

ОСНОВИ ТЕХНІКИ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

УДК 796.012.5

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ПАРАМЕТРІВ РУХІВ СПОРТСМЕНА З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «АПК ППР-1»

Брискін Ю.А.¹, Корягін В.М.², Голяка Р.Л.², Блавт О.З.²

¹*Львівський державний університет фізичної культури*

²*Національний університет «Львівська політехніка»*

Анотація. У роботі розглянуто можливість програмно-апаратної реалізації можливості моделювання просторових параметрів рухів спортсменів з використанням приладу, створеного на основі сучасних електронних технологій. Обґрунтовано доцільність їх впровадження у тренувальний процес для термінового отримання чіткої об'єктивної інформації та здійснення оперативного контролю для цілеспрямованої його корекції на основі інтегрального підходу до розвитку фізичних якостей.

Ключові слова: спортсмен, моделювання, рухи, електроніка.

Постановка проблеми. Оцінка і аналіз системи підготовки спортсменів та результатів їхніх виступів у багатьох видах спорту доводять, що певні успіхи досягаються закономірно до зростання та становлення спортивної майстерності. Вагома роль у цьому процесі відіграє й індивідуальна підготовка спортсменів залежно від закономірностей розвитку фізичних можливостей, оволодіння технікою певного виду спорту, спортивної моторики, фізичних здібностей та якостей. Одна зі складових ефективного керування тренувальним процесом у системі багаторічних тренувань — це визначення провідних факторів, які найбільшою мірою впливають на досягнення спортивного результату. Виявлення тенденції змін сукупності факторів спортивної підготовки дадуть змогу на науковій основі цілеспрямовано добирати засоби та методи спортивного тренування у кожному тренувальному періоді, враховуючи зростаючий рівень спортивної майстерності, що вимагає пошуку ефективніших шляхів підготовки спортсменів.

Актуальність дослідження зумовлена потребою аналізу існуючої системи контролю рівня розвитку модельних параметрів рухів спортсменів. Зазначимо, що в теорії та практиці спортивного тренування питання, пов'язані з інформативністю процедури тестування та динамікою розвитку просторово-часових параметрів руху у ході тренувань, розроблені недостатньо, і це визнається багатьма вченими. Зважаючи на викладене, існує необхідність пошуку резервів росту спортивних

досягнень за рахунок якісного покращання тренувального процесу. У цьому разі важливим аспектом є пошук інноваційних підходів до оптимізації процесу фізичної підготовки та вдосконалення методів керування фізичною підготовленістю. Зазначимо, що необхідність цього пошуку продиктована сучасним високим рівнем спортивних досягнень, що, своєю чергою, ставить високі вимоги до рівня фізичної підготовленості спортсменів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуюча система знань про спортивне тренування докладно розглянута у ряді вивчених робіт [1-4]. Численні наукові джерела присвячені питанням керування тренувальним процесом на основі моделювання стану та рівня спеціальної підготовленості спортсменів. Проте, до цього часу ця проблема є предметом дискусій. Беззаперечним є факт, що в основі зростання спортивних результатів лежить удосконалення засобів та методів розвитку фізичних якостей [2-4]. На сьогоднішній день існує чимало методологічних підходів дослідження на основі індивідуальної діагностики фізичної підготовленості спортсменів з використанням інноваційних технологій. Водночас у наявних працях відсутній єдиний підхід до інформаційно-технічного аспекту дослідження необхідних параметрів рівня фізичної підготовленості спортсменів.

Серед необхідних умов, які забезпечують спортивне удосконалення, є вивчення модельних параметрів рухів спортсменів та їх раціональне використання, що вимагає створення оптимальної

методики їхнього контролю [3]. Підвищенню рівня розвитку просторових параметрів руху у дослідженнях авторитетних науковців надається велике значення, оскільки вони є науковою основою для розуміння і практичного вирішення певних питань у спортивному тренуванні [1–4]. Окрім встановлення загальних закономірностей удосконалення цих параметрів, залежно від умов і характеру тренувальних занять, тренеру необхідно приділяти увагу виявленню специфічних особливостей, характерних для певного виду спорту [4].

Пошук шляхів удосконалення методики визначення основних параметрів рівня розвитку рухів обумовив вибір теми дослідження. Аналіз наявних публікацій із цього питання свідчить про те, що вирішення цієї проблематики пов'язане з використанням сучасних новітніх технологій для отримання термінової об'єктивної інформації. Технологічні основи цього питання у галузі спортивної підготовки потребують наукового допрацювання, що визнається багатьма вченими [1–4]. До теперішнього часу у галузі спортивної науки розроблялись лише окремі його аспекти і запропонований підхід автоматизованого моніторингу не використовувався. У зв'язку з цим актуальним слід вважати подальше вивчення ефективності методик моделювання у контексті сучасних електронних пристроїв.

