принцип кодирования распространяется и на нейронные механизмы исполнительных и модулирующих механизмов, что позволяет объяснить удивительную согласованность во взаимодействии сенсорных процессов и поведенческих реакций [Соколов, 2003].

Векторная психофизиология — это раздел психофизиологии, который основан на данных о векторном кодировании информации в нейронных сетях, организованных и функционирующих по принципам концептуальной модели рефлекторной дуги. Суть основных идей векторного подхода состоит в следующем [Фомин и др., 1979; Вайткявичус, Соколов, 1989; Соколов, 2003; Sokolov, 2000]. Внешний сигнал представлен в нервной системе определенной комбинацией возбуждений нейронного ансамбля — *вектором возбуждения*. Важнейшей операцией, реализуемой в нейронных сетях, является нормировка вектора возбуждения, в результате чего сигналы кодируются разной *ориентацией вектора возбуждения*. Нормировка вектора возбуждения означает, что все множество сигналов в нервной системе может быть представлено на поверхности *сферы*, размерность которой определяется числом независимых элементов нейронного ансамбля. Различия между сигналами измеряются в сферической модели Евклидовыми расстояниями между концами соответствующих векторов возбуждения. Принцип векторного кодирования может быть распространен и на *управление исполнительными механизмами поведения* — реакциями вегетативной нервной системы и моторными реакциями (включая движения речевых мышц). Управление реакциями осуществляется комбина-

циями возбуждений, генерируемых командными нейронами. Командный нейрон передает управляющий вектор возбуждения на ансамбль премоторных нейронов, которые через мотонейроны определяют компоненты вектора поведенческой реакции. Важнейшими элементами нейронной сети, участвующими в обработке информации, служат *нейроны-модуляторы*, изменяющие коэффициенты синаптических связей между нейронами. Важной формой адаптивного поведения является «условный рефлекс». Процесс выработки условного рефлекса связан с трансформацией синаптических контактов между элементами нейронного ансамбля, кодирующими сигнал на входе, и командным нейроном, управляющим данной реакцией. Этот набор синаптических связей образует *вектор синаптических связей*. В ходе выработки условного рефлекса вектор синаптических связей становится коллинеарным вектору возбуждения. Реакция командного нейрона, равная скалярному произведению вектора возбуждения и вектора синаптических связей, достигает при этом максимума. Соответственно, вероятность вызова условной реакции на подкрепляемый раздражитель достигает максимума. Вероятность вызова реакции на дифференцировочный раздражитель определяется скалярным произведением вызываемого им вектора возбуждения и сформированного вектора связей. Таким образом, исследование вероятностей условных реакций открывает возможность расшифровки принципов кодирования сигнала нейронным ансамблем.

Наиболее убедительные экспериментальные данные, подтверждающие основные положения векторной психофизиологии, получены при изучении зрительного восприятия (цвета, формы, движения) и зрительно-управляемого поведения [Измайлов и др., 1989; Соколов, 2003]. Так, в психофизических исследованиях *цветового зрения человека* с использованием методов многомерного шкалирования обнаружено, что воспринимаемый цвет определяется направлением фиксированного по длине четырехкомпонентного вектора возбуждения. Спектральные характеристики координат отдельных векторов возбуждения соответствуют спектральным характеристикам возбуждений четырех типов нейронов: двух цветоопponentных (красно-зеленых и сине-желтых) и двух ахроматических (яркостных и темновых). Субъективное различие между цветами равно модулю разности их векторов возбуждения. Три угла цветовой гиперсферы соответствуют субъективным характеристикам цвета: цветовому тону, светлоте и насыщенности. С другой стороны, исследования

условных реакций на цветовые стимулы у обезьян и рыб, обладающих цветовым зрением, показали, что все множество различаемых этими животными цветов также можно представить точками на поверхности сферы в четырехмерном пространстве. Таким образом, векторная модель цветового зрения, реконструированная по схеме «Человек – Нейрон – Модель», подтверждает справедливость принципов векторного кодирования сигналов в сенсорных и исполнительных системах мозга. Исследования цветового зрения с позиций векторной психофизиологии открывают новые перспективы перед методами многомерного анализа (многомерное шкалирование, факторный анализ), которые из формальных процедур редукции данных становятся приемом, позволяющим на основе психофизических (поведенческих) данных раскрывать нейронную организацию исследуемой функции.

