

## Технологічне забезпечення об'єктивного оцінювання гнучкості

*\*Львівський державний університет фізичної культури,  
Національний університет "Львівська політехніка"*

**Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз останніх досліджень.** Розвиток досягнень у світовому спорті потребує безперервного пошуку нових ефективних засобів підготовки спортсменів різної кваліфікації. Забезпечення подальшого зростання спортивної майстерності можливе на основі раціональної побудови процесу підготовки та вимагає комплексного дослідження показників, що характеризують стан різних аспектів підготовленості й наявності надійної інформативної системи контролю [1; 3; 4; 6]. Визначено, що вдосконалення фізичної підготовленості спортсменів залежить від успішної розробки ефективних засобів та методів розвитку фізичних якостей, які певною мірою забезпечують виконання м'язової роботи та висувають різноманітні вимоги до функціонального стану організму спортсменів. Одним із найбільш інформативних показників фізичної підготовленості спортсменів є показник рівня рухливості в суглобах – гнучкості. Вона забезпечує здатність виконувати рухи в суглобах з більшою амплітудою. У всіх видах спорту результат певною мірою забезпечується за рахунок здатності досягати більшого розмаху руху. Саме тому визначення рівня рухливості в суглобах є одним із визначальних факторів, який оцінює динаміку фізичної підготовленості та дає змогу цілеспрямовано керувати цим процесом [3; 4; 6; 7].

За твердженням науковців [1; 4; 6; 7], гнучкість – важливий фізіологічний фактор у спорті. Розуміння гнучкості як складної фізичної якості свідчить про те, що вона не існує тільки як загальна характеристика, а є специфічною для конкретного суглоба та його певних рухів. Це ускладнює проблему через велику кількість суглобів і м'язів, зв'язаних із виконанням рухів у цих суглобах та рухів частин тіла навколо них. Ці фактори важливі під час вибору процедури вимірювання та тестування для спортсменів у різних видах спорту. Слід оцінювати потреби конкретного виду спорту з їх наступним використанням як основи для визначення суглоба й руху в ньому, які слід тестувати [7]. Визначення гнучкості необхідне для отримання кількісних знань, які дають змогу оцінити компоненти зростання спеціальної працездатності та визначити характер проблем, пов'язаних із незадовільною працездатністю чи можливістю отримання травми [1].

На основі проведеного узагальнення відповідних літературних джерел із цього питання [1–7] визначено, що рівень гнучкості в суглобах становить інтерес для тренерів, спортивних дослідників і спеціалістів із реабілітації. Вони єдині в думці, що ця фізична якість важлива для спортивної діяльності. Загалом гнучкість розглядається як важливий компонент спортивної працездатності, профілактики травм і реабілітації. Зважаючи на це, потрібна документально підтверджена інформація про процедури вимірювання та методики тренування гнучкості. Наявні дані про результати її вивчення характеризуються неточністю термінології, відсутністю описів їхньої структури й великою кількістю тестів, більшість із яких не є загальноприйнятими.

Оцінювання та вимірювання гнучкості передбачають:

- забезпечення виконання спортсменом необхідних у певному виді спорту технічних елементів рухів із мінімальним навантаженням на м'язово-сухожилльні тканини;
- здійснення неперервного контролю за підвищенням і зниженням гнучкості внаслідок тренування;
- виявлення причин недостатньої ефективності технічних дій спортсменів чи можливого ризику травм;
- оцінка процедури реабілітації після травми та допомога у визначенні придатності спортсмена до повернення в спортивну діяльність [1; 6; 7].

