

А. Ф. Самойлов: от синапса к системной организации функций

М. А. Подольская, Ю. Э. Терегулов

Казанская государственная медицинская академия, филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, Казань

РЕЗЮМЕ

Один из ведущих мировых физиологов конца XIX — первой трети XX столетий, доктор медицины, профессор, заведующий кафедрой физиологии Казанского университета, лауреат Ленинской премии, Заслуженный деятель науки РСФСР Александр Филиппович Самойлов (1867, Одесса — 1930, Казань) известен как один из создателей теории и практики электрокардиографии, внедрения этого метода в клинику. В 1924 году А. Ф. Самойлов доказал химическую природу перехода возбуждения с нерва на мышцу. Многие фундаментальные работы ученого посвящены спинальным и центральным нервным механизмам. Как ученик и последователь И. М. Сеченова, А. Ф. Самойлов на материале своих работ шел к формулированию принципов системности организации функций у животных и человека. Ученым исследованы системы кодирования символов в записи нот. На примере описанного им в 1929 году кольцевого ритма возбуждения мышцы А. Ф. Самойлов предвосхитил модель автоматической саморегулирующейся системы и системного социального кольцевого взаимодействия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: А. Ф. Самойлов, И. М. Сеченов, электрокардиография, кольцевой ритм, кодирование символов, системная организация функций, автоматическая саморегулирующаяся система.

A.F. Samoilov: from synapse to systemic organization of functions

M.A. Podolskaya, Yu. E. Teregulov

1KSMA-Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE Ministry of Health of Russia, Kazan

SUMMARY

One of the world's leading physiologists of the late 19th — the first third of the 20th centuries, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Physiology of Kazan University, Lenin Prize winner, Honored Scientist of the RSFSR Alexander Filippovich Samoilov (1867, Odessa — 1930, Kazan) is known as one of the creators of the theory and practice of electrocardiography, introduction of this method into the clinic. In 1924, A. F. Samoilov proved the chemical nature of the transition of excitation from a nerve to a muscle. Many fundamental works of the scientist are devoted to spinal and central nervous mechanisms. As a student and follower of I. M. Sechenov, A. F. Samoilov proceeded to formulate the principles of systematic organization of functions in animals and humans based on the material of his works. The scientists studied the systems of coding characters in the notation of notes. On the example of the circular rhythm of muscle excitation described by him in 1929, A. F. Samoilov anticipated the model of an automatic self-regulating system and systemic social circular interaction.

KEY WORDS: A. F. Samoilov, I. M. Sechenov, electrocardiography, ring rhythm, symbol coding, system organization of functions, automatic self-regulating system.



«Тот, кто владеет законами явлений, приобретает не только знания, он приобретает и мощь, и силу внедряться в течение природных явлений и направлять их по своему желанию на свою пользу. Он приобретает способность проникать в будущий ход явлений, он на самом деле приобретает способности, которые в суеверную эпоху приписывались пророкам»

А. Ф. Самойлов, 1925

Успехи физиологии второй половины XIX столетия в изучении локализации функций к началу XX столетия привели к неизбежности объединения этих знаний в систему, способную объяснить деятельность целостного организма. Физиологи по фрагментам собирали картину физиологического устройства животных, и, в особенности, человека. Лидеры физиологии эту мозаику обобщали. Наиболее сложным на этом пути стал этап поиска механизмов произвольной деятельности обладателя второй сигнальной системы — человека.

