

## ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ

УДК 796.05

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

**Корягин В.М., Блавт О.З.**

Национальный университет «Львовская политехника»

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы тестирования уровня скоростно-силовых возможностей в процессе занятий физической культурой и спортом. Разработана методика определения уровня развития скоростно-силовых возможностей занимающихся физической культурой и спортом с использованием сенсорной электронной системы бесконтактного измерения. Впервые показана возможность и эффективность ее применения в физкультурно-спортивной деятельности, позволяющая обеспечить оперативное получение достоверных данных тестирования. **Ключевые слова:** скоростно-силовых возможности, тест, электроника, емкостные сенсоры, мониторинг, методика.

Необходимость обеспечения высокого уровня физической подготовленности в процессе тренировки, является одним из важных предметов изучения данной проблемы многими исследователями [2—5, 10, 11], чем и обусловлена высокая актуальность исследования.

В теории и практике физической культуры и спорта эффективное управление тренировочным процессом возможно при наличии унифицированной системы контроля за состоянием физической подготовки [2, 3, 7, 8]. Важное значение в аспекте «физическая подготовка» имеют скоростно-силовые возможности. Обобщающий анализ работ, выполненных в области теории физического воспитания и спорта [2, 4, 5, 7], свидетельствует о том, что в течение длительного времени они является предметом повышенного внимания специалистов различных исследовательских центров. Для ведения игры в баскетболе, волейболе, футболе, гандболе и других видах спорта в высоком темпе нужен надлежащий уровень развития быстроты. Эффективность игровых действий игроков в значительной степени зависит от быстроты простых и сложных двигательных реакций, скорости движений при выполнении игровых приемов, максимальной скорости передвижения. Определено, что особым элементом в процессе тренировки является не только методика тренировки быстроты, в том числе и специальной, но и методика определения уровня развития этого качества [2, 4, 5].

Длительное время использовалась простая процедура определения уровня развития быстроты с

помощью секундомера [7]. Вероятность погрешности установки времени выполнения упражнений, которое фиксируется секундомером на отдельных отрезках дистанции тестового упражнения, в целом делает невозможным получение достоверных результатов мониторинга.

Значительным шагом вперед явился метод определения быстроты, предложенный И. В. Всеволодовым (1969) с использованием так называемой «фотофинишной установки». С ее помощью можно регистрировать ряд показателей, которые в определенной степени характеризуют скоростно-силовые возможности. Этот метод использовался в баскетболе, в волейболе и во многих других видах спортивных игр [2, 4, 6].

Согласно этому методу, осуществляют мониторинг скорости стартового ускорения, максимальной скорости бега на дистанции, стартового усилия, взрывной силы ног и туловища. Способ заключается в определении времени прохождения дистанций субъектом мониторинга 20 30 40 и 100 м с максимальной скоростью и определении отдельных показателей с использованием методов математической статистики [3]. Основным недостатком этого метода, несмотря на его прогрессивность, все таки является точность измерений, которую не могла обеспечить аппаратура того времени. Существует и определенная зависимость субъективной оценки восприятия человека, проводящего это оценку, соблюдение необходимых требований тестовых испытаний, которые устанавливаются визуально при проведении мониторинга.

Анализ теоретических исследований этого направления [2, 4-8] показывает существующие

противоречия между необходимостью обеспечения объективности тестирования и невозможностью это сделать. Следует отметить, что в теории и практике физической культуры и спорта вопросы, связанные с информативностью процедуры тестирования и динамикой уровня развития скоростно-силовых возможностей, разработаны недостаточно, что признают многие ученые [3, 7, 8].

В специальной литературе [3, 7, 8], авторы разделяют мнение о том, что одним из перспективных направлений повышения качества тестирования уровня развития скоростно-силовых возможностей является разработка и внедрение в этот процесс специальных электронно-технических устройств, которые должны обеспечить объективность полученных результатов. В последнее время актуальность таких работ возросла и в связи с теми требованиями, которые выдвигает современный тренировочный процесс. Необходимость поиска путей совершенствования методики тестирования уровня развития быстроты, как одного из условий обеспечения физической подготовленности, обусловила выбор темы и направления исследования. Считаем, что разработка новых средств, методов и технологий, основанных на современных достижениях электронной техники, является одним из важнейших и наиболее перспективных направлений совершенствования процесса тестирования в физической культуре и спорте.

