

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАРАКТЕРА УТОМЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Данная публикация является продолжением предшествующей статьи «Морфофункциональные основы, определяющие процесс утомления и восстановления физической работоспособности», в которой отмечалась направленность дальнейшего исследования поставленной проблемы. В настоящее время введено близкое к понятию утомления понятие «витаукт», также не имеющее достаточно четкого определения. Это положение вызывает необходимость более глубокого представления содержательной сути этих понятий, в связи с чем и осуществлена попытка обобщить теоретические подходы, изложенные в каждом из них.

Ключевые слова: утомление, индивидуальная норма, обратимость процессов, физиологические механизмы рефлекса «биологической осторожности».

Пропонована публікація є продовженням попередньої статті «Морфофункційні засади, що визначають процес стомлювання й відновлювання фізичної працездатності», у якій відзначалася спрямованість подальшого дослідження поставленої проблеми. На сьогодні введено близьке до поняття втоми поняття «вітаукту», що також не має достатньо чіткого визначення. Це положення викликає необхідність більш глибокого подання змістової сутності цих понять, у зв'язку з чим і здійснено спробу узагальнити теоретичні підходи, викладені в кожному з них.

Ключові слова: утома, індивідуальна норма, зворотність процесів, фізіологічні механізми рефлексу «біологічної обережності».

The article in question is the continuation of series of articles about the concept of exhaustion that have been published in this magazine for several years. Nowadays, close to the concept of exhaustion, the concept of vitauct is introduced though it lacks accurate definition either. Therefore, the author has attempted to combine these theoretical approaches to study profoundly the concepts.

Keywords: exhaustion, individual norm, process reversibility, physiological mechanisms of «biological cautiousness» reflex.

Постановка проблемы. Объем выполненной работы двигательной деятельности зависит от целого ряда различных факторов, к которым можно отнести возраст, текущее состояние здоровья как показателя долгосрочного энергopotенциала организма, энергетический потенциал оперативной адаптационной деятельности. В свою очередь, оперативная адаптационная деятельность расходует свой энергетический потенциал на две составляющие ее протекания. К ним относятся статистическое направление, направленное на сохранение рабочей позы, и адекватные ему динамические усилия, связанные с выполнением соответствующей соревновательной деятельности.

Цель – исследование состоит в установлении аналитической взаимообусловленности механизмов, определяющих продолжительность выполнения работы необходимой интенсивности, и факторов, участвующих в протекании этого процесса.

Состояние вопроса. Любые исследования какой-либо проблемы преследуют цель установления математических закономерностей, лежащих в ее основании. Всякое продвижение к этой цели связано с разработкой новых методов исследования, которые обладают более высокой разрешимостью, чем предыдущие. В настоящее время наличие современной компьютерной техники и соответствующих технологий обработки информации, использование методов математического моделирования открыли возможности не только получать результаты анализа протекающих процессов во временных параметрах, соизмеряемых с реальным их протеканием, но и прогнозировать последующие состояния этих процессов. Это привело к возможности исключения исследуемого объекта от непосредственного участия в проводимых экспериментах. Достижение такого результата исключительно важно в исследованиях пограничных состояний усталости объекта, какую бы природу он не имел: идет ли речь об усталости металла либо утомлении организма человека на границах возникновения необратимости при переносимых напряжениях. Эффективность такого рода прогнозирования определяется не только установленными аналитическими описаниями закономерностей, лежащих в основе исследуемых процессов, но и точностью отражения этих процессов. Особую значимость в успешности решения проблемы обратимости процесса утомления сыграла теория «синергетических систем» и их поведения в нечетких толерантных пространствах, которая получила свое развитие в семидесятых годах прошлого столетия [1].

К концу столетия были доказаны теоремы о допустимой мере сложности организации развивающихся взаимообусловленных отношений от меры толерантности пространства, в котором они протекают, и обоснована зависимость внешнего отображения внутренних свойств в отношении элементов сложной системы при достижении определенной их плотности в лимитированной среде пребывания. Было получено обоснованное объяснение «парадокса» развития [2].

В начале второго десятилетия текущего столетия была развита теория построения признаковых семантических пространств с введенной в них единой метой сопоставления используемых признаков, что позволило осуществлять сличимость многокомпонентных образований не только по количеству и силе их проявления, но и устанавливать качественную особенность конечного результата их взаимообусловленного поведения в зависимости от порядка их исследования и расстояния их отдаленности друг от друга в ранжированном ряду их построения.

