

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У ЛИЦ С РАЗНЫМИ ВИДАМИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

М.А. ФИЛАТОВ¹, С.В. ГРИГОРЬЕВА², Д.Ю. ХВОСТОВ¹, А.В. МИЛЛЕР¹

¹БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

²ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, Сургут, Россия, 628400

Аннотация. В зависимости от того, какая деятельность превалирует (умственная или физическая) по-разному проявляются и параметры психофизиологических функций. Соотношение между физическими и умственными нагрузками, их влияние на параметры функциональных систем организма человека на Севере и составило основу настоящего исследования. У работников физического труда выявлены существенные разбросы в параметрах психофизиологических функций. При этом параметры значительно отличаются от данных работников умственного труда. Оказалось, что эта динамика может моделироваться в рамках компарментно-кластерного подхода.

Ключевые слова: компарментно-кластерный подход, параметры памяти, сенсомоторные реакции, умственный труд, физический труд.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN PERSONS WITH DIFFERENT TYPES OF LABOR ACTIVITY

M.A. FILATOV¹, S.V. GRIGORIEVA², D.YU. KHVOSTOV¹, A.V. MILLER¹

¹Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400

²Federal Science Center Scientific-research Institute for System Studies of the Russian Academy of Sciences, Bazovaya st, 34, Surgut, Russia, 628400

Abstract. Depending on the prevailing activity (mental or physical), the parameters of psychophysiological functions are manifested in different ways. The relationship between the physical and mental activities, their influence on the parameters of the human functional systems in the North formed the basis of the study. Manual workers revealed significant variations in the parameters of psychophysiological functions. At the same time, the parameters differ significantly from those of knowledge workers. It turned out that this dynamics can be modeled within the framework of the compartment and cluster approach.

Key words: compartment and cluster approach, memory parameters, sensorimotor reactions, mental labor, physical labor.

Введение. В основе физического труда в зависимости от особенностей профессии лежит активная целенаправленная двигательная деятельность человека. Мобилизация физиологических механизмов для выполнения физического труда происходит в соответствии с закономерностями работы функциональных систем (П. К. Анохин). Результаты труда оцениваются высшими отделами мозга на основе обратных связей [1, 10-18].

Характер физического труда человека весьма разнообразен и специфичен. Систематические занятия одним и тем же видом труда формируют в коре больших полушарий трудовой динамический стереотип, включающий рабочие двигательные навыки. Преобладание двигательного компонента при физической работе над информационным определяет большие энергетические затраты организма на ее выполнение. Особенно большие энерготраты возникают при тяжелой

физической работе с участием почти всех скелетных мышц.

Такие виды физического труда встречаются в сельском хозяйстве, монтажных работах на высоте, литейных цехах, во время занятий спортом, связанным с метательными движениями, и др. При такой работе в ЦНС возникает мощный поток афферентных импульсов, рефлекторно активизирующих системы жизнеобеспечения и усиливающих корригирующих и трофических влияния ЦНС на органы и ткани [2].

Технизация производственных процессов в современных условиях во многом освободила человека от больших энергетических затрат и перевела его на операторскую деятельность, связанную с управлением машинами и механизмами. Соблюдение стандартных норм и режимов физического труда оздоравливает человека. Одной из причин этого является удовлетворение генетической потребности организма человека в движениях, которая может реализоваться в виде спонтанной двигательной активности или в физическом труде.

1. Соотношение между физическим и умственным трудом. Физический труд способствует накоплению биоэнергетического потенциала организма, повышает умственную и физическую работоспособность за счет увеличения мощности и экономичности деятельности внутренних органов, оптимизации нервных и гормональных регуляций, координированного взаимодействия различных функциональных систем. Умеренный физический труд способствует функциональному и физическому совершенствованию организма, по существу оздоравливает человека.

Функциональное и физическое совершенствование обеспечивает высокую физическую и умственную работоспособность, нормальную осанку, высокую двигательную культуру за счет образования различных моторных координации, адекватное развитие физических качеств (силы, быстроты, выносливости и ловкости), необходимых для оптимальной адаптации человека к

условиям труда и среды обитания. Разностороннее совершенствование повышает иммунную устойчивость, активность систем жизнеобеспечения, приспособление их деятельности в различных, в том числе в экстремальных, стрессовых ситуациях.