Цель работы – разработка электронной автоматизированной системы мониторинга скоростно-силовых возможностей занимающихся физической культурой и спортом.

Задачи работы:

1. Разработать прибор, который позволяет с точностью до тысячных долей секунд с полной автоматизацией фиксировать время преодоления дистанции в процессе выполнения тестового упражнения.

2. Определить методику расчёта характеристик, определяющих скоростно-силовые способности.

Методы работы - для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования, а именно: методы анализа и синтеза, аналогия, абстрагирования, формализации, моделирования, методы математической статистики.

При создании автоматизированной системы мониторинга для совершенствования тестирования уровня развития скоростно-силовых возможностей учитывались то обстоятельство, что выбор метода, с помощью которого проводится исследование, во многом определяет успех научной работы. Учитывались следующие факторы:

1. Метод должен быть адекватным решаемой задаче.

2. Применяемый метод не должен оказывать дополнительного влияния на состояние субъекта мониторинга.

3. Результаты, полученные путем применения того или иного метода использования, должны быть представлены в удобном для восприятия виде.

Для создания автоматизированных систем мониторинга вышеуказанных параметров нами использованы емкостные сенсорные устройства мониторинга, которые базируются на сочетании современных нанотехнологий и микропроцессорных систем, в частности, смартфонов, планшетных компьютеров и т. п. Их основой являются электронные измерительные системы пространственного положения объектов на базе емкостных сенсоров. Информативным сигналом таких сенсоров является электрическая емкость между емкостными электродами, которая изменяется под действием внешних факторов. Таким фактором является расстояние между движущимся телом объекта мониторинга, и системой неподвижных электродов. Существенным преимуществом сенсоров емкостного типа является безконтактность процесса измерения, что обеспечивает высокую эргономичность емкостных сенсорных устройства мониторинга [3].

Устройство для определения уровня развития скоростно-силовых возможностей включает стартовые колодки, три установки, которые способны фиксировать и оперативно передавать информацию на электронно-вычислительное устройство время преодоления отрезков дистанции, с отдельной способностью 0,001 с. Разработанный способ мониторинга скоростно-силовых возможностей (рис. 1) заключается в том, что емкостные датчики перемещения располагают на субъекте мониторинга, на стартовых колодках и по ходу прохождения дистанции.

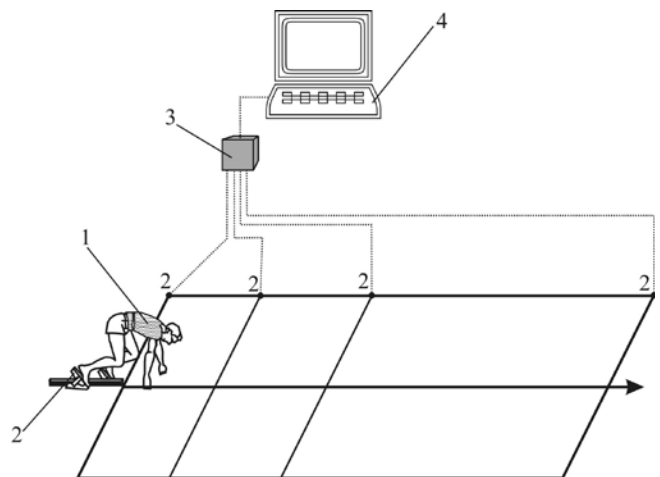


Рис. 1. Система мониторинга скоростно-силовых способностей: 1 — субъект мониторинга; 2 — емкостные датчики перемещения; 3 — микроконтроллер; 4 — электронно-вычислительное устройство

Информативный сигнал между двумя датчиками, возникающий при прохождении дистанции субъектом мониторинга, позволяет регистрировать момент старта, время преодоления каждого отрезка дистанции и финиш. Сигнал, полученный датчиками, поступает на микроконтроллер, где обрабатывается, и беспроводными устройствами передачи информации (Bluetooth) поступает на электронно-вычислительное устройство. Такой способ мониторинга скоростно-силовых способностей обеспечивает эффективное, оперативное получение достоверных данных об их уровне [1].