Процедури тестування гнучкості мають включати вимір амплітуди рухів у суглобах, для того щоб показати здатність м'язів до подовження в межах їхніх структурних обмежень. У літературі описані деякі процедури тестування гнучкості: тест К'юртона, тести Уелса та Діллона, використання

гоніометра Гамбурцева, рентгенографії, кутоміра Лейтона [5; 8]. Головними недоліками їх використання є відсутність стандартизації за такими параметрами:

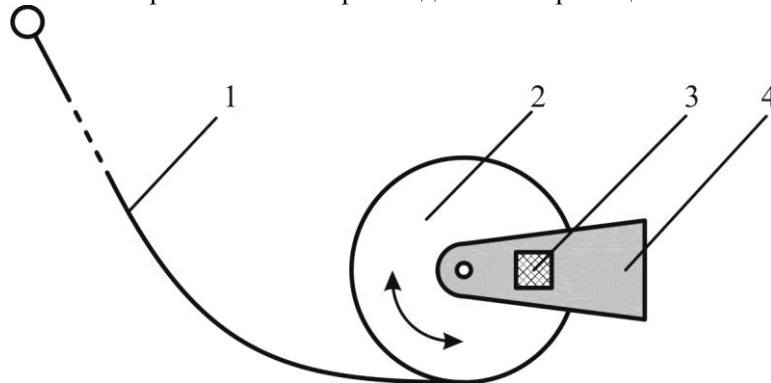
- використання різних одиниць вимірювання: лінійні виміри й градуси;
- використання відносних та абсолютних показників;
- вихідні положення: існує неможливість фіксації вихідного нульового положення;
- вимірювання активних і пасивних амплітуд;
- оцінювання зовнішньої сили під час пасивних рухів.

Загалом ці методики не дають змоги отримати достовірні показники через велику кількість неконтрольованих змінних та відсутність неперервної реєстрації результатів тестування. Отже, існує необхідність принципово нового підходу до розв'язання цього питання.

Саме пошук шляхів удосконалення методики визначення рівня рухливості в суглобах й обумовив вибір теми та напрям дослідження. Аналіз наявних публікацій із цього питання свідчить про те, що розв'язання цієї проблематики пов'язане з використанням сучасних новітніх технологій для отримання термінової об'єктивної інформації [2; 5]. Технологічні основи цього питання в галузі спортивної підготовки потребують наукового доопрацювання, що визнається багатьма вченими [1-4; 6; 7]. До сьогодні в галузі спортивної науки розроблялися лише окремі його аспекти й запропонований підхід автоматизованого моніторингу не використовувався. У зв'язку з цим актуальним слід уважати подальше вивчення ефективності автоматизованих методик тестування гнучкості в контексті сучасних електронних пристроїв.

**Завдання** дослідження – обґрунтування та реалізація сучасних електронних технологічних засобів для вдосконалення тестування гнучкості.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Для здійснення об'єктивного оцінювання й, у такий спосіб, забезпечення достовірності результатів пропонується використання електронних пристроїв у тестуванні амплітуди рухливості в суглобах. Для цього ми розробили електронний пристрій (рис. 1), в основу якого покладено спосіб визначення стану рухливості в суглобах із використанням лазерного датчика переміщення.



*Рис. 1. Система визначення рухливості в суглобах із застосування лазерного датчика переміщення:  
1 – шнур; 2 – барабан; 3 – лазерний датчик переміщення; 4 – система кріплення датчика*

Запропонована система (рис. 1) складається з барабана, оснащеного системою повернення в початкове положення, шнура, один кінець якого зафіксований на барабані, а інший – на кінцівці спортсмена, та лазерного датчика переміщення, розміщеного безпосередньо біля барабана.

Переміщення кінцівки спортсмена викликає поворот барабана, який фіксується датчиком переміщення. Повернення барабана в початкове положення здійснюється за рахунок механізму повернення. Застосування такої системи забезпечує зменшення впливу тремора під час виконання тестових процедур на отриманий результат.

