

Современные методы контроля и оценки текущего функционального состояния спортсменов в различных видах единоборств

Владимир Ревенко¹
Ярославна Пугач¹
Валерий Друзь¹
Вадим Артемьев²

¹Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, Украина
²Коммунальное учреждение Детско-юношеская спортивная школа № 8, Харьков, Украина

Цель: разработка бесконтактной системы контроля в реальном масштабе времени текущего функционального состояния спортсмена.

Материал и методы: анализ научно-методической литературы по проблемам выполняемых исследований; биомеханический анализ кинематических и динамических характеристик двигательных действий спортсмена при выполнении соревновательных упражнений; методы математической статистики; компьютерное математическое моделирование.

Результаты: рассмотрены и проанализированы существующие методы оценки функционального состояния организма в период тренировочной и соревновательной деятельности спортсмена, на основании чего определены требования к построению метода бесконтактного контроля функционального состояния спортсмена.

Выводы: контроль функционального состояния спортсменов-единоборцев в настоящее время осуществляется современной аппаратурой с высокой степенью точности и оперативностью обработки информации, но только в контактном режиме, что исключает возможность оперативного контроля текущего состояния спортсмена в период проведения им поединка. Исследование биомеханики движения кинематических звеньев конечностей и статической рабочей позы по материалам видеозаписи движений спортсмена позволило установить зависимость протекания динамических усилий, определяющих скорость перемещения биокинематических пар, что легло в основу разработанного бесконтактного метода оценки меры усталости спортсмена непосредственно в период ведения поединка. Современная техника видеорегистрации, компьютерного обеспечения и установленных закономерностей кинематических перемещений при различном статическом напряжении рабочей позы позволили достичь поставленную цель.

Ключевые слова: спортсмены, единоборцы, бесконтактный контроль, статическое напряжение, динамические усилия.

Введение

Развитие большого количества разнообразных видов единоборств, представляющих различные школы, вовлекающие в занятия в них обширный и крайне разнообразный контингент лиц, разных по возрасту, полу, конституциональной структуре соматотипов требует глубоких теоретических исследований, определяющих допустимые нормы физических нагрузок, построения оптимальных режимов тренировочного процесса, оценки соответствующей двигательной одаренности для занятий конкретным видом единоборств, направленных на достижение высокого уровня спортивного мастерства. Такого рода направленность исследований предполагает необходимость решения достаточно серьезных и объемных организационных задач по проведению мониторинга контингента лиц желающих и уже занимающихся выбранным видом спорта.

В последние десятилетия эта проблема стала характерной для многих видов спорта, но достаточно обоснованных теоретических разработок в этом направлении нет. Одной из исключительно важных задач, решение которой является первостепенной, состоит в определении допустимых нагрузок, обоснованных на учете индивидуального биологического возраста, отражающего время созревания морфо-функциональных систем организма [14]. Сущность проблемы состоит в том, что наблюдаемые анатомо-морфологические аспекты изменений в

организме при неадекватных нагрузках в конечном счете влияют на репродуктивную функцию организма, что влечет проблему здоровья последующего поколения [2; 4].

Отсутствие фундаментальных системных исследований в этой области определяет актуальность поиска решения задач, направленных на изучение адаптационных процессов как для спорта высоких достижений, так и практического здравоохранения.

Связь исследования с научными программами, планами, темами. Исследования проводились в соответствии с темами НИР Харьковской государственной академии физической культуры "Психо-сенсорная регуляция двигательной деятельности спортсменов в ситуативных видах спорта" (номер госрегистрации 0116U008943); "Теоретико-методические основы совершенствования тренировочного процесса и соревновательной деятельности в структуре многолетней подготовки спортсменов" (номер госрегистрации 0111U001168).

Цель исследования: разработать бесконтактную систему контроля текущего функционального состояния спортсменов в ситуативных видах спорта.

Материал и методы исследования

Материалы: данные видеосъемок поединков выступления спортсменов различной квалификации, занимающихся единоборствами.

Методы исследования: анализ и обобщение научно-

методической литературы; биомеханический анализ видеоматериалов спортивных поединков спортсменов, метод математической компьютерной аппроксимации кинематических перемещений центров масс отдельных звеньев тела и общего центра массы тела; графическое построение результатов исследований в признаковых семантических пространствах с введенной в них единой мерой сопоставляемых характеристик; метод клинической антропометрии по М. Я. Брейтману.