Мета дослідження — обґрунтувати та програмно-апаратно реалізувати можливість моделювання просторових параметрів рухів спортсменів з використанням апаратно-програмних комплексів, створених на основі сучасних електронних технологій.

Методи дослідження. Для досягнення мети використано методи аналізу та синтезу, абстрагування, формалізації, моделювання.

Результати дослідження. Для визначення просторових параметрів рухів спортсмена під час їх занять фізичними вправами розроблено електронну систему моніторингу рухів його тіла (рук, ніг та голови). Така система належить до класу пристроїв віртуальної реальності, які останнім часом набули широкого застосування в засобах дистанційного керування роботами та маніпуляторами, тренажерах, засобах лікування та реабілітації, відеоанімації, ергономічних дослідженнях.

Проведений нами аналіз показав, що для реалізації систем вимірювання просторових параметрів руху використовуються сенсори на оптичних, магнітних, ємнісних, індуктивних, ультразвукових, електромагнітних та тензометричних перетворювачах [3]. Вибір типу вимірювального перетворювача залежить від багатьох факторів: відстані, умов вимірювання, типу об'єкта, точності тощо.

Оптичні перетворювачі просторового положення об'єктів є найбільш універсальними, однак їх використання пов'язане з деякими проблемами, серед яких: складність процедури ідентифікації об'єкта та визначення відстані до нього, необхідність постійного підтримання об'єкта в полі зору відеокамер, велика собівартість, особливо в задачах real-time вимірювань.

Перевагою магнітних, ємнісних та індуктивних перетворювачів є простота обробки сигналу та можливість точного вимірювання навіть дуже малих відстаней. Сучасними роботами, які проводяться в області магнітних сенсорів є, наприклад, створення перетворювачів для одночасного вимірювання за трьома координатами X, Y, Z (3-D сенсорів) [5]. Серед нових розробок у галузі індуктивних перетворювачів можна відзначити [6]. Однак загальним недоліком усіх цих перетворювачів є неможливість вимірювання великих відстаней (максимальна вимірювана відстань не перевищує декількох сантиметрів).

Ультразвукові та електромагнітні перетворювачі можуть функціонувати на великих відстанях до об'єкта. Серед них найбільшого розвитку набули ультразвукові. Їхньою перевагою є висока точність вимірювання відстані. Однак, як і оптичні перетворювачі, ультразвукові перетворювачі не можуть функціонувати при «затінненні» об'єктів. Крім того, вони мають дуже низьку завадостійкість, яка обумовлена наявністю ехо-сигналів від сторонніх об'єктів. Електромагнітні перетворювачі частково вирішують проблему «затіннення» об'єкта (за умови, що електромагнітні коливання не затухають у перешкоді), однак для точного вимірювання відстані їхня завадостійкість не достатня. Їхньою проблемою також є залежність сигналу від кута повороту перетворювача, яка унеможливорює пряме вимірювання відстані до об'єкта, який під час переміщення змінює кут нахилу.

Тензометричні перетворювачі використовують за наявності механічного зв'язку з об'єктом. Прикладом вдалого застосування сучасних гнучких стрічкових тензометричних перетворювачів є рукавичка CyberGlove® для керування програмами віртуальної реальності. Інформативним параметром у пристроях такого типу є величина згину тензорезистивного перетворювача. Проте, використання тензорезистивних перетворювачів для створення системи вимірювання просторового положення тіла спортсмена пов'язане з проблемою неможливості точної фіксації цих перетворювачів на всіх рухомих частинах тіла. Це, своєю чергою, обумовлює значні похибки таких вимірювань. У деяких вимірювальних пристроях використовують комбінації декількох типів перетворювачів або засобів керування комп'ютерними пристроями [6].

Наприклад, поєднуючи перетворювачі ультразвукового та електромагнітного (мікрохвильового) типів, забезпечують підвищення чутливості та стабільності функціонування за наявності дестабілізуючих факторів [5].

Однак, використання існуючих систем визначення просторового руху вже не відповідають вимогам до фізичної підготовки певного виду спорту. По-перше, такі системи є доволі громіздкими, зокрема сенсори, розміщені на тілі спортсмена, створюють незручності та обмежують його рухи. По-друге, ціни існуючих систем визначення просторових параметрів руху становлять десятки тисяч доларів США, що обмежує їх застосування в умовах спортивного тренування.