Согласно векторной психофизиологии, «векторный код» задействован и в процессе *ассоциативного обучения* [Соколов, 2000]. Существуют две формы декларативной памяти — образная и семантическая. При формировании условного рефлекса память реализуется в тех пластичных синаптических контактах командного нейрона, по которым он получал возбуждения. При переучивании веса синапсов принимают новые значения. Это соответствует свойствам процедурной памяти. *Образная долговременная декларативная память* связана с формированием т. н. «гностических единиц» — нейронов, фиксирующих отдельные события. Возбуждение гностических единиц долговременной памяти в отсутствие внешнего воздействия приводит к возникновению представления, соответствующего этому событию. Декларативная память, регистрируя события, затем устойчиво их сохраняет. Собственные векторы этой матрицы образуют базис пространства декларативной памяти, в котором следы эталонов представлены точками. Сравнение пространства декларативной памяти с перцептивным пространством тех же стимулов, но воспринимаемых непосредственно, показывает их изоморфизм. След каждого эталона связан со следовым вектором возбуждений, который может сопоставляться с афферентным вектором возбуждения, приводя к субъективной оценке различия следа и актуально действующего стимула. Изоморфизм пространства декларативной памяти и пространства преддетекторов означает, что геометрическая модель экрана декларативной памяти, получаемая методом многомерного шкалирования, также должна иметь вид сферической поверхности. *Кратковре-*

менная (рабочая, оперативная) память хранит след события в легко доступной для различных когнитивных операций форме. Исследование кратковременной памяти основано на разном по длительности отставлении тестового стимула от эталона при оценке различия между ними. Матрица субъективных различий между эталоном и отставленным по времени тест-стимулом позволяет построить пространство кратковременной памяти, которое практически совпадает с пространством непосредственного восприятия этих стимулов. Вектор возбуждения краткосрочной памяти может сопоставляться с вектором возбуждения тест-стимула, что приводит к генерации оценки их различия. *Семантическая память* — форма декларативной памяти — хранит связи групп элементов образной памяти с другим ее элементом, являющимся символом этой группы. Элементы группы образуют значение символа. При подаче стимула-символа происходит активация элементов символизируемой группы. Возбуждение этих элементов образует вектор возбуждения образной декларативной памяти. При подаче другого стимула-символа возбуждается другой ансамбль элементов долговременной памяти, образующих другой вектор возбуждения. Абсолютная разность величин этих векторов возбуждения определяет семантическое различие этих стимулов-символов. Если вектора возбуждения, генерируемые стимулами-символами, совпадают, то такие символы являются синонимами. Предъявляя испытуемому пары стимулов-символов для оценки различия их значений, можно получить матрицу субъективных семантических различий и на ее основе построить семантическое пространство, изоморфное тому пространству памяти, на основе которого определяются значения символов. Каждый стимул-символ представлен в семантическом пространстве вектором возбуждения образной памяти. Стимулы-символы сами могут составлять группы, представленные символами высшего порядка. Изоморфизм перцептивных, мнемических и семантических пространств является еще одним доказательством Павловского принципа взаимодействия сигнальных систем и открывает новые возможности в раскрытии мозговых механизмов первой и второй сигнальных систем [Соколов, 2004].

Векторный принцип кодирования информации обнаруживается и в *реакциях вегетативной нервной системы*, в частности, в механизмах вегетативной регуляции сердечного ритма [Данилова, 1985, 1992, 2006]. Комбинации возбуждений симпатической и парасимпатической систем об-

разуют векторное пространство. Разным рефлексам — ориентировочному и пассивно-оборонительному — соответствуют разные траектории изменений в этом векторном пространстве и, соответственно, разные реакции изменений сердечного ритма. Спектральный анализ обнаруживает разные по частоте колебания сердечного ритма, что предполагает четырехкомпонентную структуру: два дыхательных модулятора, сосудистые колебания и гуморальные осцилляции. Четырехмерная векторная структура обнаруживается и при изучении кросс-спектров дыхания и сердечного ритма. При этом вклад сосудистого и гуморального компонентов в сердечный ритм и дыхание возрастает с ростом личностной тревожности и увеличением информационной нагрузки. Модуляторы сердечного ритма коррелируют с различными ритмами ЭЭГ [Данилова, 1985, 1992].

В последние годы на кафедре психофизиологии интенсивно развивается новое направление, активно поддержанное Е.Н. Соколовым и связанное с изучением роли *высокочастотной ритмической активности мозга* (гамма-ритма) в нейронных механизмах, модулирующих процессы кодирования информации на сенсорном, когнитивном и исполнительном уровнях [Данилова, 2006]. На основе применения комплекса методов, измеряющих активность узкополосных гамма-осцилляторов по многоканальной ЭЭГ человека, а также определения его источников в структурах мозга с помощью дипольного анализа и использования томографических магнитно-резонансных срезов мозга обследуемых лиц показано, что кратковременные вспышки гамма-ритма представляют собой особую высокочастотную форму активации локальных нейронных сетей мозга. Гамма-ритм как универсальный механизм активации включен во все сенсорные и когнитивные процессы. Экспериментальные результаты, подтверждающие это положение, получены в отношении восприятия, произвольного и непроизвольного внимания, процессов памяти [Данилова, 1985, 1992, 2001, 2006]. Показано, что мозг использует множество разночастотных и узкополосных гамма-осцилляторов. Каждый из них характеризуется острой и избирательной настройкой на определенную частоту. Узкополосные гамма-осцилляторы, переходя в режим генерации частотноспецифической активности, создают условия для избирательной активации мозга и тем самым обеспечивают выполнение сенсорных, моторных и когнитивных функций специализированных нейронных сетей [Данилова, 2001, 2006; Соколов, 2010; Соколов и др., 2019]. В настоящее время проверяется гипотеза

теза об участии гамма-ритма в работе механизма, кодирующего субъективные и перцептивные различия.