Установленная зависимость ранга значимости параметра в обеспечении конечного эквивиального результата совместного взаимодействия рассматриваемых параметров позволила определить связь расходования ими потенциальных возможностей организма и тех причин, которые определяют продолжительность выполнения работы заданной интенсивности.

Эта закономерность описывается геометрической прогрессией. В зависимости от системы координат, в которых представляются результаты исследования, используются известные методы анализа отмеченной аналитической зависимости. Математический анализ поведения закономерности вскрывает те стороны ее проявления, которые в принципе не могут быть вскрыты эмпирическим путем проводимых исследований [3; 4].

Особую роль в представлении процесса самоорганизации в толерантных

пространства сыграла систематизация признаков, лежащих в основе его протекания. Принцип опосредования результатов своей функциональной деятельности, выступающей как фактор самоорганизации, и принцип единства среды и объекта, существующего в ней, как неразделимого целого, привели к пониманию непрерывно протекающего процесса дифференциации функциональной деятельности и необходимости синхронизации дифференцированных морфофункциональных образований как определенной совокупности «взаимообусловленных, связанных» систем, которые образуют целостную автономную систему. Это положение привело к необходимости разделения уровней организации при построении математических моделей, отражающих их поведение в толерантных пространствах, и установления статистического принципа организации эквивалентного конечного результата качественно различными образованиями одинакового уровня сложности в своей организации [5].

Снижение работоспособности наблюдается в результате возникновения десинхронизации взаимообусловленных отношений как фактора, увеличивающего толерантность пространства взаимодействия, что ведет к снижению сложности их организации. Временным снижением работоспособности, или утомлением, это может быть только в том случае, когда процесс синхронизации может быть обратимым. По мере частичной обратимости исходной синхронизации происходит латентное нарушение устойчивости взаимообусловленных отношений, снижающее общий уровень жизнеспособности целостного организма. Такого рода накапливающиеся изменения характеризуются усталостью системы, а применительно к организму как мера старения либо износа. Такое представление теории утомления вносит существенное изменение в понимание сути выражения «временное» и «обратимое» изменение работоспособности. В протекании функциональной деятельности, какой бы характер она не носила, всегда присутствуют такие компоненты ее обеспечения, как центральная система регуляции динамического стереотипа протекающей деятельности; окислительно-восстановительные процессы в морфофункциональных структурах, обеспечивающих выполняемую деятельность; системы, удаляющие результаты метаболических процессов; системы обеспечения энергетических затрат, уходящих на обеспечение выполняемой работы.

Все четыре компонента обеспечения выполняемой двигательной деятельности принимают участие в получении конечного результата. Однако долевая значимость активности их участия в достижении конечного результата существенно зависит от интенсивности выполняемой работы. Величина интенсивности носит не абсолютный характер, а определяется отношением величины интенсивности текущего выполнения работы к максимально возможной в данном физическом состоянии.

Величина этого отношения во всех случаях в оптимальном режиме выполняемой работы равняется 1, где $e = 2,718\dots$

При этих условиях достигается максимальный объем работы выполняемой интенсивности и целевое соотношение всех компонентов, обеспечивающих ее, находится в синхронном созвучии. Максимальная интенсивность работы ограничивается недостатком поступления кислорода, при переходе к большой мощности определяющим фактором выступает процесс накопления продуктов метаболизма. Работа умеренной интенсивности ограничивается запасом

энергетического потенциала [6].

В ранжированном ряду распределения значимости влияния отмеченных компонентов на длительность выполнения работы их отдаленность друг от друга представляет геометрическую прогрессию. Знаменатель этой прогрессии отражает индивидуальный характер протекания установленной закономерности. Обратимость процесса достигнутой десинхронизации в результате выполненной до предела работы заданной интенсивности должна осуществляться в обратном порядке восстановления исходного состояния систем в зависимости от их долевого участия в обеспечении выполняемой работы.

В данном случае математической моделью, которая наиболее глубоко представляет природу протекающего процесса, является система уравнений проточного хемостата. Наиболее важным фактором в эффективности обеспечения восстановительного процесса и синхронизации систем, обеспечивающих сохранение исходного состояния, является объемный энергомассовый поток среды через системы, компенсирующие нарушение равновесное состояние, а не системы, нарушившие это состояние. Использование математической модели проточного культиватора в исследовании данного процесса является единственным средством его изучения при полном исключении реального объекта исследования [7; 8].

