

Використання інноваційних, мобільних технологій в тренувальному процесі єдиноборців

Романенко В.В.

Харківська державна академія фізичної культури

Анотація. В статті надана інформація щодо використання інноваційних, мобільних технологій в тренувальному процесі єдиноборців. Розглянуто використання сучасних, мобільних технологій в наступних напрямках: дослідження біомеханіки рухів єдиноборців; дослідження змагальної діяльності єдиноборців; дослідження функціональних можливостей єдиноборців (психофізіологічні показники, варіабельність серцевого ритму).

Ключові слова: мобільні пристрої; комп'ютерна програма; біомеханічні характеристики, змагальна діяльність, функціональні можливості.

Вступ. У сучасному спорті інноваційні мобільні технології відіграють ключову роль у підвищенні ефективності тренувального процесу в єдиноборствах. Встановлено, що підготовка фахівців з єдиноборств шляхом формування їх цифрової компетентності дозволить оптимізувати як процес підготовки спортсменів, так і підвищить професійні навички тренерів (Жогло, Хмелюк, & Єфременко, 2024). Використання мобільних пристроїв (смартфони, планшети) та спеціальне програмне забезпечення для них дозволяє спортсменам і тренерам отримувати детальну інформацію про техніку виконання вправ (Rana, & Mittal, 2020; Taborri et al, 2020), рівень змагальної майстерності (Романенко та ін., 2020) та різних складових функціонального стану єдиноборців (Петренко та ін., 2024). Застосування таких технологій сприяє індивідуалізації тренувальних програм, оптимізації навантажень та зниженню ризику травм.

Таким чином, дослідження ефективності та шляхів інтеграції мобільних технологій у тренувальний процес єдиноборців є актуальним напрямом, що вимагає подальшого наукового обґрунтування та практичного впровадження.

Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами і темами. Дослідження проводилося відповідно до теми науково-дослідної роботи Харківської державної академії фізичної культури «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873).

Мета дослідження: розкрити можливості використання мобільних технологій в тренувальному процесі єдиноборців.

Матеріал і методи дослідження. Для вирішення завдань дослідження використовувалися такі методи: теоретичний аналіз даних науково-методичної інформації та мереж Інтернет, узагальнення передового практичного досвіду.

Результати дослідження та їх обговорення. На підставі багаторічних досліджень спортивної діяльності єдиноборців та аналізу тренерського досвіду фахівцями кафедр одноборств, інформатики та біомеханіки ХДАФК розроблені та впроваджені спеціалізовані комп'ютерні програми (застосунки) для мобільних пристроїв під керуванням iOS компанії Apple. Привабливість цих пристроїв полягає в їх технічних характеристиках, які наближаються до рівня настільних комп'ютерів, що забезпечує надійність виконаних вимірювань. Розроблені мобільні застосунки охоплюють наступні напрямки спортивної підготовки єдиноборців: організація та облік тренувального процесу; оцінка біомеханічних показників; аналіз змагальної діяльності; оцінка функціонального стану (психофізіологічні показники, варіабельність серцевого ритму).

Для організації та обліку тренувального процесу єдиноборців розроблено та впроваджено мобільний застосунок «Журнал тренера» (Романенко & Вовк, 2019). Цей застосунок дозволяє здійснювати контроль відвідувань та успішності єдиноборців, визначати обсяг навантаження за спрямованістю. Комп'ютерна програма дозволяє формувати різноманітні звіти щодо ефективності проведених тренувальних занять. Для підвищення мотивації єдиноборців до процесу спортивної підготовки впроваджено рейтинг досягнень, який можна отримати за будь який діапазон тренувань та побачити успіхи на графіку з використанням доповненої реальності.

Дослідження біомеханіки рухів єдиноборця можна здійснювати за допомогою мобільного застосунку «Bio Calculate» (Романенко & Веретельникова, 2019). Застосунок дозволяє визначати наступні параметри рухів: часові інтервали; створювати траєкторію рухів в двовимірному просторі; створювати траєкторію рухів в тривимірному просторі. Часові інтервали можна використовувати при аналізі виконанні техніко-тактичного з'єднання, а саме тривалості окремих фаз. Побудова траєкторії як в двовимірному так і в тривимірному просторі потребує встановлення масштабу. Для цього треба зробити на підлозі відповідні маркери, відстань між якими може бути 1 або 2 метра (відстань можна встановити в налаштуваннях застосунку). Для будування траєкторії в тривимірному просторі необхідно провести відео зйомку виконання технічного прийому з фронтального та бокового ракурсу. На підставі аналізу введених даних програма визначає положення контрольних точок в просторі та будує відповідну траєкторію. Обертання 3D моделі по горизонталі або по вертикалі дозволяє побачити траєкторію з будь якої сторони. Після побудови траєкторії можна отримати основні біомеханічні характеристики виконаного технічного прийому, а саме відстань між контрольними точками, швидкість та прискорення ударного сегменту.