РЕФЛЕКС В СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ

Математик, философ, физик и физиолог Рене Декарт (1596–1650) в XVII веке рассматривал тело животного и человека как почти лишенную чувств и мыслей живую машину, отвечающую на внешние раздражения рефлексом [1]. Его последователь в разработке данной проблемы Ж. О. Ламетри (1709–1751), тоже считавший тело человека машиной, писал о Декарте «...он понимал характер физической природы живых существ, он первый блестяще доказал, что животные являются простыми машинами» [2]. Декарт, говоря о «страстях души», то есть о чувствах человека, уже намекает на опыте взаимосвязи тела и души. Дальнейшие путь в этой глобальной проблеме пролагали российские физиологи. Учение о рефлексгах головного мозга как основе психической деятельности человека в 1863 году в своей революционной книге «Рефлексы головного мозга» опубликовал Иван Михайлович Сеченов [3]. В ней Сеченов говорит о невольных и произвольных движениях, о символизации воздействующих на организм раздражителей, о сложной системе взаимодействия рефлексов в психике и деятельности человека, об обучаемости ребенка не рефлекторной деятельности, а поведению. На примере возникающих в развитии ребенка зрительно-осознательных, мышечно-осознательных связей Сеченовым определены механизмы образования ассоциаций условных рефлексов. За этот труд И. М. Сеченова клерикалы обвинили в попытке свести «божественную» психику человека на физиологические основы. Но ученый в 1873 году в работе «Кому и как разрабатывать психологию?» [4] обсудил два этапа развития мышления у ребенка под действием сигналов из окружающей среды и развил эти идеи в работах «Элементы мысли» [5], «О предметном мышлении с физиологической точки зрения» [6] и других. Идею Сеченова о физиологическом механизме символизации предметов и явлений как основе абстрактного словесного мышления и сознания подхватили И. П. Павлов и его школа. Сознание — словесно оформленный феномен психики. У человека существует сигнал — слово, способ абстрагироваться, обобщать огромное количество сигналов первой системы, ориентироваться в окружающей среде. Появилось учение о двух связанных сигнальных системах человека как механизме его высшей нервной деятельности. Первый доклад об этом «Экспериментальная психология и психопатология» сделан И. П. Павловым на Международном Медицинском конгрессе в Мадриде в 1903 году.

В эпоху зарождения и проверки этих идей рядом с учителями работал молодой физиолог Александр Филиппович Самойлов. В 1892–1894 годы он ассистент у Ивана Петровича Павлова в Институте экспериментальной медицины в Санкт-Петербурге, в 1894–1903 годы сверхштатный лаборант у Ивана Михайловича Сеченова в Московском университете и приват-доцент кафедры физиологии. Сеченов философ физиологии. Самойлова влекло к его методам изучения тончайших механизмов жизни на стыке физиологии, химии, физики, заворачивали измерения животного электричества, возбудимости нервов и мышц. «Это физическое направление в постановке вопросов во мне окрепло и определило характер всей моей дальнейшей научной деятельности», — вспоминал А. Ф. Самойлов [7]. У Сеченова пришлось заново

проштудировать немецкое руководство Бидермана по электрофизиологии, в курсе физики досконально изучить разделы оптики и электричества. «Этими разделами физики Александр Филиппович владел с тем завидным совершенством, которое позволяет быть хозяином науки», — вспоминал его ученик и сотрудник профессор И. А. Ветехин. Ученики назовут Самойлова «Гельмгольцем нашего времени» [8]. Десять лет плодотворной работы у Сеченова, эксперименты в лаборатории, доцентура, чтение лекций по физиологии органов чувств, физиологической акустике и оптике, электрофизиологии мышц и нервных стволов, ежегодно 2–3 публикации в европейских научных журналах. Самойлов исследует физиологию органов чувств и публикует результаты по зрению [9], [10], [11], по слуху [12], по голосообразованию [13], [14].

САМОЙЛОВ И МУЗЫКА

Александр Самойлов был хорошим пианистом, час-полтора по вечерам обязательно музицировал на рояле. В 1902 году в Москве Александр Филиппович собрал общество молодых московских композиторов и музыковедов во главе с С. И. Танеевым в «Научно-музыкальный кружок» для изучения и обсуждения физиологических и психологических механизмов музыки. Самойлова избрали председателем. Физиологией было модно увлекаться. Молодой ученый рассказывал мастерам композиции весьма полезные и неожиданные для них вещи. Русская музыкальная газета № 1 за 1902 год сообщала, какие приборы акустического кабинета при ушной клинике им. Базановой 22 января 1902 года демонстрировали членам кружка А. Ф. Самойлов и его ученик биофизик и будущий академик П. П. Лазарев:

1. Прибор Маха для наглядной демонстрации звуковых волн;
2. Явление резонанса и звучание камертонов, настроенных в унисон;
3. Мажорная диатоническая гамма из камертонов чистой настройки;
4. Определение числа колебаний звука по длине волн, образующихся в стеклянной трубке;
5. Предельная для восприятия ухом высота звука в металлических цилиндрах и камертонах чрезвычайно высокой настройки;
6. Сила и продолжительность резонанса в резонаторах;
7. Поднятие высоты звука в сирене под влиянием усиливающегося притока воздуха, ускоряющего её вращение;
8. Явление дрожания звука в приборе с двумя сиренами, одна из которых расстраивается вращением ручки в обратную сторону, и на органых трубках;
9. Отличие тембра открытых и закрытых органых трубок;
10. Сравнение интервалов различной настройки в языковой фисгармонии — чистой, пифагоровой и темперированной большой терции, чистой и темперированной квинты.