Применение разработанной методики для оценки скоростно-силовых способностей исключает субъективное определение соблюдения необходимых требований тестовых испытаний и вероятность погрешности установки времени. Именно это позволяет обеспечить оперативность и объективность получения результатов мониторинга. Разработанная автоматизированная система мониторинга с использованием современных технологий дает возможность в значительной мере повысить точность измерений скоростно-силовых способностей [3].

Полученная таким образом информация позволяет с высокой точностью рассчитать такие важные характеристики, как быстрота стартового ускорения ( $K_c$ ), максимальная скорость передвижения ( $V_m$ ) и стартовое усилие ( $F$ ). Экспоненциальный характер зависимости между скоростью и временем в этом упражнении позволяет найти математическую оценку этих показателей [11]. Для расчета быстроты стартового ускорения предлагается экспоненциальная формула:

$$K_c = \frac{\lg y_1 - \lg y_2}{t_2 - t_1} \times 2,3$$

где  $y_1$  и  $y_2$  – увеличение скорости соответственно на участках от 3 (например) до 6-8 м и от 6-8 м до 20-30 м, в зависимости от длины выбранной дистанции;  $t_1$  и  $t_2$  – время преодоления соответствующих отрезков дистанции.

Для расчета максимальной скорости бега по дистанции ( $V_m$ ) предлагается следующее уравнение:

$$V_m = \frac{V_t}{1 - e^{-kt}}$$

Где:  $V_t$  – скорость, достигнутая к моменту времени  $t$ ;  $k$  – константа скорости, характеризующая стартовое ускорение;  $e$  – основание натуральных логарифмов.

Для определения стартового усилия ( $F$ ) рекомендуется такая формула:

$$F = \frac{P}{g} \times K_c \times V_m \times e^{-kt}$$

Где:  $P$  – вес спортсмена;  
 $g$  – ускорение силы тяжести.

Полученные, в результате математического расчета, показатели с использованием разработанного устройства, позволяют дать точную и дифференцированную оценку скоростных возможностей занимающихся физической культурой и спортом.

В современной физкультурно-спортивной деятельности, и в частности в спортивных играх, успешное выполнение игровых задач во многом зависит не только от уровня развития скоростно-силовых качеств, но и от способности многократно проявлять максимальные усилия «взрывного» характера. Измерить взрывную энергию субъектов мониторинга можно, используя разработанную автоматизированную систему мониторинга с помощью теста, разработанного Margaria R. (1966) [10]. Предложенный метод измерения взрывной силы мышц ног и туловища может быть использован как в практической работе, так и для научных исследований. Назван он был «Тестом максимальной анаэробной мощности» (рис. 2). Необходимость измерения максимальной анаэробной мощности связана с тем, что, как известно, энергетическое обеспечение кратковременных усилий максимальной мощности осуществляется в основном путем алактатного анаэробного процесса [10]. Тест заключается в выполнении бега по лестнице с максимальной скоростью, где с высоким уровнем точности, с помощью разработанного устройства, фиксируется количество выполняемой положительной работы, затрачиваемой на подъем тела вверх.

Для проведения исследований используют лестницу, которая имеет не менее 12 ступенек и с углом наклона 30 %. Субъект мониторинга, стоящий на расстоянии 3-4 м от первой ступеньки (точка С), по сигналу бежит с максимальной возможностью для него скоростью вверх по лестнице. Нужно рассчитать, чтобы время бега от места старта (точка С) до точки Е составляло 2-3 с. Это необходимо для достижения максимальной скорости в беге по лестнице. В точке Е включается отсчет времени с по-

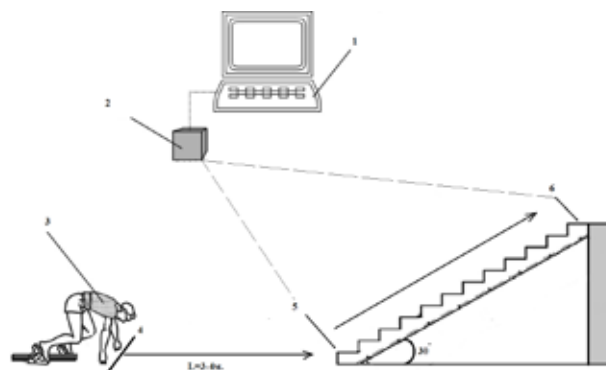


Рис. 2. Тестирование максимальной анаэробной мощности

мощью системы Bluetooth, а в точке В с помощью той же системы выключается. Вертикальное расстояние, которое преодолел субъект мониторинга, будет равно отрезку В-Е.

