

УДК 612.821(049.32)
ББК Ю923

ГСНТИ 14.07.03

Код ВАК 13.00.01; 19.00.01

А. Н. Шеповальников
Санкт-Петербург, Россия

A. N. ShepovaI'nikov
St. Petersburg, Russia

**О КНИГЕ «ДОМИНАНТЫ
ДЕЯТЕЛЬНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА»**

(Л. П. Павлова. СПб. : Информ-
Навигатор, 2017. 430 с.)

**ON THE BOOK *DOMINANTS OF THE
ACTIVE HUMAN BRAIN* (L. P. Pavlova.**

**St. Petersburg: Imform-Navigator, 2017.
430 pp)**

Аннотация. Рецензия на книгу известного российского психофизиолога Л. Павловой содержит обзор результатов многолетних исследований автора в области анализа современных концепций реорганизации доминантных отношений. Умелое использование междисциплинарного подхода позволило автору аргументировать целесообразность комплексного рассмотрения закономерности сочетания главенствующего очага возбуждения с областью сопряженного торможения при смене доминант. Предлагаемая автором дифференциация типов активационных структур опирается на обоснованно выбранные критерии локализации фокуса максимальной активации корковых церебральных структур, с учетом изменяющихся уровней пространственных сдвигов лобно-затылочных и межполушарных градиентов. Модель мозга рассматривается в качестве многокомпонентного детектора, осуществляющего демодуляцию афферентного потока информации и селективного сигнала, коррелирующих с частотными параметрами кодов динамического стереотипа.

Особенного внимания заслуживает оценка функциональной роли альфа-ритма как электроэнцефалографического коррелята «сопряженного торможения», которое обычно сопровождается десинхронизацию ЭЭГ. Природа этого феномена в последние годы привлекает внимание многих специалистов-нейрофизиологов как отражение процесса пространственной реорганизации рабочих доминант по раз-

Abstract. This is a review of the book by the famous Russian psychophysiological L. Pavlova. It contains an overview of results of the author's long-term researches in the sphere of analysis of modern concepts of reorganization of dominant relations. Skillful use of the interdisciplinary approach allowed the author to prove the expediency of complex consideration of the regularity of combination of the dominant excitation focus with the area of the linked inhibition during change of dominants. The differentiation of the types of activation structures suggested by the author is based on carefully selected criteria for localizing the focus of maximum activation of cerebral cortical structures, taking into account the changing levels of spatial shifts of the frontal-occipital and interhemispheric gradients. The brain model is considered as a multi-component detector, which demodulates the afferent information flow and selects signals that correlate with the frequency parameters of dynamic stereotype codes.

Assessment of the functional role of alpha rhythm as an electroencephalographic correlate of "linked inhibition" which usually accompanies the EEG desynchronization deserves special attention. In recent years, the nature of this phenomenon has attracted the attention of many a neurophysiologist as a reflection of the process of spatial reorganization of working dominants for different types of activation structures in connection with the assessment of efficiency of the work performed. The generalization of the results of a huge volume of research of macrostructure of

ным типам активационных структур в связи с оценкой эффективности выполняемой работы. Обобщение результатов огромного объема исследований макроструктуры психической деятельности позволяет Л. П. Павловой подойти к анализу закономерностей сопряженной инверсии деятельности лобно-левых и задне-правых областей мозга в процессе формирования стадий доминанты и фокуса максимальной активности. Возможно, этот интересный феномен следует рассматривать в качестве продуктивного подхода и для анализа нелинейной природы организации интеллектуального ресурса при изучении нейрофизиологических механизмов обеспечения системной деятельности мозга у испытуемых, имеющих значительный творческий потенциал. Крупные достижения нейрофизиологов, полученные благодаря использованию магнитно-резонансной томографии, поставили много новых важных вопросов. Чтобы попытаться на них ответить, стоит обратиться к более глубокому изучению трудов классиков отечественной науки о мозге — Л. С. Выготского и А. А. Ухтомского, чему способствует замечательная книга, написанная Л. П. Павловой.