На следующем собрании 12 февраля 1903 года на кафедре Московского университета А. Ф. Самойлов демонстрировал акустические опыты: «Кривая колебаний камертона»; «Сложение колебаний»; «Объективный способ оценки правильности интонации звука»; свое изобретение «Скрипка как тестер в акустических опытах при изучении восприятий звуков». Для широкого круга А. Ф. Самойлов прочитал

в Московском университете серию публичных лекций «Звук и музыка» с демонстрацией опытов. Интерес был огромный. Чего ожидал от этой деятельности физиолог Самойлов? На этом этапе своих познаний теории звуковоспроизведения и звуковосприятия он пока что просвещал. Позже эти знания приведут ученого к решению задач нового, системного уровня системных. В эти годы накопленный физиологами фрагментарный запас фактов начал переходить из количества в качество, объединялся в картину целостной системы организации функций. А. Ф. Самойлов хорошо помнил работы И. М. Сеченова о роли мышц в познании окружающего мира и приспособления к нему, об ассоциациях условных рефлексов, о страстности психического рефлекса, влиянии на него наслаждения, удивления, страха, об абстрактном мышлении и сознании, о словесной символизации предметов и явлений. А что же в других предметных областях, например, в музыке? Её не выразить словами.

Г. Гельмгольц считал, что все предметы воспринимаются в виде иероглифов, символов. Система кодирования информации еще зарождалась, чтобы в середине XX века вырасти в отдельную науку. Математик, физиолог и пианист профессор А. Ф. Самойлов начал изучать способы записи музыкальных произведений, начиная с первых известных. Как кодируется в них музыкальное звуковоспроизведение? В Московском университете на заседании отделения Физико-математических наук 10 октября 1919 года Александр Филиппович прочел совместный с П. П. Лазаревым доклад «Изображение музыкальных интервалов на линии, на плоскости и в пространстве» [15, 16, 17]. Та же тема в работах «К вопросу о гласных звуках», о восприятии соотношений музыкальных тонов [18]. Он изучает древнерусское крюковое нотное письмо. В 1919 году в статье «Алиппиевы ряды древнегреческого музыкального письма и демонстрация с помощью шаблона единства плана их конструкций» [19, 20] Александр Филиппович рассказал как до расшифровал, прочтенные учеными еще в 1847 году ряды древнегреческих музыкальных символов, и обнаружил скрытые в этих записях музыкальные лады.

Систему координат в современном нотном письме и идею И. М. Сеченова о воспитании чувств, эмоций и ассоциаций условных рефлексов Александр Филиппович иллюстрирует в исследовании аккордов и гармоний в музыке А. Н. Скрябина в работе 1918 года «Натуральные числа в музыке» [21]. В то время вокруг музыки Скрябина кипели споры музыковедов. Можно ли «неправильные» скрябинские аккорды воспроизвести и, главное, услышать, воспринять? Почему одни интервалы в музыке дают приятное созвучие, а другие неприятное, одни консонантны, другие диссонантны? Вывод физиолога в этой большой работе оказался неожиданным: «Мы слышим не то, что на самом деле звучит, а то, что должно звучать. Эта коррекционная способность нашего слуха очень велика, ею объясняется вообще многое в сфере музыкальных ощущений. Теперь только дело за нашей коррекционной способностью. Она должна приспособиться к новым требованиям, и это сделается, если новая музыка, основанная на новых интервалах, будет воспринята и сроднится с нашим музыкальным сознанием. Дело не в чистой интонации и музыкальных инструментах, а в воспитании музыкального чувства в определенном направлении. Скрябин

зовет нас в сторону новых интервалов натуральных чисел!». Иными словами, вся проблема в привычной старой и скрябинской новой системе кодирования и декодирования звуков.