Для розробки програми використано програмне середовище Borland Delphi 6.0 [10]. Позиція оптичного датчика переміщення зчитувалася через кожні 100 мс (час відмірявся за допомогою екземпляра класу TTimer). Залежність зміни вибраної екранної координати ( $x$  або  $y$ ) від часу зображена з використанням компонентів класів TChart та TLineSeries. Усі текстові поля для задавання параметрів (тривалість вправи чи коефіцієнт переведення екранних пікселів у фізичні одиниці довжини) захищені від вводу некоректних даних (користувач не може вписати в текстові поля символи, які не

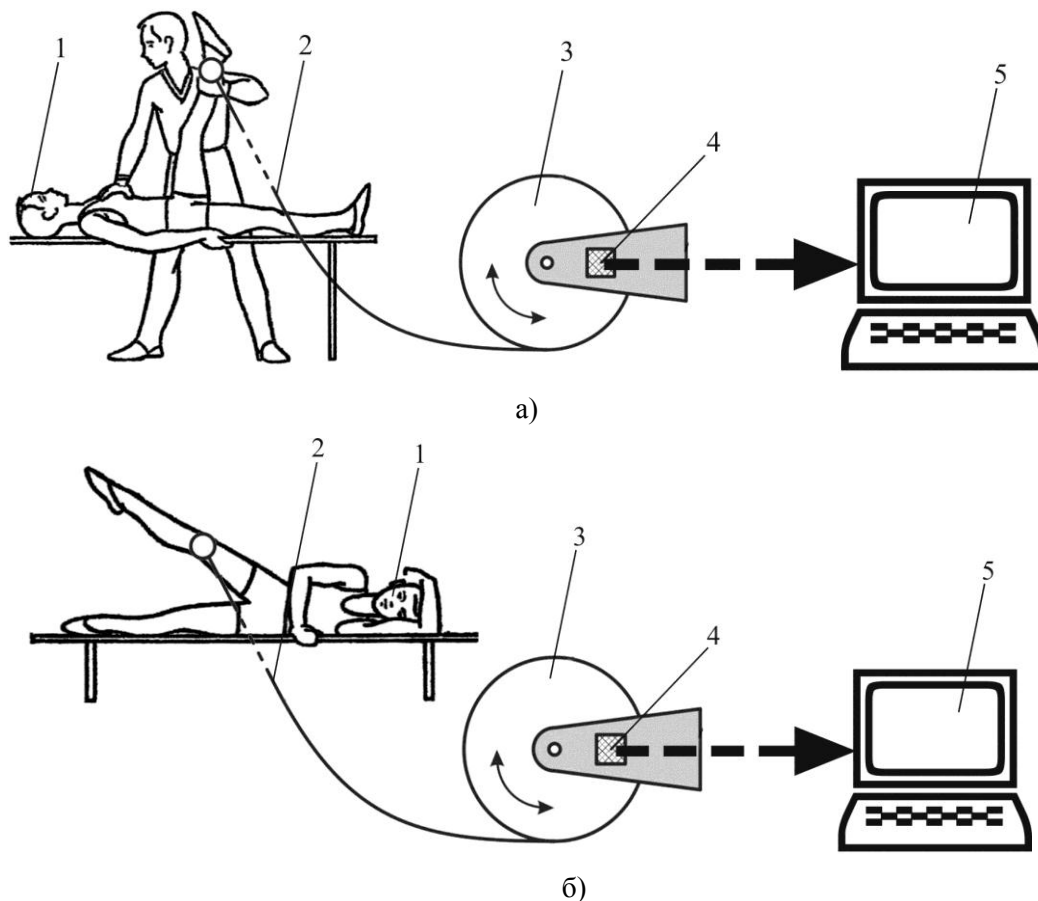
можуть бути числом); установлені значення за замовчуванням та допустимі межі відповідних чисел. У кожен спостережуваний момент час та поточні координати курсора миші записують у файли, що зберігаються на диску, а відтак доступні для подальшої обробки. Ведеться підрахунок максимального відхилення курсора миші (за обома координатами), і після закінчення вправи на екрані відображається максимальний результат, представлений у фізичних одиницях. Вправа закінчується після натискання кнопки "Stop" або після завершення заданої тривалості вправи. У кожному момент на екрані видимі лише ті елементи, що потрібні користувачеві, інші графічні об'єкти приховуються. Програма успішно пройшла різнопланове тестування, зокрема load-тестування при великих обсягах даних для запису у файли та великій тривалості вправ. У перспективі планується реалізувати програмне опрацювання даних від декількох оптичних датчиків переміщення одночасно.

