

Список использованных источников:

1. Куземко А. В. Стабилизация стационарного движения динамически симметричного космического аппарата с помощью внешних моментов // А. В. Куземко, И. А. Костюшко. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2013. – № 1. – с. 109–112.
2. Болотин В. В. Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости / Болотин В. В. – М. : Физматгиз, 1961. – 339 с.
3. Филин А. П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. / А. П. Филин. – М. : Наука, 1981. – Т. 3. – 400 с.
4. Черноусько Ф. Л. Об устойчивости регулярной прецессии спутника / Ф. Л. Черноусько // Прикладная математика и механика. – 1964. – Т. 28. – Вып. 1. – С. 155–157.
5. Сарычев В. А. О равновесии спутника под влиянием гравитационных и статических воздействий / В. А. Сарычев, С. А. Гутник // Космические исследования. – 1994. – Т. 32. – № 4–5. – С. 386–391.
6. Sarychev V. Equilibria of a satellite in circular orbit: the influence of a constant torque / V. Sarychev, P. Paglione, A. Guerman // 48th International Astronautical Congress. PaperIAF. – 95. – A.3.09. – Turin, 1997. – 5 p.
7. Агафонов С. А. Стабилизация стационарного движения спутника-гиростата с помощью внешних моментов / С. А. Агафонов, А. Д. Герман // Механика твердого тела. – 2004. – № 4. – С. 3–6.
8. Четаев Н. Г. Устойчивость движения / Н. Г. Четаев // М. : Наука, 1965. – 208 с.



УДК 004.942

Б. І. Мороз, доктор технічних наук,
декан факультету інформаційних
та транспортних систем і технологій
Академії митної служби України
В. В. Вікторов, асистент кафедри
економічної інформатики
Національної металургійної академії України

**ДОСЛІДЖЕННЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СПОРТИВНОМУ СУДДІВСТВІ**

Розглянуто стан автоматизації систем підтримки прийняття рішень у спортивному суддівстві складнокоординаційних видів спорту. Для реалізації обрано керовану дисципліну обслуговування інформаційних потоків, виявлено її недоліки і запропоновано методи вдосконалення дисципліни обслуговування. Поставлено завдання дослідження поведінки модельованої системи з урахуванням запропонованих методів.

Ключові слова: спортивне суддівство; суддівство олімпійських видів спорту; складнокоординаційні види спорту; дисципліна обслуговування інформаційних потоків; адекватність математичної моделі; критерії цінності та старіння інформації.

© Б. І. Мороз, В. В. Вікторов, 2014

The paper analyzes the state of automation in the sports refereeing of difficultly coordinating types of sport. To implement of selected managed the discipline of information flows, which in the processing takes into account characteristics such as value and aging information. Identified gaps and proposed methods for improving disciplines of service information flows. Tasked to investigate the behavior of the simulated system with the proposed methods.

Key words: sports officiating; judging Olympic sports; difficultly co-ordinating types of sport; discipline of information flows; the adequacy of the mathematical model; the value and aging information.

Постановка проблеми. Зміни в правилах спорту і суддівства олімпійських видів спорту призводять до ускладнення роботи суддів. Розглядаються види спорту, в яких ранжування результатів спортсменів відбувається за якісними характеристиками виконаних вправ. У цьому випадку об'єктивне експертне суддівство неможливе без автоматизації процесу прийняття рішень. Кінцеве рішення приймає суддя, основою виступають зафіксовані експертами статистичні показники. Для автоматизації пропонується використовувати вдосконалену дисципліну обслуговування інформаційних потоків. Дослідження зазначеної дисципліни обслуговування інформаційних потоків дозволить виявити умови її застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розглянуто класифікацію видів спорту за різними критеріями [1; 2]. Для складнокоординаційних видів спорту вживані методи оцінок [3]. На прикладі описано алгоритм суддівства обов'язкової програми із синхронного плавання [4]. У праці [5] автор подає результати дослідження, пов'язані з психологічним обґрунтуванням помилок під час оцінювання виступу гімнастів. Автор [6] зазначає, що вибір експертів, оцінювання їх компетентності, об'єктивності, особових якостей і сумісність між експертами повинні мати системний характер. Автори [7] досліджують кількісне питання експертів. Визначається інформація згідно з Г. Кастлером [8]. Розглянуто методи визначення цінності інформації згідно із Р. Л. Стратоновичем [9], М. М. Бонгартом [10], О. О. Харкевичем [11], В. І. Корогодіним [12] і М. В. Волькенштейном [13]. Для побудови системи підтримки прийняття рішень у спортивному суддівстві пропонуємо використання розробленої Б. І. Морозом дисципліни обслуговування інформаційних потоків Д1 [14].

