

UDC 796.83

## The Possibility of Using Physiological Parameters Boxers in Preparation

<sup>1</sup> Пья I. Sysoev<sup>2</sup> Michael M. Polevshikov<sup>3</sup> Valery V. Rozhentsov

<sup>1</sup> Mari State University, Russia  
student

E-mail: mmpol@yandex.ru

<sup>2</sup> Mari State University, Russia

PhD (pedagogy), professor

E-mail: mmpol@yandex.ru

<sup>3</sup> Volga State Technological University, Russia

Dr. (Engineering), professor

E-mail: VRozhentsov@mail.ru

**Abstract.** The article shows the possibility of the assessment of the functional state of the boxer by psychophysiological methods by means of determining the time of sensation, recovery time, time of visual perception and the relationship between excitation and inhibition in the central nervous system.

**Keywords:** boxing; functional status; control methods.

**Введение.** В последние годы в спорте существенно возросли объемы тренировочных нагрузок, которые при превышении функциональных возможностей организма спортсменов приводят к травматизму, повышению уровня смертности.

Поиск объективных критериев определения функционального состояния спортсменов, в том числе боксеров, на разных этапах тренировочного процесса, достижения оптимальной готовности к соревнованиям, остается актуальной задачей до настоящего времени.

Интерес к проблеме функционального состояния человека обусловлен тем, что неблагоприятные функциональные состояния увеличивают цену деятельности, снижают ее качество, создают угрозу здоровью, а также могут иметь ряд неприемлемых социально-экономических последствий.

Понятие «функциональное состояние» связано с такими понятиями, как физическая тренированность, работоспособность и утомление. Особенно актуальна проблема утомления, что объясняется тем, что феномен утомления имеет большое не только теоретическое, но и практическое значение. Вопросы диагностики утомления занимают центральное место в ряде прикладных областей, особенно в физиологии труда и спорта, так как утомление уменьшает продуктивность умственной работы, снижает работоспособность и производительность физического труда, ограничивает достижения спортсменов.

Физическая нагрузка, как и каждое воздействие, обладает дозозависимым фактором. Особенно актуальна проблема адекватности физической нагрузки в спортивной деятельности, так как именно оптимальность нагрузки является необходимым условием в развитии и поддержании состояния тренированности. Вместе с тем это наиболее слабое звено в системе управления тренировочным процессом, требующее особого внимания специалистов. При этом сам фактор величины нагрузки является не решающим, главное - степень ее соответствия состоянию организма и уровню его подготовленности.

Методы оценки функционального состояния. Оценка функционального состояния организма – задача функциональной диагностики, сущность которой заключается в изучении механизмов приспособления органа, системы или организма в целом к той или иной нагрузке, в изучении реакции и выявлении объема и степени возникающих при этом изменений их функций, основанное на сопоставлении показателей функций, определенных в покое, с состоянием этих же показателей при различных нагрузках. В области функциональной диагностики используется широкий комплекс методов определения состояния организма, в том числе состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем,

системы кроветворения и состава крови, внутренней среды организма, системы иммунитета и других систем.

В общем случае состояние биологической системы описывается большим количеством разнообразных показателей, число которых окончательно не установлено. В силу этого и ряда других причин получение детального описания организма человека в настоящее время невозможно, поэтому организм должен характеризоваться с более общих методологических позиций с использованием интегральных оценок.

Обоснованием возможности интегральной оценки функционального состояния человека служит теория систем, которая гласит, что наиболее информативными будут параметры, дающие суммарную оценку работы достаточно больших блоков системы. Г. Хакен, один из лидеров в разработке теоретико-экспериментальных проблем изучения самоорганизующихся сложных систем, писал в своей монографии [1], что искусство исследователя заключается в умении на стадии изучения максимально упрощать, в частности, свести количество анализируемых взаимодействующих составляющих (параметров) к минимальному числу - желательнее к одному-двум.

В регуляторных процессах, происходящих в организме человека, доминирующая роль принадлежит высшей нервной деятельности. Значение функционального состояния и свойств центральной нервной системы (ЦНС) в любой форме деятельности эмпирически уже давно нашло широкое признание. Исходя из роли ЦНС в практических целях при исследовании функционального состояния человека в первую очередь необходимо уделять внимание именно ЦНС.

В исследовании функционального состояния ЦНС используются электрофизиологические и психофизиологические методы. Однако электрофизиологические методы остаются в основном инструментом для лабораторных исследований, для массовых обследований они малопригодны в силу ряда причин: сложности аппаратуры, необходимости в специальных изолированных камерах, длительности самого испытания, неоднозначности интерпретации результатов исследований и ряда других.