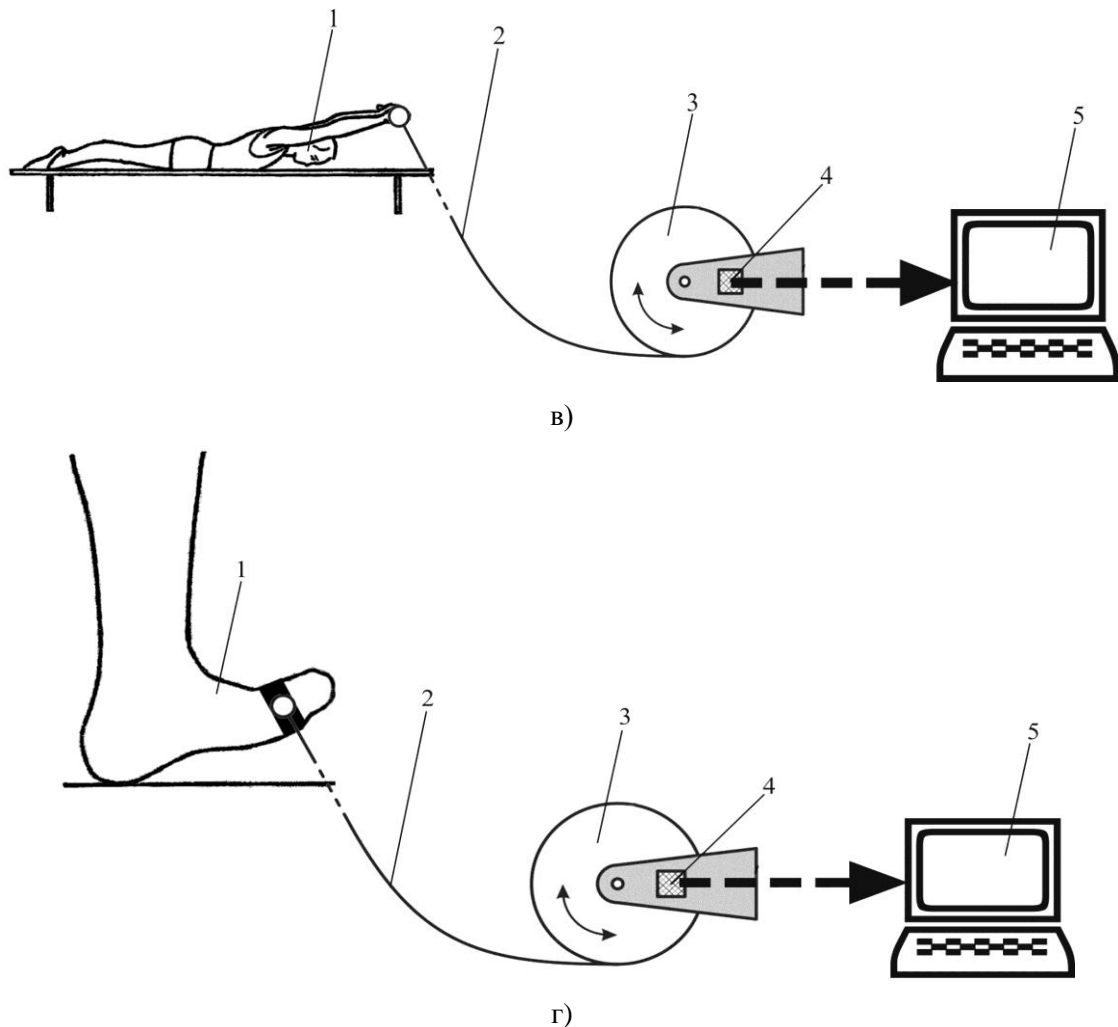
Розроблена технологія визначення стану рухливості в суглобах полягає в тому, що моніторинг процесу тестування здійснюється через закріплення одного кінця шнура до кінцівок спортсмена, а іншого – у поворотному механізмі барабана, сигнал із якого передають на електронно-обчислювальний пристрій і за значенням якого оцінюють стан рухливості суглобів. Використання розробленого приладу виключає суб'єктивне визначення показників гнучкості, пов'язане зі сприйняттям того, хто проводить цей моніторинг, оскільки містить пристрій, на якому отримують значення, за котрими судять про стан рухливості суглобів, що уможливує отримання достовірних даних.