Результат восприятия музыки человеком на фоне эмоций проиллюстрировал в 1904 году в докладе «О некоторых действиях звуковых раздражителей на человеческий организм» ученик и партнер А. Ф. Самойлова П. П. Лазарев. Было уже известно, что под действием звука к голове приливает, а от рук отливает кровь. П. П. Лазарев людям с дефектами костей черепа прикреплял на кожу над пульсирующим мозгом зеркальце, направлял на него луч, и записывал на фотопластину возникающую кривую пульсации мозга в покое и при звуках музыки. Оказалось, что не только звук, но и эмоции влияют на результат: у татарина этот эффект получался только в ответ на знакомую и любимую татарскую мелодию.

Во всех работах А. Ф. Самойлов проводит глубокое осмысление изучаемого явления с позиции общего мироздания. В небольшой статье «Музыка насекомых» (1902 г.) Александр Филиппович, анализируя звуки, которые издают насекомые, называет их музыкой. В то же время, звуки насекомых, это язык их общения. «И как часто те звуки, которые кажутся нам ничего не выражающими, говорят, может быть, о радостях и страданиях, о любви и ненависти, понятных только другим подобным же созданиям...» [22]. И невольно понимаешь, что музыка — это универсальный код, на котором общается вся живая природа.

Мышцы в системной организации функций

Знакомство в 1904 году и дружба с голландским профессором, создателем теоретической и практической электрокардиологии Виллемом Эйнтховеном на 12 лет приковало А. Ф. Самойлова к струнному гальванометру, кардиограммам, экспериментам с сердцами животных. Отдав долг изучению электрических процессов в мышце сердца, уточнив данные Эйнтховена и во многом опередив его, А. Ф. Самойлов вернулся к волновавшим его сеченовским проблемам электрогенеза поперечно-полосатых мышц и к глобальным вопросам рефлексов головного мозга. Теперь на заданные учителем вопросы можно было ответить на новом техническом уровне. В 1924 году он сообщает о химической природе перехода возбуждения с двигательного нерва на мышцы. Технологии определения этих веществ еще нет, но их свойства и механизм действия Александр Филиппович изложил досконально [23, 24]. Он понимал, что деятельность человеческого организма не сумма условных и безусловных рефлексов с их коротким путем, длительным временем реакции, инерционностью в осуществлении сложной деятельности. Всё устроено богаче и рациональнее, иначе не выжить в быстром и неудобном окружающем мире. Пришлось заняться центральной иннервацией мышц, механизмами координации рефлексов в сложных движениях. Расширив границы функции рефлекса, А. Ф. Самойлов сформулировал понятие о защитном рефлексе и замкнутой рефлекторной цепи.

Вслед за И. М. Сеченовым А. Ф. Самойлов уловил систему саморегуляции во взглядах учителя на организацию работы поперечнополосатых мышц, на их скоординированный ансамбль, обратную связь благодаря проприоцепции, и их предназначение в эволюции, — оригинальное понимание

роли мышц в онто- и филогенезе, в способах освоения и измерения окружающего через мышцы органов чувств. До Самойлова никто так не объяснил сеченовскую философию освоения человеком пространства и времени и роли в этом мышц, их «темного, тягучего мышечного чувства», то есть проприоцепции. На заседании Общества физиологов, биохимиков и фармакологов Ленинграда 26 декабря 1929 года в честь столетия И. М. Сеченова в сорокаминутном докладе о его взглядах на роль мышц в познании природы Александр Филиппович сказал: *«Мышца, как мы видели раньше, есть школа, где глаз научился оценивать пространственные отношения, мышцы есть также школа, где слуховой аппарат научился оценивать временные отношения. <...> В этой тягучести мышечного чувства и лежит разгадка оценки длительности времени. Анализируя периодические акты ходьбы, Сеченов указывает, как отсюда могла родиться способность различать равные промежутки, а дальше, как могли родиться отсюда и числа, и счет. ...В этом лежит главная причина, почему из всех мировых явлений движение представляется наиболее простым и удобопонятным; почему наука о внешнем мире стремится свести все явления на движение»* [25].

КОЛЬЦЕВОЙ РИТМ МЫШЕЧНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

В записанном в 1929 году А. Ф. Самойловым и его учеником И. А. Ветохиным кольцевом ритме сокращений мышечного кольца медузы кардиологи нашли объяснение механизма возникновения трепетания предсердий. Александр Филиппович увидел в этом результате более высокий уровень организации функций, включая психолого-социальное общение. В статьях «О переходе возбуждения с клетки на клетку» в 1929 году и в статье «Кольцевой ритм возбуждения» в 1930 году [26]. А. Ф. Самойлов впервые в физиологии на модели незатухающего, стремящегося по кругу мышечного сокращения расшифровал организацию автоматических саморегулирующихся функциональных систем с обратной связью. Не разомкнутый рефлекс сигнал-ответ, а более высокий уровень организации функций. *«Все участвующие в регулировании зрительного аппарата мышцы в интересах отчетливости зрительного восприятия регулируются раздражением сетчатки, воспринимающей изображение. Без труда можно аргументировать, что и в этом примере мы имеем кольцо в указанном выше смысле. Если кто-нибудь смотрит на живого человека и разговаривает с ним, то оба эти человека образуют вместе систему колец, по которым возбуждение бежит, переправляясь с одной клетки на другую, причем прорывы в кольце заполняются физическими процессами, обеспечивающими неизменный ход возбуждения по возбудимым частям кольца. Лектор, читающий лекцию и старающийся по виду и поведению слушателей дать себе отчет в том, как воспринимается лекция, слушатели, внимающие в слова и смысл лекции, образуют все вместе одно целое, одну систему кольцевых путей возбуждения. Кольцевой ритм кольца медузы обнаружил нам одну из особенностей, из способностей механизма живой машины. Если эта способность и была обнаружена в совершенно исключительных искусственных условиях, то все же значение ее было, несомненно. Можно ожидать, что кольцевой ритм даст о себе*

знать, проявит себя на других объектах, в других вариантах, в других формах и сочетаниях».

ТЕОРИЯ СИСТЕМ В РОССИЙСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ НАЧАЛА XX СТОЛЕТИЯ

В 1912 году активист ленинской РСДРП, экономист, философ и физиолог, директор первого в России Института переливания крови А. А. Богданов выпустил двухтомную книгу «Тектология: всеобщая организационная наука», где на примерах из естествознания вывел законы объединения элементов в системы. Не обошел этой проблемы и В. М. Бехтерев. В «Коллективной рефлексологии» он выделил 23 универсальных закона, действующих в органическом мире, в природе и в социальных отношениях: закон сохранения энергии, закон тяготения, отталкивания, инерции, энтропии, непрерывного движения и изменчивости, и др» [27].

В 1929 году в Трудах Казанского ГИДУВа была опубликована статья физиолога и математика Н. А. Бернштейна «Клинические пути современной биомеханики», а в 1947 году вышла его книга, удостоенная Сталинской премии, «О построении движений» [28]. Развитие идей И. М. Сеченова, подтверждение догадок и утверждений А. Ф. Самойлова в ней представлены на модели организации движения. Сформулирован принцип циклического управления системой на обратных связях с использованием этапных сигналов для коррекции работы и получения результата потребного будущего. Если приспособительная реакция формируется в процессе непрерывного сенсорного корригирования, то в головном мозге должна существовать закодированная «модель потребного будущего», предвосхищающая искомый результат. Координация, как результат работы групп нейронов, не имеет анатомической локализации, а определяется лишь функциональной взаимосвязью. Это механизм рефлекторного кольца, путь от сеченовского «контроля движения чувством» к кибернетике. «Машинность мозга» И. М. Сеченова и А. Ф. Самойлова — это саморегуляция, позволяющая активно достигать результата действия в ответ на внутренние сигналы.

На основе работ Н. А. Бернштейна появились физиология активности и учение о бессознательном в деятельности человека, о вероятностном прогнозировании в нем. Во многом человеком управляют быстрые автоматизмы, не требующие участия сознания. Алгоритмы их формируются на уровне сознания или бессознательно как результат опыта и ранжируются головным мозгом по системе вероятностей следования событий. Произвольные движения человека управляются двумя физиологическими механизмами, — рефлекторным кольцевым регулированием и программным управлением по механизму центральных команд.

В 1935 году ученик И. П. Павлова П. К. Анохин дал первое определение функциональной системы как механизма для удовлетворения биологических и социальных потребностей [29].