Чрезмерный физический труд или монотонный труд, наоборот, истощает биоэнергетический потенциал организма и физиологические регуляторные механизмы, обеспечивающие биологическую и социальную адаптацию человека, ухудшает состояние основных психофизиологических параметров. Информационный (творческий) компонент наиболее выражен при умственном труде. При чтении, генерировании и обдумывании идей, творчестве он составляет 100%. Умственная работа связана с деятельностью целостного мозга, участием новой, старой и древней коры, особенно сенсорного центра речи, префронтальной области, лимбической системы, а также зрительного бугра, гипоталамуса, ретикулярной формации ствола мозга, всех сенсорных систем, преимущественно зрительной. В состоянии покоя энерготраты головного мозга не велики и составляют 3 % от общего обмена. Степень увеличения энерготрат зависит от характера нервно-эмоционального напряжения при умственной работе. При чтении вслух сидя прирост составляет 48%, при чтении лекции, стоя – 94% [3-9, 19-23].

Особенностью умственного труда является переработка и интеграция огромного объема информации в условиях ограничения двигательной активности (гиподинамия), что обусловлено спецификой рабочей позы, небольшими объемами рабочих движений. Преобладание позной активности над фазной, связанной с рабочими движениями преимущественно рук, ног или их сочетания, отрицательно влияет на функциональное состояние организма. Основной причиной, снижающей уровень функционального состояния при локальной работе, является ограничение потока рефлекторной стимуляции внутренних органов, желез внутренней секреции,

симпатико-адреналовой системы со стороны проприоцепторов мышц.

Нельзя исключить ослабление стимулирующих влияний на внутренние органы со стороны интероцепторов, воспринимающих механические толчки при фазной активности мышц. Соответствующие механизмы снижают все виды обмена веществ. Интенсификация умственного (творческого) труда в эпоху научно-технического прогресса сопровождается большим нервно-эмоциональным напряжением, как правило, связанным с необходимостью переработки большого количества информации в условиях дефицита времени. Большая нагрузка на зрительную сенсорную систему вызывает ее более быстрое по сравнению с другими системами утомление.

Нервно-эмоциональное напряжение в сочетании с гипокинезией прежде всего (через 1/2–2 ч) приводит к снижению функциональной активности нервной, мышечной и сердечно-сосудистой систем. Уменьшается тонус не принимающих участие в работе мышечных групп. Вследствие снижения мышечной активности ослабевают тонус сосудов, понижается АД, резко снижается скорость кровотока, уменьшается венозный возврат крови к сердцу – все это приводит к застою крови в области нижних конечностей и в брюшной полости. Аналогичная картина развивается при переутомлении. Одновременно время занятия умственным трудом в течение жизни является фактором, снижающим темпы старения умственной работоспособности [24-29].

2. Материалы и методы исследований. Всего было обследовано 40 работников ООО «СургутГазпром» с разной трудовой направленностью, которых разделили на 2 группы. В первую группу в количестве 20 вошли люди, занятые умственным трудом, а во вторую группу в количестве 20, занятые физическим трудом.

Для того чтобы получить объективные данные о состоянии анализаторов и двигательных функций у испытуемых проводились следующие группы методов. Для регистрации сенсомоторных латентных

периодов различных анализаторов, использовались психофизиологические тесты на базе ЭВМ (с автоматической обработкой получаемых статистических данных), с помощью которой исследовались главным образом психомоторные реакции с вовлечением мыслительной деятельности. Обследуемым предъявлялся набор из 7 тестов (блок), под общим названием «P» - тест (от англ. *Psychological test*) для выявления особенностей сенсомоторных показателей и качественной оценки ряда психофизиологических показателей. Этот блок включал в себя следующие, ниже перечисленные задания, которые были реализованы на ЭВМ.

Тест 1 (P_1) – направлен на исследование простой психомоторной реакции на включение красного квадрата в одном постоянном месте экрана.

Тест 2 (P_2) – это исследование простой психомоторной реакции в виде реакции на звуковой раздражитель (простой звуковой сигнал из компьютера).

Тест 3 (P_3) отличался от первого только тем, что квадрат появлялся в произвольных областях экрана.

Тест 4 (P_4) связан с усложнением задания. Через произвольные промежутки времени загорались (появлялись) на мониторе (попеременно) квадрат красного или зеленого цвета (каждый цвет имел свой номер в рефлексии). Кроме того, происходило это в произвольных областях экрана. Выполнение задания (как и в тестах 1 и 2) оценивалось по среднему времени реакции (латентный период), но здесь ещё происходил подсчет неправильных ответов в процентах.

Тест 5 (P_5) заключался в распознавание четных и нечетных чисел. В этом опыте также происходил подсчет неправильных ответов в процентах.

Тест 6 (P_6) представлял собой более сложное задание (из выше перечисленных). В нем испытуемый должен был нажимать цифру на клавиатуре компьютера от 1 до 9 в соответствии с символом, появляющимся на экране. При этом на мониторе по очереди появлялся один из 9-ти разных символов (знаков) в произвольном порядке,

каждому из которых соответствовала какая-то цифра, которую и должен был нажать испытуемый. Испытуемому ничего не требовалось запоминать, т.к. таблица с символами и соответствующими им цифрами постоянно была на экране монитора. Выполнение задания оценивалось также по средним латентным периодам (в секундах) и количеством неправильных ответов (в процентах).

Тест 7 (P_7) представлял собой наиболее энергоёмкое (в психическом плане) задание, т.к. был направлен на сосредоточенность внимания и занимал относительно большой промежуток времени (несмотря на достаточно простое задание). Выполнение оценивалось по числу символов, идентифицируемых в одну секунду, а также определялась с помощью ЭВМ точность выполнения (процент неправильных (ошибочных) ответов) задания.

Задания 1 – 4 выполнялись при появлении раздражителей на экране монитора или звукового сигнала в произвольном порядке (ЭВМ генерировала случайные цифры - время, т.е. через разные промежутки времени после предыдущего появления). Этим исключалась возможность предвосхищения (угадывания) момента следующего появления раздражителя, о чем заранее был проинформирован каждый тестируемый.

Эта серия опытов позволяла получать объективные данные о состоянии анализаторов и двигательных функций у работников двух испытуемых групп.

3. Данные сенсомоторной реакции по двум представленным группам. Изменения показателей ФСО работников соответствуют динамике изменений вектора состояний организма человека (ВСОЧ) $x=x(t)$, который описывает динамику изменения многих БДС организма. В рамках компартментно-кластерного подхода общая динамика таких БДС описывается системой дифференциальных уравнений (ДУ) вида:

$$dx/dt = Ax - bx + ud \quad (1)$$

где A - матрица межкомпаратментных или межкластерных связей, $-bx$ представляет диссипативные процессы (старение, смерть

для человека) в исследуемых БДС, а ud описывает внешние управляющие воздействия (d – вектор влияния этих внешних процессов на компоненты вектора состояния $x=x(t)$).

Существенно, что для процесса производства переменные ud представляются самим производственным процессом, т.е. либо физическими либо умственными усилиями организма, смотря какие задачи поставлены перед человеком. При этом могут существенно изменяться компоненты вектора x . Регулярные усилия по совершенствованию показателей мышления, памяти, необходимость переработки большого количества информации у работников умственного труда (группа 1) приводит к существенным изменениям в показателях P_1 , P_2 и P_3 (рис. 1), по сравнению с работниками физического труда (группа 2). Последние описывают параметры психомоторной реакции на зрительный и звуковой стимул. У испытуемых 1 группы они значительно ниже см. рис. 1.

Для систем с непрерывным затуханием (снижением показателей БДС), характерно снижение латентных периодов сенсомоторных реакций или уменьшение времени выполнения мыслительных операций, имеется меньший процент ошибок при выполнении данных операций на рисунке 1 и таблице характерна убывающая динамика (наличие $-bx$) для 1 группы. Подобные процессы характерны и для других физиологических функций человека (показателей ФСО, памяти, мышления), которые с возрастом затухают. Однако, это затухание протекает у всех различным образом. Например, память у одаренных людей, талантливых и гениальных, а также людей занятых умственным трудом изменяется не так, как у остальной части населения (см. рисунок и таблицу). В 1 группу (умственный труд) вошли рабочие в возрасте $41,9 \pm 3,3$ лет, средний период проживания на территории Ханты-Мансийского автономного округа $26,7 \pm 2,8$ лет. Во 2 группу (физический труд) вошли рабочие в возрасте $41 \pm 4,9$, средний период проживания на территории Ханты-Мансийского автономного округа

24,7 ± 3,7. Как мы видим, одинаковые возрастные группы, в тоже время более низкие значения латентных периодов психомоторных реакций на звуковые и зрительные раздражители, а также

показатели выполнения мыслительных операций отмечены у работников умственного труда (см. рис. 1).