Мета статті – дослідження суддівства складнокоординаційних видів спорту як предметної області для організації процесів обробки інформації за критеріями цінності та старіння. Застосування дисциплін обслуговування, які б в умовах маловитратних ресурсів системи не допускали втрат повідомлень під час обробки і зводили до мінімуму кількість повідомлень, що застарівають. Можливість побудови систем підтримки прийняття рішень з використанням названих дисциплін обслуговування інформаційних потоків.

Виклад основного матеріалу. Спорт постійно еволюціонує. Зміни у спорті пов'язані з новими властивостями сучасного інвентаря, можливого нечесного випадку змагання з використанням сучасного устаткування, змін правил змагань, правил суддівства й інших чинників.

Прогрес не стоїть на місці, і матеріали нанотехнологій можуть дати суттєву перевагу в спортивній боротьбі. Мініатюризація обчислювальних засобів спокушає до їх застосування в тих видах, де потрібні точність і розрахунок. Будь-які види спорту, де необхідні точність попадання в ціль (стрільба), управління транспортними засобами (бобслей) або великий обсяг оброблюваної інформації (шахи), потенційно можуть призводити до нечесної боротьби. Також під заборону потрапляють хімічні препарати, які із загрозою життя і здоров'я збільшують потенціал спортсмена.

Змінюються правила як у спорті, так і в суддівстві. Цілями змін правил у спорті є стандартизація (хокей), підвищення видовищності (фехтування, футбол), безпека (стрільба,

спортивна гімнастика). Зміни в правилах відбуваються нечасто й у більшості випадків мають позитивні результати.

Головна мета змін правил суддівства – підвищення об'єктивності. Як наслідок, спортсмени для досягнення перемоги перебуватимуть у рівних умовах. Саме рівні умови змагань відбито і в тексті олімпійської присяги спортсменів, і в олімпійській присязі суддів:

- “... поважаючи і керуючись правилами, за якими вони проводяться, в істинно спортивному дусі, на славу спорту і в ім'я честі своїх команд”;

- “... виконуватимемо наші обов'язки на цих Олімпійських іграх з повною неупередженістю, шануючи і дотримуючись правил, за якими вони проводяться, в істинно спортивному дусі”.

Національна баскетбольна асоціація змінила правила суддівства у 2010 р., зміни в правилах дзюдо набули чинності з 2014 р., Федерація футболу також готує зміни правил суддівства. Зміни правил у спорті та суддівстві спричиняють зміни тренувального процесу і поведінки спортсменів під час змагань.

У програму сучасних Олімпійських ігор входять 28 літніх і 7 зимових видів спорту. З першого проведення Олімпійських ігор у Древній Греції, що документується 776 р. до н. е., перелік спортивних змагань формувався впродовж п'ятисот років. Додаючи різні види змагань, перелік складався з різних видів бігу, боротьби і перегонів. Олімпійський девіз “Citius, Altius, Fortius! у перекладі “швидше, вище, сильніше!” (варіант перекладу “швидше, вище, хоробріше!”) чітко відображав на момент його прийняття у кінці ХІХ ст. суть змагань. З часом список видів спортивних олімпійських ігор поповнюється і скорочується. Приклади скорочень: стрільба по живих голубах (1900), пелота (1900), плавання з перешкодами (1900), стрибки в глибину (1904), же-де-пом (1908), перетягування каната (1920), лазіння по канату (1932), поодиначне синхронне плавання (1992), бейсбол (2008), софтбол (2008) та ін. Масовість змін у програмі ігор початку століття пояснюється тим, що до 1924 р. країни, які приймали Олімпіаду, самі формували перелік ігор. З 1924 р. перелік олімпійських видів спорту регулюється Міжнародним олімпійським комітетом.

