

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ВИМІРЮВАННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПОРТИВНИХ РУХІВ

Носко М.О.

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка

Підвищення ефективності процесу навчання рухам, неможливе без об'єктивної кількісної та якісної інформації про правильність виконання рухів. Об'єктивність цієї інформації може досягатися як за рахунок обґрунтування об'єктивних критеріїв та методів вимірювання, так і за рахунок покращання технічних можливостей вимірювання /підвищення точності вимірювання, комплексність вимірювання тощо/. Це необхідно на всіх етапах пізнавальної діяльності в спорті: за дослідженням рухів з метою вивчення різних факторів взаємодії на результативність навчання, за програмуванням та визначенням результату виконання цілі рухової програм, за оцінкою ефективності процесу навчання рухам у визначних величинах.

Точне та комплексне вимірювання біомеханічних характеристик спортивних рухів дозволяє виявити особливості та закономірності рухових здібностей спортсмена, які з основою досягнення генеральної мети, та точніше визначити показники спортивно-технічної майстерності за об'ємом, різнобіжністю, раціональністю, різноманітністю, ефективністю, стабільністю, стійкістю тощо /В.П. Уткін, 1981, В.М.Заціорський, 1982, А.М.Лапутін, 1989, 1996 та інші/.

Особливого значення набуває об'єктивне, точне та комплексне вимірювання рухів зі складною координаційною структурою у вигляді змінного характеру рухів, а також труднощі контролю генеральних цілей таких рухомих дій /А.М.Лапутін, 1986, М.О.Носко, 1986, 1998 та інші/.

Була створена методика комплексного вимірювання кінематичних, динамічних, ритмічних, енергетичних характеристик рухів із складно-координаційною структурою, яка проводиться в лабораторних умовах за дослідженням спортсменів у різних видах спорту /спортивні ігри, спортивна боротьба тощо/.

Об'єктивними методами вимірювання біомеханічних характеристик рухів були: кіно та стробозйомка, тензодинамографія, електроміографія, акселерографія, електрогоніографія із осцилографічним записом, реєструючих показників рухових дій у спорті.

Комплекс дозволяв проводити:

- реєстрацію величини сили взаємодії спортсменів з опорою за трьома координатами;

- реєстрацію моментів часу;

- реєстрацію електроміографічних сигналів м'язів;

- реєстрацію прискорень;

- стробозйомку та кінофотозйомку рухів.

До складу комплексів входять такі приладдя та обладнання:

- тензоплатформа ВІСТІ, ПД-ЗА з блоком живлення ПП-6;

- електроміограф типу М-42 з підсилювачем МГ-42 з електроміографічними датчиками;

- контактні датчики;

- електронний стробоскоп з кольоровими світлофільтрами та фотодатчиком почасових відміток моментів стробозйомки;

- осцилограф - «Нева - МТ-1»;
- фотокамера «Красногорськ».

Технічні можливості апаратури відповідають паспортним даним, завданням та умовам проведення експериментальних досліджень.

Основний принцип роботи вимірювально-реєструючого комплексу полягає в тому, що електричні сигнали, які пропорційні величинам тензометричних, міографічних, акселерометричних сигналів поступали на осцилограф, реєстрація перелічених параметрів здійснюється записом на ультрафіолетовому папері осцилографа. Обладнання відображення типу VM /I/ А використовувалось для безпосереднього візуального спостереження процесів в реальному масштабі часу.

Даний комплекс апаратури і датчиків дозволяв одержувати осцилограми, які достатньо повно відображали кінематичну та динамічну структуру рухів спортсменів.

Для визначення просторових характеристик рухів спортсменів застосовувалась циклографічна апаратура. В наших дослідженнях застосовувався електронний стробоскоп. Електронний стробоскоп виготовлений спеціально, виходячи із завдань та умов технічного забезпечення проведення експерименту. Електронний стробоскоп живився потужним джерелом серій імпульсів світла, який забезпечує якісні знімки на фотоплівці. Частота імпульсів регулюється так, як необхідно для якісної реєстрації рухів.