Результаты исследования

Организация отбора с целью отдаленного долгосрочного планирования предполагает обязательную паспортизацию у индивида физического развития, физического состояния, истинного биологического возраста, хронологического возраста, индивидуальных особенностей строения соматотипа, донозологические предрасположенности к соответствующим конституциональным заболеваниям, филогенетической предрасположенности к определенным формам двигательной деятельности и уровень соревновательной надежности.

Составление такого паспорта лиц занимающихся единоборствами стало возможным благодаря методам, которые разработаны в Харьковской государственной академии физической культуры и нашли свое применение в проводимых диссертационных исследованиях [1; 5; 11].

На основании антропометрических данных и их последующей обработки особое внимание уделялось весу индивида отнесенному к популяционному среднестатистическому его показателю для каждого конкретного возраста. Во всех видах единоборств эта задача существенно упрощается благодаря наличию весовых категорий в этих видах спорта, что позволило в каждой весовой категории собрать от 30 до 100 обследуемых спортсменов из соответствующих весовых категорий.

Наличие данных о весе спортсмена и его данных о биокинематических характеристиках структуры строения соматотипа позволяют точно определять общий центр масс тела, центр масс каждого биокинематического звена, что дает возможность при наличии современной компьютерной техники, необходимых программ обработки видеоматериалов и современной техники видеорегистрирующих средств определить энергетические затраты спортсмена на выполнение двигательной деятельности непосредственно в момент осуществления поединка. Характерная особенность кинематики движения состоит в том, что по мере утомления наблюдается рост неточности техники выполняемых приемов по показателям временных, пространственных и силовых характеристик.

Скорость развития этих изменений зависит от исходного состояния, определяющего потенциальные возможности спортсмена, и интенсивности осуществления им двигательной деятельности. Данные характеристики носят общий характер их протекания у всех спортсменов, но имеют строго индивидуальную обособленность у каждого из них.

Для построения метода дистанционного бесконтактного контроля текущего состояния единоборца необходимо при его паспортизации физического развития и физического состояния установить закономерности особенностей индивидуального проявления динамики протекания утомления как фактора временного снижения

работоспособности от характера ее выполнения. Любой двигательный акт связан с обязательным присутствием таких составляющих компонентов, как физическое напряжение статического усилия, определяющего рабочую позу, и динамические усилия, обеспечивающие кинематику выполняемых локомоций.

Зная массу тела и место нахождения его в процессе выполнения движения тела, определяется выполняемая работа по его перемещению. Непосредственные расчеты показывают, что выполненная работа оказывается меньше, чем действительная затрата энергетического потенциала, отражающего меру текущей потери работоспособности спортсмена. Этот факт объясняется тем, что значительное количество потери энергии уходит на статическое напряжение, обеспечивающее рабочую позу выполняемых локомоций. В этот расход потенциального энергетического запаса входят затраты на присутствующее эмоциональное напряжение. Отдельная дифференциация этих потерь в проводимых исследованиях не проводилась. Основная цель заключалась в разработке метода оценки бесконтактного дистанционного текущего состояния спортсмена.

Полученный факт объясняется тем, что в сохранении рабочей позы проявляется одновременное сбалансированное напряжение мышц, как их синергистов, так и антагонистов. Кинематика в этом сбалансированном статическом напряжении определяется границами ее пульсации скорости и продолжительности ее протекания. Программа обработки этого материала разработана в ХГАФК и использовалась в ранее опубликованных работах [6; 7; 10]. В основе ее лежит: использование специальных семантических пространств с введенной в них единой мерой, обеспечивающих построение шкалы отношений сравниваемых показателей, отражающей динамику их протекания во время выполнения конкретной работы. Эти закономерности взаимоотношений текущего статического напряжения зависят от угла разгиба между биокинематическими звеньями, определяющих структуру построения локомоций и скорости их протекания.

Любой двигательный акт в обязательном порядке связан с наличием статического напряжения мышц антагонистов и синергистов, обеспечивающих рабочую позу выполняемого упражнения. Выполнение двигательного акта возможно при условии изменения напряжения между синергистами и антагонистами в определенном диапазоне, достаточном для полного осуществления кинематического его движения. В свою очередь, сам акт движения характеризуется скоростью перемещения биокинематических звеньев тела. Из сказанного следует, что структура построения необходимого признакового семантического пространства с введенной в нем единой мерой сопоставляемых характеристик состоит из равного статического мышечного напряжения антагонистов и синергистов, от их минимального значения до максимально возможного на текущий момент. Само движение осуществляется при некотором диапазоне напряжения между синергистами и антагонистами. Эти характеристики можно представить в декартовой прямоугольной системе координат, где оси будут отражать напряжение "антагонистов-синергистов". Естественно это единичный квадрат, т. к. напряжение изменяется от 0 до 1. Его диагональ отражает изменения равных усилий "антагонист-синергист", отношение которых на всей диагонали равно 1. Участок перемещения значения на координатных осях относительно его проек-

ции на диагональ равен на $\sqrt{2}$ меньше, чем на диагонали.

Если относительно диагонали квадрата провести перпендикулярную прямую, на которой будет отражаться зона пульсации напряжения "антагонист-синергист", то при исключении параметра "время" будет построено необходимое фазовое семантическое пространство с единой мерой для всех упомянутых характеристик. Его особенность состоит в том, что текущее значение состояния одновременно находится на всех четырех шкалах и проецируется в обобщенный участок двух единичных квадратов, которые относительно друг к другу развернуто на 45° , что представлено на рисунке.

В силу теоремы распределения Архимеда, Кантора и теоремы случайности Дедекинда в обобщенной зоне построенного семантического пространства введена мера нормального закона распределения в долях сигмальных отклонений, что представлено на всех координатных осях. В обобщенной зоне в автоматизированном режиме вырисовывается участок интегральной кривой, заключенной в диапазоне $\pm\delta$ отклонения от зоны максимальной плотности частоты встречаемости взаимообусловленных наблюдаемых отклонений (рис.).

Эта задача сводится к определению производной от сложной функции, описывающей зависимость изменения развиваемой силы от режима изменения угла разгиба биокинематической пары, т. е. $\frac{dF}{dt}$, как сложной функции $\frac{dF}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt}$ или $\frac{dF}{dt} = \frac{dF}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt}$, где $\frac{dF}{d\varphi}$ определяет граничные условия, а $\frac{d\varphi}{dt}$ начальные условия осуществляемого движения.

Главная задача при формировании паспорта физического развития и оценке текущей функциональной готовности состояла в определении индивидуального характера их проявления. Установление факта расхода потенциального энергообеспечения по двум составляющим – на статическое напряжение и динамические усилия – обратило внимание на необходимость исследования характера проявления статического усилия от угла разгиба биокинематической пары, что определяется как первая производная.

Суть отмеченной закономерности состоит в регистрации величины оценки динамометрической становой силы при различном угловом расположении биокинематической пары "бедро-голень". Представляя результаты такого измерения в полярной системе координат, была получена зависимость, связывающая изменение угла разгиба ноги в коленном суставе на установленную величину градусов и наблюдаемую величину станового усилия. Как было установлено, эта зависимость состоит в том, что с увеличением угла разгиба, происходящего по закону арифметической прогрессии, соответствующее развиваемое статическое усилие протекает по геометрической прогрессии. В полярной системе координат эта зависимость выражена логарифмической спиралью, в которой радиус-вектор отражает величину развиваемого усилия в заданном положении биокинематической пары "бедро-голень".

Характерная особенность этой закономерности состоит в том, что не зависимо от утомления природа ее построения не изменяется. Кривизна спирали остается неизменной, но длина радиус-вектора, отражающего величину развиваемого станового статического напряжения, уменьшается. Длительность сохранения этого усилия сокращается. И та и другая величина снижаются по экс-

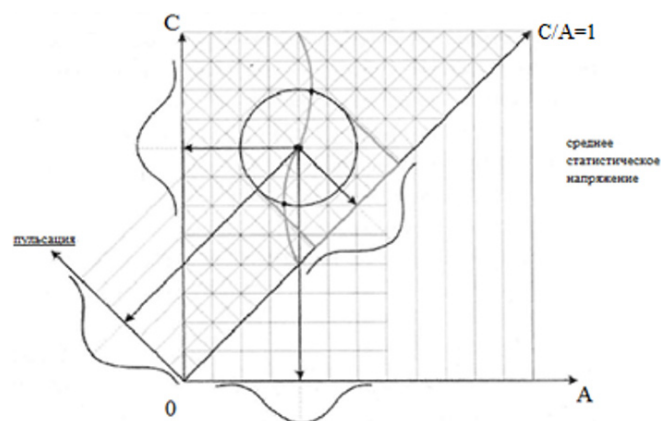


Рис. Закономерность движения общей точки показателя пульсации энергопотенциала в упорядоченном его представлении в признаковом семантическом пространстве при произвольном его проявлении в естественно протекаемом процессе поединка единоборца:

C – отражает величину синергетических усилий (*C*) в отношении потенциальных возможностей со своим антагонистом *A* в обеспечении равного статического напряжения, которое представлено отношением *C/A*, равным во всех случаях 1, как коэффициент постоянных отношений статического напряжения (*C/A*), являющийся диагональю координатной системы, где координаты оси *C*; *A*. Ортогональная к диагонали *C/A=1* пульсация относительно коэффициента (*C/A=1*), которые составляют пространство, имеющие единое начало с пространством *C*; *A* повернутое на угол $\alpha=45^\circ$. Зона совместного пересечения этих пространств является областью, отражающей поведение общей точки, объединяющей взаимодействие всех 4-х параметров, которые порождают закономерную аналитическую связь их взаимообусловленных отношений.

поненциальной зависимости. Индивидуальные особенности проявления описанных закономерностей заключаются в том, что у каждого индивида наблюдается характерная для него кривизна логарифмической спирали.

Представленные аналитические зависимости позволяют не только отражать текущее состояние, но и дают возможность прогнозировать его развитие и определить доступную интенсивность выполняемой работы. Аналитический аппарат и соответствующие алгоритмы оценки текущего состояния с достаточной полнотой описаны в предшествующих работах [2; 7]. При полном объеме паспортных данных, составленных для каждого индивида, не представляет сложности на базе современных компьютерных систем обработки, видеорегистрирующей техники обеспечить текущий контроль выполнения двигательной деятельности спортсмена в период ведения им поединка.

В основе разработанного метода лежит восстановленный физический метод исследований, который получил название "коллективной фотографии". Суть метода заключается в многократном наложении соразмерных фотографий лица мужчин одного возраста, в результате чего прорисовываются наиболее встречающиеся черты.

Метод позволяет без осуществления каких-либо расчетов получать непосредственно четко выраженную информацию о структуре строения наиболее выраженных характерных элементов лица.

Дороговизна метода привела Гальтона к разработке статистических методов исследований, которые с успехом приводили к нахождению модальных значений контролируемых параметров для нахождения их информационных показателей в исследуемой структуре строения объекта. Сам физический метод исследования был забыт

более чем на полтора столетия. Наличие современной видеорегирующей техники и теоретического обоснования построения признаков семантических пространств с введенной в них единой мерой позволили восстановить метод физического моделирования. Данный метод имеет в современном его представлении высокую степень разрешимости сложных задач, недоступных для классических методов исследования [12; 13].

Наличие разработанного метода позволяет выполнять *обратную задачу*, состоящую в определении кривизны логарифмической спирали на основе видеорегирующей данных любого индивида, что представляет существенный интерес в планировании тактики ведения поединка с предстоящим противником. Кроме этого, данный метод контроля позволяет выделить и делать анализ наиболее утомительных и энергоемких затрат различных выполняемых локомоций спортсменов в период проведения поединка, что может быть визуализировано в любой удобной форме для дальнейшего анализа и построения тренировочного процесса. Объективность такого рода обработки полученных данных существенно определяется точностью выполняемых измерений в используемых семантических пространствах [8; 9; 14].

Таким образом, установленная взаимосвязь между характеристикой кинематики движения частей тела и мерой утомления позволили дифференцировать расход потенциального запаса энергии на динамическое усилие и на статическое напряжение мышц, направленное на сохранение рабочей позы спортсмена. По мере развивающегося утомления растет неточность выполняемых движений, замедляется скорость гашения инерции общего центра массы тела. Угловые перемещения между голенью и бедром увеличиваются. Такой эффект наблюдается не только при выполнении динамических усилий, направленных на перемещение тела, но и во время стойки ожидания спортсмена. При одинаковой длительности статического напряжения в стойке ожидания и такого же времени ак-

тивного перемещения тела, возникающее утомление от "без движения" может быть не меньше, чем в активном перемещении тела. Это объясняется расходом энергии на рефлекс готовности к предстоящему действию и характеризуется напряженностью ожидания. Изменение точности движения и скорости кинематики гашения инерции движения позволяет также оценивать энергетические затраты на выполняемые приемы обоих участников поединка, что играет значительную роль в процессе построения тактики последующих действий. Данная методика динамического компьютерного моделирования разработана в ХГАФК на основе современной техники видеорегирации движений и установленных закономерностей разделения энергозатрат на статическое напряжение рабочей позы и динамические усилия, обеспечивающие кинематику угловых перемещений между биозвеньями тела.

Выводы / Дискуссия

Наличие современных технических видеорегирующих средств, обеспечивающих необходимую скорость регистрации движущегося объекта, соответствующего компьютерного обеспечения и необходимого программного обеспечения позволили при использовании установленных закономерностей протекания биодинамических усилий и статического напряжения, наблюдаемых при выполнении соревновательных движений единоборцев разработать метод дистанционного бесконтактного контроля текущего состояния спортсменов. Этот метод открывает принципиально новые подходы в решении целого ряда задач, недоступные по своей сложности при использовании классических методов исследования двигательной деятельности спортсменов-единоборцев.

Дальнейшее развитие данного направления будет связано с более широкой его реализацией в практической деятельности при обеспечении подготовки спортсменов высокого класса.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список ссылок

1. Абдул Вахид Дшлад Нихад (2018), *Організаційно-педагогічні основи відбору дітей для занять спортивною гімнастикою в автономній республіці Курдистан: дис. на здобуття наукового ступеня к. фіз. вих.*, ХГАФК, Харків, 201 с.
2. Ажиппо, А.Ю., Пугач, Я.И., Пятисоцкая, С.С., Жерновникова, Я.В., Друзь, В.А. (2015), *Онтология теории построения и оценки уровня физического развития и физического состояния: монография*, Харьков.
3. Анохин, П.К. (1973), *Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. Принципы системной организации функций*, Наука, Москва.
4. Бугаевский, К.А. (2018), "Анатомо-морфологические особенности костного таза у спортсменок юношеского возраста, занимающихся разными видами единоборств", *Единоборства*, № 2, С. 30-41.
5. Ван Син На (2012), *Совершенствование техники выполнения соревновательных упражнений квалификационных спортсменов в пауэрлифтинге: дис. работа на соискание ученой степени к. физ. восп.*, ХГАФК, Харьков, 210 с.
6. Галашко, М.М. (2016), *Використання морфо функціональних показників для прогнозування успішності спортивної діяльності армрестлерів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук фіз. вих.*, Харків, 22 с.
7. Друзь, В.А., Омельченко, М.В., Омельченко, Д.А. (2015), "Основы техники спринтерского бега", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 3(47), С. 41-45, doi: 10.15391/snsv.2015-3.007.
8. Заде, Л. (1974), *Основы нового подхода к анализу сложных систем процессов принятия решения*, Знание, Москва.
9. Заде, Л. (1976), *Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию решения*, Москва.
10. Пугач, Я.И. (2013), "Основные положения построения семантического пространства для упорядоченного представления результатов исследования", *Материалы IX Международной научно-практической конференции "Бъдещего опросы отсвети на науката"*, София, Т. 39, С. 5-13.
11. Пугач, Я.И., Соколова, Т.Е., Ефременко, А.Н. (2017), "Использование современных технических достижений для разработки новых методов исследования адаптационных процессов с целью совершенствования технологий подготовки спортсменов высокой квалификации", *Актуальные научные исследования в современном мире*, № 12(32), Ч. 5, С. 45-53.
12. Самсонкин, В.Н., Друзь, В.А., Федорович, Е.С. (2010), *Моделирование в самоорганизующих системах*, Донецк.

13. Druz, V., Jermakow, S., Pugach, Ya., Shesterova, L., Zokow, W. & Cieslicka M. (2016), "Kinematic characteristics of a sprinting and morphofunctional structures of it's providing", *Journal of Education, Health and sport*, No. 6 (11), pp. 271-280.
14. Puhach, Ya., Druz, V., Yefremenko, A., Revenko, V., Galashko, M., Shutieiev, V., Nizhevskaya, T. & Miroshnichenko, V. (2019), "Modern methods of monitoring and assessing the current status of athletes – combatants in real time", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 3(71), pp. 54-60, doi: 10.15391/snsv.2019-3.009.

Стаття надійшла до редакції: 09.11.2019 р.
Опубліковано: 30.12.2019 р.

Анотація. Володимир Ревенко, Ярославна Пугач, Валерій Друзь, Вадим Артем'єв. Сучасні методи контролю та оцінки поточного функціонального стану спортсменів у різних видах єдиноборств. **Мета:** розробка безконтактної системи контролю за поточним функціональним станом спортсмена у реальному масштабі часу. **Матеріал і методи:** аналіз науково-методичної літератури щодо проблем досліджень, які виконуються; біомеханічний аналіз кінематичних і динамічних характеристик рухових дій спортсмена при виконанні змагальних вправ; методи математичної статистики; комп'ютерне математичне моделювання. **Результати:** розглянуто та проаналізовано існуючі методи оцінки функціонального стану організму в період тренувальної та змагальної діяльності спортсмена, на підставі чого визначено вимоги до побудови методу безконтактного контролю за функціональним станом спортсмена. **Висновки:** контроль за функціональним станом спортсменів-єдиноборців у даний час здійснюється сучасною апаратурою з високим ступенем точності і оперативністю обробки інформації, але тільки в контактному режимі, що виключає можливість оперативного контролю за поточним станом спортсмена в період проведення ним поєдинку. Дослідження біомеханіки руху кінематичних ланок кінцівок і статичної робочої пози за матеріалами відеозапису рухів спортсмена дозволили встановити залежність протікання динамічних зусиль, що визначають швидкість переміщення біокінематичних пар, що лягло в основу розробленого безконтактного методу оцінки міри стомленості спортсмена безпосередньо у період ведення поєдинку. Сучасна техніка відеореєстрації, комп'ютерного забезпечення і встановлених закономірностей кінематичних переміщень при різній статичній нарузі робочої пози дозволили досягти поставленої мети.

Ключові слова: спортсмени, єдиноборці, безконтактний контроль, статичне напруження, динамічні зусилля.

Abstract. Volodymyr Revenko, Yaroslavna Puhach, Valeriy Druz & Vadym Artemiev. Modern methods of monitoring and evaluating the current functional state of athletes in various types of martial arts. **Purpose:** development of a contactless real-time monitoring system of the athlete's current functional state. **Material & Methods:** analysis of scientific and methodological literature on the problems of ongoing research; biomechanical analysis of the kinematic and dynamic characteristics of the athlete's motor actions when performing competitive exercises; methods of mathematical statistics; computer mathematical modeling. **Results:** the existing methods for assessing the functional state of the body during the training and competitive activities of the athlete are reviewed and analyzed, on the basis of which the requirements for the construction of a method of contactless monitoring of the athlete's functional state are determined. **Conclusions:** the functional state of martial arts athletes is currently monitored by modern equipment with a high degree of accuracy and speed of information processing, but only in contact mode, which excludes the possibility of operational monitoring of the athlete's current state during the fight. The study of the biomechanics of the motion of the kinematic links of the limbs and the static working pose based on the materials of the video recording of the athlete's movements made it possible to establish the dependence of the flow of dynamic forces that determine the speed of movement of the biokinematic pairs, which formed the basis of the developed non-contact method for assessing the measure of athlete fatigue directly during the fight. Modern techniques of video recording, computer support and established patterns of kinematic movements at various static stresses of the working pose allowed us to achieve our goal.

Keywords: athletes, martial arts athletes, contactless control, static stress, dynamic efforts.