На рисунку 2 зображено варіанти закріплення одного кінця шнура на різних кінцівках спортсмена, де 1 – спортсмен; 2 – шнур; 3 – барабан; 4 – лазерний датчик переміщення; 5 – електронно-обчислювальний пристрій.

Розроблений прилад тестування рухливості суглобів містить електронно-обчислювальний пристрій 5, який електрично з'єднаний із лазерним датчиком переміщення 4, що розміщений на барабані 3 зі шнуром 2, один кінець якого закріплюють на суб'єкті моніторингу 1.

Визначення рухливості суглобів проводять так: один кінець шнура 2 закріплюють на одній із кінцівок спортсмена 1, а інший – у поворотному механізмі барабана 3, на якому встановлюють жорстко закріплений лазерний датчик переміщення 4, сигнал із якого передають на електронно-обчислювальний пристрій 5 і за значенням якого судять про стан рухливості суглобів [9].





**Рис. 2.** Визначення амплітуди руху в суглобах

*а – у кульшовому суглобі (згинання); б – у кульшовому суглобі (відведення); в – у плечовому суглобі (розгинання); г – у гомілкостопному суглобі (згинання, розгинання, відведення, приведення)*

Перевагами використання запропонованої нами технології тестування рівня рухливості в суглобах є:

- проведення точної процедури тестування гнучкості;
- термінове отримання результату;
- кількісна оцінка амплітуди руху в градусах;
- не потрібно визначати центр обертання суглоба;
- вихідне положення стандартизується завдяки показникам монітора;
- автоматичне отримання результатів багаторазових тестувань у вигляді електронного протоколу.

**Висновки.** Рівень розвитку гнучкості спортсменів є важливим прогностичним показником визначення спортивної підготовленості. Одним із перспективних напрямів підвищення якості тестування рівня гнучкості в суглобах є розробка та впровадження в цей процес спеціальних електронно-технічних пристроїв, які повинні забезпечити об'єктивність отриманих результатів. Використання новітніх технологій у тестуванні гнучкості є потужною методологічною основою для науково обгрунтованого вдосконалення процесу спортивного тренування, що істотно підвищить ефективність тренувань.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження плануються в розробці новітніх інформаційних технологій для реорганізації інших тестових проб, щоб організувати чіткий контроль в галузі спорту.

#### Список використаної літератури

1. Бондарчук А. С. Управление тренировочным процессом спортсменов высокого класса / А. С. Бондарчук. – М. : Олимпия пресс, 2007. – 272 с.