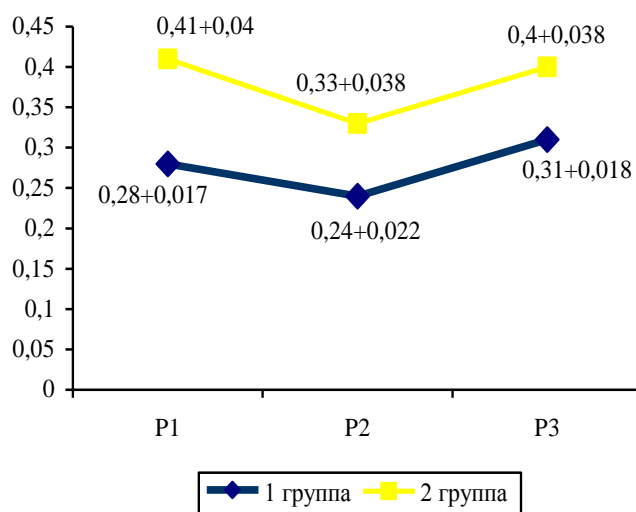


Рис. 1. Результаты измерения показателей P₁, P₂, P₃ средних латентных периодов психомоторных реакций на зрительный и звуковой стимулы у испытуемых 1 и 2 групп в зимний период

Рассмотрим эту проблему более подробно в рамках компартментно-кластерного подхода на примере моделирования психофизиологических функций одаренных (талантливых) людей и обычных людей, с обычными показателями памяти, мышления, двигательных функций и продолжительности жизни (как результат высокой творческой и двигательной активности столь характерной творческим личностям).

Общеизвестно, что высокообразованный человек потенциально может создавать новые знания. Однако этот процесс невозможен без творчества. Чем больше творческих достижений, тем выше самосознание, самооценка и возможности творить большее. А. Маслоу определял креативность, как творческую направленность, врожденную всем людям, но теряемую большинством из них под воздействием среды. Это утверждение верно частично, поскольку оно базируется на известных аксиомах о больших когнитивных способностях ребенка от рождения (иначе ребенок будет отставать в

умственном развитии из-за недостатка знаний и навыков).

Действительно, если бы познавательная способность ребенка была низкой, то такой ребенок испытывал бы задержку в развитии, отставала бы и 2-я сигнальная система, память, мышление, внимание и мотивация к когнитивной деятельности. Наоборот, у детей с задержкой умственного развития (олигофрения, например) всегда снижены когнитивные способности, плохая память, мышление, внимание, наблюдается задержка развития других психофизиологических функций.

4. Модели памяти и творческого потенциала. Отметим, что когнитивные способности присущи любому животному, но только человек достиг вершины в развитии выше перечисленных психофизиологических функций и именно благодаря взаимодействию познавательной деятельности с одновременным и синхронным развитием высших психических функций. Без преувеличения можно сказать, что и когнитивная деятельность, и психические, психофизиологические функции организма человека могут быть во многих случаях описаны в рамках компартментно –

кластерных простейших математических моделей (т.е. в рамках компартментно – кластерного подхода (ККП)) вида (1).

Допустим $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ представляет количественные характеристики показателей, например, когнитивной деятельности (пусть это будет компонент x_1) и ряда психических, психофизиологических функций. Например, обозначим через x_2 показатели памяти (П), x_3 – мышления (М), x_4 – внимания (В) и т.д. Легко видеть, что для человека, занимающегося монотонным физическим трудом, параметры когнитивной деятельности (значение функции $x_1 = x_1(t)$) будут наивысшие в раннем онтогенезе и у многих даже уже в школе x_1 начинает уменьшаться. Такое утверждение базируется на количестве информации, которую ребенок получает в первые месяцы и годы жизни (она огромна!). Затем это количество информации в единицу времени (например, за год) снижается и к старости вообще минимизируется. Многие пожилые люди вообще живут воспоминаниями, совершенно не фиксируя текущую информацию (как бы отключаются от внешнего мира). Во многих случаях в