Ключевые слова: психофизиология; кортико-активационные структуры; хронотопы; градиенты активации.

Сведения об авторе: Шеповальников Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Место работы: главный научный сотрудник Лаборатории нейрофизиологии ребенка Института эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН.

Контактная информация: 194223, Россия, г. Санкт-Петербург, пр-т Тореза, д. 44.
E-mail: shepovalnikov@mail.ru

mental activity allows L.P. Pavlova to approach the analysis of regularities of the linked inversion of activity of the frontal left and the posterior right parts of the brain in the process of forming the stages of the dominant and the focus of maximum activity. This interesting phenomenon might be considered as a productive approach for analysis of the nonlinear nature of organization of the intellectual potential in the study of neurophysiological mechanisms of ensuring systemic brain activity in the subjects with significant creative potential. Major neurophysiological achievements obtained through the use of magnetic resonance imaging have raised many new important questions. To try to answer them, it is worthwhile to turn to a deeper study of the works of the classics of the national science of the brain — L. S. Vygotsky and A. A. Ukhomsky, which is facilitated by the wonderful book written by L. P. Pavlova.

Keywords: psychophysiology; cortico-activation structures; chronotope; activation gradients.

About the author: Shepoval'nikov Aleksandr Nikolaevich, Leading Researcher, Doctor of Medicine, Professor, Honored Worker of Science of RF.

Place of employment: Laboratory of Child Neurophysiology, I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.

Профессор Н. Н. Трауготт, светлой памяти которой посвящается очередная научная конференция «Центральные механизмы речи», внесла неоценимый вклад в воспитание молодого поколения ученых, бережно сохраняющих и приумножающих достижения отечественной школы нейрофизиологов и психологов. К числу выдающихся исследователей функций мозга человека относится и Л. П. Павлова, работы которой высоко оценивала и неизменно поддерживала Наталья Николаевна.

Недавно изданная книга «Доминанты деятельного мозга человека», проникнутая идеями А. А. Ухтомского, демонстрирует их неисчерпанный творческий потенциал на новом фактическом материале. Книга содержит многолетние ЭЭГ-исследования Л. П. Павловой (за период 1957—2016 гг.) и включает переработанные разделы двух предыдущих ее книг (1968 и 1988 г.), а также новые материалы последних лет, сопоставленные с достижениями отечественной и зарубежной науки. Разработанный Л. П. Павловой на основе принципа доминанты системный подход к анализу ЭЭГ человека раскрывает возможности дальнейшего развития лучших традиций русской и советской науки в области теоретической и прикладной психофизиологии.

В данной книге автором ставилась методологическая задача — обосновать перспективы психофизиологического подхода на основе сближения системных концепций отечественных научных школ: психологии Л. С. Выготского — А. Н. Леонтьева и университетской физиологии И. М. Сеченова — Н. Е. Введенского — А. А. Ух-

© Шеповальников А. Н., 2017

томского, чему посвящена гл. 1 книги. На большом экспериментальном материале автор книги ярко демонстрирует продуктивность сближения двух ведущих научных школ отечественной психологии и физиологии, опирающихся на системно-историческую методологию исследований. Именно этот процесс междисциплинарного сближения ведущих классических школ отечественной науки предусмотрел в свое время известный историк Б. Ф. Поршнев, придавая ему будущность «поистине гигантского научного прорыва» (1972, с. 103).

Можно считать, что концепция Л. С. Выготского о психической деятельности и концепция А. А. Ухтомского о доминантах мозга с наибольшим основанием могут рассматриваться как парадигмы фундаментального значения. Обе традиции являются новаторскими и уникальными в контексте мировой науки. Работы Л. С. Выготского и А. Н. Леонтьева хорошо известны и продолжают пользоваться широкой популярностью на Западе. И с точки зрения интеграции этих психологических теорий с областью физиологии выполненная Л. П. Павловой и ее сотрудниками работа может служить одним из самых убедительных успешных примеров. В ней указаны дальнейшие возможности развития как теоретической, так и прикладной психофизиологии на основе поиска содержательных переходов между генезисом и структурой психической деятельности и генезисом и сменой доминант мозга.