Розроблений нами апаратно-програмний комплекс визначення просторових параметрів рухів спортсменів «АПК ППР-1» використовує сенсори просторового положення на основі електромагнітних перетворювачів звукового (декілька кГц) діапазону частот. Такі частоти електромагнітних хвиль відтворюються традиційними джерелами звуку — динаміками. Динаміки електромагнітного типу застосовуються в побутовій радіоапаратурі, плеєрах, навушниках, а тому питання впливу електромагнітних хвиль кілогерцового діапазону частот на організм людини добре вивчене. Можна вважати, що жодної негативної дії ці хвилі на організм людини не мають. До того ж, потужність випромінювання буде не більшою, ніж 0,1 Вт, тобто мізерною порівняно з типовою потужністю електромагнітних хвиль звукових частот побутових джерел звуку.

Перевагами кГц-діапазону частот електромагнітних хвиль у детекторах просторового положення є:

- мінімальне загасання в живій матерії (тілі людини), що, крім високої завадостійкості, забезпечує мінімальний вплив випромінювання на людський організм;
- можливість застосування високоточних та високостабільних сигнальних перетворювачів кореляційного типу (зокрема синхродетекторів), а отже, забезпечення високої точності та завадостійкості;
- хороша сумісність з рамочними антенами, які мають переваги у разі розміщення їх на тілі людини;
- забезпечення доволі високої швидкодії перетворювачів;
- відсутність заборон для використанні у випромінювальних пристроях промислового застосування.

Сенсор просторового положення містить передавальну антену (Transmitter), що випромінює електромагнітні хвилі, та приймальну антену

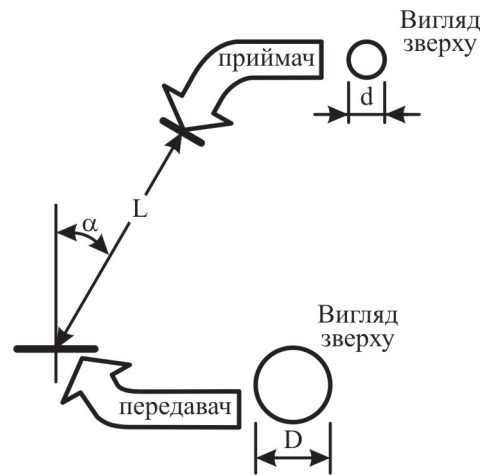


Рис. 1. Структура сенсора на електромагнітних перетворювачах

(Receiver), що приймає ці хвилі та перетворює в інформативний сигнал про відстань L та кут нахилу α (рис. 1).

Оптимальними щодо можливості розміщення на поверхні тіла спортсмена є перетворювачі у формі малогабаритних рамочних антен. Однак діаграма направленості таких антен має низьку інформативність. Це означає, що залежність вихідного сигналу від просторового положення об'єкта, на якому міститься рамочна антена, характеризується значною невизначеністю. У разі зміни просторового положення приймальної антени щодо передавальної сигнал є функцією щонайменше п'яти параметрів — відстані (вектора) між центрами цих антен, двох кутів нахилу вектора до площини передавальної антени та двох кутів нахилу площини приймальної антени до вказаного вектора. Для підвищення інформативності нами запропоновані нові конструкції трикоординатних передавальних антен та гнучких приймальних антен, зовнішній вигляд яких наведено на рис. 2. Приклад варіанту розміщення приймальних антен на руці наведено на рис. 3.

Блок електроніки розміром $10 \text{ см} \times 10 \text{ см} \times 5 \text{ см}$, підсилює, комутує та передає безпроводним каналом зв'язку сигнали антен і розміщується на поясі спортсмена. Для реалізації безпроводного каналу зв'язку використано стандарт ISM (Industrial, Scientific, Medical), який реалізовано на радіопередавачі TRF6900 [6].

Для моделювання та візуалізації просторових параметрів руху спортсменів розроблене оригінальне програмне забезпечення, вигляд основних вікон наведено на рис. 4.