Установлено, что максимальная скорость в данном уравнении достигается на 2-й с выполнения тестового упражнения и удерживается до 5-6 с. Поэтому, между точками В и Е расстояние должно быть таким, чтобы время бега между ними было более 6 с. Длина лестницы должна быть в таком случае не менее 7,5 м. Учитывать надо и высоту ступенек. Снижение скорости бега в более длительных интервалах времени связано с исчерпанием емкости алактатного анаэробного резерва (внутримышечный резерв креатинфосфата) [10].

Получив таким образом информацию, рассчитываем общее количество работы, выполненную за единицу времени, т.е. максимальную мощность. В основу этих расчетов положен тот факт, что при беге в гору с наклоном лестницы более 30 %, вся затрачиваемая энергия проявляется в форме положительной работы, обеспечивающей подъем тела субъекта мониторинга по вертикали [10]. Отношение внешней механической работы к общим затратам энергии в этих условиях составляет 0,25 %. Определив число ступеней лестницы, которые преодолеваются на максимальной скорости, устанавливается высота вертикального подъема тела. Мощность внешней механической работы рассчитывается как произведение веса тела на высоту подъема, отнесенные к единице времени.

$$\frac{\text{Вес тела спортсмена (кг)} \times \text{Высоту вертикального подъема (м)}}{\text{Время бега (сек)}} = \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$$

Относительная мощность, т.е. значение мощности, приходящейся на каждую единицу веса тела, численно равняется вертикальной скорости подъема. Абсолютное значение мощности рассчитывается путем умножения скорости вертикального подъема на вес тела. Для того чтобы установить общую величину энергетических затрат, значение абсолютной мощности умножается на значение калорического коэффициента и при этом необходимо ввести поправку на коэффициент полезного действия. Расчеты показывают, что 1 кгм/с абсолютной мощности, развитой при беге по лестнице вверх с максимальной скоростью, эквивалентен 0,563 ккал/мин общих затрат энергии.

Такого рода исследования с использованием теста для оценки максимальной анаэробной работоспособности проводились у футболистов, легкоатлетов, баскетболистов [2, 4, 5, 8].

Учитывая большой объем информации, сопровождающей контроль за динамикой скоростно-

силовых способностей, считаем целесообразным автоматизировать эту работу на основе использования современной электронной техники для статистической обработки результатов. На основе этого можно определить эффективность и целесообразность использования необходимых средств физической подготовки и осуществлять коррекцию тренировочного процесса для достижения максимально возможного результата.

К достоинствам разработанного способа следует отнести сочетание таких свойств, как:

1. Обеспечение возможности проведения точной процедуры тестирования.
2. Высокий уровень достоверности мониторинга.
3. Информативность обследования.
4. Срочное получение результата.
5. Удобство в использовании и компактность устройства.
6. Автоматическое получение результатов многократных тестирований в виде электронного протокола.
7. Быстрое проведение сложных вычислений с представлением результатов в цифровом или графическом виде.
8. Удобный просмотр структуры полученных результатов и их динамики.
9. Простоту реализации.

## Выводы

1. Обеспечение роста физического совершенства возможно на основе рационального построения процесса физической подготовки, требующей комплексного исследования показателей, характеризующих состояние различных аспектов подготовленности и наличия надежной информативной системы контроля.

2. В представленной работе предлагается качественно новый подход к проблеме оценки скоростно-силовых способностей занимающихся физической культурой и спортом. Внедрение и использование современных электронных технологий в тренировочный процесс является мощной методологической основой для непрерывной научно обоснованной целенаправленной его коррекции на основе интегрального подхода к развитию физических качеств, что позволяет достичь качественного его улучшения.

3. Практическая значимость данной работы заключается в том, что предложенные способы оценки скоростно-силовых возможностей занимающихся физической культурой и спортом обеспечивает получение достоверных данных измерения. Это позволяет комплексно решать вопросы текущего контроля и с достаточной обоснованностью сделать

вывод о необходимости внесения корректив в программу тренировок в соответствии с полученными результатами.

Дальнейшие исследования планируются в направлении разработки автоматизированных технологий реорганизации других тестовых проб для организации четкого контроля в области физической культуры и спорте.

### Список литературы

1. Заявка на выдачу патента U 201311838: Спосіб оцінювання швидкісних й швидкісно-силових можливостей / В. М. Корягин, О. Є. Сушинський, О. З. Блавт. — 2013.
2. Кондрашин В. П. Тренировка баскетболистов высших разрядов / В. П. Кондрашин, В. М. Корягин. — К.: Здоров'я, 1978. — 93 с.
3. Корягин В. М. Тестовый контроль в физическом воспитании: монография. В. М. Корягин, О. З. Блавт. — Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of: OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2013. — 144 с.
4. Мацак А. Б. Построение годичного цикла тренировки квалифицированных баскетболистов на этапе спортивного совершенствования. Дис.....к. пед. наук. / А. Б. Мацак. — Москва, 1988. — 212 с.
5. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учеб. тренера высш. квалификации / В. Н. Платонов. — К.: Олимпийская литература, 2004. — 808 с.
6. Романенко В. А. Диагностика двигательных способностей: учебн. пос. / В. А. Романенко. — Донецк, 2005. — 290 с.
7. Сергиенко В. Н. Контроль комплексного тестирования двигательных способностей студентов 17—20 лет / В. Н. Сергиенко // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. — 2013. — № 3. — С. 52—56.
8. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Дункана Мак-Дуггала [и др.]. — К.: Олимпийская литература, 1997. — 504 с.
9. Henry F. M. The velocity curve of sprint running with some observations on the muscle viscosity factor / Henry F. M., A. P. Trabmon // Res. Quart., 1951. — V. 22 — № 4. — 409 p.
10. Margaria R. Neasurement muscular power (anairobec) in man / R. Margaria // Journal of applied physiology, 1966. — V. 21. — № 5. — 1622 p.
11. Zatsiorsky V. M. Biomechanics in sport: performance enhancement and injury prevention. / V. M. Zatsiorsky. — New York City: John Wiley & Sons, 2000. — 667 p.

## AUTOMATED SOFTWARE TEST CONTROL OF SPEED-POWER CAPABILITIES

*Koryagin V. M., Blavt O. Z.*

Report. Article: 5 p., 2 fig., 11 sources.

An aim of work is development of electronic CAS of monitoring of speed-power possibilities engaging in a physical culture and sport.

The questions test the level of speed-power capacity in the process of fitness. The technique of determining the level of speed-power capabilities using the touch electronic non-contact measurement.

First demonstrated the feasibility and effectiveness of its use in sports and physical culture to enable rapid collection of reliable test data. In the presented work

new approach is offered qualitatively to the problem of estimation of speed-power capabilities engaging in a physical culture and sport. Introduction and use of modern electronic technologies in a training process are powerful methodological basis for scientifically reasonable his purposeful continuous correction on the basis of the integral going near development of physical qualities, that allows to attain his quality improvement.

Keywords: speed-power capability, test, electronics, capacitive, sensors, monitoring, technique.

### Інформація про авторів:

**Корягин Віктор Максимович:** oksanablavt@mail.ru; НУ «Львівська політехніка», вул. У. Самчука, 14.

**Блавт Оксана Зіновіївна:** ORCID 0000-0001-5526-9339 oksanablavt@mail.ru; НУ «Львівська політехніка», вул. У. Самчука, 14.

**Цитуйте статтю як:** Корягин В. М., Автоматизированное обеспечение тестового контроля скоростно-

силовых возможностей / Корягин В. М., Блавт О. З. // Теорія та методика фізичного виховання. — Харків: ОВС, 2013. — № 1. — С. 47—51.

Ця стаття поширюється за ліцензією Creative Commons «Attribution».

Стаття надійшла до редакції: 10.03.2013 р.