Данные, полученные в рамках векторного подхода, послужили основой для развития идей нейробионики. Эти разработки были направлены не столько на прямую инженерную реализацию, сколько на выявление структурных и функциональных аналогов между естественными и искусственными органами чувств. Под руководством Е.Н. Соколова были созданы модели зрительных и слуховых блоков, включающих аналоги нейронов-детекторов, интеграторов, модулей сравнения и предсказания, что отражало основные этапы сенсорной обработки в живой системе. В этом контексте были опубликованы три фундаментальные монографии — «Искусственные органы чувств. Проблемы моделирования сенсорных систем» (1979, в соавт. с С.В. Фоминым и Г.Г. Вайткявичюсом), «Нейробионика: организация нейроподобных элементов и систем» (1983, совм. с Л.А. Шмелёвым) и «Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру» (1989, совм с Г.Г. Вайткявичюсом; отв. ред. П.В. Симонов). В этих междисциплинарных работах, выполненных на пересечении психофизиологии, кибернетики и информатики, описаны универсальные принципы построения адаптивных нейроподобных моделей восприятия, в которых отдельные элементы выполняют функции селекции, усиления, фильтрации и обучения.

Векторный подход к кодированию внешних сигналов, обучению и управлению реакциями открывает возможность интеграции нейронных механизмов и психологических закономерностей в единой непротиворечивой модели механизмов высших психических функций, включая сознание [Sokolov, 1998; Соколов и др., 2019]. Так, изданная уже посмертно монография Е.Н. Соколова «Очерки по психофизиологии сознания» (2010) посвящена одной из наиболее сложных и загадочных проблем науки — нейробиологической природе сознания. Как связаны психологический и нейронный уровни сознания? Чтобы найти ответ на этот вопрос, Е.Н. Соколов обобщает широчайший круг явлений: от феноменов и нервных кодов разнообразных психических актов до радикальной физической гипотезы о квантовых процессах, по-новому объясняющей работу мозга и природу человеческого сознания.

Результаты огромного числа исследований, выполненных в рамках векторного подхода, отражены в курсе лекций, прочитанных проф. Е.Н. Соколовым в 1996 г. в Университете Вашингтона в

г. Сант-Луис (США), докладах на XXVI Международном психологическом конгрессе (Канада, 1996), на 13-м (Турция, 2006) и 14-м (Россия, 2008) Международных психофизиологических конгрессах. Данные, полученные при изучении зрительного восприятия, эмоций, памяти, обучения и семантики с позиций векторной психофизиологии, обобщены в ряде монографий и программных статей [Соколов, Шмелев, 1983; Соколов, 1986, 1995, 2003, 2009; Sokolov, Izmailov, 1983; Sokolov, Boucsein, 2000]. Идеи, лежащие в основе векторной психофизиологии, являются актуальными для современной когнитивной нейронауки и открывают новые перспективы перед подходами к пониманию и моделированию мозговых механизмов психики [Соколов, 2003, 2010; Соколов и др., 2019]:

- В рамках векторной психофизиологии непротиворечивым образом объединяются идеи о механизмах функционирования мозга, лежащие в основе традиционно противопоставляемых друг другу «детекторной теории» (теории гностических нейронов) и «теории пространственно-временной синхронизации» (теории нейронных ансамблей).

- Предлагается универсальный (векторный) принцип функционирования нейросетей разного функционального назначения (восприятие, память, речь, эмоции, сознание) и экспериментальные методы его верификации на основе подхода «Человек – Нейрон – Модель».

- Предлагаются методы моделирования психических процессов и состояний (построение геометрических моделей «субъективных пространств»), позволяющие по-новому подойти к разработке искусственных органов чувств и искусственных нейронных сетей (искусственного интеллекта).

Механизмы стресса и стрессоустойчивости

К 1990 г. на кафедре сформировалось новое направление фундаментальных исследований, связанное с изучением механизмов стресса и стрессоустойчивости в норме и патологии. К настоящему времени в рамках этого направления разработан соответствующий оригинальный экспериментальный подход, основанный на комплексном использовании электрофизиологических, биохимических и психологических показателей [Аракелов, 2006]. По результатам исследований предложены методы профилактики и лечения стрессовых расстройств у здоровых людей и больных с психосоматическими расстройствами.