Враховуючи великий обсяг інформації, що супроводжує контроль за динамікою просторово-часових параметрів рухів спортсмена, вважаємо доцільним автоматизувати цю роботу на основі

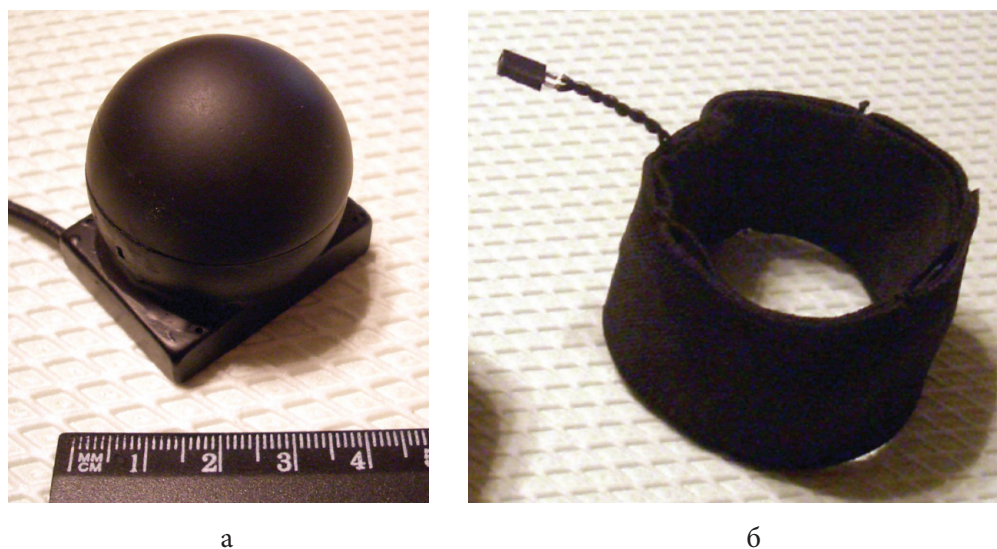


Рис.2. Зовнішній вигляд трикоординатної передавальної (а) та гнучкої приймальної (б) антен

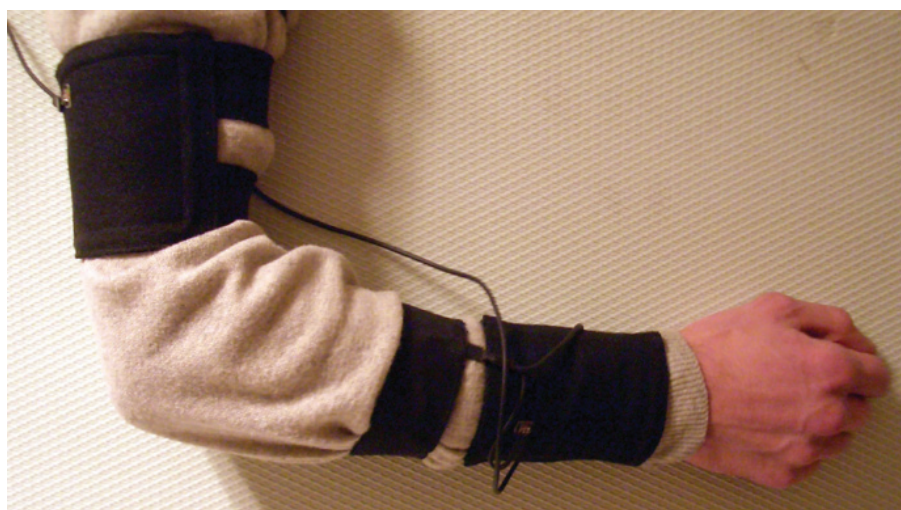


Рис. 3. Розміщення антен на руці

використання сучасної електронної техніки для статистичної обробки результатів. На основі цього можна припустити ефективність і доцільність використання певних засобів спортивного тренування та здійснювати корекцію тренувального процесу для досягнення максимально можливого результату.

Висновки

Удосконалення якості тренувального процесу можливе шляхом розробки та впровадження спеціальних електронно-технічних пристроїв для здійснення на автоматизованому моніторингу моделювання просторових параметрів руху.

Об'єктивна оцінка динаміки розвитку рухів дає змогу комплексно вирішувати питання точного контролю, своєчасно вносити корективи у ході занять відповідно до модельних характеристик руху і, в такий спосіб забезпечити вибір оптимальної стратегії тренувального процесу за рахунок цілеспрямованої реалізації принципів формування просторових параметрів руху в різних видах спорту.

Впровадження та використання сучасних електронних технологій у тренувальний процес є потужною методологічною основою для неперервної науково обґрунтованої цілеспрямованої його корекції на основі інтегрального підходу до розвитку фізичних якостей, що дає змогу досягти якісного покращання тренувального процесу.