Использованный междисциплинарный системный подход позволил

автору выявить и дать объяснение целому ряду полученных новых фактов мозгового обеспечения психической деятельности. Автор книги исходит из представления школы Л. С. Выготского о единстве психики и деятельности, необходимости изучения содержательных переходов между строением психической деятельности и текущим ФС мозга. Приведенный в главах многолетний фактический материал позволил автору книги подойти к проблеме мозгового обеспечения макро- и микроструктуры психической деятельности на основе хроногенного принципа работы мозга — стадий доминанты.

Главным итогом экспериментальной работы является фактическая демонстрация продуктивности применения в системном подходе к анализу ЭЭГ фундаментального системообразующего фактора — принципа доминанты А. А. Ухтомского. Автор полагает, что именно доминанты с их двояко выраженным синдромом — главенствующим очагом возбуждения и областью сопряженного торможения — наиболее полно удовлетворяет требованию системного анализа — минимизации числа критериев оценки системы по ЭЭГ.

Полученные данные интерпретируются в направлении предвидения Ухтомского о том, что в показателях смены паттернов ЭЭГ отражается смена доминант мозга, что раскрывается в гл. 2 данной книги. На основе измерения уровней локальной активации (по соотношению с бета-/альфа-пробой с закрыванием глаз / открытием глаз) и впервые разработанных статистических показателей математического анализа — ИКМ (импульсно-кодовая модуляция) и

других, подробно описанных в гл. 2, выделены системные единицы интегративной работы мозга, обозначенные автором как кортикальные активационные структуры (КАС). Дифференциация типов КАС осуществлялась по критерию локализации фокуса максимальной активации (ФМА) при одновременном учете в разной степени активированных и сопряженно заторможенных остальных областей коры мозга, что проявляется в преобладании в них альфаритма. Показано, что существенной количественной характеристикой КАС являются величины лобно-затылочных и межполушарных градиентов активации (ГА).

Необходимо отметить, что комплекс физиологических показателей «реакции активации» сопоставлялся с показателями сложного статистического анализа ЭЭГ, разрабатываемого начиная с 1960 г. методами теории нестационарных случайных функций, в творческом сотрудничестве с д-ром мед. наук А. Ф. Романенко и канд. мед. наук Г. А. Сергеевым [4; 3]. В результате была создана целая система информативных показателей, которые учитывают нелинейные свойства ЭЭГ, усиливающиеся в деятельном состоянии, что отражено в рассматриваемой работе. Исследования статистической структуры ЭЭГ впервые проводилось с помощью методов нелинейного автокорреляционного анализа, который выявляет временные и частотные свойства ЭЭГ и обладает высокой степенью временного разрешения статистических параметров. Путем сопоставления с физиологическими показателями реакции активации этим методом удалось выявить доминирующие области

в коре мозга по степени нелинейных искажений биопотенциалов. При этом модель мозга рассматривается в виде многомерного, нелинейного синхронного детектора, осуществляющего демодуляцию афферентного потока информации и селективное выделение сигналов, коррелированных с частотными параметрами кодов динамического стереотипа. Предполагалось, что отдельный нейронный ансамбль представляет собой нелинейное устройство, преобразующее статистическую структуру ЭЭГ поступающей на его вход информацией. Нестационарность сигналов (выборочных записей ЭЭГ) на выходе такого многомерного детектора (мозга), состоящего из совокупности нейронных ансамблей, обуславливается временной зависимостью их характеристик нелинейности. Эта математическая модель, впервые разработанная д-ром мед. наук А. Ф. Романенко, по всей видимости, адекватна физиологическому проявлению трехфазной параболотической реакции нервной ткани по Н. Е. Введенскому, заключающейся также в нелинейном характере реакции на сигналы, о чем писал А. А. Ухтомский [6, с. 125].

На первом этапе исследований выделение значимых кусочно-стационарных участков ЭЭГ («интервалов структурной однородности») целесообразно было сохранить за исследователем-физиологом. Тогда как на ЭВМ возлагался достаточно большой объем вычислений второго этапа обработки, связанной с реализацией алгоритмов оптимальной фильтрации и статистической оценки различных параметров, характеризующих биопотенциалы мозга. При взаимодей-

ствии физиолога с ЭВМ в диалоговом режиме возможно применять и физиологические, и математические методы. Анализ результатов обработки ЭЭГ должен осуществляться как физиологом (в аспекте соответствующей интерпретации), так и математиком (для определения статистической устойчивости оценок показателей ЭЭГ). Так еще в 1988 г. соавторы представляли себе недалекое будущее системного анализа ЭЭГ, что отражено в параграфе 2.3 настоящей книги. В последние годы представление о нестационарных случайных процессах находит все большее распространение в отечественных работах в связи с автоматическим анализом ЭЭГ. Так, С. Л. Шишкин и др. (1997), Б. Е. Бродский и др. (1988), С. В. Борисов (2002), А. А. Fingelkurts и А. А. Fingelkurts (2010), И. О. Жаринов (2003) рассматривают ЭЭГ как нестационарный сигнал. О. Ю. Майоровым и В. Н. Фенченко (2012) [1] разработан метод динамически нелинейного анализа ЭЭГ. А. М. Иваницкий (2010) применил «кусочко-стационарный» подход к анализу ЭЭГ, что совпадает с ранее выдвинутым представлением об «интервалах структурной однородности» [4; 3].

Возникает вопрос, отражает ли локальная десинхронизация альфаритма доминирующий очаг возбуждения, а усиление альфаритма — сопряженное торможение? Как отмечает автор данной книги (в гл. 2 и 3), именно этой проблеме начинает уделяться все большее внимание, накапливаются факты, подтверждающие предвидение А. А. Ухтомского об организованном, синхронном альфа-

ритме как выражении «сопряженного торможения», в то время как в области возбуждения наблюдается десинхронизация альфа-ритма при усилении частых волн ЭЭГ (Al. A. Fingelkurts, A. A. Fingelkurts, 2010). В зарубежных источниках все чаще альфаритм рассматривается как «блокатор», механизм «запрещения», фильтрации излишней информации, мешающей осуществлению психических актов: внимания, осознания текущих событий, воспоминания, решения задач (Plutscheller, 2006; Klimesch, 2007, 2012; Kedota, Sekiduchi, 2010; Jensen, Mazaheri, 2010; и др.).

Изложенные в книге факты свидетельствуют, что деятельное состояние мозга сопровождается ростом активации и одновременно ростом диссимметрии в коре мозга — в виде повышения лобно-затылочных и межполушарных ГА, что отвечает задаче выделения текущих рабочих доминант мозга по типам КАС. Следует отметить целый ряд новых, представленных в данной книге фактов как теоретического, так и прикладного значения. Обнаружена криволинейная зависимость между величиной общей активации коры мозга и величинами активационного неравновесия по ГА. Показана роль переходных состояний коры мозга (генерализации возбуждения и запредельного торможения) в смене типов КАС, что описано в гл. 5 книги. Проведена классификация типов КАС, характерных для разных видов психической деятельности — когнитивной, регулятивной и коммуникативной — в связи с оценкой эффективности выполняемой работы.

Выделены два взаимосвязанных фактора, влияющих на тип КАС: тре-

бования конкретной деятельности и индивидуально-привычные установки, доминанты мозга, коррелирующие с когнитивным стилем. Найдены ЭЭГ-корреляты разных видов мышления (вербально-логического, образно-пространственного и эвристического). Показана возможность прогнозирования эффективности умственной работы по исходному типу КАС. Автор полагает, что обнаруженная в деятельном состоянии быстрая смена КАС демонстрирует высказывание А. А. Ухтомского о наличии «подвижных, как ртуть рабочих органов мозга», отражающих и определяющих типы поведения и мышления. Полученные факты сопоставляются с данными отечественных и зарубежных нейрофизиологов, психологов и психолингвистов (Петренко, 1972; Гурова, 1976; Поддьяков, 1977; Петухов, 1979; Кулюткин, 1979; Чуприкова, 1986; Тихомиров, 1996; Черниговская и др., 1996; Разумовская, 2004; Русалов, 2012; Pribram, 1975; Pavio, 1978, 2014; Нос at Alamberti, 2007; Козлова, 2016; и мн. др.).

Следует особо отметить, что в гл. 5 и 6 данной книги описаны ранее не известные режимы межполушарного взаимодействия в моменты «озарения», интуитивной догадки о способе решения нестандартных задач. Наблюдается быстрая (0,3—0,5 с) смена особых двух типов КАС с усложненной, перекрестной локализацией ФМА, когда в КАС одновременно представлены разнополушарные операции и операнды левого и правого полушария. Так, сочетание в ФМА лобно-левых операций (включая речевой центр Брока) с заднеправыми операндами (реальные образы) в моменты детального осознания

ситуации сменяется противоположным сочетанием лобно-правых операций с задне-левыми (семантический центр Вернике) операндами в моменты озарения, интуитивной догадки.

Отражающиеся в типах КАС доминантные установки мозга, судя по приведенным экспериментальным данным, лежат в основе индивидуальной склонности к определенным способам деятельности: оригинальным, эвристическим стратегиям, обеспечивающим «рождение» новой идеи, или стандартным, репродуктивным, обеспечивающим воспроизведение образца. По мнению автора книги, это отражает мысль А. А. Ухтомского о «связывании своими доминантами». Подтверждена возможность стимулирования творческой функции мозга — эвристических решений методом так называемой «неявной подсказки».

На основе полученных фактов автор полагает, что принцип ведущего полушария, намеченный еще Х. Джексоном, не только не опровергается данными о специализации полушарий, но сохраняет высокую значимость в изучении процессов сознания и самосознания. Обеспечение высших психических процессов целеполагания, осознания новой ситуации осуществляется типом КАС с ФМА в лобных и речевых областях левого полушария. Изучение смены типов КАС в процессе изменения макроструктуры психической деятельности (от целевых действий к навыкам) позволило автору открыть новое явление в работе мозга — сопряженную инверсию лобно-затылочных и межполушарных градиентов активации: смещение доминантного ФМА из лобно-левых в задне-правые обла-

сти в процессе формирования стадий доминанты (параграф 7.3).

Это явление отражает хроногенный принцип работы мозга в обеспечении психической деятельности. Обнаружено, что поступающая информация вызывает активное внимание («исследовательскую доминанту»), что сопровождается устойчивым ФМА в лобно-левых областях коры мозга, тогда как последующее решение задачи сопровождается перестройкой типа КАС адекватно виду (требованиям) психической деятельности, при смещении ФМА в определенные области коры. Положение Л. С. Выготского о том, что локализация высших психических функций в коре мозга не может быть понята иначе как хроногенная, обычно рассматривавшееся лишь в аспекте онтогенеза [5], автор книги переосмыслил как принцип при формировании рабочих доминант мозга человека на протяжении всей жизни.

В заключительной, 7-й главе автором книги сделана попытка раскрыть механизм смены КАС в хронотопе ЭЭГ на основе концепции Н. Е. Введенского о физиологической лабильности (смены состояний «оптимум» и «пессимум» и следовой экзальтации). Высказанная гипотеза несомненно требует дальнейшего экспериментального подтверждения в приложении к смене паттернов ЭЭГ. Однако она правомерна в связи с представлением Ухтомского о доминанте как установке физиологической лабильности и о самозатормаживании рабочих доминант мозга по механизму функционального пессимума с последующей их следовой экзальтацией, т. е. о переходах от «пессимума» к «оптимуму» по Н. Е. Введенскому. В При-

ложении 3 книги дается дополнительное обоснование такого подхода на примере ранее проводимого Л. П. Павловой (1957—1990) изучения следовых процессов при мышечной работе в процессе упражнения и активного отдыха по И. М. Сеченову. Определенный интерес вызывает попытка автора рассмотреть в гл. 5 и пункте 7.5 механизм смены диссимметричных, доминантных состояний коры мозга на основе общесистемных теорий: экстремального развития (Понтрягин, 1958; Ассеев, 1977), самоорганизующейся критичности, катастроф и бифуркаций (Арнольд, 1970 и др.), гиперциклов (Эйген, 1987).