И. М. Сеченов в «Рефлексах головного мозга» в 1863 году утверждал, что психическая деятельность построена по принципу рефлекса, её источник — впечатления от воздействий окружающей среды. В 1891 году в книге «Физиология нервных центров» он сравнивает работу ЦНС с регулятором Уатта, видит в работе мозга «регуляторы», осуществляющие целесообразную деятельность, изменяющие ход регулируемого

процесса в зависимости от его уровня и потребности в нем. Это был первый шаг к изучению саморегуляции функций как пути к активному достижению цели, использованию информации об уже достигнутом для управления дальнейшим приближением к цели. В XX веке из этого выросла кибернетика. Эта идея Сеченова была поддержана в России задолго до появления кибернетики [30].

Ранняя кончина не позволила Александру Филипповичу продолжить работы по системной организации функций. Но эти его идеи развили ближайшие ученики и соратники. В 1936 году в СССР академиком П. П. Лазаревым создана комиссия по телемеханике и автоматике, — первый реальный отечественный шаг к кибернетике. Академик И. С. Бериташвили исследовал высшие нервные функции, механизмы памяти и поведения высших позвоночных животных [31]. Академик В. В. Парин занимался космической медициной и кибернетикой в медицине [32].

В США 1936–1937 годы вокруг математика Норберта Винера собрались физик М. Валларта, физиологи А. Розенблот и У. Мак Каллок, математики Дж. Бигелоу и Р. Карнана. Они обсуждали механизмы общие для физиологии, физики, математики и техники, аналогии между живым организмом и машиной. Были детально проанализированы и использованы результаты российских физиологов И. М. Сеченова, А. Ф. Самойлова и их последователей по изучению автоматических систем саморегуляции мозга. Появилась современная кибернетика. Сегодня это интеллектуальные автоматические системы на основе нейронных сетей.

Список литературы / References:

1. Декарт Р. Описание человеческого тела. // Сочинения в двух томах. Т. 1 — М.: Мысль, 1989. — С. 423–461.
2. Ламетри Ж. О. Человек-машина. // Ж. О. Ламетри. Сочинения. М.: Мысль, 1983. — С. 238.
3. Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга. — Мед. вестник, 1863, № 47, с. 461–484; 48, с. 493–512
4. Сеченов И. М. Психологические этюды: СПб., 1873. — С. 225
5. Сеченов И. М. Элементы мысли. // Вестник Европы, 1878, № 3, — С. 39–107; № 4, — С. 457–533
6. Сеченов И. М. О предметном мышлении с физиологической точки зрения. // Русская мысль, 1894, — кн. 1, — С. 255–262.
7. Архив РАН — 652–2–1
8. Ветехин И. А. А. Ф. Самойлов. Краткий очерк жизни и научной деятельности. // Вопросы физиологии человека и животных. — Вып. 1. — Минск: Изд. Белорус. гос. ун-та, 1960. — С. 5–22.
9. Samoilov A. Das Dunkelzimmer als photographische Kammer. — Internationale photographische Monatsschrift fur Medizin, 1897, — Bd.