Класифікувати види спорту можна за різними ознаками. Базовою вважається запропонована Л. П. Матвеевим класифікація, яка ґрунтується на предметі змагань і характері рухової активності [1]. Згідно з нею види спорту поділяються на шість груп.

1. Гранично активна рухова діяльність спортсмена (плавання, легка атлетика, спортивні ігри, боротьба тощо).

2. Управління різними засобами пересування.

3. Ураження цілі (стрільба з лука, кульова стрільба тощо).

4. Модельно-конструкторська діяльність (авіамоделльний, автомобільний спорт).

5. Абстрактно-логічне суперництво (шахи).

6. Багатоборства (біатлон, спортивне орієнтування та ін.).

У теорії спорту використовується олімпійська класифікація, в якій також наявні шість груп.

1. Циклічні види спорту (плавання, веслування, велоспорт та ін.).

2. Швидкісно-силові види спорту (легкоатлетичні види).

3. Складнокоординаційні види спорту (спортивна і художня гімнастика, фігурне катання на ковзанах та ін.).

4. Єдиноборства (боротьба, бокс).

5. Спортивні ігри (футбол, хокей тощо).

6. Багатоборства.

Розглянемо класифікацію з позиції визначення результату змагання [2].

1. Види спорту з метрично вимірюваними результатами.

2. Види спорту з оцінкою спортивного результату в балах (краса, складність, точність, ефективність виконання програм змагань).

3. Спортивні ігри та єдиноборства.

4. Комплексні види спорту.

Розділ метрології, що вивчає кількісні методи оцінювання якісних показників, називається кваліметрія. У складнокоординаційних видах спорту важливими чинниками є вибір якісних показників і методів їх виміру. Показники мають характеризувати різні сторони виконання вправ змагань. Для загальної оцінки служать показники виконавської майстерності. Комплексним показником виконавської майстерності є краса рухів. Основні складові краси – витонченість і грація. Додаткові – виразність, гармонійність, природність, видовищність, музичність, технічність, ефектність. Також майстерність можна оцінити з позицій віртуозності, культури рухів, пластичності, точності, елегантності. До названих видів спорту застосовується метод експертних оцінок, який включає метод переваги, безпосередньої оцінки, парного порівняння та анкетування [3].

Навіть у видах спорту, що не є олімпійськими, методика оцінювання спортивного результату – чітка і складна послідовність. Наприклад, методика суддівства змагань зі спортивного туризму працює за принципом сумарної оцінки спортивного туристського маршруту за показниками, значення кожного з яких визначається методом експертної оцінки. Характеристика пройденого маршруту зведена до п'яти показників: безпека, напруженість, новизна, складність, корисність (інформативність). Кожен показник має свої категорії, інтервали і бальну оцінку. Суддівські колеги можуть вводити для показників оцінки маршрутів розширену деталізацію ознак. Підсумковий результат за показником визначається як середнє значення від суми балів, проставлених суддями у цьому показнику, підраховане з точністю до другого десяткового знака.

Розглянемо детальніше декілька прикладів.

У суддівстві обов'язкової програми із синхронного плавання беруть участь судді – арбітри (5–7), включаючи одного старшого арбітра, і секретарі-лічильники (2–3). Анонімність спортсмена досягається його стартовим номером. Оцінка виступу робиться за критеріями технічної досконалості, різноманітності, складності, творчості й синхронності. Вибір робиться з 10 балів з кроком 0,5 бала. Секретар-лічильник виключає крайні у межах оцінки. Далі оцінки усереднюються і результат множиться на коефіцієнт складності фігури. Підсумок – сума добутків за всі фігури. Визначення оцінки для команди – середнє арифметичне персональних оцінок учасників [4].