наших исследованиях мы получали для x_1 классическую отрицательную экспоненту, т.е.:

$$x_1 = x_{10} \exp(-a_{11}t). \quad (2)$$

Это значит, что познавательная способность новорожденного (x_{10}) будет наибольшей и далее этот показатель ($x_1(t)$) будет экспоненциально уменьшаться. Индивидуальный параметр a_{11} может иметь разные значения для умственных работников и, занятого монотонным физическим трудом. Мы считаем, что у творческих личностей (работников умственного труда) ($a_{11}(T)$) значительно меньше, чем у не творческих личностей, т.н. исполнителей ($a_{11}(HT)$). По нашим оценкам для людей творческих или связанных с переработкой большого количества информации и человека не занимающегося творчеством (т.е. тот, кто теряет свой творческий потенциал с возрастом по А. Маслоу) мы получаем два характерных графика динамики изменения x_1 с возрастом (временем t), которые изображены на рис.2. Это модельные данные, которые подтверждены нашими исследованиями параметров памяти человека.

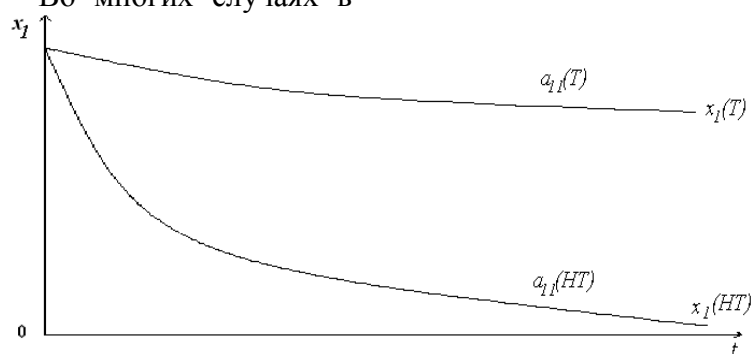


Рис. 2. График зависимости показателя творческого потенциала у творческой личности $x_1(T)$ и нетворческой личности $x_1(HT)$.

Интересно отметить, что работники умственного труда вырабатывали для себя и определенные стратегии поведения, которые бы обеспечивали удержания параметра x_1 на высоком уровне. Так, например, А. Эйнштейн сам практиковал и рекомендовал другим менять вид деятельности (входить в новые области знаний и пытаться добиться успехов в этих новых областях, т.е. доказывать эффективность творчества) каждые 5 лет.

Именно поэтому, по его собственному мнению, он совершил столько открытий и построил столько различных теорий (фотоэффекта, общей и специальной теории относительности, теоретическое обоснование индуцированного излучения, т.е. лазеров и т.д.) в различных областях физики, техники, создал новые научные направления.

С позиций математического компартментно-кластерного описания

творчества и индивидуального развития личности в рамках модели (1) это можно трактовать следующим образом. Представим, что матрица A из уравнения (1) состоит не из постоянных элементов a_{ij} , а из функций, т.е. является матричной функцией. Подобные модели в рамках компарментно – кластерного подхода были подробно изучены В.М. Еськовым для случая иерархических кластерных биосистем (например, нейросетей мозга). Именно для них были получены различные динамики поведения от стационарных режимов (что может быть на коротких интервалах жизни отдельного индивидуума) до периодических и хаотических режимов [19-25].

Очевидно, что даже в рамках простейшей экспериментальной зависимости вида (2) можно смоделировать когнитивную деятельность людей, подобных А. Эйнштейну, которые

периодически (или спонтанно) меняют вид своей деятельности. Такая замена однозначно приводит к всплеску параметра когнитивной деятельности $x_1(t)$ в момент времени t_i , когда ученый начинает заниматься новой проблемой [24-29].

Действительно, в этом случае человек начинает как бы с нуля, он возвращается в псеводетство (высокий эмоциональный статус, ожидание получения нового, жажда открытий) и x_1 резко повышается в этот момент t_i . На графике это можно представить в виде ступенчатых затухающих экспонент, если эти интервалы будут повторяться. У Эйнштейна это периодический процесс (с периодом 5 лет), у других людей такой периодичности может и не быть, т.е. интервалы τ_i будут различны. Однако общая закономерность все равно будет подобна графикам на рис. 3.