Известно, что для межуровневых отношений в иерархических системах характерны многозначные связи, обеспечивающие их оптимальную самоорганизацию, что обнаружил в отношении связи психологических и физиологических процессов В. С. Мерлин (1986). Судя по приведенным данным, обнаруженная Л. П. Павловой неоднозначная связь между типами КАС и психическими состояниями определяется взаимодействием нескольких факторов, среди которых хроногенная структура психической деятельности, изменение функционального состояния (стресс, утомление) и тип индивидуальности. Отмеченные в книге индивидуальные особенности мозгового хронотопа в конечном итоге отражают специфику «интегральной индивидуальности» по Мерлину (1986). Однако, как показано в книге, многозначность связей не препятствует обнаружению по ЭЭГ моментов перестройки рабочей констелляции нервных центров при сопоставлении с развитием макро- и микроструктуры деятельности.

Представленные в данной книге факты подтверждают один из основных постулатов школы Л. С. Выготского о том, что важно не сведение интеллектуальных актов и личностных черт к физиологическим процессам, но необходимы поиски содержательных переходов между протеканием конкретных видов психической деятельности и обеспечивающих их процессов формирования подвижных мозговых «рабочих органов» — доминант мозга (Леонтьев, 1975).

Решение главной задачи психофизиологии, как считает автор данной книги, остается еще впереди — исследование доминант мозга при формировании личности, поскольку именно личность — главный фактор самоорганизации социобиологической системы «человек разумный». Разнообразие способов мозгового обеспечения высших психических функций, обнаруженное по КАС, что показано в пункте 7.4 книги, подтверждает размышления А. А. Ухтомского об индивидуально-личностных особенностях мозгового хронотопа, лежащих в основе способов оценки ситуации, в разной «глубине мыслительного хронотопа».

Отражаемые в индивидуальных типах КАС доминантные установки мозга предлагается рассматривать, согласно Л. С. Выготскому, как факторы, или «модусы», личности, ее подструктуры. Изучение работы мозга по ЭЭГ доказывает, что творческий труд основан на формировании новых типов КАС, перестройке индивидуально-привычного типа КАС как «унаследованного привычного поведения» (по А. А. Ухтомскому) под влиянием новых требований психической деятельности в решении

новых задач. Процесс перестройки типа КАС лежит в основе обучения, профессиональной квалификации, умений, и он не может протекать бесконфликтно, что следует из доминантного принципа работы мозга. В эпоху ускорения темпа технического прогресса конфликт между индивидуальными особенностями работы мозга и социальными запросами становится особенно острым. И это требует научного подхода к организации процессов обучения.

Предложенный способ «информационного тестирования» работы мозга по ЭЭГ, выявления доминант мозга, требуемых определенной деятельностью, применим в практике процесса обучения специалистов ряда эксклюзивных профессий, профотбора и профориентации. И также научной организации труда и отдыха в борьбе с развитием хронического переутомления. Появляется возможность объективного определения степени утомления, хронического отказа от учебы, «профессиональным выгоранием» и возможной утратой здоровья из-за развития «болезней регуляции». Как показано в книге, законы доминанты не только раскрывают механизмы работы мозга, но и охватывают все проявления жизнедеятельности человека. Поэтому концепция доминанты А. А. Ухтомского имеет большое научно-прикладное значение в решении проблем образования, формирования человека-творца и повышения работоспособности, о чем сообщается в Приложении.