Психофизиологические методы позволяют исследовать взаимосвязь между деятельностью человека и его функциональным состоянием, они актуальны в связи со следующими обстоятельствами:

– психофизиологическое состояние человека связано с функционированием организма как биосистемы в целом;

– изменение психофизиологического состояния является первым и чувствительным индикатором изменений, происходящих в организме при неблагоприятных воздействиях.

В зрительном акте участвует более половины коры головного мозга, поэтому в качестве психофизиологических параметров, характеризующих функциональное состояние ЦНС, используются психофизиологические параметры функционального состояния зрительного анализатора (ЗА). Так как ЗА в меньшей степени зависит от изменений параметров, связанных с эмоциональным напряжением, то психофизиологические методы исследования функционального состояния ЗА используются для анализа функционального состояния ЦНС при разных видах деятельности.

Одним из таких широко используемых психофизиологических параметров является критическая частота световых мельканий (КЧСМ) – частота перехода от видимости световых мельканий к ощущению их слияния. Метод КЧСМ находит применение в физиологии труда и спорта, так как величина КЧСМ характеризует общее функциональное состояние организма при различных уровнях общефизической нагрузки, является информативным, простым и доступным психофизиологическим показателем для оценки работоспособности. Экспериментально установлено, что под влиянием физических нагрузок, их объема и интенсивности КЧСМ меняется, поэтому наблюдение за динамикой КЧСМ дает возможность судить о степени утомления организма, оптимизировать тренировочный процесс.

Метод КЧСМ информативен не только для оценки утомления и функционального состояния организма, но и ЦНС. Он находит широкое применение в экспериментальной психологии как показатель лабильности и функциональной подвижности нервных процессов, отражающих функциональное состояние ЦНС. Уменьшение показателя КЧСМ

расценивается как снижение лабильности, которое происходит в результате тех или иных неблагоприятных воздействий на человека, при этом снижение лабильности нервных процессов существенно опережает изменения других параметров, используемых для оценки утомления.

В настоящее время считается, что КЧСМ является многофакторным индикатором психофизиологического состояния, отражающим текущий уровень активации ЦНС. Уменьшение значения КЧСМ свидетельствует о развитии утомления, повышение – о наличии возбуждения или стресса, поэтому адекватная интерпретация изменений КЧСМ требует учета многих факторов [2].

Изменения КЧСМ в ответ на внешние воздействия, в том числе на физические нагрузки, невелики по абсолютной величине и составляют диапазон порядка 2–3 Гц. В то же время экспериментальные исследования по определению точности измерения КЧСМ показали, что переход от видимости световых мельканий к ощущению их слияния размыт и составляет зону неопределенности в среднем равную 1 Гц, что обуславливает малую точность метода КЧСМ [3].

Феномен КЧСМ объясняется инерционностью ЗА, обусловленной наличием времени ощущения и времени восстановления, показанных на рис. 1.

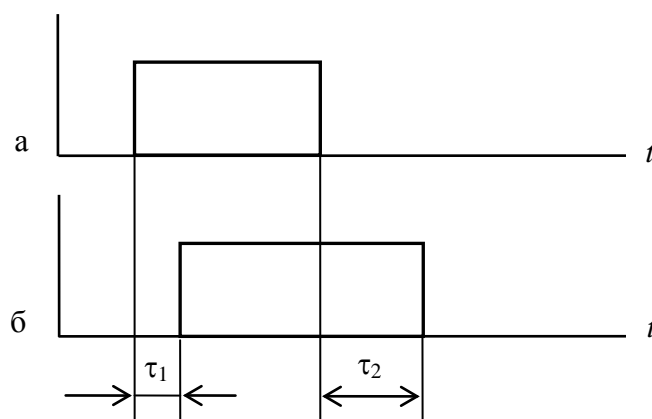


Рис. 1. Время ощущения и время восстановления ЗА.

а - временная диаграмма светового импульса; б - временная диаграмма зрительного ощущения светового импульса;  $\tau_1$  – время ощущения ЗА;  $\tau_2$  – время восстановления ЗА

Время ощущения  $\tau_1$  – это время между моментом воздействия света на сетчатку и моментом возникновения соответствующего зрительного ощущения. Наличие времени ощущения обусловлено тем, что при воздействии света на ЗА его возбуждение возникает не сразу, так как в сетчатке должен совершиться ряд физико-химических процессов, далее возбуждаются зрительные центры коры головного мозга и возникает ощущение воздействия света. Таким образом, время ощущения характеризует скорость возбудительных процессов в ЦНС.