References

1. Abdul Vakhid Dshlad Nikhad (2018), *Organizatsiyno-pedagogichni osnovi vidboru ditey dlya zanyat sportivnoyu gimnastikoyu v avtonomniy respubliki Kurdistan: dis. na здobuttia naukovogo stupenya k. fiz. vikh.* [Organizational-pedagogical foundations for children in order to occupy sports gymnastics in the autonomous republic of Kurdistan: PhD dis.], KhSAPC, Kharkiv, 201 p. (in Ukr.)
2. Azhippo, A.Yu., Pugach, Ya.I., Pyatisotskaya, S.S., Zhernovnikova, Ya.V. & Druz, V.A. (2015), *Ontologiya teorii postroeniya i otsenki urovnya fizicheskogo razvitiya i fizicheskogo sostoyaniya: monografiya* [Ontology of the theory of construction and assessment of the level of physical development and physical condition], Kharkiv. (in Russ.)
3. Anokhin, P.K. (1973), *Printsiipialnye voprosy obshchey teorii funktsionalnykh sistem. Printsipy sistemnoy organizatsii funktsiy* [Fundamental questions of the general theory of functional systems. Principles of the systemic organization of functions], Nauka, Moscow. (in Russ.)
4. Bugaevskiy, K.A. (2018), "Anatomical and morphological features of the pelvis in young athletes involved in various types of martial arts", *Yedinoborstva*, No. 2, pp. 30-41. (in Russ.)
5. Van Sin Na (2012), *Sovershenstvovanie tekhniki vypolneniya sorevnovatelnykh uprazhneniy kvalifikatsionnykh sportsmenov v pauerliftinge: dis. rabota na soiskanie uchenoy stepeni k. fiz. vosp.* [], KhSAPC, Kharkov, 210 p. (in Russ.)
6. Halashko, M.M. (2016), *Vykorystannia morfo funktsionalnykh pokaznykiv dlia prohnouzuvannia uspishnosti sportyvnoi diialnosti armrestleriv: avtoref. dys. na здobuttia nauk. stupenia kand. nauk fiz. vykh.*, Kharkiv, 22 p. (in Ukr.)
7. Druz, V.A., Omelchenko, M.V. & Omelchenko, D.A. (2015), "Fundamentals of sprinting techniques", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 3(47), pp. 41-45, doi: 10.15391/snsv.2015-3.007. (in Russ.)
8. Zade, L. (1974), *Osnovy novogo podkhoda k analizu slozhnykh sistem protsessov prinyatiya resheniya* [Fundamentals of a new approach to the analysis of complex systems of decision-making processes], Znanie, Moscow.
9. Zade, L. (1976), *Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primenenie k prinyatiyu resheniya* [The concept of a linguistic variable and its application to decision making], Moscow. (in Russ.)
10. Pugach, Ya.I. (2013), "Fundamentals of constructing a semantic space for an orderly presentation of research results", *Materials of the IX International Scientific and Practical Conference "On the Future of Surveys for Science"*, Sofiya, P. 39, pp. 5-13. (in Russ.)
11. Pugach, Ya.I., Sokolova, T.Ye. & Yefremenko, A.N. (2017), "The use of modern technological advances to develop new methods for studying adaptation processes in order to improve the technology of training highly qualified athletes", *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*, No. 12(32), P. 5, pp. 45-53. (in Russ.)
12. Samsonkin, V.N., Druz, V.A. & Fedorovich, Ye.S. (2010), *Modelirovanie v samoorganizuyushchikh sistemakh* [Modeling in self-organizing systems], Donetsk. (in Russ.)
13. Druz, V., Jermakow, S., Pugach, Ya., Shesterova, L., Zokow, W. & Cieslicka M. (2016), "Kinematic characteristics of a sprinting and morphofunctional structures of it's providing", *Journal of Education, Health and sport*, No. 6 (11), pp. 271-280.
14. Puhach, Ya., Druz, V., Yefremenko, A., Revenko, V., Galashko, M., Shutieiev, V., Nizhevskaya, T. & Miroshnichenko, V. (2019), "Modern methods of monitoring and assessing the current status of athletes – combatants in real time", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 3(71), pp. 54-60, doi: 10.15391/snsv.2019-3.009.

Received: 09.11.2019.
Published: 30.12.2019.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Ревенко Володимир: к. пед. н., доцент; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Ревенко Владимир к. пед. н., доцент; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Volodymyr Revenko: PhD (Pedagogical Science), docent; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-3003-3538

E-mail: revphd@gmail.com

Пугач Ярославна Ігорівна: к. фіз. вих.; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Пугач Ярославна Игоревна: к. физ. восп.; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Yaroslavna Puhach: PhD (Physical Education and Sport); Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-5460-772X

E-mail: sanadruz@gmail.com

Друзь Валерій Анатолійович: д. б. н., професор; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Друзь Валерий Анатольевич: д. б. н., профессор; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Valeriy Druz: Doctor of Science (Biology), Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-4628-6791

E-mail: valeriidruz@gmail.com

Вадим Артем'єв: канд. психолог. наук, КЗ ДЮОШ №8, вул. Волонтерська, 4/6, 61093, м. Харків, Україна.

Вадим Артемьев: канд. психолог. наук, КУ ДЮОШ №8, ул. Волонтерская, 4/6, 61093, г. Харьков, Украина.

Vadym Artemiev: PhD (Psychological Sciences), Municipal institute "Complex children's and youth sports school №8 Kharkiv city council", st. Volunteer, 4/6, 61093, Kharkiv, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-1603-7401

E-mail: galina9767@gmail.com