Физические свойства наблюдаемых явлений неразрывно связаны с геометрией. Такого рода связь между физической и геометрической формой наиболее ярко выражена в теории «протекания», которая формируется с помощью простых геометрических образов, таких как сетки, шарики и прочие наглядные образования [9]. Более глубокое обоснование этого положения дается в «высшей геометрии», в которой, не нарушая аксиоматики геометрии Евклида, вводятся абстрактные понятия «точек», «прямых» и «плоскостей», иные предметы и определения их отношений с соблюдением условий аксиом евклидовой геометрии. При этом получают другие формы пространства Евклида. Каждой конкретной форме пространства Евклида соответствует свое конкретное истолкование евклидовых теорем. Эти положения открывают возможность и саму систему аксиом избирать с большой степенью произвольности, применительно к конкретной области исследования, элементами которой являются множества, функции, преобразования и т. п. [10].

На основании изложенных положений и теорий построения признаков пространств была выделена определенная совокупность функций, лежащих в основе протекания процесса самоорганизации, и принципов, являющихся формой образования этого процесса. Выделенная совокупность функций соответствует необходимым и достаточным условиям, обеспечивающим полноту пространства, обеспечивающую построение необходимой модели процесса самоорганизации. К такому набору математических функций относится уравнение экспоненты при представлении ее постоянного коэффициента как медленно меняющегося параметра с введением в него условий самоограничений, зависящих от числа накопления элементов. Данная функция преобразуется в логическое. В свою очередь, введение в коэффициент самоограничения условия фактора внутреннего самоограничения и фактора внешнего самоограничения приводит к формированию системы уравнений, отражающих процесс конкурентных отношений, имеющих девять вариантов проявления этой формы поведения. В зависимости от порядка соотношения внешнего

и внутреннего факторов конкурентных отношений и условия сохранения равновесного состояния этих отношений, относительно точки равновесного состояния, возникает предельный цикл, устойчивость которого описывается системой уравнений Вольтерра-Лотка [11; 12].

Каждый элемент пространства является проточной системой и описывается системой уравнений. Статистический принцип порождения конечного результата определяет необходимость присутствия в наборе необходимых функций закона нормального распределения, принцип подобия приводит к использованию уравнения степенного одночлена [13; 14].

В целом набор этих функций дает возможность приступить к разработке общего алгоритма построения самоорганизующегося классификатора, что является последующей задачей проводимых исследований процесса самоорганизации.

Литература:

1. *Ягер Р. Р.* Нечеткие множества и теории возможностей. М.: Радио и связь, 1986. 346 с.
2. *Пугач Я. И.* Основные положения построения семантического пространства для упорядоченного представления результатов исследования // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Бдящего въпроси от света на науката». София : «БялГрад-БГ», 2013. Т39. С. 5–13.
3. *Ашанин В. С., Пугач Я. И.* Построение семантических пространств для описания психосоматической деятельности человека в экстремальных условиях. Харьков : ХГАФК, 2014. 88 с.
4. *Артемьева Г. П., Пугач Я. И., Друзь В. А.* Проблема адаптации в структуре научных исследований в системе олимпийского образования.
5. *Пугач Я. И.* Влияние эмоционального состояния спортсменов различной квалификации на успешность соревновательной деятельности: диссерт. канд. наук по физ-вос. и спорту. Харьков, 2014. 198 с.
6. *Перт С. Дж.* Основы культивирования микроорганизмов и клеток. М. : Мир, 1978. 336 с.
7. *Баканова А. Ф.* Философские проблемы теории обратимости процессов десинхронизации нормы физического развития и физического состояния // Гуманитарний часопис : зб. наук. праць. Харків, ХАІ, 2016. № 1. С. 86–91.
8. *Эфрос А. Л.* Физика и геометрия беспорядка. М. : Наука, 1982. 176 с.
9. *Ефимов Н. В.* Высшая геометрия. М. : Наука, 1971. С. 34–40.
10. *Вольтерра В.* Математическая теория борьбы за существование. 1976. 288 с.
11. *Баканова А. Ф.* Витаукт как эволюционный механизм, направленный на продолжение жизни // Гуманитарний часопис: зб. наук. праць. Харків, ХАІ, 2017. № 1.
12. *Седов Л. И.* Методы подобия и размерности. М. : Наука, 1981. С. 11–37.
13. *Баканова А. Ф.* Морфофункциональные основы, определяющие процесс утомления и восстановления физической работоспособности // Гуманитарний часопис : зб. наук. праць. Харків, ХАІ, 2017.

Надійшла до редакції 17.10.2017. Розглянута на редколегії 11.12.2017.

Рецензенти:

Доктор філософських наук, завідувач кафедри філософії Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» Чернієнко В.О.

Кандидат біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізичного виховання Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» Дусенко Д.І.