Разработка методологических оснований психофизиологии

В рамках школы Е.Н. Соколова много внимания уделяется разработке общеметодологических проблем современной психофизиологии как науки о нейронных механизмах психических процессов и состояний. Новизна и продуктивность практикуемого в школе методологического подхода состоит в предложении рассматривать психофизиологию как органическую составную часть нейронауки, развивающуюся на стыке (пересечении) психологии, нейрофизиологии и математики. Результаты методолого-экспериментального анализа современной психофизиологии в рамках такого подхода отражены в книгах «Психофизиология» (Соколов, 1981), «Теоретическая психофизиология» (Соколов, 1986), «Психофизиология» (Данилова, 2001), «Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд» (Соколов, 2003), «Психофизиология» (под ред. Ю.И. Александрова, 2006), «Очерки по психофизиологии сознания» (Соколов, 2010). Знаком признания и высокой оценки вклада кафедры психофизиологии в разработку методологических проблем современной психофизиологии послужило избрание Е.Н. Соколова председателем секции «Психология» на Международном конгрессе по методологии, логике и философии науки в 1987 г. (Москва).

Основные направления исследований и достижения школы Е.Н. Соколова в области прикладной психофизиологии

Основные темы прикладных исследований на кафедре психофизиологии связаны с разработкой и совершенствованием методов «биологической обратной связи», «детекции скрываемых знаний», «диагностики и коррекции функциональных состояний» (Аракелов Г.Г., Данилова Н.Н., Исайчев С.А.). Эти направления исследований, сформированные в ответ на запросы со стороны практической психологии, являются относительно новыми для школы психофизиологии Е.Н. Соколова, традиционно ориентированной на фундаментальную науку. Однако, в полном соответствии с принципом «нет хорошей практики без хорошей теории», знания, полученные в фундаментальных исследованиях, оказались востребованными в прикладных разработках. На основе изучения механизмов функциональных состояний и их роли в регуляции поведения животных и психи-

ческой деятельности человека и с привлечением векторной теории кодирования информации разработан комплекс новых психофизиологических методов объективной оценки функциональных состояний, включающих построение векторного пространства сердечного ритма и семантического эмоционального пространства [Данилова, 1992]. Применение этих методов позволяет объективно оценивать индивидуальную тревожность субъекта и определять его стрессоустойчивость, выявлять нарушения механизмов регуляции функциональных состояний, не обнаруживаемые по другим физиологическим показателям и результатам психологического тестирования. Построение и анализ векторного пространства сердечного ритма плода человека предложены в качестве неинвазивного метода изучения пренатального развития, предсказывающего возможные отклонения в поведении ребенка в постнатальный период.

С привлечением данных фундаментальной психофизиологии экспериментально обоснован новый эффективный способ объективной психофизиологической диагностики и коррекции стрессовых состояний. На метод получено положительное заключение патентной экспертизы Института государственной патентной экспертизы РФ. Использование этого метода в клинике нервных болезней для профилактики и лечения дистрессовых расстройств оказалось (для случая больных с диагнозом «пограничное состояние») даже более эффективным, нежели традиционные фармакологические способы лечения [Аракелов, 1995, 2006].

Особенности организации педагогической деятельности в научной школе Е.Н. Соколова

Основной принцип подготовки специалистов в рамках школы — «обучение через исследование». Это означает, что с самого начала своей специализации студент включается в выполнение реальной научно-исследовательской работы. Специализация осуществляется также через спецпрактикум и систему специальных курсов, посвященных обсуждению актуальных проблем современной психофизиологии. По инициативе Е.Н. Соколова в 1995 г. на кафедре психофизиологии был разработан и внедрен в процесс обучения новый спецпрактикум «Основы нейронауки», представляющий собой базу для профессионального «обучения через исследование» и направленный на приобретение современных знаний из разных об-

ластей нейробиологии и психофизиологии. Одной из важных перспективных задач такого междисциплинарного практикума является создание на факультете психологии (или в МГУ) научно-педагогической базы для открытия новой специальности — в области нейронауки. Подготовка таких специалистов широкого профиля рассчитана на объединение усилий со стороны разных факультетов МГУ (психологического, биологического, физического, химического, фундаментальной медицины и механико-математического) и научно-исследовательских учреждений (Институт ВНД и нейрофизиологии РАН, Институт психологии РАН).

Общественное признание вклада научной школы Е.Н. Соколова в развитие отечественной и мировой психологии

Мировая и отечественная наука по достоинству оценивает вклад представителей отечественной психофизиологической школы в развитие современной психофизиологии. В 1984 г. Соколов Е.Н. за выдающийся вклад в развитие теории реректорных механизмов работы мозга был награжден Золотой медалью им. И.П. Павлова. В 1988 г. Американская Ассоциация Психофизиологических исследований вручила Е.Н. Соколову специальный диплом «За выдающийся вклад в психофизиологию», которым награждаются ученые, чьи труды носят фундаментальный характер и оказывают заметное влияние на развитие науки. На проходившем в Италии IX съезде Международной ассоциации психофизиологов в 1998 г. Е.Н. Соколову была вручена самая престижная премия Международной ассоциации психофизиологов — «ПРЕМИЯ СТОЛЕТИЯ–1998».

В этом же году активная научно-педагогическая деятельность Е.Н. Соколова была отмечена присуждением ему «Премии им. М.В. Ломоносова» и звания «Почетный профессор Московского Университета». Монография проф. Н.Н. Даниловой «Функциональные состояния: механизмы и диагностика» (1984) в 1986 году была отмечена премией, дипломом и медалью Минвуза СССР «За научную работу» в высшей школе.