- IV.
10. Samoilov A. Einige Beobachtungen liber intermittierende Netzhaitrennung. — Archiv fur die ges. Physiologie, 1901, — Bd. 85, — S. 90–105.
11. Samoilov A. Ein Fall von ungewohnlicher Verschiedenheit der Mischungsbelichungen fur beide Augen eines Beobachters. — Zeitschr. fur Sinnesphysiologie, 1906, — Bd. 41, — S. 367–372.
12. Samoilov A. Dr. W. A. Nagel und Dr. A. Samoiloff. Einige Versuche uber die Ubertragung von Schallschwingungen auf das Mittelohr. — Arch. fur Anatomie und Physiologie, Physiol. Abt., 1898, — H. 5–6, — S. 505–511.
13. Samoilov A. Zur Vokalfrage. — Archiv fur die ges. Physiologie, 1899, — Bd. 78, — S. 1–26.
14. Самойлов А. Ф. Графическое изображение голоса. — Русская физиология, 1900. — Изд. 2. — С. 62–69.
15. Самойлов А. Ф. Расположение музыкальных интервалов на линии, на плоскости и в пространстве. — Изв. Росс. Академии Наук, 1919, — вып. 1, — С. 1155–1178.
16. Samoilov A. Die Anordnung der musikalischen Intervalle im Raume. — Psychologische Forschung, 1923, — Bd. 3, — H. 3, — S. 231–240.
17. Самойлов А. Ф. Распределение музыкальных интервалов в пространстве. — Психология, 1923, — Гл. 3, — Часть 3, — С. 231–240.
18. Samoilov A. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatz von Dr. E. Storch: «Ueber die Wahrnehmung musikalischer Tonverhaltnisse». — Zeitschr. fur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 1901, — Bd. 29, — S. 122–123.
19. Самойлов А. Ф. Алипиевы ряды древнегреческого музыкального письма и демонстрация с помощью шаблона единства плана их конструкций. — Изв. Об-ва археологии, истории и этнографии при Казанском ун-те, 1919, — т. 30, — вып. 4, — С. 357–369.
20. Samoilov A. Die Alypius'schen Reihen der altgriechischen Tonbezeichnung und die Demonstration ihres einheitlichen Konstruktionsplanes vermittelt einer Sehablone. — Archiv fur Musikwissenschaft, 1924, — H. 4, — S. 383–386.
21. Самойлов А. Ф. Натуральные числа в музыке. Мелос, Книги о музыке под ред. И. Глебова и П. П. Сувчинского: СПб., 1918, — кн. 2, — С. 3–49.
22. Музыка насекомых Русские ведомости, 1902, Лз 218.
23. Самойлов А. Ф. О переходе возбуждения с двигательного нерва на мышцы. // Сборник, посв. 70-летию И. П. Павлова: Л., 1924, — С. 75–82.
24. Samoilov A. Zur Frage des Ueberganges der Erregung vom motorischen Nerve auf den quergestreiften Muskel. — Pfluger's Archiv fur ges. Physiologie, 1925, — Bd. 208, — H. 3–4, — S. 508–519.
25. Самойлов А. Ф. И. М. Сеченов и его мысли о роли мышцы в нашем познании природы. — Научное слово, 1930, — № 5, — С. 44–65.
26. Самойлов А. Ф. Кольцевой ритм возбуждения. — Ж. Научное слово, 1930, — № 2; А. Ф. Самойлов. // Избранные труды: «Наука», М., — С. 127–146.
27. Брушлинский А. В., Кольцова В. А. Социально-психологическая концепция В. М. Бехтерева. // Бехтерев В. М. Избранные работы по социальной психологии. — М.: Наука, 1994. — С. 5.
28. Бернштейн Н. А. О построении движений. // Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990, — С. 11–244.
29. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональных систем. — М.: Наука, 1978. — 304 с.
30. Фейгенберг И. М. // Иван Михайлович Сеченов. К 150-летию со дня рождения. М.: Наука, 1980. — С. 527–534.
31. Бериташвили И. С. Индивидуально-приобретенная деятельность центральной нервной системы, Тифлис: 1932.
32. Парин В. В., Баевский В. М.. Введение в медицинскую кибернетику. М., М., 1966, — С. 296.

Сведения об авторах:

Подольская Марина Алексеевна, к.м.н., доцент кафедры реабилитологии и спортивной медицины¹. ORCID 0000-0003-4065-2372

Терегулов Юрий Эмильевич, д.м.н., зав. кафедрой функциональной диагностики КГМА¹, заведующий отделением функциональной диагностики², главный внештатный специалист МЗ Республики Татарстан

¹ Казанская государственная медицинская академия, филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России РФ, Казань

² ГАУЗ РКБ МЗ РТ

About authors

M.A. Podolskaya, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine¹. ORCID 0000-0003-4065-2372

Yu. E. Teregulov, Doctor of medical sciences, Head of the Department of Functional Diagnostics of KSMHA¹, Head of the Department of Functional Diagnostics, Chief freelance specialist of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan

¹ KSMA-Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE Ministry of Health of Russia, Kazan

² Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan

Статья поступила / Received 18.08.2023
Получена после рецензирования / Revised 20.08.2023
Принята в печать / Accepted 20.08.2023

Для цитирования: Подольская М. А., Терегулов Ю. Э. А. Ф. Самойлов: от синапса к системной организации функций. Медицинский алфавит. 2023;(22):63–67. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-22-63-67>

For citation: Podolskaya M. A., Teregulov Yu. E. A. F. Samoilov: from synapse to systemic organization of functions. Medical alphabet. 2023;(22):63–67. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-22-63-67>