В то же время зрительное ощущение не исчезает одновременно с прекращением воздействия света. Воздействие света расходует некоторую долю светочувствительного вещества в рецепторах сетчатки, на восстановление убыли которого требуется некоторое время. Происходят остающиеся после воздействия света восстановительные процессы и в зрительных центрах. В результате между моментом прекращения воздействия света и моментом исчезновения соответствующего зрительного ощущения существует некоторое время восстановления, характеризующее скорость восстановительных процессов в ЦНС.

Для определения времени ощущения и времени восстановления разработаны психофизиологические методы [4, 5], основанные на методе парных стимулов. Для исключения влияния сложности стимула на результат измерения времени ощущения и времени восстановления, определить их потенциально возможные значения, уменьшить зависимость результатов измерения от культурных, языковых, образовательных и профессиональных приобретенных навыков испытуемых, для измерения времени

ощущения и времени восстановления используются парные световые импульсы, показанные на рис. 2.

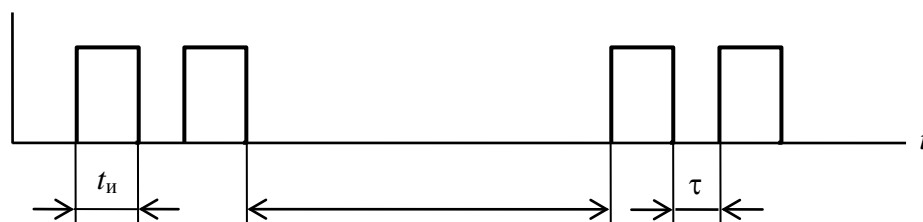


Рис. 2. Временная диаграмма последовательности парных световых импульсов.

$t_{и}$  – длительность импульса;  $\tau$  – длительность межимпульсного интервала между двумя импульсами в паре;  $T$  – интервал повторения парных световых импульсов.

При измерении времени ощущения длительность импульса должна быть порядка 200 мс, так как возбудительные и восстановительные процессы в ЗА при восприятии первого импульса такой длительности полностью завершаются, а рецептивные поля нейронов, воспринявшие первый импульс, к этому времени исчезают. После этого нейронные структуры приходят в исходное состояние и становятся готовыми к восприятию второго импульса.

При измерении времени восстановления длительность импульса должна быть порядка 50 мс, так как процессы возбуждения и торможения в рецептивных полях нейронов, вызванные первым световым стимулом в паре, за это время в основном сформированы.

Для измерения времени ощущения и времени восстановления определяется длительность порогового межимпульсного интервала. Для этого длительность межимпульсного интервала между двумя импульсами в паре уменьшается, пока у испытуемого не возникнет ощущение, что два импульса в паре слились в один.

Существенным преимуществом методов определения времени ощущения и времени восстановления, по свидетельству обследуемых, является более четкая граница определения момента слияния двух импульсов по сравнению с моментом слияния световых мельканий, что обуславливает более высокую точность измерения времени ощущения и времени восстановления по сравнению с измерением КЧСМ [6].

Знание времени восстановления позволяет определить время зрительного восприятия [7], которое составляет время с момента начала предъявления первого светового импульса до момента начала предъявления второго, когда длительность межимпульсного интервала между двумя импульсами в паре равна пороговой и испытуемый ощущает слияние двух световых импульсов в паре в один. Тогда время зрительного восприятия

$$t_{взв} = t_{и} + \tau_{пор},$$

где  $t_{и}$  – длительность светового импульса;  $\tau_{пор}$  – длительность порогового межимпульсного интервала.

Время зрительного восприятия определяет время зрительного кванта, то есть минимальное время, необходимое для восприятия одиночного импульса определенной длительности.

Установлено, что анализ динамики значений времени ощущения, времени восстановления и времени зрительного восприятия характеризующих изменение состояния ЦНС, позволяет исследовать процесс адаптации организма человека при воздействии физической нагрузки [8-10], установить этапы развития утомления индивидуально для каждого обследуемого [11].

При восприятии световых импульсов в ЗА происходят процессы возбуждения, торможения и восстановления. Взаимодействием процессов возбуждения и торможения определяет свойства нервной системы и параметры двигательной реакции человека. Одним из хорошо известных и широко используемых методов, позволяющих определить уровень взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, является метод оценки времени реакции человека на движущийся объект (РДО). Суть метода РДО заключается в определении точки встречи движущегося объекта с неподвижной

точкой, заранее указанной в словесной инструкции. Задача испытуемого, пытающегося точно остановить движущийся объект в указанной ему точке, состоит в нахождении некоторой величины упреждения с учетом скорости движения объекта, оставшегося расстояния и своих скоростных возможностей. В этой ситуации человек регулирует свои действия на основе информации о предыдущих реакциях, старается до минимума сократить величину рассогласования между полученным результатом и точкой, указанной в инструкции, совмещая движущийся объект с этой точкой. Ошибки упреждения корректируются увеличением пути движения объекта, а ошибки запаздывания – сокращением пути движения. Если по результатам тестирования остановка движущегося объекта производится в основном преждевременно, это свидетельствует о преобладании возбудительного процесса, если с запаздыванием – о преобладании тормозного процесса.

