

УДК 004.9:796:612.8

## ТЕХНОЛОГИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ СПОРТСМЕНА

<sup>1</sup>Афоншин В.Е., <sup>2</sup>Роженцов В.В.

<sup>1</sup>ООО «ЛЭМА», Йошкар-Ола, e-mail: lod@mari-el.ru;

<sup>2</sup>Поволжский государственный технологический университет,  
Йошкар-Ола, e-mail: vrozhentsov@mail.ru

Время реакции рассматривается как показатель функционального состояния центральной нервной системы и как показатель, характеризующий скорость двигательных действий. Цель работы – разработка технологии тестирования времени реакции спортсмена по результатам задаваемых ему перемещений, связанных с зрительно-пространственным ориентированием. Тестирование реализуется на любой подходящей площадке с любой поверхностью. Над площадкой на заданной высоте размещают видеокамеру и световой излучатель, управляемый компьютером. Световым излучателем на площадке создают световое пятно. Испытуемый размещается в центре пятна. Программно в течение заданного времени меняют направление и скорость перемещения светового пятна. Спортсмен оценивает перемещения светового пятна и изменяет свое местоположение таким образом, чтобы находиться в его центре. Перемещения светового пятна и испытуемого снимают видеокамерой, видеоизображение передают в компьютер. Компьютер фиксирует моменты времени изменения в перемещениях светового пятна и испытуемого, измеряет задержку изменения перемещения испытуемого относительно момента времени изменения перемещения светового пятна и вычисляет среднеарифметическое значение измеренных задержек. Время реакции оценивается по величине среднеарифметического значения измеренных задержек. Предложенная технология тестирования позволяет определить время реакции спортсменов различных специализаций при выполнении типичных для них двигательных действий, связанных с зрительно-пространственным ориентированием.

**Ключевые слова:** информационные технологии, физическая культура, спорт, время реакции, тестирование

## THE TECHNOLOGY OF TESTING TIME REACTION OF THE SPORTSMAN

<sup>1</sup>Afonshin V.E., <sup>2</sup>Rozhentsov V.V.

<sup>1</sup>ООО «LEMA», Yoshkar-Ola, e-mail: lod@mari-el.ru;

<sup>2</sup>Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: vrozhentsov@mail.ru

The time of reaction is considered to be the index of the functional state of the Central nervous system and an indicator of the speed of motor actions. The purpose of work is to develop the technology of testing the reaction time of a sportsman on the results of the movements associated with visual-spatial orientation he has to complete. Testing can be implemented on any appropriate platform covered with any surface. Over the platform at a given altitude a video camera and a light emitter controlled by a computer are placed. Light emitter on the site creates a light spot in the centre of the in the center of the platform. The person being tested is placed in the center of spot. The direction and speed of the light spot during a given time is being changed according to the computer program. An athlete evaluates the movements of the light spot and changes his location so that always to be in its centre. The movements of the light spot and the sportsman are filmed and the video image is transferred to the computer. The computer program fixes the moments of time change of movements of the light spot and the person being tested, it measures the delay of the change of the movements of the person being tested in relation to the moment of the change of the time of the light spot movement and counts the average value of the measured delays. This technology of testing allows to define the reaction time of any athletes when performing typical for them motor-related activities connected with visual-spatial orientation.

**Keywords:** information technologies, physical culture, sport, reaction time, testing

Адаптация к мышечной деятельности при занятиях физической культурой и спортом представляет собой системный ответ организма, направленный на достижение состояния высокой тренированности и минимизации физиологической цены за это. Это обуславливает необходимость изучения и оценки функциональных состояний и адаптивных возможностей всех систем организма во взаимосвязи, определения специфики их функционирования в условиях конкретного вида спорта. В связи с этим все большее распространение в практической деятельности специалистов физической культуры и спорта

получают различные информационные технологии контроля состояния занимающихся с помощью самых разнообразных диагностических методик.

Прежде всего, это касается оценки функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС). Наиболее информативными и оперативными методиками, позволяющими быстро оценить функциональное состояние ЦНС, являются определение критической частоты слияния световых мельканий, реакции на движущийся объект, индивидуальной минуты, выносливости к статическому усилию и времени сенсомоторной реакции (СМР) [8].

Время СМР рассматривают как интегративный показатель функционального состояния ЦНС, отражающий такие основные свойства нервной системы, как возбудимость, лабильность и реактивность, и как показатель, характеризующий скорость двигательных действий [5].

**Цель работы** – разработка технологии тестирования времени реакции спортсмена путем анализа задаваемых ему перемещений по игровой площадке или выделенной территории.