Рецензируемая книга содержит семь глав и 122 рисунка, общий объем книги — 430 с. Имеющееся Приложение содержит три раздела, до-

полняющих главы книги по линии сведений о системном подходе в науке и психофизиологии, о концепции доминанты в связи с принципом диссимметрии, доминантной теории работоспособности, и заканчивается воспоминаниями об акад. А. А. Ухтомском как о великом ученом, учителе и гражданине.

Книга Л. П. Павловой несомненно представляет большой научно-практический интерес для ученых, студентов и аспирантов, работающих в области психологии, нейрофизиологии, валеологии и профилактической медицины, образования и эргономики. Интересна эта книга будет также и для широкого круга читателей, желающих получить более глубокое понимание основ работоспособности, самообладания, адаптации человека к новым условиям деятельности, оценить индивидуальные особенности работы мозга при решении различных, в том числе творческих, задач.

Примечание. Полный список литературных источников, цитируемых Л. П. Павловой, приводится в конце ее книги «Доминанты деятельности мозга человека. Системный психофизиологический подход к анализу ЭЭГ» [2].

Литература

1. Майоров, О. Ю. Метод русел и джокеров в исследовании биоэлектрической активности мозга / О. Ю. Майоров, В. Н. Фенченко // Клиническая информатика и телемедицина. — 2012. — Т. 8. — Вып. 9. — С. 17—22.
2. Павлова, Л. П. Доминанты деятельности мозга человека: системный психофизиологический подход к анализу ЭЭГ / Л. П. Павлова. — СПб. : Информ-Навигатор, 2017. — 431 с. — ISBN 978-5-906572-24-0.

3. Павлова, Л. П. Системный подход к психофизиологическому исследованию мозга человека / Л. П. Павлова, А. Ф. Романенко. — Л. : Наука, 1988.

4. Сергеев, Г. А. Статистические методы исследования электроэнцефалограммы человека / Г. А. Сергеев, Л. П. Павлова, А. Ф. Романенко. — Л. : Наука, 1968.

5. Симерницкая, Э. Г. Нейропсихологический анализ роли биогенных аминов в функциональной организации мозга человека / Э. Г. Симерницкая, Л. И. Москвичюте, В. М. Поляков // Современные проблемы нейробиологии. — Тбилиси, 1986. — С. 329—330.

6. Ухтомский, А. А. Физиология двигательного аппарата: утомление / А. А. Ухтомский // Собр. соч. / А. А. Ухтомский. — Л., 1952. — Т. 3.

References

1. Mayorov, O. Yu. Metod rusel i dzhoketov v issledovanii bioelektricheskoy aktivnosti mozga / O. Yu. Mayorov, V. N. Fenchenko // Klinicheskaya informatika i telemeditsina. — 2012. — Т. 8. — Vyp. 9. —

S. 17—22.

2. Pavlova, L. P. Dominantny deyatelnogo mozga cheloveka: sistemnyy psikhofiziologicheskiy podkhod k analizu EEG / L. P. Pavlova. — SPb. : Inform-Navigator, 2017. — 431 s. — ISBN 978-5-906572-24-0.

3. Pavlova, L. P. Sistemnyy podkhod k psikhofiziologicheskomu issledovaniyu mozga cheloveka / L. P. Pavlova, A. F. Romanenko. — L. : Nauka, 1988.

4. Sergeev, G. A. Statisticheskie metody issledovaniya elektroentsefalogrammy cheloveka / G. A. Sergeev, L. P. Pavlova, A. F. Romanenko. — L. : Nauka, 1968.

5. Simernitskaya, E. G. Neyropsikhologicheskiy analiz roli biogennykh aminov v funktsional'noy organizatsii mozga cheloveka / E. G. Simernitskaya, L. I. Moskvichyute, V. M. Polyakov // Sovremennye problemy neyrobiologii. — Tbilisi, 1986. — S. 329—330.

6. Ukhtomskiy, A. A. Fiziologiya dvigatel'nogo apparata: utomlenie / A. A. Ukhtomskiy // Sobr. soch. / A. A. Ukhtomskiy. — L., 1952. — Т. 3.