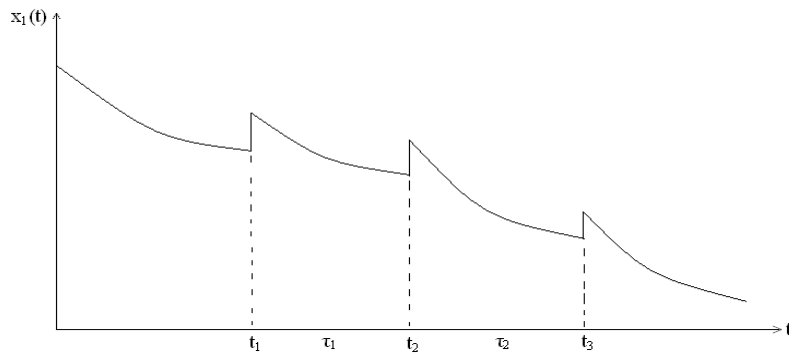


Рис. 3. График зависимости параметров творческой деятельности (по результатам креативной деятельности) у активно работающего ученого. Здесь для А. Эйнштейна $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots$, а для непериодического творчества $\tau_1 \neq \tau_2$

Следует отметить, что у творческого человека при переходе в новую сферу знаний и деятельности обновляется не только процесс $x_1(t)$, но и параметр a_{11} (он может уменьшаться). Графически это может быть представлено так, что экспоненты на рис. 3. не так круто падают после интервала t_1 , или t_2 , или t_3 . Одновременно и скоррелировано изменяются и показатели П, М, В у таких творческих личностей, т.е. динамика изменения $x_2(t)$, $x_3(t)$, $x_4(t)$ носит характер, который подобен процессу, представленному на рис. 3. Однако здесь представлен более реальный процесс, когда

с возрастом (несмотря на смену областей знаний) параметр a_{11} все-таки возрастает, а креативная деятельность все равно затухает интенсивней, чем в молодости [16-19].

Отметим, что поскольку показатели умственной деятельности $x_1(t)$ и другие координаты вектора состояния творческой (или обыкновенной) личности x_2, \dots, x_m могут взаимно влиять друг на друга, то и недиагональные элементы матрицы A тоже будут иметь ненулевые значения. Однако и они с возрастом должны постепенно изменяться, т.е. мы имеем матричную функцию A в модели (1). Если, например, a_{12} и a_{21} могут быть больше нуля, это

означает, что память может влиять на показатели творчества (креативную деятельность) и, наоборот, творческая деятельность влияет на память (улучшая ее показатели).

Аналогичные взаимодействия могут быть и для показателей всех параметров личности, т.е. ТД, П, М, В. Тогда коэффициенты взаимовлияний a_{ij} между x_1, x_2, x_3, x_4 компонент вектора состояния x творческих (умственных) и психофизиологических показателей личности могут быть зависимы друг от друга. Иными словами a_{ij} и a_{ji} могут скоррелированно изменяться с возрастом (память влияет на мышление, мышление влияет на память, соответственно взаимодействуют мышление и внимание и т.д.). При этом несомненно то, что креативная деятельность требует высоких когнитивных способностей и наоборот.

Заключение. Данные сенсомоторных реакций четко демонстрируют различия между умственного и физического труда. В рамках ККП и моделирования динамики развития творческих и других психофизиологических способностей человека с использованием компартментно – кластерных моделей вида (1) можно описывать и прогнозировать различные творческие и психофизиологические показатели отдельной личности в онтогенезе и моделировать, прогнозировать эти творческие и другие способности каждого человека.

Литература

1. Еськов В.М., Галкин В.А., Хвостов Д.Ю., Ерега И.Р. Проблема компартментно-кластерного моделирования биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С. 61-70.
2. Еськов В.М., Филатова О.Е., Полухин В.В., Нувальцева Я.Н., Веденева Т.С. Новое понимание статичности в биомеханике и проблема стандартов гомеостаза // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 3. – С. 22-31.
3. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Попов Ю.М., Филатов М.А. Детерминистски-стохастический подход и третья парадигма естествознания в биомедицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С. 46-57.
4. Зилов В.Г., Киричук В.Ф., Фудин Н.А. Экспериментальное обоснование иерархической организации хаоса в нервно-мышечной физиологии // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 1. – С. 133-136.
5. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Квантово-механический подход в изучении сознания // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 111-117.
6. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Стохастика и хаос в организации движений // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 101-106.
7. Ивахно Н.В., Гумарова О.А., Лупынина Е.Ю., Воробей О.А., Афаневич И.А. Оценка параметров треморограмм с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 117-121.
8. Киричук В.Ф., Полухин В.В., Монастырецкая О.А., Алиев А.А. Хаотическое поведение параметров нервно-мышечной системы человека на примере *musculus biceps* // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 130-134.
9. Киричук В.Ф., Филатов М.А., Григорьева С.В., Мельникова Е.Г., Тагирова Е.Д. Квантово-механический подход в изучении сознания // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 1. – С. 5-15.
10. Мирошниченко И.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.И. Эффект Еськова-Филатовой в регуляции сердечно-сосудистой системы - переход к персонифицированной медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 200-208.

11. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Алиев Н.Ш., Воробьева Л.А. Хаос параметров гомеостаза функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 143-153.
12. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Миллер А.В., Ермак О.А. Стохастика и хаос в нейросетях мозга // Клиническая медицина и фармакология. – 2018. – Т. 4, № 4. – С. 14-19.
13. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Филатова О.Е., Башкатова Ю.В. Новые представления о гомеостазе и эволюции гомеостаза // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
14. Филатова О.Е., Инюшкин А.Н., Баженова А.Е., Григорьева С.В. Динамика биопотенциалов мышц при различных статических нагрузках // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 275-283.
15. Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Мельникова Е.Г., Чемпалова Л.С. Параметры кардиоинтервалов женщин Севера РФ при дозированных нагрузках // Клиническая медицина и фармакология. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 6-10.
16. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement techniques. – 2011. – Vol. 53(12). – Pp. 1404-1410.
17. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement techniques. – 2012. – Vol. 55(9). – Pp. 1096-1101.
18. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // Measurement techniques. – 2014. – Vol. 57(6). – Pp. 720-724.
19. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. – 2016. – Vol. 71(2). – Pp. 143-154.
20. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. – 2017. – Vol. 62(11). – Pp. 1611-1616.
21. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
22. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.
23. Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V., Melnikova E.G., Shakirova L.S. Homogeneity of the parameters of the cardiointervals in school children after north-south travel // Human ecology. – 2020. – Vol. 1. – Pp. 6-10.
24. Filatova O.E., Gudkov A.B., Eskov V.V., Chempalova L.S. The concept of uniformity of a group in human ecology // Human ecology. – 2020. – Vol. 2. – Pp. 40-44.
25. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental verification of the Bernstein effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 163(1). – Pp. 1-5.
26. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164(2). – Pp. 115-117.
27. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of

- experimental biology and medicine. – 2018. – 165(4). – Pp. 415-418.
28. Zilov V.G., Khadartsev A. A., Eskov V.M., Pyashenko L.K. New effect in physiology of human nervous muscle system // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 167(4). – Pp. 419-423.
 29. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Pyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 168(7). – Pp. 5-9.
- ### References
1. Es'kov V.M., Galkin V.A., Khvostov D.Yu., Erega I.R. Problema kompartmentno-klasternogo modelirovaniya biosistem [The problem of compartment-cluster modeling of biosystems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – No. 2. – S. 61-70.
 2. Es'kov V.M., Filatova O.E., Polukhin V.V., Nuval'tseva Ya.N., Vedeneeva T.S. Novoe ponimanie statichnosti v biomekhanike i problema standartov gomeostaza [A new understanding of static in biomechanics and the problem of standards for homeostasis] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – No. 3. – S. 22-31.
 3. Es'kov V.M., Khadartsev A.A., Popov Yu.M., Filatov M.A. Deterministski-stokhasticheskiy podkhod i tret'ya paradigma estestvoznaniya v biomeditsine [The deterministic-stochastic approach and the third paradigm of natural science in biomedicine] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No. 1. – S. 46-57.
 4. Zilov V.G., Kirichuk V.F., Fudin N.A. Eksperimental'noe obosnovanie ierarkhicheskoi organizatsii khaosa v nervno-myshechnoi fiziologii [Experimental substantiation of the hierarchical organization of chaos in neuromuscular physiology] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 1. – S. 133-136.
 5. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Stokhastika i khaos v organizatsii dvizhenii [Stochastics and chaos in the organization of movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 2. – S. 101-106.
 6. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Kvantovo-mekhanicheskii podkhod v izuchenii soznaniya [Quantum-mechanical approach to the study of consciousness] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 2. – S. 111-117.
 7. Ivakhno N.V., Gumarova O.A., Lupynina E.Yu., Vorobei O.A., Afanevich I.A. Otsenka parametrov tremorogramm s pozitsii teorii khaosa-samoorganizatsii [Evaluation of tremorogram parameters from the standpoint of the theory of chaos-self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 3. – S. 117-121.
 8. Kirichuk V.F., Polukhin V.V., Monastyretskaya O.A., Aliev A.A. Khaoticheskoe povedenie parametrov nervno-myshechnoi sistemy cheloveka na primere musculus biceps [The chaotic behavior of the parameters of the human neuromuscular system on the example of musculus biceps] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 2. – S. 130-134.
 9. Kirichuk V.F., Filatov M.A., Grigor'eva S.V., Mel'nikova E.G., Tagirova E.D. Kvantovo-mekhanicheskii podkhod v izuchenii soznaniya [Quantum-mechanical approach to the study of consciousness] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – No. 1. – S. 5-15.
 10. Miroshnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.I. Effekt Es'kova-Filatovoi v regulyatsii serdechno-

- sosudistoi sistemy - perekhod k personifitsirovannoi meditsine [The effect of Eskov-Filatova in the regulation of the cardiovascular system - the transition to personalized medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, No. 2. – S. 200-208.
11. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Khaos parametrov gomeostaza funktsional'nykh sistem organizma cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of functional systems of the human body] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, No. 1. – S. 143-153.
 12. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Miller A.V., Ermak O.A. Stokhastika i khaos v neirosetyakh mozga [Stochastics and chaos in brain neural networks] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical Medicine and Pharmacology]. – 2018. – T. 4, No. 4. – S. 14-19.
 13. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Filatova O.E., Bashkatova Yu.V. Novye predstavleniya o gomeostaze i evolyutsii gomeostaza [New ideas about homeostasis and the evolution of homeostasis] // Arkhiv klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny [Archive of clinical and experimental medicine]. – 2019. – T. 28, No. 1. – S. 21-27.
 14. Filatova O.E., Inyushkin A.N., Bazhenova A.E., Grigor'eva S.V. Dinamika biopotentsialov myshts pri razlichnykh staticheskikh nagruzkakh [Dynamics of muscle biopotentials under various static loads] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, No. 4. – S. 275-283.
 15. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Mel'nikova E.G., Chempalova L.S. Parametry kardiointervalov zhenshchin Severa RF pri dozirovannykh nagruzkakh [The parameters of the cardio intervals of women in the North of the Russian Federation at dosed loads] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical Medicine and Pharmacology]. – 2019. – T. 5, No. 4. – S. 6-10.
 16. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement techniques. – 2011. – Vol. 53(12). – Pp. 1404-1410.
 17. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement techniques. – 2012. – Vol. 55(9). – Pp. 1096-1101.
 18. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // Measurement techniques. – 2014. – Vol. 57(6). – Pp. 720-724.
 19. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. – 2016. – Vol. 71(2). – Pp. 143-154.
 20. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. – 2017. – Vol. 62(11). – Pp. 1611-1616.
 21. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
 22. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.
 23. Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V., Melnikova E.G., Shakirova L.S. Homogeneity of the parameters of the cardiointervals in school children after north-south travel // Human ecology [In Russian]. – 2020. – Vol. 1. – Pp. 6-10.
 24. Filatova O.E., Gudkov A.B., Eskov V.V., Chempalova L.S. The concept of uniformity of a group in human ecology //

- Human ecology [In Russian]. – 2020. – Vol. 2. – Pp. 40-44.
25. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental verification of the Bernstein effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 163(1). – Pp. 1-5.
26. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164(2). – Pp. 115-117.
27. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – 165(4). – Pp. 415-418.
28. Zilov V.G., Khadartsev A. A., Eskov V.M., Ilyashenko L.K. New effect in physiology of human nervous muscle system // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 167(4). – Pp. 419-423.
29. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 168(7). – Pp. 5-9.