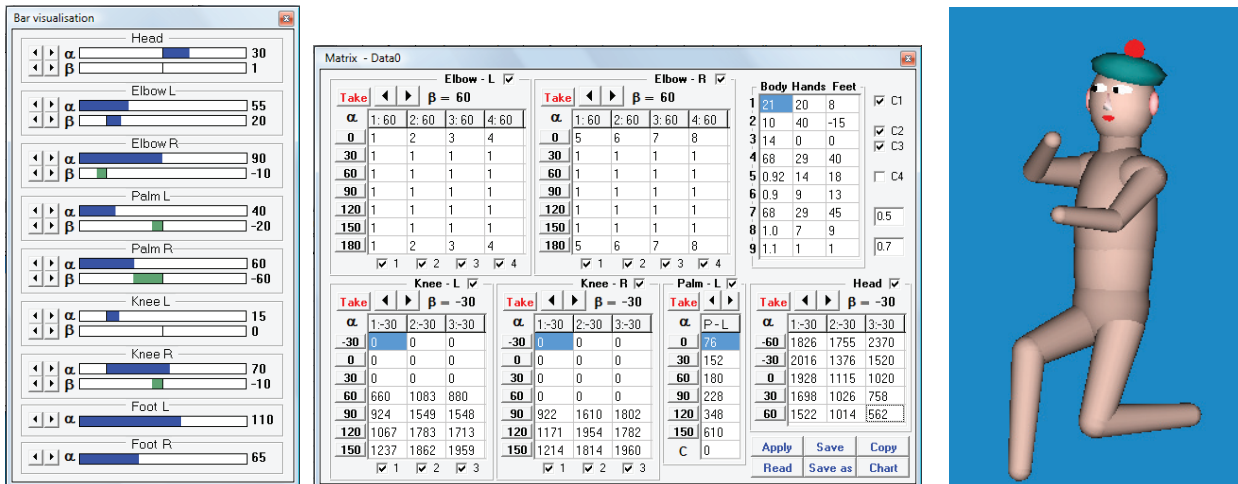


Рис. 4. Вигляд основних вікон програмного компоненту «АПК ППР-1» для розрахунку та візуалізації руху спортсмена

Позитивними особливостями використання запропонованої нами технології моделювання просторових рухів спортсменів є точність і достовірність отриманих результатів, зручність у використанні та компактність пристрою, автоматичне отримання результатів.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні можливостей використання новітніх електронних технологій у ході спортивного тренування.

Список літератури

1. Бріскін Ю. А. Комп'ютерна діагностика в спортивній діяльності / Ю. А. Бріскін // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова. — Х., 1999. — № 11. — С. 5—9.
2. Бріскін Ю. А. Індивідуалізація підготовки спортсменів на різних етапах багаторічної підготовки / Бріскін Ю. А., Товстоног О. Ф., Розторгуй М. С. //

Вісник Запорізького національного університету: [зб. наук. ст.]. — Серія: Фізичне виховання та спорт. — Запоріжжя: ЗНУ, 2009. — № 1. — С.20—25.

3. 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.
4. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Дункана Мак-Дуггала [и др.]. — К.: Олимпийская литература, 1997. — 504 с.
5. Zordan, V. B., Hodgins, J. K. 1999. Tracking and Modifying Upper-body Human Motion Data with Dynamic Simulation Computer Animation and Simulation '99, Eurographics Animation Workshop, Sept. 1999, N. Magnenat-Thalmann and D. Thalmann, eds., Springer-Verlag, Wien, pp. 13-22. Earlier version presented as Technical Sketch, Siggraph '99.
6. Application Report: Designing with the TRF6900 Single-Chip RF Transceiver. — Texas Instruments, SWRA033C, April 2001.

Надійшла до редакції 25.05.2012 р.

Бріскін Ю. А., Корягин В. М., Голяка Р. Л., Блавт О. З. Моделирование пространственных параметров движения спортсмена с использованием аппаратно-программного комплекса «АПК ППР-1».

В работе рассмотрена возможность программно-аппаратной реализации возможности моделирования пространственных параметров движений спортсменов с использованием прибора, созданного на основе современных электронных технологий. Обоснована целесообразность их внедрения в тренировочный процесс для срочного получения четкой объективной информации и оперативного контроля для целенаправленной его коррекции на основе интегрального подхода к развитию физических качеств.

Ключевые слова: спортсмен, моделирование, движения, электроника.

Briskin Y. A., Koryagin V. M., Golyaka R. L., Blavt O. Z. Modeling spatial parameters of movement athlete using hardware-software complex «APK PIP-1».

The paper considers the possibility of software and hardware implementation possibilities of modeling the spatial parameters of movement of athletes using device that are based on modern electronic technology. The necessity of their introduction into the training process for immediate receipt of clear and objective information for executive control for focused its correction based on an integrated approach to the development of physical qualities.

Keywords: athlete, modeling, motion, electronics.