#### **Технология тестирования времени реакции**

Предлагаемая технология тестирования реализуется для спортсменов игровых видов спорта непосредственно на игровой площадке, для спортсменов других видов спорта – на любой подходящей территории с любой поверхностью. Над площадкой или выделенной территорией на заданной высоте размещают видеокамеру и световой излучатель, управляемый компьютером. Световым излучателем на площадке или выделенной территории создают световое пятно.

Испытуемый размещается в центре пятна. Программно в течение заданного времени меняют направление или скорость перемещения светового пятна. Испытуемый оценивает перемещение светового пятна и изменяет свое местоположение таким образом, чтобы находиться в его центре.

Перемещения светового пятна и испытуемого снимают видеокамерой, видеоизображение передают в компьютер, который фиксирует моменты времени изменения направления или скорости перемещения светового пятна и испытуемого, измеряет задержку изменения направления или скорости перемещения испытуемого относительно момента времени изменения направления или скорости перемещения светового пятна, вычисляет среднеарифметическое значение измеренных задержек. По величине среднеарифметического значения оценивается время реакции человека [4].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В большинстве случаев установление закономерностей динамики или иных различий СМР осуществляется путем анализа изменений времени реакции. Под термином «время реакции» (ВР) понимают промежуток времени между началом действия определенного «пускового» сигнала и объективно регистрируемым началом заранее условленного ответного движения [14].

Для объяснения нейрофизиологических процессов, обуславливающих ВР, часто ис-

пользуется понятие «латентный период», который представляет собой время между началом действия раздражителя и возникновением ответной реакции – «моторного ответа». Величина латентного периода обусловлена наличием физико-химических процессов в рецепторах, прохождением нервного импульса по проводящим путям, аналитико-синтетической деятельностью в структурах головного мозга и срабатыванием мышц. Время ответной реакции на стимул не может быть ниже определенного физического предела, или «несократимого минимума» [14].

В литературе показатель ВР традиционно подвергают анализу по двум параметрам: премоторному, связанному с восприятием и анализом поступающей стимуляции, и моторному, связанному с реализацией движения. Одни исследователи регистрируют двигательные реакции только по их внешнему проявлению и в премоторное время включают период от подачи стимула до начала ответного движения (латентный период), в моторное – время самого движения. Другие регистрируют двигательные реакции одновременно по их внешнему и электромиографическим (ЭМГ) проявлениям. В этом случае к премоторному времени относят период от подачи стимула до появления первых токов действия в мышце, связанной с реализацией движения, а к моторному – период от начала ЭМГ-ответа до начала регистрируемого движения или до момента его завершения [14].

Характеристики двигательных реакций на сенсорное воздействие используются в основном в двух направлениях. Во-первых, они позволяют оценить функциональное состояние организма при целенаправленном поведении в условиях различной степени вероятности воздействия среды; во-вторых – определить признаки индивидуальности, предсказать индивидуальное поведение человека в экстремальной ситуации, успешность обучения и приобретения профессиональных навыков, оценить типологические особенности высшей нервной деятельности человека. В работах первого направления латентный период рассматривается как результирующий показатель сразу нескольких основных свойств нервной системы, обеспечивающий выполнение данного двигательного акта, что не дает оснований считать его показателем отдельных типологических особенностей высшей нервной деятельности. В связи с этим, по мнению Е.П. Попечителя [10], величина латентного периода двигательной реакции является показателем текущего функционального состояния организма и служит объективным критерием его оценки.

Наиболее противоречивыми являются данные, полученные в работах второго направления. Ряд авторов считают, что латентный период реакции детерминирован врожденными особенностями и поэтому может служить индикатором свойств основных нервных процессов.

Уровень функциональных возможностей ЦНС является биологическим фундаментом профессионально важных качеств профессиональной деятельности, то есть психологических особенностей личности работника, оказывающих влияние на эту деятельность и имеющих важное значение для её выполнения. Поэтому измерение СМР широко применяют в физиологии труда, так как путем выявления уровня развития двигательных качеств, обеспечивающих успешность деятельности, можно охарактеризовать профессиональную пригодность [13].

Особенно широко используется анализ ВР в исследованиях при занятиях спортом. Установлено, что длительные физические нагрузки способствуют совершенствованию сенсомоторных функций, что проявляется укорочением длительности латентных периодов СМР. У детей, юных футболистов, баскетболистов и дзюдоистов, в процессе тренировочных макроциклов латентное время СМР, в отличие от не занимающихся спортом, достоверно укорачивается [6]. ВР у спортсменов-единоборцев уменьшается с ростом мастерства, показатели сенсомоторного реагирования на протяжении трех микроциклов подготовительного периода боксеров достоверно улучшаются и в годовом тренировочном цикле имеют однонаправленный характер [1]. При этом у спортсменов более высокой спортивной квалификации скорость двигательной реакции значимо выше, чем у менее успешных спортсменов в данной возрастной группе. Это существует при спортивном отборе и выборе индивидуальных средств и методов подготовки высококвалифицированных спортсменов [9].