Суддям зі спортивної гімнастики під час оцінювання доводиться враховувати велику кількість показників виконавської майстерності. У праці [5] автор подає результати дослідження, пов'язані з психологічним обґрунтуванням помилок в оцінюванні виступу гімнастів. Одна з причин – нездатність людського мозку (судді) обробити 100 % інформації через пропускну спроможність пам'яті людини. Другою причиною суб'єктивних переконачень виступає додаткова діяльність, тобто виконання яких-небудь завдань під час запам'ятовування інформації. Остання причина – стомлення суддів, яке знижує пам'ять і увагу. До соціально-психологічних причин суб'єктивності суддівських оцінок належать: конформні реакції, настанова суддів на зразки виконавської майстерності, дія стереотипу. Зазначені психологічні чинники сприяють завищенню (заниженню) оцінки. Окремий найсильніший вплив на процес змагання полягає в упередженості суддів. Автор пропонує ряд заходів щодо зниження суддівських помилок до мінімуму:

- розподіл суддівських бригад на технічних і художніх суддів на чолі з арбітром;
- детальне документування кожного виконаного спортсменом елемента;
- використання технічних засобів виміру.

Найреволюційнішою стала зміна в правилах суддівства фігурного катання, прийнята у 2004 р. Нова система поширюється на одиночне, парне та синхронне фігурне катання, а також на спортивні танці на льоду. Безліч подій спірного суддівства, найскандальнішим з яких був інцидент на зимових Олімпійських іграх 2002 р. з повторним нагородженням переможців, стали причиною реформування 6-бальної системи. Система оцінок, що зжила себе, трансформувалася в складну регламентовану техніко-організаційну систему. Головний суддя, технічний фахівець, помічник технічного фахівця, технічний контролер, оператор введення інформації, оператор відеоповтору і дев'ять суддів беруть участь у суддівстві. У правилах суддівства описано алгоритм, нараховуються як бали, так і штрафи, оцінки за п'ятьма показниками судді виставляють у діапазоні (0; 10) з кроком в 0,25. Введено детальне протоколювання кожного виконаного спортсменом елемента. Подальша обробка інформації здійснюється з використанням обчислювальної техніки.

На підставі наведених прикладів реформування методів оцінювання, можна помітити, що не освітлюється аспект компетентності експертів. Це питання є внутрішнім та упереджає змагання. Вибір експертів, оцінка їх компетентності, об'єктивності, оцінка особових якостей і сумісність між експертами повинні мати системний характер [6]. Стосовно спорту автори Н. В. Стеценко і Т. В. Хованська порушують питання про раціональну кількість експертів. Посилаючись на дослідження, рекомендується кількість не менше семи. Необхідно враховувати, що мінімальна кількість експертів не має перевищувати кількість оцінюваних параметрів [7].

Таким чином, суддівське рішення – це послідовність обробки інформації, що включає: формування експертної групи, складання анкети, збирання інформації, обробку колективного рішення, верифікацію результатів, видачу суддівського рішення. Значний обсяг інформації порушує питання про автоматизовану обробку інформації з урахуванням її якісних характеристик.

Одне з визначень інформації дає Г. Кастлер: “Інформація – це запам'ятований вибір одного варіанта з кількох можливих і рівноправних” [8]. Відомі декілька способів кількісного визначення цінності інформації. Всі вони ґрунтуються на уявленні про мету, досягненню якої сприяє отримана інформація. Чим більшою мірою інформація сприяє досягненню мети, тим вона вважається ціннішою. Якщо мета досяжна, то цінність інформації розраховується залежно від зменшення витрат, пов'язаних з використанням інформації. Цей метод визначення цінності запропонований Р. Л. Стратоновичем [9]. Якщо мета ймовірно досяжна, то використовується одна із мір цінності, запропонованих М. М. Бонгартом [10], О. О. Харкевичем [11], В. І. Корогодіним [12]. Ще один підхід для обчислення цінності інформації розроблено М. В. Волькенштейном [13]. Складовими у розрахунках виступають кількість інформації, що надходить, і тезаурус. Максимальна цінність досягається за тезауруса, пропорційного кількості отримуваної інформації. У теорії інформації термін тезаурус вживається для позначення сукупності всіх відомостей, які має суб'єкт. Тезаурусна міра інформації враховує можливість отримувача до сприйняття повідомлення, які, своєю чергою, залежать від тезауруса. Тобто існують два підходи до визначення цінності інформації:

- сполучення з принципово новими відомостями;
- тезаурусна міра інформації, вибір із заздалегідь визначених варіантів.

Сама інформація, користувач інформації, його тезаурус і мета застосування – необхідні складові для визначення цінності інформації. Судді складнокоординаційних видів спорту в момент оцінювання результатів виступу спортсменів керуються цінною інформацією, отриманою від експертів. Самі судді виступають користувачами такої інформації. Тезаурус становить перелік обов'язкових до виступу елементів, які експерти порівнюють з еталонними (ідеальними). Потім порівнюються результати суперників і робиться

ранжування один щодо іншого. Якщо результати спортсмена перевищують еталонний рівень, то фіксується нове спортивне досягнення, яке потім стає еталоном.

Окрім суддів, споживачами експертної інформації є вболівальники, спортивні коментатори і тренери. Вболівальники і коментатори використовують інформацію як короткострокову. Тренери ж подальшим аналізом експертної інформації можуть змінити вектор тренувального процесу для досягнення спортсменом максимального результату. В процесі змагань тренер також дивиться виступ своїх вихованців і є свого роду експертом. У момент виступу в нього виникає суб'єктивна думка. Згодом він на підставі статистичної інформації може порівняти свою думку з думкою більшості.

Обчислювальні системи обробки інформації оперують з інформаційними потоками різної інтенсивності, і доводиться вирішувати питання черговості обробки повідомлень, що містяться в них. У цьому випадку застосовується дисципліна обслуговування інформаційних потоків. Рішення практичних завдань в умовах обмежених ресурсів обчислювальних систем призводить до необхідності вдосконалення дисциплін обслуговування інформаційних потоків з метою оптимізації обробки.

Реалізація ефективних систем обробки інформації, спроби формалізації поняття цінності інформації для різних систем і умов їх функціонування також приводять до постійного вдосконалення дисциплін обслуговування потоків інформації. За найефективнішого використання характеристик цінності та старіння інформації стає можливим застосування таких дисциплін, які б в умовах ресурсів системи, що мінімально витрачаються, не допускали втрат повідомлень під час обробки і зводили до мінімуму кількість повідомлень, що застарівають до видачі користувачеві.

Слід виділити роботи Б. І. Мороза, в яких описано організацію процесів обробки інформації за критеріями цінності та старіння, визначено критерій управління для розподілу ресурсів в обчислювальній системі та запропоновано раціональний підхід під час організації обробки інформаційних потоків у мережі колективного користування.