До складу стробоскопу входили:

- блок освітлення, який складається із електронних фотоспалахів із кольоровими світлофільтрами та фотодатчиком почасових моментів стробзйомки;

- блок комутації управління почасовими режимами стробзйомки;
- блок живлення напруги.

Спектральний склад випромінювання блоку освітлювачів близький до спектрального складу сонячного світла, що дозволяє використовувати його як для чорнобілої, так і для кольорової фотографії.

Основними елементами блоку є кроковий шукач та набір ємкості, підключених залежно від режиму стробзйомки, паралельного до обмотки реле крокового шукача.

Метод кінозйомки використовувався для визначення просторових характеристик, ударних рухів, структури рухів, а також вимірювання /виміру/ амплітудних характеристик рухів, кутових переміщень біоланцюгів тіла спортсмена.

Електрогоніометричний метод виміру включав в себе декілька гоніометрів, призначених для реєстрації зміни величини кутів у різних суглобах за дослідженням різних рухових дій.

Для одержання більш об'єктивної інформації про біомеханічні характеристики рухів використовувався метод акселерографії. Даний метод дозволяв одержати кількісні величини переміщень окремих ланцюгів тіла спортсмена за виконанням рухових дій.

Для реєстрації прискорень біоланцюгів тіла спортсмена застосовувався трьохкомпонентний п'єзоелектричний акселерометр. Датчик прикріплюється за допомогою спеціальних приладів до будь-якої частини тіла.

За акселерограмою враховувалась величина прискорення у зазначених точках у різні моменти рухів. Система виміру прискорення тіла спортсмена та

окремих його частин п'єзоелектричні акселерометри АВС 032 /чуттєвість 0.12 - 0.41 мВс²/м, ємкість - 2200±700пф; вага - 3.3 г. Можливість визначення сумарного вектора прискорення в даний момент часу досягалась за допомогою відносно нерухомої, жорстко зв'язаної з центром мас того чи іншого біоланцюга, просторової координатної системи акселерометрів, значним чином зорієнтованої в соматичній системі координат.

Тензодинаміграфічний метод реєстрації динамічних характеристик рухів виконувався динамометричним комплексом "Модуль", що складався із динамометричної платформи ПД - 3А, первинного перетворювача ПП-6, призначеними для виміру статистичних і динамічних опорних реакцій спортсменів у трьох взаємоперпендикулярних площинах. Номінальне вимірюване зусилля: за вертикальною віссю ±1000кгс /980га Н/, за горизонтальною віссю У ±500 кгс /490 га Н/, за горизонтальною віссю Х ±500 кгс /490 га Н/. Комплекс має 6 вимірюваних компонентів /Z₁, Z₂, Z₃, Y₁, Y₂, X/, три датчики сили типу ДС - 2 - ІД. Максимально допустиме зусилля за вертикальну вісь при умові навантаження за центром платформи 3000 кгс /2940 га Н/, номінальна чуттєвість кожного компонента по кожній осі 5 мв/кгс /5мв га Н/. Погрішності: за рахунок нелінійності по кожній осі 0,812%; за рахунок гістерезису по кожній осі -0,73%; за рахунок взаємовпливу по вісям - 3,2%.

Електроміографічний метод виміру біоелектричних потенціалів працюючих м'язів представлений чотирьохканальним міографом типу М-42, що включає в себе синтез підсилення, складеного із підсилювача і стимулятора типу МГ - 42, шестиканального обладнання візуального відображення /УВО/ типу УМ 61/А та УМ 62/А, а також чотирьохканального фотореєструючого обладнання типу MR-41. Це обладнання використовувалось окремо та у взаємозв'язку. Біоелектричні потенціали, які виникають у м'язах спортсмена знімались поверхневими біополярними електродами, закріпленими на поверхні шкіри суворо симетрично над руховою точкою за методикою Р.С.Персон /1969/, причому рухова точка знаходилась методом акупунктури прибором «Астра». Зміна величини міжелектродного опору /яка знаходилась в межах 10 ком./ за час експерименту не враховувалась і вплив його на величину осциляцій вважався несуттєвим /Водолазкий Л.А., 1959, В.С.Гурфінкель, 1972/.