В то же время исследователи отмечают, что экспериментальные данные, полученные при измерении времени СМР, противоречивы, выводы по результатам их анализа неоднозначны и спорны. Установлено, что на величину ВР влияет множество факторов: модальность и интенсивность стимулов, степень готовности испытуемого к восприятию раздражителя, различные фармакологические вещества, кислородное голодание, утомление и многие другие факторы. Скоростные и точностные характеристики СМР не являются стационарными величинами, а совершают колебания при наличии внешних возмущающих воз-

действий на ЦНС, обзор которых приведен в работах [10, 14].

В последнее время показатели СМР все чаще обсуждаются как характеристики сенсомоторной интеграции, под которой подразумевается согласование и объединение моторных и сенсорных процессов, осуществляющееся на разных уровнях мозга. В основе сенсомоторной интеграции лежит функциональная консолидация процессов планирования, принятия решения и выполнения действия [14]. Это позволяет в качестве критерия эффективности выполнения спортивных движений использовать время двигательной реакции. При этом учитывается степень устойчивости или диапазон изменений времени СМР, что позволяет использовать это параметр в качестве критерия успешности двигательного стереотипа и направления его изменения [10].

Известно, что двигательная деятельность спортсменов характеризуется чрезвычайной динамичностью и многообразием. Для ориентации и взаимодействия со средой постоянно требуется адекватное сенсорное отражение ситуации. В этой связи способность к зрительно-пространственному ориентированию имеет важное значение при решении двигательной задачи. Исходя из положений теории двигательной функциональной системы, по мнению В.Л. Ботьева и О.И. Загrevского [7], у спортсменов различных специализаций должен отмечаться различный уровень способности к зрительно-пространственному ориентированию.

Вопросы использования информационных технологий в игровых видах спорта, в которых особенно важно зрительно-пространственное ориентирование, рассмотрены авторами ранее, предложены методики технической [2–3, 15] и тактической подготовки [11, 12].

Предложенная технология тестирования позволяет определить время реакции человека по результатам задаваемой ему двигательной деятельности, связанной со зрительно-пространственным ориентированием.

### Заключение

При занятиях физической культурой и спортом скорость двигательных действий, обусловленная временем реакции, является фактором, определяющим успешность соревновательной деятельности. Предложенная технология тестирования, исходя из положений теорий сенсомоторной интеграции и двигательной функциональной системы, позволяет определить время реакции спортсменов различных специализаций при выполнении типичных двигательных действий, связанных со зрительно-пространственным ориентированием.

## Список литературы

1. Аслаев С.Т., Шаяхметова Э.Ш., Румянцева Э.Р. Динамика сенсомоторного реагирования и чувства времени в процессе адаптации боксеров к тренировочным нагрузкам // Вестник Башкирского университета. – 2012. – № 1. – С. 86–88.
2. Афоншин В.Е., Полевщиков М.М., Роженцов В.В. Технология тренировки передач в спортивных играх // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 1(107). – С. 10–13.
3. Афоншин В.Е., Полевщиков М.М., Роженцов В.В. Технология тренировки обводки в спортивных играх // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5–2. – С. 332–335.
4. Афоншин В.Е., Роженцов В.В. Способ тестирования времени реакции человека / Патент России № 2506047. 2014. Бюл. № 4.
5. Байгузин П.А. Оптимизация оценки показателей сенсомоторной реакции – предикторов функционального состояния центральной нервной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – С. 252–260.
6. Беленко И.С. Психофизиологические особенности у юных спортсменов игровых видов спорта разного возрастного периода развития и тренированности // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – № 3. – С. 54–58.
7. Ботяев В.Л., Загrevский О.И. Психомоторные способности спортсменов к зрительно-пространственной ориентации и их взаимосвязь со зрительно-пространственным восприятием // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 322. – С. 182–185.
8. Изменения психофизиологических показателей у лыжников на различных этапах тренировочного процесса // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 1(107). – С. 44–47.
9. Марков К.К., Сивохов В.Л., Чечев И.С. Экспериментальные исследования уровня психомоторных качеств высококвалифицированных кикбоксеров // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – № 5(76). – С. 269–274.
10. Попечителей Е.П. Методики диагностики и частичной коррекции функционального состояния человека с использованием технологий тренировки и стимуляции его сенсомоторной реакции // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI. – № 3. – С. 203–206.
11. Роженцов В.В., Афоншин В.Е. Тактическая подготовка в игровых видах спорта с использованием виртуальной реальности // Программные системы и вычислительные методы. – 2013. – № 3(4). – С. 272–276.
12. Роженцов В.В., Афоншин В.Е. Технология технико-тактической подготовки в игровых видах спорта // Кибернетика и программирование. – 2014. – № 3. – С. 103–109.
13. Стрельникова И.Ю. Психомоторные качества и успешность учебно-профессиональной деятельности // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – № 3–2. – С. 64–68.
14. Шутова С.В., Муравьева И.В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – № 5–3. – С. 2831–2840.
15. Polevshchikov M.M., Afon'shin V.E., Rozhentsov V.V. A Technology for Technical Preparation of Young Athletes in Team Sports // European Journal of Physical Education and Sport. – 2014. – № 1. – P. 54–58.
2. Afonshin V.E., Polevshchikov M.M., Rozhentsov V.V. Tekhnologiya trenirovki peredach v sportivnykh igrakh. Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. 2014. no. 1(107). pp. 10–13.
3. Afonshin V.E., Polevshchikov M.M., Rozhentsov V.V. Tekhnologiya trenirovki obvodki v sportivnykh igrakh. Fundamentalnye issledovaniya. 2014. no. 5–2. pp. 332–335.
4. Afonshin V.E., Rozhentsov V.V. Sposob testirovaniya vremeni reaktsii cheloveka. Patent Rossii no. 2506047. 2014. Byul. no. 4.
5. Bayguzhin P.A. Optimizatsiya otsenki pokazateley sensomotornoy reaktsii – prediktorov funktsionalnogo sostoyaniya tsentralnoy nervnoy sistemy. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2011. no. 6. pp. 252–260.
6. Belenko I.S. Psikhofiziologicheskie osobennosti u yunyykh sportsmenov igrovyykh vidov sporta raznogo vuzrastnogo perioda razvitiya i trenirovannosti. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2009. no. 3. pp. 54–58.
7. Botyaev V.L., Zagrevskiy O.I. Psikhomotornyye sposobnosti sportsmenov k zritelno-prostranstvennoy orientatsii i ikh vzaimosvyaz so zritelno-prostranstvennym vospriyatiem. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009. no. 322. pp. 182–185.
8. Kolobkov P.A., Sokolova F.M., Kolgotin G.G., Olisov D.G. Izmeneniya psikhofiziologicheskikh pokazateley u lyzhnikov na razlichnykh etapakh trenirovochnogo protsesssa. Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta. 2014. no. 1(107). pp. 44–47.
9. Markov K.K., Sivokhov V.L., Chechev I.S. Eksperimentalnye issledovaniya urovnya psikhomotornyykh kachestv vysokokvalifitsirovannykh kikkboksеров. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2013. no. 5(76). pp. 269–274.
10. Popchitelev E.P. Metodiki diagnostiki i chastichnoy korektsii funktsionalnogo sostoyaniya cheloveka s ispolzovaniem tekhnologiy trenirovki i stimuliyatsii ego sensomotornoy reaktsii. Vestnik novyykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009. no. 3. pp. 203–206.
11. Rozhentsov V.V., Afonshin V.E. Takticheskaya podgotovka v igrovyykh vidakh sporta s ispolzovaniem virtualnoy realnosti. Programmnyye sistemy i vychislitelnye metody. 2013. no. 3(4). pp. 272–276.
12. Rozhentsov V.V., Afonshin V.E. Tekhnologiya tekhniko-takticheskoy podgotovki v igrovyykh vidakh sporta. Kibernetika i programmirovaniye. 2014. no. 3. pp. 103–109.
13. Strelnikova I.Yu. Psikhomotornyye kachestva i uspehnost uchebno-professionalnoy deyatel'nosti. Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010. no. 3–2. pp. 64–68.
14. Shutova S.V., Muraveva I.V. Censomotornyye reaktsii kak kharakteristika funktsionalnogo sostoyaniya TsNS. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyye i tekhnicheskyye nauki. 2013. no. 5–3. pp. 2831–2840.
15. Polevshchikov M.M., Afonshin V.E., Rozhentsov V.V. A Technology for Technical Preparation of Young Athletes in Team Sports. European Journal of Physical Education and Sport. 2014. no. 1. pp. 54–58.

## References

1. Aslaev S.T., Shayakhmetova E.Sh., Romyantseva E.R. Dinamika sensomotornogo reagirovaniya i chuvstva vremeni v protsesse adaptatsii bokserov k trenirovochnym nagruzkam. Vestnik Bashkirskogo universiteta. 2012. no. 1. pp. 86–88.

## Рецензенты:

Комелина В.А., д.п.н., профессор, заведующая кафедрой теории и методики технологии и профессионального образования, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола;

Драндров Г.Л., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой спортивных дисциплин, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 18.03.2015.