Однако при оценке времени РДО испытуемый, регулируя свои действия на основе информации о предыдущих реакциях, при ошибке упреждения обычно допускает в следующей реакции ошибку запаздывания и наоборот, при ошибке запаздывания – ошибку упреждения. В результате постоянные коррекции пути движения приводят к различным ошибкам, что искажает оценку соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе.

Для определения действительного соотношения возбуждения и торможения предложен способ определения РДО, в котором при фиксации движущегося объекта в области положения неподвижной точки фиксируется время упреждения или запаздывания, но движение объекта не останавливается [12]. Это не позволяет испытуемому получить информацию о результатах текущей реакции, в результате испытуемый не корректирует свои действия, что позволяет получить достоверную оценку соотношения процессов возбуждения и торможения.

Выводы. При занятиях боксом, по мнению авторов, важными психофизиологическими параметрами, определяющими результативность занятий, являются время ощущения, время восстановления, время зрительного восприятия и соотношение процессов возбуждения и торможения в ЦНС.

#### **Примечания:**

1. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам: пер. с англ. М.: Мир, 1991. 240 с.

2. Wiemeyer J. Flimmervershmelzungsfrequenz. Ein multifakto-rieller psychophysischer Indikator im Sport // ZPA: Z. Prakt. Augenheilk. und Augenarzt. Fortbild. 2001. В. 22. № 11. S. 426–432.

3. Роженцов В.В. Оценка точности измерения критической частоты световых мельканий // Вестник офтальмологии. 2009. Т. 125. № 3. С. 22–24.

4. Патент РФ № 2003126193/14, 26.08.2003. Роженцов В.В., Алиев М.Т. Способ определения времени возбуждения зрительного анализатора человека // Патент России № 2231293. 2004. Бюл. № 18.

5. Патент РФ № 2001117142/14, 18.06.2001. Роженцов В.В., Петухов И.В. Способ определения времени инерционности зрительной системы человека // Патент России № 2195174. 2002. Бюл. № 36.

6. Петухов И.В. Точность оценки критической частоты световых мельканий и времени восстановления зрительного анализатора / И.В. Петухов, В.В. Роженцов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2008. № 5. С. 24-28.

7. Патент РФ № 2002116877/14, 26.06.2002. Роженцов В.В., Петухов И.В. Способ определения времени восприятия зрительной информации // Патент России № 2209030. 2003. Бюл. № 21.

8. Патент РФ № 2008101860/14, 17.01.2008. Полевщиков М.М., Роженцов В.В. Способ оценки времени вработывания // Патент России № 2367334. 2009. Бюл. № 26.

9. Патент РФ № 2008108897/14, 06.03.2008. Полевщиков М.М., Роженцов В.В. Способ оценки уровня развития выносливости // Патент России № 2357668. 2009. Бюл. № 16.

10. Патент РФ № 2008118077/14, 06.05.2008. Полевщиков М.М., Роженцов В.В. Способ оценки уровня физической работоспособности человека // Патент России № 2372063. 2009. Бюл. № 31.

11. Патент РФ № 2008110786/14, 20.03.2008. Полевщиков М.М., Роженцов В.В. Способ определения утомления человека // Патент России № 2364316. 2009. Бюл. № 23.

12. Патент РФ № 207120492/14, 04.06.2007. Песошин А.В., Петухов И.В., Роженцов В.В. Способ оценки соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе // Патент России № 2322187. 2008. Бюл. № 12.

УДК 796.83

### **О возможности использования психофизиологических параметров в подготовке боксеров**

<sup>1</sup>Илья Игоревич Сысоев

<sup>2</sup>Михаил Михайлович Полевщиков

<sup>3</sup>Валерий Витальевич Роженцов

<sup>1</sup> Марийский государственный университет, Россия  
студент

E-mail: mmpol@yandex.ru

<sup>2</sup> Марийский государственный университет, Россия  
кандидат педагогических наук, профессор

E-mail: mmpol@yandex.ru

<sup>3</sup> Поволжский государственный технологический университет, Россия  
доктор технических наук, профессор

E-mail: VRozhentsov@mail.ru

**Аннотация.** Показана возможность оценки функционального состояния организма боксера психофизиологическими методами путем определения времени ощущения, времени восстановления, времени зрительного восприятия и соотношения возбуждения и торможения в центральной нервной системе.

**Ключевые слова:** бокс; функциональное состояние; контроль; методы.