Сучасні автоматизовані системи підтримки прийняття рішень (СППР) надають особі, що приймає рішення (ОПР), інформаційну підтримку в процесі роботи. СППР не замінює процес роздуму. Контроль і остаточні висновки залишаються за людиною. Головне призначення таких систем – підвищення ефективності процесу прийняття рішень. СППР не має нав'язувати ОПР певного процесу прийняття рішень. Окремою вимогою виступає захищеність системи від несанкціонованого доступу. Для побудови системи підтримки прийняття рішень у спортивному суддівстві пропонується використання розробленої Б. І. Морозом дисципліни обслуговування інформаційних потоків Д1 [14]. Дослідження названої дисципліни обслуговування інформаційних потоків дозволить виявити умови її застосування. Наприклад, дані методи обробки інформації зручно застосовувати в системах з детермінованими вхідними інформаційними потоками. За практичної реалізації керованої дисципліни обслуговування інформаційних потоків в окремих випадках спостерігаються відхилення значень функції часу очікування $Wi(t)$, розраховані за допомогою моделі, від значень, отриманих на практиці. З метою підвищення адекватності математичної моделі даної дисципліни обслуговування інформаційних потоків Д1 запропоновано методи попереднього перетворення вхідних потоків інформації. Такими методами виступають просіювання і накладення потоків інформації, які дозволяють зменшити дисперсію вхідних інформаційних потоків. Сформовані таким чином інформаційні потоки мають параметри, відмінні від параметрів первинних потоків інформації, внаслідок чого змінюються характеристики обробки повідомлень. Перетворені потоки інформації довантажують систему, ставлячи її в суворі умови роботи. Збільшення навантаження на систему обробки повідомлень здійснюється за рахунок зниження простоїв.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Найважливішим у кожному окремому виді спорту алгоритм оцінювання виступу спортсменів визначає показники оцінки. У реальному часі відбиваються значення цих показників. Залежно від виду спорту кількість показників відрізняється. Отже, окремому судді для прийняття рішення потрібні актуальні значення регулярних показників. Відомості, що постійно надходять, змушують організувати збирання й обробку безлічі подій з урахуванням цінності та старіння інформації. Ці показники виступу спортсменів формуватимуть вхідні потоки інформації, які обробляє дисципліна обслуговування інформаційних потоків ДІ.

Подальше дослідження ефективності застосування запропонованих методів включає моделювання процесу обробки інформації згідно з керованою дисципліною обслуговування і проводиться методом імітаційного моделювання. Результати моделювання мають показати ступінь впливу методів попереднього формування вхідних інформаційних потоків на зміну ефективності функціонування обчислювальної системи.

Список використаних джерел:

1. Матвеев Л. П. Основы спортивной тренировки : учебное пособие для институтов физической культуры / Матвеев Л. П. – М. : Физкультура и спорт, 1977.
2. Платонов В. Н. Соревновательная деятельность в спорте: лекция для студ. ин-тов физ. культуры по курсу “Теория спорта” / В. Н. Платонов, В. С. Келлер. – К., 1987. – 48 с.
3. Ципин Л. Л. Введение в спортивную метрологию (виды измерений, тесты, средства биомеханического контроля) : учеб.-метод. пособие / Ципин Л. Л. – СПб. : НГУ им. П. Ф. Лесгафта, 2013. – 50 с.
4. Белоковский В. В. Художественное плавание / Белоковский В. В. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 112 с.
5. Терехина Р. Н. Проблемы судейства в спортивной гимнастике / Р. Н. Терехина // Теория и методика физической культуры. – 1997. – № 11. – С. 58–60.
6. Орлов А. И. Экспертные оценки : учебное пособие / Орлов А. И. – М., 2002.
7. Стеценко Н. В. Метод экспертных оценок в спортивных исследованиях [Электронный ресурс] / Н. В. Стеценко, Т. В. Хованская // Перспективные вопросы мировой науки : X международная научно-практическая конференция. – Педагогические науки/2. Проблемы подготовки специалистов. – Режим доступа : http://www.rusnauka.com/36_PWMN_2014/Pedagogica/2_181077.doc.htm
8. Кастлер Г. Возникновение биологической организации / Кастлер Г. – М. : Мир, 1967.
9. Стратанович Р. Л. О ценности информации / Р. Л. Стратанович // Изв. АН СССР. – Техническая кибернетика. – 1965. – № 5. – С. 3–12.
10. Бонгард М. М. Проблемы узнавания / Бонгард М. М. – М. : Наука, 1967. – 220 с.
11. Харкевич А. А. О ценности информации / Харкевич А. А. – Проблемы кибернетики. – 1960. – № 4. – С. 14–21.
12. Корогодина В. И. Информация как основа жизни / В. И. Корогодина, В. Л. Корогодина. – Дубна : Феникс, 2000. – 208 с.
13. Волькенштейн М. Стихи как сложная информационная система / М. Волькенштейн // Наука и жизнь. – 1970. – № 1.
14. Мороз Б. И. Организация процессов обработки информации с учетом ценности и старения в системах автоматизированного управления и информационного обслуживания : монография / Б. И. Мороз. – Днепропетровск, 1992. – 233 с.