Ці потенціали підсилювались настільки, що сигнали, які зняті з виходів підсилювачів, були достатньо великими для подачі на УВО чи фотореєструюче обладнання.

На екрані УВО безпосередньо спостерігались форма, амплітуда, довгота біоелектричних потенціалів. Калібрівка підсилювання здійснювалась сигналом прямокутної форми напругою 2мВ ± 5% і частотою сигналу 500 гц ± 5%. Стабілізоване джерело живлення обладнання знімало вплив коливань мережевої напруги на підсилення.

Перераховані методи виміру різних біомеханічних характеристик рухів мали вихід переносний двадцятичотирьохканальний осцилограф типу «Нева» з ультрафіолетовим записом. Основна потужність реєстрації не більше ± 1% від максимального значення величини реєструючого току. Застосовувались типи гальванометрів від 10000 жм до 400 жм із відповідною чуттєвістю від 0,1 до 100 мм/ма. Осцилограф забезпечував запис вимірюваних параметрів із швидкістю світлового променя до 500 м/с і з необхідною швидкістю протяжки /залежно від реєструючого руху/ із припустимими відхиленнями до 10%.

Цю методику використовували у своїх дослідженнях аспіранти та

докторанти. Вона застосовується практично для всіх видів спорту, як ігрових, так і єдиноборств, видів спорту із цикловою та ацикловою структурою рухів.

Використання описуваного комплексу дозволило значно покращити якість одержання кількісних характеристик рухів у руховій діяльності спортсменів.

Зараз залежно від матеріальної бази, т.б. при наявності сучасної апаратури в даній методиці комплексного вимірювання біомеханічних характеристик спортивних рухів, може бути замінено осцилограф на комп'ютер з принтером. Що дозволить одержати термінову інформацію в графічній та цифровій формі контролюючих характеристик рухів. А це дозволяє виконати діагностику всіх параметрів біомеханічних характеристик при виконанні рухових дій.

Сигнали із датчиків через блок вводу інформації поступають на протилежний ЕВМ типу ІВМ РС АТ і обробляються за спеціальною програмою. Сумісна робота датчиків, блоку вводу інформації та персональної ЕВМ дозволяє в реальному масштабі та часі вираховувати і візуалювати біомеханічні характеристики досліджених параметрів.

Використання даного апаратного комплексу дає можливість об'єктивно оцінювати якість виконаної рухової дії в реальному масштабі часу досліджень. Виготовлена спеціальним програмним забезпеченням інформація виводилась на екран ПВЕМ, на принтер і записувалась на диск у визначений файл, що дозволяло документувати її в друкованому вигляді і зберігати одержану інформацію за проведеними вимірами. Це дає можливість утворювати бази даних за проведеними дослідженнями, обробляти одержану інформацію про стан багатьох досліджуваних. Основою апаратно-програмного комплексу є ПВЕМ типу ІВМ РС АТ, в корпусі якого встановлюється універсальна плата перетворювача електричних сигналів. До входу плати через підсилювач сигналів можуть бути підключені датчики необхідних нам досліджених характеристик, однак їх кількість фактично необмежена порівняно з визначною кількістю сигналів на осцилографі.

ЛОГІЧНО-СИСТЕМНА СТРУКТУРА НАВЧАННЯ СКЛАДНОЇ РУХОВОЇ ДІЇ

Синіговець В.І.

Чернігівський державний педагогічний університет ім. Т.Г.Шевченка

Навчання руховим діям учнів вимагає чіткої логічної системи, яка з одного боку, повинна бути доступною, а з другого - відповідати вимогам програмам з фізичної культури. Для навчання кожної складної рухової дії характерні такі елементи: 1) стабільність; 2) всебічність; 3) реалізація великої кількості завдань і відповідних засобів їх вирішення. Викладачу кожного разу необхідно вибирати і використовувати найефективніші засоби. Для цього при підготовці до навчання слід використовувати визначену логічно-системну структуру навчання складної рухової дії [1].

Логічно-системна структура навчання руховій дії - це відображення у свідомості та закріплена в пам'яті програма прогнозування навчання послідовних елементів рухової навички .

До складу цієї програми входять такі логічно-структурні елементи навчання: