

sportsmen of different qualifications specialized in judo wrestling. It was found that physical activities contribute to young erythrocytes appearance in blood of highly skilled sportsmen, what is not observed in athletes of mass qualifications.

Key words: quantitative and age structure, erythrocytes, sportsmen.

УДК 796.03

**Віталій Кащуба,
Юрій Юхно,
Грина Хмельницька**

Використання хронометричних систем у спортивних змаганнях

Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ)

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз останніх досліджень. Розвиток науки й техніки завжди пов'язаний із прогресом у сфері вимірювань. У фізиці, механіці та інших точних науках саме за результатами вимірювань стало можливим достовірно встановлювати залежності, що відображають об'єктивні закони природи. Водночас і в інших науках, таких як фізіологія, медицина, біомеханіка, педагогіка тощо, виміри є також одним з основних способів пізнання закономірностей функціонування біологічних об'єктів і, зокрема, систем організму людини. Велике значення вимірювань для науки підкреслювало багато вчених: “Виміряй все доступне вимірюванню і роби доступним все недоступне йому” (Г. Галілей); “Наука починається з тих пір, як починає вимірювати, точна наука немислима без міри” (Д. І. Менделєєв); “Кожна річ відома лише тією мірою, у якій її можна виміряти” (Ельвін) [1].

Сьогодні вимірювання широко застосовують і в спорті. При цьому використовуються майже всі наявні види й методи вимірювань (радіоелектронні, оптоелектронні, біофізичні, біохімічні, ультразвукові, лазерні тощо).

Дослідження виконано відповідно до зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури й спорту за темою 2.16 “Вдосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів”.

Завдання дослідження – систематизувати наукові дані щодо використання хронометричних систем у спортивних змаганнях.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Хронометрія (від грец. *χρόνος* – час і *μέτρηση* – вимірювання) – наука про методи та засоби вимірювання часу, а також галузь техніки, що займається такими вимірами. Основний зміст хронометрування – визначення часу, що витрачається на виконання будь-якої дії [2].

Історію використання пристроїв хронометражу на спортивних змаганнях ретроспективно показано на рис. 1. У квітні 1896 р. проведено ігри I Олімпіади. Вона значно відрізнялася від сучасних змагань. Так, переможець подолав 100-метрову дистанцію за 12 секунд. Секундоміри, які використовувалися на змаганнях, фіксували час із точністю до 1/5 частки секунди. Та вже перед іграми VI Олімпіади гостро постає питання про потребу розробки високоточних хронометрів, а в 1914 р. розроблено секундоміри, що давали змогу реєструвати соті частки секунди. Тільки в 1966 р. завдяки розробці електронних секундомірів стало можливим реєструвати спортивні результати з точністю 1/1000 секунди. Із розвитком електроніки на спортивних змаганнях починають з'являтися високо-технологічні пристрої хронометражу, зокрема високошвидкісні цифрові камери, сенсорні електронні колодки, передавачі інфрачервоних променів і радіо. Сьогодні завдяки передовим технологіям спортсмени можуть виграти або програти з перевагою всього в 1/1000 с – у 40 разів швидше, ніж може побачити око. Така точність вимагає першокласних технологій, за допомогою яких визначається переможець у спортивних змаганнях (рис. 1) [3].

У змагальній діяльності вимірювання використовуються насамперед для визначення власне спортивного результату, оскільки неодмінною умовою видовищності спорту завжди була його змагальність, тобто можливість виявлення переможця за очевидним кількісним критерієм. Таких критеріїв у спорті всього три:

Історія використання хронометражу в спорті

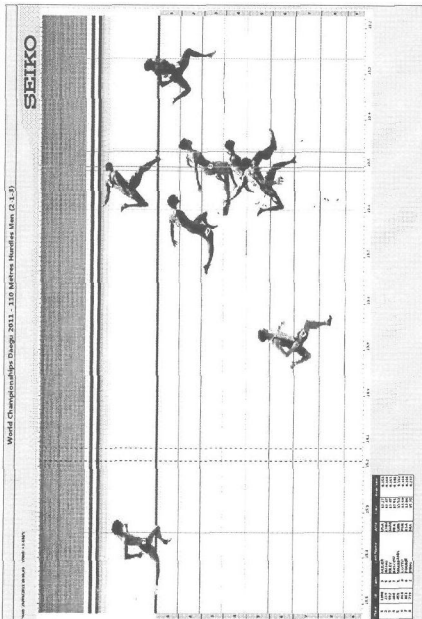
<p>1896 Афіни, Греція Ігри І Олімпіади. Секулдомір використовується для визначення переможців</p>	<p>1912 Стокгольм, Швеція Уперше використано електричні системи виміру часу та фотофініш</p>	<p>1920 Антверпен, Бельгія Уперше використано хронографи з точністю вимірювання 1/100 с</p>	<p>1932 Лос-Анджелес, Каліфорнія "Камера Кірбі" сумішала фотографування лінії фінішу й хронометр для відмітки часу на кожному знімку</p>			
<p>1948 Санкт-Моріц, Швейцарія Уперше використано стільникову фотоелектричну систему "Магічне око", Щілинну камеру використано для фотофінішу</p>	<p>1952 Гельсінкі, Фінляндія Омега представила першу серійну системну фотофінішу. Годинники додано до щілинних камер для автоматичної фіксації відрізків часу з точністю до 1/100 с</p>	<p>1964 Токіо, Японія Відбулася пряма трансляція змагань по телебаченню. Стартовий пістолет поєднано з годинником і камерою фотофінішу</p>	<p>1968 Мехіко, Мексика Контактні пластини вперше використані для фіксації часу в змаганнях із водних видів спорту</p>	<p>1972 Мюнхен, Німеччина Уперше вимірюється час стартової реакції спортсменів. Офіційний час записується з точністю до 0,01 с, а не 0,1 с</p>	<p>1976 Монреаль, Канада Електронні табло використовуються для відображення результатів змагання в режимі реального часу</p>	<p>1988 Сеул, Корея Уперше результати спортсменів, окрім ресстрації, піддаються обробці</p>
<p>1992 Альбервіль, Франція Електронна фотофінішна технологія повністю інтегрована в системи вимірювання часу</p>	<p>1996 Атланта, США Уперше використані радіотранспондери у велоспорті й бігу на марафонські дистанції</p>	<p>2002 Солт-Лейк-Сті, США Інфрачервоні промені замінили фотоелектричні елементи в санному спорті, використані радіотранспондери в лижних гонках</p>	<p>2004 Афіни, Греція Фотофініш знімає спортсменів зі швидкістю 1000 кадрів за секунду. Радари починають використовувати в пляжному волейболі</p>	<p>2006 Турин, Італія За 16 днів змагань Омега записала хронометраж 105 510 разів на 2 582 дистанціях, виміряла 10 891 швидкостей і 72 122 очок</p>	<p>2008 Пекін, Китай GPS і бездротові транспондери використовуються для ресстрації проміжного часу в гонках</p>	<p>2012 Лондон, Великобританія OMEGA запустила спеціальний годинник для відліку днів, годин, хвилин і секунд до початку тридцятої Олімпіади, що має розміри 6,5 на 5,5 м і важить 5 тонн</p>

Рис. 1. Історія використання хронометражу в спортивних змаганнях [4]

- 1-й критерій – результат, який вимірюється в одиницях СІ (секунда, метр, кілограм);
- 2-й – кількість зароблених, отриманих, завойованих, вибитих очок;
- 3-й – кількість нарахованих суддями балів [5].

Варто зауважити, що за цими трьома критеріями можуть бути оцінені результати спортсменів і в індивідуальних, і в командних виступах.

Розглянемо кожний із критеріїв детальніше.

1-й критерій – результат, який вимірюється в одиницях СІ (секунда, метр, кілограм).

Найчастіше результатом, що оцінюється за першою умовою, є час подолання певної дистанції. У різних видах спорту, залежно від швидкості пересування спортсменів, використовують різну точність вимірювання часу. Як правило, вона перебуває в межах 0,001–0,1 с.

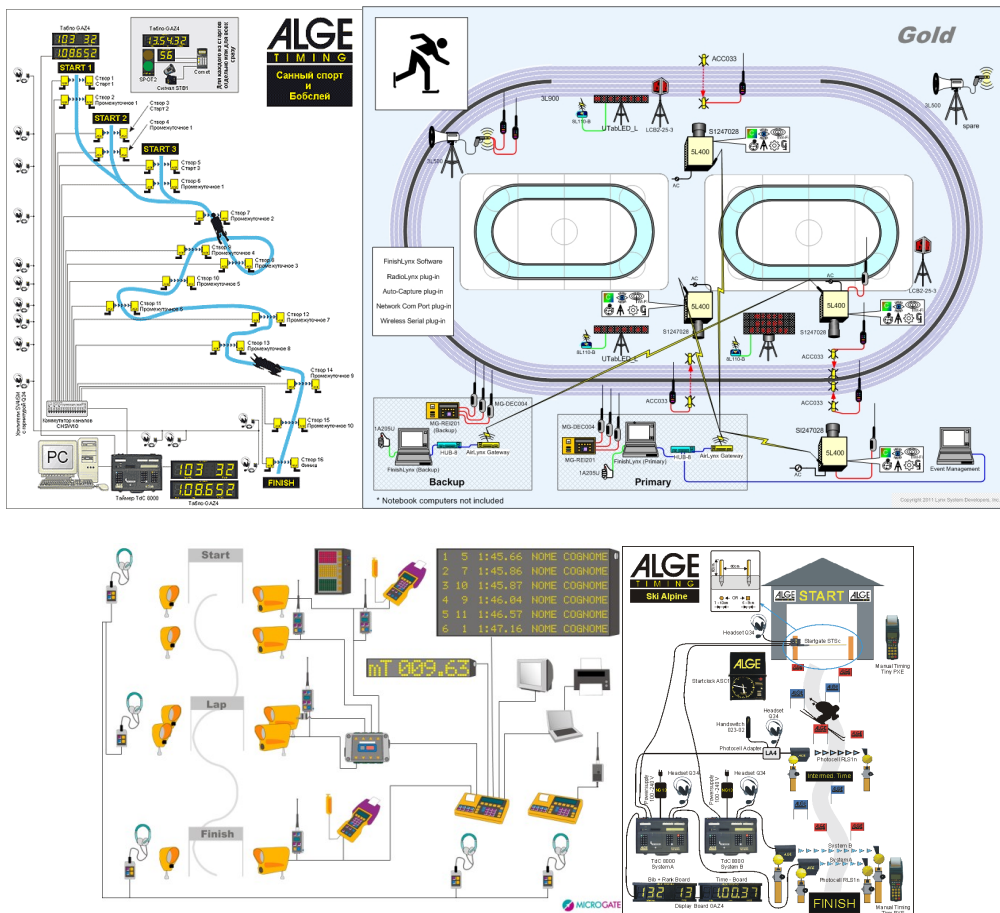


Рис. 2. Хронометричні системи в зимових видах спорту (Microgate та ALGE OPTIC, LYNX) [6–8]

При цьому спортсмен може йти, бігти, їхати на велосипеді, пересуватися на лижах або ковзанах, з'їжджати на санях, пливти, ходити під вітрилом або на веслах (рис. 2, 3).

Саме по собі забезпечення необхідної точності вимірювання часового інтервалу з технічного погляду не становить особливих труднощів, проте специфіка спорту накладає на цей процес свої особливості, пов'язані, передусім, із проблемами визначення моменту старту й фінішу. Удосконалення вимірювань цих елементів змагального процесу відбувається через використання технічних новинок. До них серед поширених сьогодні приладів належать різні фотодатчики та мікрочіпи, системи реєстрації фальшстарту, системи фотофінішу тощо.

На сьогодні розроблено велику кількість часовимірювальних пристроїв, із яких найбільше поширення отримали оптикоелектронні, що використовують фотоелементи. Принцип вимірювання полягає в тому, що атлет перетинає два або кілька променів світла, сфокусованих на прийомопередавачах світлового випромінювання – фотодіодах. Перериваючи світлові промені, бігун на мить розмикає ланцюг. У результаті виникає електричний імпульс, який, перетворюючись, автоматично показує час у мілісекундах (мс). Для розрахунку швидкості бігу досить розділити відстань між паралельними один одному променями на часовий інтервал між імпульсами у фотоелементі [9].

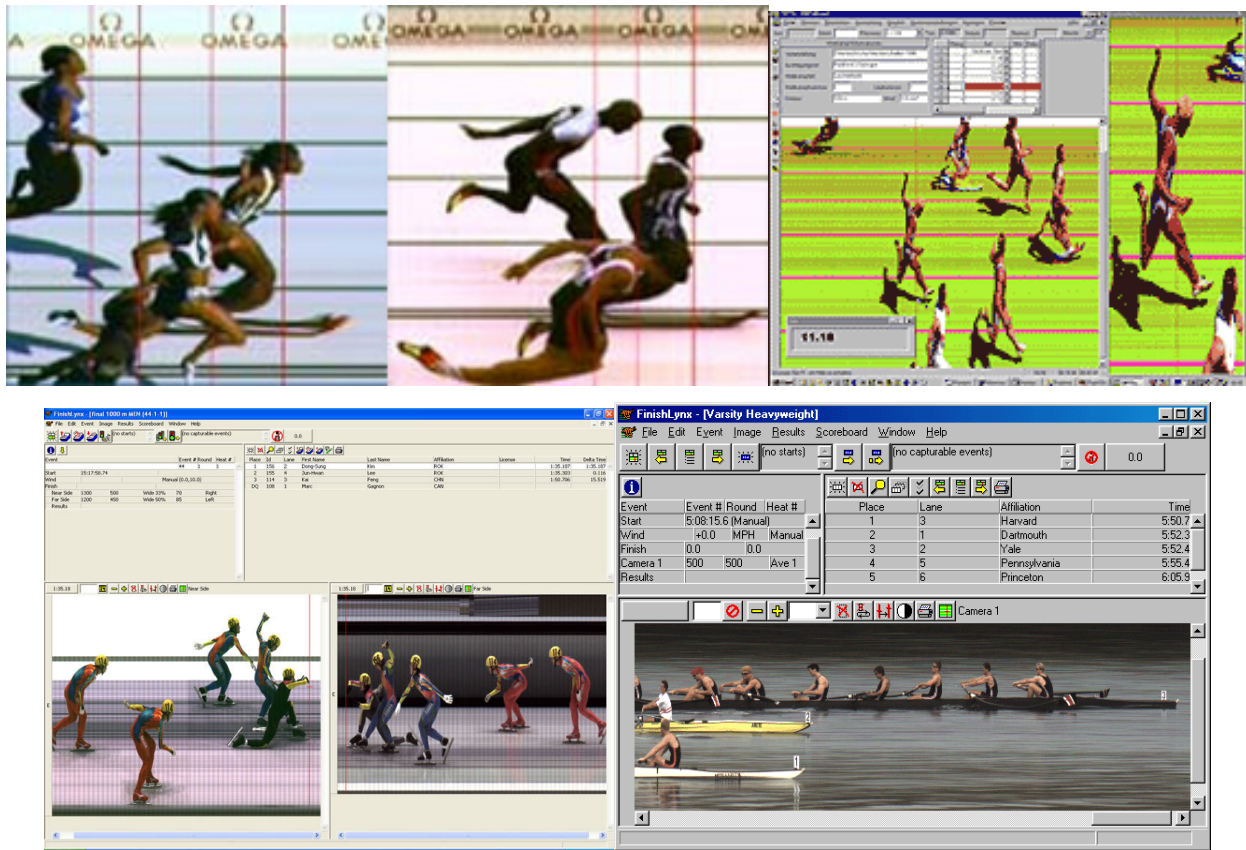


Рис. 4. Комп'ютерні системи фотофінішу [6 - 8]

Якщо при стрибках у довжину (відстань 6–9 м) вимірювання простою рулеткою ще допустимі, а можливі помилки (кілька міліметрів) дуже незначні, то в метанні списа або молота (де відстань у 10 разів більша) помилка вимірювання результату рулеткою буде вже досить істотною (кілька сантиметрів). Різниця ж між результатами суперників може складати лише 1 см. Оскільки перемога має величезне значення у сучасному спорті, об'єктивність і точність вимірювання таких відстаней уже давно забезпечується за допомогою спеціальних лазерних далекомірів (рис. 5) [10].



Рис. 5. Використання лазерних далекомірів у спорті [9]

Інша справа – штанга. Тут великих проблем немає, тому що гриф і додаткові вантажі самі є своєрідними засобами вимірювання. Тому контрольне зважування піднятої штанги, як правило, проводиться тільки при встановленні рекордів, при розподілі призових місць і в суперечливих моментах (рис. 6).

		Clean & Jerk				
		Body Weight	1	2	3	
1	CUB	Y. HERNANDEZ	82.98	195	200	205
2	COL	C.H. ANDICA	84.79	191	200	205
3	USA	K.J. FARRIS	84.77	190	191	198
4	CAN	M. MARINEAU	83.74	170	175	180
5	ECU	J.C. IDROVO	84.61	170	180	185
6	DOM	E. GONZALEZ COSMA	83.67	170	175	178
7	HAI	O. BELIZER	84.25	165	165	165

Рис. 6. Визначення переможця у важкій атлетиці [11]

Особливим випадком є 2-й критерій виявлення переможців за отриманими балами.

Багато фахівців визначають цю процедуру не як вимірювання, а як оцінювання. У зв'язку з тим, що вимірювання в загальноприйнятому сенсі є виявленням кількісної характеристики результатів спостережень різними способами й методами, у спорті доцільно об'єднати ці два поняття або вважати їх рівнозначними [6].

На користь цього рішення свідчить і те, що в низці спортивних дисциплін переможців виявляють за очками, що обчислюються, виходячи з досягнутого метричного результату (п'ятиборство, триатлон, керлінг тощо), а в біатлоні, навпаки, отримані (вибиті) очки при стрільбі можуть уплинути на кінцевий метричний результат спортсмена (рис. 7).



Рис. 7. Підрахунок результатів у керлінгу та біатлоні [12–13]

Переможцем за очками може бути і спортсмен-індивідуал, і вся команда. Цей критерій використовується, зазвичай, в ігрових видах спорту: футболі, хокеї, баскетболі, волейболі, бадмінтоні, тенісі, водному поло, шахах та ін. В окремих іграх лімітується час спортивної боротьби, наприклад у футболі, хокеї, баскетболі. В інших – гра триває, поки не буде досягнуто певного результату: волейбол, теніс, бадмінтон. Процедура виявлення переможця в них відбувається в декілька етапів. Спочатку за забитими (завойованими) голами, шайбах, м'ячами реєструється результат конкретного матчу й визначається його переможець. Кожен з учасників після ігор по колу отримує відповідні очки, які заносять у турнірну таблицю. Очки підсумовуються та виявляються переможці на другому

етапі. Він може бути остаточним (національні чемпіонати) або за ним може йти наступний етап, якщо турнір є відбірковим (чемпіонати Європи, світу, Олімпійські ігри).

Звичайно, у кожному ігровому виді спорту є своя специфіка, але принцип підрахунку очок однаковий (рис. 8).

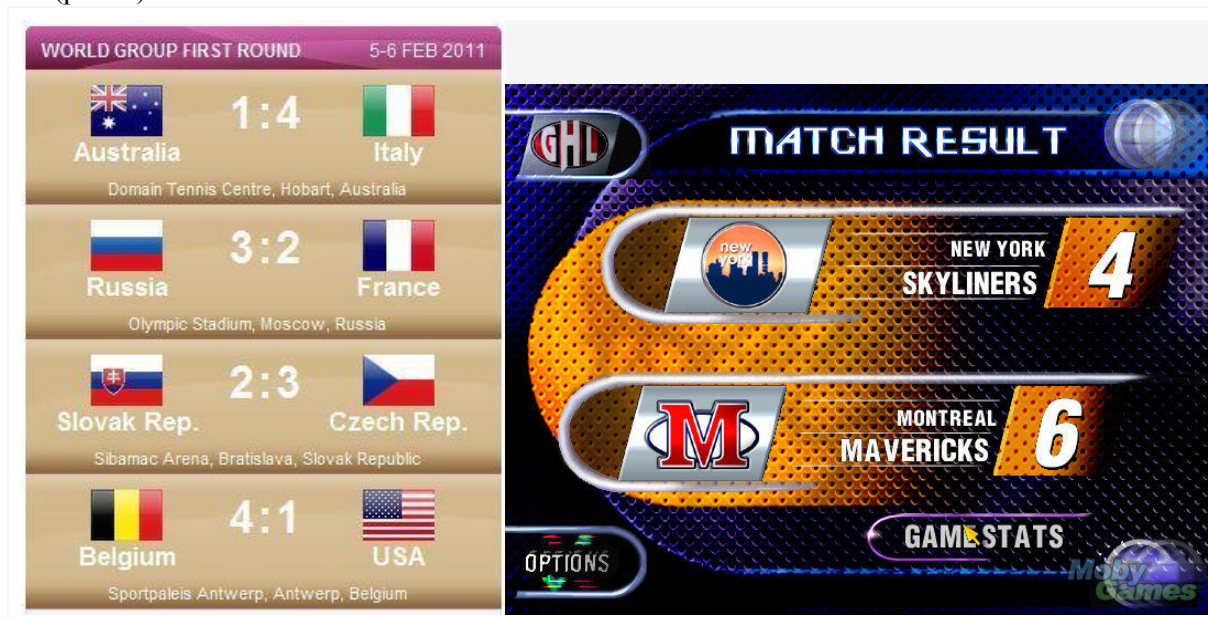


Рис. 8. Визначення переможців у тенісі та хокеї [14–15]

В єдиноборствах, наприклад боксі, боротьбі, фехтуванні, результат змагання оцінюється теж за очками (виконаними ударами, проведеними прийомами, уколами). Але в перших двох видах спорту поєдинки можуть бути зупинені до закінчення ліміту часу: нокаутом або якщо противника буде покладено на лопатки (рис. 9).

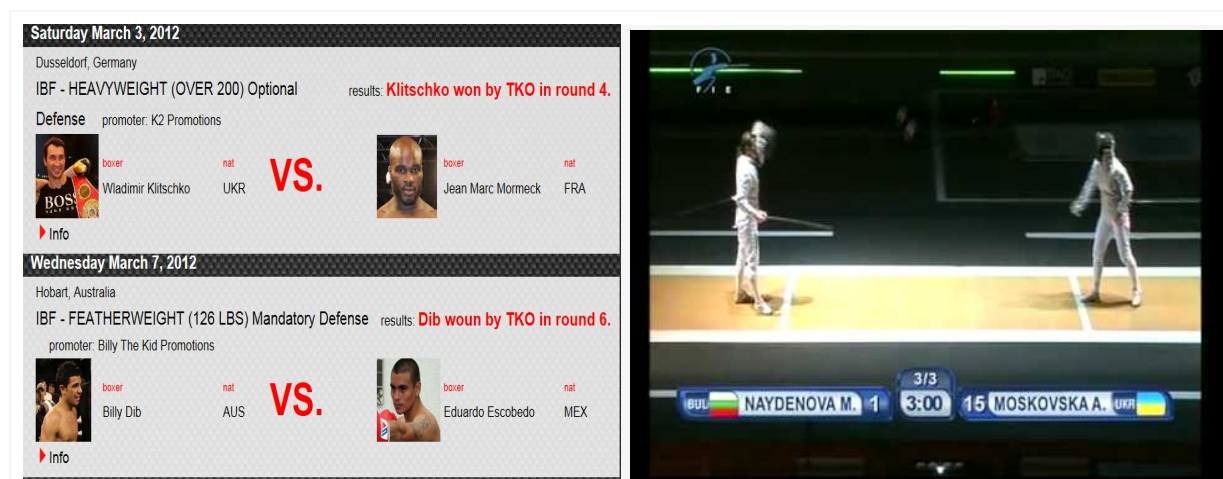


Рис. 9. Визначення переможців у боксі та фехтуванні [16–17]

За 3-м критерієм переможця визначає група фахівців-експертів за нарахованими балами.

У видах спорту, які оцінюються за таким украй необ'єктивним способом, претензії, протести й навіть судові розгляди є найчастішими – досить згадати останні Зимові XXI Олімпійські ігри 2010 р. у Ванкувері. Але так склалось історично: у фігурному катанні, гімнастиці та в інших подібних змаганнях ще кілька років тому було неможливо оцінити виступи спортсменів об'єктивно за допомогою технічних засобів, як наприклад, у легкій атлетиці. Сьогодні технічні впровадження вже дають змогу виробляти кількісні оцінки за допомогою спеціальних відеовимірвальних систем (рис. 10–11).

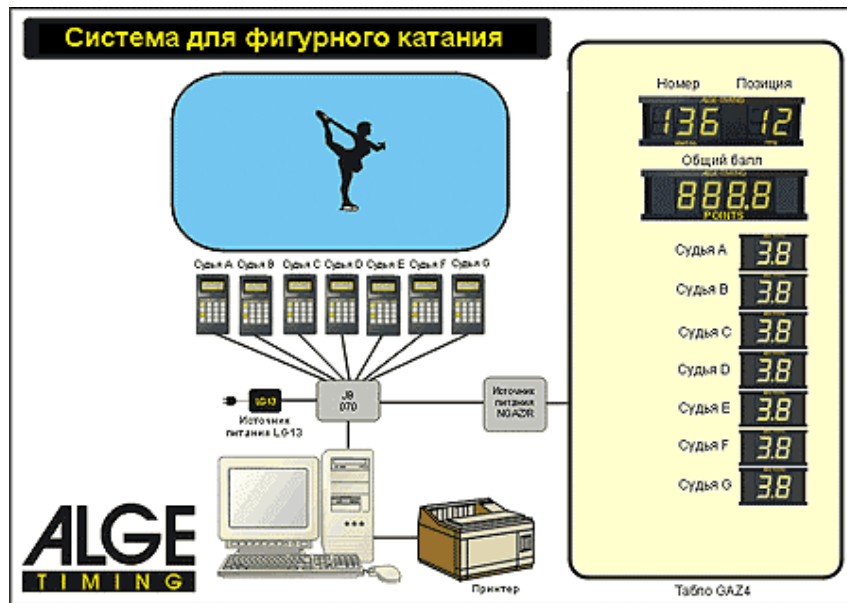


Рис. 10. Підрахунок результатів у фігурному катанні [8]

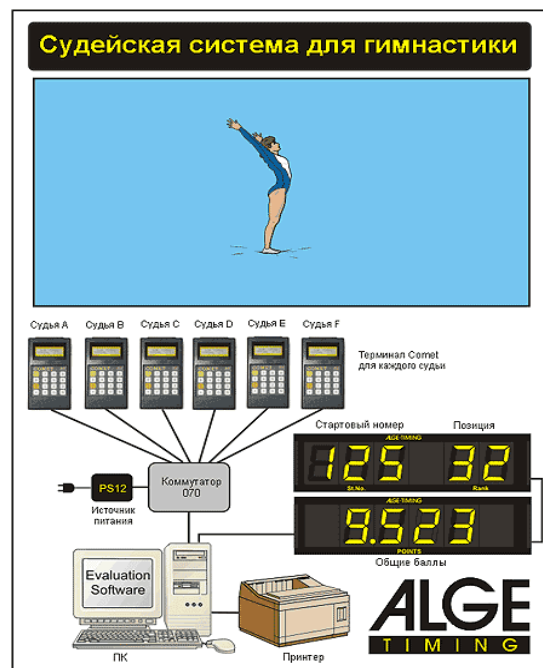


Рис. 11. Підрахунок результатів у спортивній гімнастиці [8]

Сьогодні технічний прогрес дав змогу поєднати в комплексі вимірювальні, демонстраційні та телевізійні системи. Усе це привело до того, що в спорт стали входити останні інформаційні технології та прийоми шоубізнесу. Тепер глядачі, які перебувають на стадіонах, спортивних майданчиках і сидять біля екранів телевізорів, майже в однакових умовах: усі можуть бачити, що відбувається в реальному й сповільненому часі, споглядати спортивну боротьбу крупним планом, зокрема повтори найцікавіших і суперечливих моментів, спостерігати проходження спортсменами рубежів, контролювати проміжні та підсумкові результати.

Дуже важливим є також забезпечення рівності умов, об'єктивності й порівнянності результатів змагань.

Тут поряд із визначенням якості змагальних трас, полів, секторів, треків, лижні, схилів точному вимірюванню підлягають їхні фізичні розміри: довжина, ширина, відносна та абсолютна висоти. У сучасному спорті для цього часто використовують останні технічні досягнення.

При організації міжнародних змагань велика увага приділяється стану та параметрам спортивного інвентарю й обладнання. Так, наприклад, усі снаряди для метань, за правилами змагань, мають точно відповідати певним розмірам і вазі. У зимових видах спорту, де велике значення має ефективність ковзання, наприклад у бобслеї, є обмеження за температурою полозів, яка ретельно вимірюється безпосередньо перед стартом. Суворо контролюються параметри воріт, розмітки полів і майданчиків, м'ячів та сіток, щитів, кошиків тощо. У деяких випадках ретельно перевіряється екіпування спортсменів, наприклад у стрибках на лижах із трампліна, щоб воно не являло собою своєрідного вітрила.

Іноді неодмінною процедурою є зважування спортсменів. Цього вимагають, наприклад, правила змагань у важкій атлетиці, де є вагові категорії, або в кінному спорті, де спортсмен не повинен бути надто легким.

У низці спортивних дисциплін важливими є погодні умови. Так, у легкій атлетиці виконують виміри швидкості вітру, яка може вплинути на результати бігу та стрибків; у вітрильних регатах в безвітряних умовах змагання взагалі неможливі; а при стрибках на лижах із трампліну бічний вітер може загрожувати життю спортсменів. Контролю підлягає температура снігу й льоду в зимових видах спорту, температура води у водних видах спорту. Якщо змагання проводяться на відкритому повітрі, то в разі опадів певної інтенсивності вони можуть бути перервані (наприклад, теніс, бадмінтон, стрибки із жердиною).

Висновки. Історія хронометражу на спортивних змаганнях починається від простого секундоміра на I Олімпійських іграх у квітні 1896 р. і триває до наших днів. За цей час з'явилися високоточні часовимірювальні пристрої, із яких найбільше поширення отримали оптикоелектронні.

Вимірювання використовуються для визначення спортивного результату за трьома критеріями: 1) в одиницях СІ (секунда, метр, кілограм); 2) за кількістю отриманих очок; 3) у балах, які нараховують судді.

Сьогодні хронометраж на спортивних змаганнях забезпечується високотехнологічними системами, до складу яких входять швидкісні цифрові камери, сенсорні електронні колодки, передавачі інфрачервоних променів і радіо, спеціальні лазерні далекоміри.

Перспективи подальших досліджень полягають у систематизації даних про використання сучасних інформаційних технологій у підготовці спортсменів.

Список використаної літератури

1. Иванов В. Педагогические и метрологические основы теории и методики измерений в спорте / В. Иванов // Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы : тез. докл. междунар. конгр. – М. : [б. и.], 1998. – Т. 1. – С. 51–52.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://cito-web.yspu.org/link1/metod/met93/node6>.
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.tagheuer.com/ru/>.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://entertainment.howstuffworks.com/olympic-games>.
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ria-stk.ru/mi/adetail>.
6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.finishlynx.com/allsports/athletics/ru_RU/athletics_over.
7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.microgate.it/Home-EN>.
8. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kronaservice.net/alge-timing/>.
9. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ru.wikipedia.org/>.
10. Филиппов С. С. Информационное обеспечение управления спортивным соревнованием / С. С. Филиппов, В. В. Ермилова // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2009. – № 2 (48). – С. 83–87.
11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dailyhouse.com/>.
12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mac.net.ua/news/2011/04/01/curling3d-trexmernij-kerling>.
13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://rutracker.org/>.
14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.womenstennisblog.com/category/tournaments/fed-cup/>.
15. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mobygames.com/>.
16. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ibf-usba-boxing.com/schedule/results>.
17. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://article.wn.com/>.

Анотація

У роботі представлено ретроспективу хронометричних засобів на спортивних змаганнях. Проаналізовано використання сучасних хронометричних систем у спорті: стартових систем та фотофінішу, високошвидкісних цифрових камер, сенсорних електронних колодок, прийомопередавачів інфрачервоних променів та радіо. Розглянуто вимірювання спортивного результату за трьома критеріями: 1) в одиницях СІ (секунда, метр, кілограм); 2) за кількістю отриманих очок; 3) у балах, що їх нараховують судді.

Ключові слова: хронометричні системи, спортивні змагання, фотофініш, стартові системи.

Виталий Кашуба, Юрий Юхно, Ирина Хмельницкая. Современные хронометрические системы в спортивных соревнованиях. В работе представлена ретроспектива хронометрических средств на спортивных соревнованиях. Проанализировано использование современных хронометрических систем в спорте: стартовых систем и фотофиниша, высокоскоростных цифровых камер, сенсорных электронных колодок, приемопередатчиков инфракрасных лучей и радио. Рассмотрено измерение спортивного результата по трем критериям: 1) в единицах СИ (секунда, метр, килограмм); 2) по количеству полученных очков, 3) в баллах, начисленных судьями.

Ключевые слова: хронометрические системы, спортивные соревнования, фотофиниш, стартовые системы.

Vitaliy Kashuba, Yuriy Yukhno, Iryna Khmelnytska. Modern Chronometric Systems of Sports Events. The paper presents retrospective of chronometric means of sports events. Usage of modern chronometric systems in sports includes: starting systems and photo-finish, high-speed digital cameras, electronic touch pads, transceiver of infrared rays and radio. Measurement of sports results are based on three criteria: 1) in SI units (second, meter, kilogram); 2) according to the number of received points; 3) in scores, given by judges.

Key words: chronometric systems, sports events, photo-finish, starting systems.

УДК 796.071.2

Елена Криворученко

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов различной квалификации, специализирующихся в беге на короткие дистанции

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев)

Постановка научной проблемы и её значение. Анализ последних исследований. Повышение эффективности тренировочного процесса спортсменов, специализирующихся в беге на короткие дистанции, на современном этапе развития теории спорта, невозможно без совершенствования системы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы легкоатлетов [2; 7]. Специалистами в сфере спортивной физиологии и медицины доказано, что сердечно-сосудистая система лимитирует развитие приспособительных реакций организма, от ее состояния зависит работоспособность мышечной системы, и она наиболее чувствительно за все системы организма реагирует на изменения как внешней и внутренней среды [5; 8; 9]. Для оценки сердечно-сосудистой системы используют ряд показателей: частота сердечных сокращений, сердечный ритм, величина минутного и ударного объемов крови, артериальное давление, фазовый анализ систолы [1; 3; 6; 10]. Из всех перечисленных показателей в спортивной практике наиболее широко используется анализ ЧСС и сердечного ритма, на их основе базируется классификация тренировочных нагрузок по направленности их влияния на организм спортсменов [7; 9]. Математико-статистические характеристики сердечного ритма обладают индивидуальной специфичностью, что позволяет осуществить раннюю диагностику утомления и проследить за адаптационными процессами каждого спортсмена, прогнозировать спортивный результат, проведение спортивного отбора, а также использовать в управлении тренировочного процесса с целью оптимизации режима тренировочных занятий [1; 3; 8]. Однако в специальной литературе не освещены вопросы относительно зависимости физической подготовленности от уровня вегетативной регуляции сердечного ритма, спортивной квалификации и специализации легкоатлетов, специализирующихся в беге на короткие дистанции, выявления информативных критериев оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы бегунов. Отсутствие данных по этому вопросу позволило определить приоритетные направления дальнейших исследований. Разработка критериев оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы бегунов на короткие дистанции с учетом спортивной квалификации позволит повысить эффективность тренировочного процесса на этапах многолетнего совершенствования, систему отбора легкоатлетов в сборные команды страны для участия в главных соревнованиях сезона.

Задача исследования – совершенствование оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы бегунов на короткие дистанции путем выявления информативных показателей ритмокардиографии спортсменов.