2. Духовский Е. А. Техническое регулирование и эффективность физической культуры и спорта / Е. А. Духовский, А. Н. Грачев // Физкультура и спорт в условиях современных экономических преобразований в России : юбилейная науч.-практ. конф., посвящ. 79-летию ВНИИФК – М. : [б. и.], 2003. – 378 с.
3. Корягин В. М. Подготовка высококвалифицированных баскетболистов / Корягин В. М. – Л. : Край, 1998. – 192 с.
4. Лапутин А. Н. Современные проблемы усовершенствования технического мастерства спортсменов в олимпийском и профессиональном спорте / А. Н. Лапутин // Наука в олимпийском спорте. – 2001. – № 2. – С. 38–46.
5. Методы исследования в спорте : учеб. пособие / [под. ред. В. П. Филина, А. С. Ровного]. – Харьков : Основа, 1992. – 149 с.
6. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учеб. тренера высш. квалификации / Платонов В. Н. – К. : Олимп. лит., 2004. – 808 с.
7. Туманян Г. С. Стратегия подготовки чемпионов: настольная книга тренера / Туманян Г. С. – М. : Сов. спорт, 2006. – 494 с.
8. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Дункана Мак-Дуггала [и др.]. – Киев : Олимп. лит., 1998. – 504 с.
9. Пат. на корисну модель № 68772: Спосіб визначення стану рухливості в суглобах / В. М. Корягін, Ю. А. Бріскін, О. Є. Сушинський, О. З. Блавт, В. С. Петришак. – 10.04.2012. – Бюл. № 7.
10. MacKenzie I. S. Input devices and interaction techniques for advanced computing. Dept. of Computing & Information Science, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1 In W. Barfield, & T. A. Furness III (Eds.), Virtual environments and advanced interface design. – Oxford, UK : Oxford University Press, 2005. – 410 p.

#### **Анотація**

*Актуальність дослідження зумовлена відсутністю методики об'єктивного оцінювання рівня рухливості в суглобах та отримання поточної інформації під час оцінювання рівня гнучкості, що визначено на основі теоретичного аналізу та експериментальної перевірки наявних методик. Завдання дослідження полягало у вивченні можливості застосування новітніх технологій для вдосконалення методики тестування рівня рухливості в суглобах. Запропоновано технологічний спосіб оцінювання та контролю гнучкості. У статті обґрунтовано доцільність упровадження електронних пристроїв у тренувальний процес для термінового отримання чіткої об'єктивної інформації та здійснення оперативного тестування рівня розвитку гнучкості. Це дасть змогу цілеспрямовано коректувати процес спортивної підготовки на основі інтегрального підходу до розвитку фізичних якостей*

**Ключові слова:** гнучкість, тестування, оцінювання, електронні пристрої, моніторинг.

**Юрий Брискин, Виктор Корягин, Оксана Блавт. Технологическое обеспечение объективного оценивания гибкости.** Актуальность исследования обусловлена отсутствием методики объективной оценки уровня подвижности в суставах и получения текущей информации в процессе оценки уровня гибкости, которые определены на основе теоретического анализа и экспериментальной проверки существующих методик. Задача исследования состояла в изучении возможности применения новейших технологий для совершенствования методики тестирования уровня подвижности в суставах. Предложен технологический способ оценки и контроля гибкости. В статье обоснована целесообразность внедрения электронных устройств в тренировочный процесс для срочного получения четкой объективной информации и осуществления оперативного тестирования уровня развития гибкости. Это позволит целенаправленно корректировать процесс спортивной подготовки на основе интегрального подхода к развитию физических качеств.

**Ключевые слова:** гибкость, тестирования, оценка, электронные устройства, мониторинг.

**Yuriy Bryskin, Viktor Koriahin, Oksana Blavt. The Technological Support Objective Evaluation the Flexibility.** Relevance of the study is due to lack of objective evaluation of the level of mobility in joints and obtaining immediate information evaluating the flexibility that is defined on the basis of theoretical analysis and experimental verification of existing methods. The objective of the study was to examine the possibility of applying new technologies to improve methods of testing the level of mobility in joints. The technological method of evaluation and control flexibility was offered. The article substantiates the expediency of electronic devices in the training process for immediate receipt of clear and objective information and implementation operational testing of the level of flexibility. This will allow deliberately adjust the process of sports training, based on an integrated approach to the development of physical qualities.

**Key words:** flexibility, testing, evaluation, electronic devices, monitoring.