Научно-исследовательская деятельность школы Е.Н. Соколова поддержана грантами разного уровня — РФФИ, РГНФ, РНФ, «Университеты России», ISF, Fogarty (США), ERNF (США), INTAS. За

период с 1994 г. по 2025 г. представителями школы выполнены работы по более чем 100 российским и зарубежным грантам и научно-исследовательским программам (договорам).

Научные связи психофизиологической школы Е.Н. Соколова с научными центрами в России и за рубежом

При реализации своих научных программ представители школы Е.Н. Соколова активно взаимодействуют с российскими и зарубежными научно-исследовательскими центрами и университетами. Кафедра психофизиологии является инициатором и организатором ряда научно-исследовательских проектов, реализуемых на межфакультетском уровне в МГУ им. М.В. Ломоносова. Так, в 1995-1996 гг. по инициативе и непосредственном участии проф. Е.Н. Соколова в Московском университете создается Центр магнитно-резонансной томографии и спектроскопии, открывающий новые перспективы для развития отечественной нейронауки и проведения экспериментальных исследований на мировом уровне. В 1997 г. сотрудники кафедры на конкурсной основе получили возможность проводить исследования на базе этого центра. На протяжении многих лет кафедра сотрудничает с Лабораторией нейрофизиологических основ психики ИП РАН, механико-математическим факультетом (кафедры дискретной математики и теории интеллектуальных систем) и биологическим факультетом (кафедра высшей нервной деятельности) Московского университета в области исследований зрительного восприятия и разработки искусственных органов чувств роботов с элементами искусственного интеллекта.

Кафедра психофизиологии выступила инициатором ряда *международных научных исследовательских проектов в области психофизиологии*: «Соотношение физического и тонического ориентировочного рефлексов» (совместно с Университетом Нового Уэльса, Австралия), «Цветовой образ» (совместно с Институтом зрения Университета Эйндховена, Нидерланды), «Механизмы цветового зрения» (совместно с Университетом им. Вашингтона г. Сиэтл, США, и Университетом г. Сант-Луис, США), «Механизмы цветового и яркостного контраста» (совместно с Институтом зрения Университета Эйндховена, Нидерланды, и кафедрой психологии Университета г. Хельсинки, Финляндия), «Психофизиологические меха-

низмы восприятия лиц и эмоций» (совместно с государственным университетом г. Вупперталь, Германия). В 1975 г. по инициативе и с участием кафедры осуществлен перевод и организовано издание книги К. Прибрама «Языки мозга», а в 1998 г. — фундаментальной монографии известного финского ученого, Иностранного члена РАН Ристо Наатанена «Внимание и функции мозга».

Заключение. Перспективы развития научной психофизиологической школы в Московском университете

Перспективы фундаментальной психофизиологии в университете критическим образом связаны с привлечением в эту область науки современных неинвазивных технологий регистрации активности мозга человека. В условиях Московского университета это означает активное использование в психофизиологических исследованиях научно-исследовательской базы Центра магнитно-резонансной томографии и спектроскопии. Одной из главных задач такого сотрудничества является разработка методов совмещения данных мозговой локализации источников ЭЭГ-активности, получаемых в психофизиологических опытах с человеком, со структурными срезами мозга, получаемыми на томографе. В перспективе информативность такого объединения функциональных (ЭЭГ) и структурных (срезы мозга) данных может быть приближена к информативности мощных (но пока очень дорогостоящих) методов позитронно-эмиссионной томографии и функциональной магнитно-резонансной томографии.

Важным элементом перспективы психофизиологии в университете является теоретическое и экспериментальное развитие оригинальной концепции векторной психофизиологии. В этой связи необходимо развивать экспериментальную базу для проведения клеточных исследований, результаты которых позволят в полном объеме реализовать методологический подход психофизиологической школы к интеграции психологии и естествознания — «Человек — Нейрон — Модель».

С учетом современных условий существования университетской науки в России можно отнести к перспективным направлениям развития психофизиологии в Московском университете развитие ее прикладных приложений, которые, однако, мыслятся как «проекция» на практику достижений фундаментальной психофизиологии.

Однако при любом сценарии развития событий мы с полной уверенностью можем присоединиться к словам замечательного нейробиолога П.В. Симонова, адресованным из XX века нам, психологам века XXI: «Я убежден, что приближающееся 21-ое столетие явится в значительной мере веком психофизиологии в обеих ее ипостасях: нейробиологической и психологической, естественнонаучной и гуманитарной. Новейшие методы нейронаук обогатят нас знанием о работе мозга, о котором, в лучшем случае, только догадывались наши великие предшественники, а психология, став подлинной наукой, ... существенно обогатит современное человековедение» [Симонов, 1999, С. 182].

Литература

- Аракелов Г.Г. Стресс и его механизм. Вестник МГУ, Сер. 14. Психология, 1995, No. 4, 45–54.
- Аракелов Г.Г. Механизмы стресса. // В кн.: Основы психофизиологии. — Санкт-Петербург: Питер, 2006.
- Вайткявичус Г.Г., Соколов Е.Н. Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру. — М.: Наука, 1989.
- Виноградова О.С. Гиппокамп и память. — М.: Наука, 1975.
- Данилова Н.Н. Функциональные состояния: механизмы и диагностика. — М.: МГУ, 1985.
- Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний. — М.: МГУ, 1992.
- Данилова Н.Н. Психофизиология. — М.: Аспект-Пресс, 2001.
- Данилова Н.Н. Психофизиология функциональных состояний. // В кн.: Основы психофизиологии (под ред. Ю.И. Александрова). — СПб.: Питер, 2006.
- Измайлов Ч.А., Соколов Е.Н., Черноризов А.М. Психофизиология цветового зрения. — М.: МГУ, 1989.
- Сборник научных трудов «Ориентировочный рефлекс и ориентировочно-исследовательская деятельность». — М.: АПН РСФСР, 1958.
- Сборник научных трудов «Ориентировочный рефлекс и вопросы высшей нервной деятельности». — М.: АПН РСФСР, 1959.
- Сборник научных трудов «Пейсмекерный потенциал». — Тбилиси: Мецниереба, 1966.
- Сборник научных трудов «Ориентировочный рефлекс и проблемы рецепции в норме и патологии» (под ред. Е.Н. Соколова). — М.: МГУ, 1984.
- Симонов П.В. Павлов и психофизиология XXI века. Журн. ВНД им. П.Павлова, 1999, Т. 49, Вып. 2, 179–184.

Соколов Е.Н. Восприятие и условный рефлекс. — М.: Наука, 1958.

Соколов Е.Н. Механизмы памяти. — М.: МГУ, 1969.

Соколов Е.Н. Нейронные механизмы памяти и обучения. — М.: МГУ, 1981.

Соколов Е.Н. (ред.). Нейронные механизмы ориентировочного рефлекса. — М.: МГУ, 1970.

Соколов Е.Н. Психофизиология. — М.: МГУ, 1981.

Соколов Е.Н., Шмелев А.Г. Нейробионика. — М.: Наука, 1983.

Соколов Е.Н. Теоретическая психофизиология. — М.: МГУ, 1986.

Соколов Е.Н. Принцип векторного кодирования в психофизиологии. Вестник МГУ, Серия 14. Психология, 1995, No. 4, 3–13.

Соколов Е.Н. Векторное представление ассоциативного обучения. Журн. ВНД им. И.П. Павлова, 2000, Т. 50, No. 1, 80–87.

Соколов Е.Н. Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд. — М.: УМК «Психология»; Московский психолого-социальный институт, 2003.

Соколов Е.Н. Вычисление семантических различий в нейронных сетях. Нейрокомпьютеры, 2004, No. 2, 69–78.

Соколов Е.Н. Очерки по психофизиологии сознания. — М.: МГУ, 2010.

Соколов Е.Н., Черноризов А.М., Зинченко Ю.П. (ред.). Векторная психофизиология: от поведения к нейрону. — М.: МГУ, 2019.

Фомин С.В., Соколов Е.Н., Вайткявичус Г.Г. Искусственные органы чувств. — М.: Наука, 1979.

Sokolov E.N. Perception and the conditioning reflex: vector encoding. International Journal of Psychophysiology, 2000, V. 35, 197–217. «DOI: 10.1016/S0167-8760(99)00054-9»

Sokolov E.N., Spinks Y.A., Naatanen R., Lyytinen H. The Orienting Response in Information Processing. — Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, 2002. «https://doi.org/10.4324/9781410601490»

Sokolov E.N. Model of cognitive processes. // Advances in Psychological Sciences. Vol. 2: Biological and Cognitive Aspects. / Ed. by M. Saborin, F. Craik, M. Robert. — East Sussex, UK: Psychology Press, 1998. — P. 355–379.

Sokolov E.N., Izmailov Ch.A. The conceptual reflex arc: a model of neural processing as developed for color vision. // Modern Issues in Perception. / Ed. by H.G. Geissler. — Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1983. — P. 192–216.

Sokolov E.N., Vinogradova O.S. (Eds.). The neuronal mechanisms of the orienting reflex. — Lawrence Erlbaum Publish. New Jersey, 1987.

Sokolov E.N., Boucsein W.A. A psychophysiological model of emotion space. Integrative Physiological and Behavioral Science, 2000, V. 35, No. 2, 81–119. «doi.org/10.1007/BF02688770»

Vinogradova O.S. Hippocampus as comparator: Role of two input and two output systems of the hippocampus in selection and registration of information. Hippocampus, 2001, V. 11, 578–598. «DOI: 10.1002/hipo.1073»

Поступила в редакцию: 15 июля 2025 г.

Дата публикации: 15 ноября 2025 г.

Сведения об авторах

Черноризов Александр Михайлович. Доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой психофизиологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ул. Моховая, д. 11, стр. 9, 125009, Москва, Россия.

E-mail: amchern53@mail.ru

Никонова Евгения Юрьевна. Младший научный сотрудник лаборатории «Психология профессий и конфликта» факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ул. Моховая, д. 11, стр. 9, 125009, Москва, Россия.

E-mail: eniconova@mail.ru

Ссылка для цитирования

Черноризов А.М., Никонова Е.Ю. Психофизиологическая школа Е.Н. Соколова. Психологические исследования. 2025. Т. 18, № 100. С. 8.

URL: <https://psystudy.ru>

Адрес статьи:

<https://doi.org/10.54359/ps.v18i100.1961>

Psychophysiological school of E.N. Sokolov

Chernorizov A.M.¹, Nikonova E.Yu.¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

On September 21, 2025, the Department of Psychophysiology at the Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, will celebrate its 55th anniversary, in accordance with the order issued by Rector I.G. Petrovsky establishing the department. Just two days later – on September 23 – will mark the 105th anniversary of the birth of its founder, the eminent scientist, Professor, and Academician of the Russian Academy of Education, Evgeny Nikolaevich Sokolov (1920–2008). These dates are not only close on the calendar, but also symbolically highlight the enduring connection between the fate of the scientific school and that of its creator. The scientific school of E.N. Sokolov, whose formation began in 1953 with the establishment of the Laboratory of Analyzers within the Department of Psychology of the Faculty of Philosophy at Moscow State University, became a cornerstone in the development of Russian psychophysiology as an independent discipline at the intersection of psychology and the natural sciences. E.N. Sokolov's contribution to world psychophysiology was recognized by its highest distinction – the “Centennial Award – 1998” from the International Organization of Psychophysiology under the auspices of the United Nations. This article is dedicated to the key milestones in the evolution of one of Moscow University's most renowned scientific traditions – the scientific and pedagogical psychophysiological school founded by E.N. Sokolov.

Keywords: history of Russian science, scientific schools, psychophysiology, vector psychophysiology, E.N. Sokolov



References

- Arakelov G.G. Stress i ego mekhanizm [Stress and its mechanisms]. Vestnik MGU, Seriya 14. Psikhologiya [Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology], 1995, No. 4, 45–54. (in Russian)
- Arakelov G.G. Mekhanizmy stressa [Mechanisms of stress]. // In: Osnovy psikhofiziologii [Fundamentals of Psychophysiology]. — St. Petersburg: Piter, 2006. (in Russian)
- Danilova N.N. Funktsional'nye sostoyaniya: mekhanizmy i diagnostika [Functional states: Mechanisms and diagnostics]. — Moscow: MGU, 1985. (in Russian)
- Danilova N.N. Psikhofiziologicheskaya diagnostika funktsional'nykh sostoyanii [Psychophysiological diagnostics of functional states]. — Moscow: MGU, 1992. (in Russian)
- Danilova N.N. Psikhofiziologiya [Psychophysiology]. — Moscow: Aspect Press, 2001. (in Russian)
- Danilova N.N. Psikhofiziologiya funktsional'nykh sostoyanii [Psychophysiology of functional states]. // In: Aleksandrov Yu.I. (Ed.). Osnovy psikhofiziologii [Fundamentals of Psychophysiology]. — St. Petersburg: Piter, 2006. (in Russian)
- Fomin S.V., Sokolov E.N., Vaytkjavichus G.G. Iskusstvennye organy chuvstv [Artificial sensory organs]. — Moscow: Nauka, 1979. (in Russian)
- Izmailov Ch.A., Sokolov E.N., Chernorizov A.M. Psikhofiziologiya tsvetovogo zreniya [Psychophysiology of color vision]. — Moscow: MGU, 1989. (in Russian)
- Orientirovochnyi refleks i orientirovochno-issledovatel'skaya deyatel'nost' [Orienting Reflex and Exploratory Activity]. — Moscow: APN RSFSR, 1958. (in Russian)
- Orientirovochnyi refleks i voprosy vysshei nervnoi deyatel'nosti [Orienting Reflex and Problems of Higher Nervous Activity]. — Moscow: APN RSFSR, 1959. (in Russian)
- Peismekernyi potentsial [Pacemaker Potential]. — Tbilisi: Metsniereba, 1966. (in Russian)
- Simonov P.V. Pavlov i psikhofiziologiya XXI veka [Pavlov and psychophysiology of the 21st century]. Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova [Journal of Higher Nervous Activity], 1999, No. 49(2), 179–184. (in Russian)
- Sokolov E.N. Vospriyatie i uslovnyi refleks [Perception and the conditioned reflex]. — Moscow: Nauka, 1958. (in Russian)
- Sokolov E.N. Mekhanizmy pamyati [Mechanisms of memory]. — Moscow: MGU, 1969. (in Russian)
- Sokolov E.N. Neironnyie mekhanizmy pamyati i obucheniya [Neuronal mechanisms of memory and learning]. — Moscow: MGU, 1981. (in Russian)
- Sokolov E.N. Psikhofiziologiya [Psychophysiology]. — Moscow: MGU, 1981. (in Russian)
- Sokolov E.N. Teoreticheskaya psikhofiziologiya [Theoretical psychophysiology]. — Moscow: MGU, 1986. (in Russian)
- Sokolov E.N. Printsip vektornogo kodirovaniya v psikhofiziologii [The principle of vector encoding in psychophysiology]. Vestnik MGU. Seriya 14. Psikhologiya [Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology], 1995, No. 4, 3–13. (in Russian)
- Sokolov E.N. Vektornoe predstavlenie assotsiativnogo obucheniya [Vector representation of associative learning]. Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova [Journal of Higher Nervous Activity], 2000, No. 50(1), 80–87. (in Russian)
- Sokolov E.N. Vospriyatie i uslovnyi refleks. Novyi vzglyad [Perception and the conditioned reflex: A new view]. — Moscow: UMK "Psikhologiya"; Moscow Psychological and Social Institute, 2003. (in Russian)
- Sokolov E.N. Vychislenie semanticheskikh razlichii v neironnykh setyakh [Computation of semantic differences in neural networks]. Neurokomp'yutery [Neurocomputers], 2004, No. 2, 69–78. (in Russian)
- Sokolov E.N. Ocherki po psikhofiziologii soznaniya [Essays on the psychophysiology of consciousness]. — Moscow: MGU, 2010. (in Russian)
- Sokolov E.N. (Ed.). Neironnyie mekhanizmy orientirovochnogo refleksa [Neuronal Mechanisms of the Orienting Reflex]. — Moscow: MGU, 1970. (in Russian)
- Sokolov E.N. (Ed.). Orientirovochnyi refleks i problemy retseptsii v norme i patologii [The Orienting Reflex and Problems of Sensory Reception in Norm and Pathology]. — Moscow: MGU, 1984. (in Russian)
- Sokolov E.N., Chernorizov A.M., Zinchenko Yu.P. (Eds.). Vektornaya psikhofiziologiya: ot povedeniya k neironu [Vector Psychophysiology: From Behavior to Neuron]. — Moscow: MGU, 2019. (in Russian)
- Sokolov E.N., Shmelev A.G. Neurobionika [Neurobionics]. — Moscow: Nauka, 1983. (in Russian)
- Sokolov E.N. Perception and the conditioning reflex: vector encoding. International Journal of Psychophysiology, 2000, V. 35, 197–217. «DOI: 10.1016/s0167-8760(99)00054-9»
- Sokolov E.N., Spinks Y.A., Naatanen R., Lyytinen H. The Orienting Response in Information Processing. — Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, 2002. «<https://doi.org/10.4324/9781410601490>»
- Sokolov E.N. Model of cognitive processes. // Advances in Psychological Sciences. Vol. 2: Biological and Cognitive Aspects. / Ed. by M. Saborin, F. Craik, M. Robert. — East Sussex, UK: Psychology Press, 1998. — P. 355–379.
- Sokolov E.N., Izmailov Ch.A. The conceptual reflex arc: a model of neural processing as developed for color vision. // Modern Issues in Perception. / Ed. by H.G. Geissler. —

Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1983. — P. 192–216.

Sokolov E.N., Vinogradova O.S. (Eds.). The neuronal mechanisms of the orienting reflex. — Lawrence Erlbaum Publish. New Jersey, 1987.

Sokolov E.N., Boucsein W.A. A psychophysiological model of emotion space. Integrative Physiological and Behavioral Science, 2000, V. 35, No. 2, 81–119. «doi.org/10.1007/BF02688770»

Vaytkjavichus G.G., Sokolov E.N. Neirointellekt: ot neirona k neirokomp'yuteru [Neurointellect: From Neuron to Neurocomputer]. — Moscow: Nauka, 1989. (in Russian)

Vinogradova O.S. Gippokamp i pamyat' [Hippocampus and memory]. — Moscow: Nauka, 1975. (in Russian)

Vinogradova O.S. Hippocampus as comparator: Role of two input and two output systems of the hippocampus in selection and registration of information. Hippocampus, 2001, V. 11, 578–598. «DOI: 10.1002/hipo.1073»

Information about authors

Chernorizov Alexander Mikhailovich. DSc of Psychology, Professor, Head of the Department of Psychophysiology, Lomonosov Moscow State University, Mokhovaya St., 11, building 9, 125009, Moscow, Russia.
E-mail: amchern53@mail.ru

Nikonova Evgeniya Yuryevna. Junior research fellow of the laboratory “Psychology of professions and conflict” of the faculty of psychology, Lomonosov Moscow State University, Mokhovaya St., 11, building 9, 125009, Moscow, Russia.
E-mail: eniconova@mail.ru

For citation:

Chernorizov A.M., Nikonova E.Yu.
Psychophysiological school of E.N. Sokolov.
Psikhologicheskie Issledovaniya, 2025, Vol. 18,
No. 100, p. 8.
<https://psystudy.ru>