Аналіз змагальної діяльності єдиноборців можна виконати з використанням мобільного застосунку «Martial Arts Video Analysis» (Романенко ін., 2020). Алгоритм цього застосунку розроблено таким чином, що дозволяє оперативно фіксувати необхідні моменти змагальної ситуації та оцінювати їх. Головною особливістю роботи комп'ютерної програми є те, що параметри

оцінки виконуваних дій фахівець створює сам, це дозволяє розширити сферу її використання в різних видах єдиноборств. На підставі хронометражу, який виконує користувач застосунку, програма пропонує декілька різноманітних звітів щодо змагальної діяльності. Перший звіт надає загальну інформацію про змагальну діяльність єдиноборців. Цей звіт буде в нагоді під час аналізу серії поєдинків різних спортсменів. У звіті зазначено: загальна кількість дій; кількість набраних балів; ефективність усього поєдинку; ефективність поєдинку на початку, середині, наприкінці; інтервал між діями; різноманітність дій та їхня ефективність. Другий звіт надає інформацію про результативні змагальні дії єдиноборців в одному або декількох поєдинках. Цей звіт буде корисним під час аналізу серії поєдинків різних спортсменів. У звіті зазначено (у перерахунку на один раунд, у середньому за раунд): назви дій; загальна кількість дій; кількість набраних балів; ефективність дій. Третій звіт надає інформацію про один змагальний поєдинок. Цей звіт буде корисним під час аналізу змагального бою, що складається з декількох раундів (сутичок). У звіті зазначено (по кожному раунду або сутичці окремо): загальна кількість дій; кількість набраних балів; ефективність дій. Кожний звіт має можливість бути наданим в табличному вигляді в форматі CSV.

Для дослідження функціонального стану єдиноборців були розроблені мобільні застосунки за наступними напрямками: визначення простих та складних сенсомоторних реакцій (комплекс тестів); оцінка функціональної асиметрії («ReactionSMDual»); оцінка частоти рухів («TappingPro»), оцінка когнітивних здібностей єдиноборців (короткочасна зорова пам'ять - «TestSTMmemory», просторове сприйняття – «Spatial Perception»); оцінки варіабельності серцевого ритму («Research HRV») (<https://sites.google.com/view/ksapcvisuomotorreaction/головна-сторінка?authuser=0>).

В даній статті надано декілька методик оцінки психофізіологічних параметрів єдиноборців. Застосунок «Visuomotor Choice Reaction» дозволяє оцінити складну зоровомоторну реакцію, реакцію вибору. Програма надає можливість вибору кількості спроб в етапі (від 5 до 20). Також, є в наявності режиму «Demo» де пропонується порядок проходження тесту для ознайомлення (2 спроби на кожному етапі). Застосунок має три режими проходження тесту: тестові завдання, які містять реагування на колір та фігури; тестові завдання, які містять реагування тільки на колір; тестові завдання, які містять реагування тільки на фігури. Перший етап тесту це реакція на кольорові стимули, другий етап – реакція на кольорові стимули при протидії стимулів, які збивають, третій етап – реакція на фігури, четвертий етап – реакція на фігури при протидії стимулів, які збивають. Час виникнення візуальних стимулів у комп'ютерній програмі обрано в діапазоні від 3 с до 5 с це дозволяє отримати прийнятну тривалості всього тесту. Тривалість тесту, при 10 спробах в етапі (близько 40 спроб за весь тест) близько 3 хвилин. Стимули, які збивають це кольорові кулі або фігури. Протягом етапу вони хаотично переміщуються по екрану мобільного пристрою з різною швидкістю та інтенсивністю зображення.

Тривалість переміщення стимулів щодо рандомних координат складає 0,3 с, що забезпечує достатню динаміку їх переміщення на екрані мобільного пристрою. Для тестового завдання на третьому та четвертому етапах обрані фігури: Cylinder, Octahedron, Cube, Sphere, Square Pyramid. Ці фігури є найбільш впізнаваними. Колір фігур обрано сірий, як ахроматичний колір, для того щоб той хто проходить тест реагував на фігуру, а не на колір. Застосунок надає наступну інформацію щодо вимірювань: середнє значення та стандартне відхилення реакції, кількість отриманих помилок, режим тесту, кількість спроб.

Застосунок «Reaction RMO Pro» дозволяє визначити співвідношення процесів збудження та гальмування під час реакції на об'єкт, що рухається. Виконавцю пропонується пройти тестову вправу протягом трьох етапів, де складність завдань поступово збільшується. З урахуванням особливостей спортивної діяльності в єдиноборствах, де суперник може виконувати техніко-тактичні дії з різних сторін з різною швидкістю, реалізовано можливість виникнення та руху зорового стимулу з будь-якої точки екрану. Зоровий стимул, на який потрібно реагувати, рухається з постійною швидкістю, що за відчуттям можна вважати «повільно» ($v=63 \text{ mm/s}$). На другому етапі з метою ускладнення завдання швидкість зорового стимулу збільшена в 1,5 рази. На третьому етапі додані додаткові об'єкти, які хаотично рухаються, змінюють швидкість, колір та інтенсивність відображення. Основна мета цих об'єктів полягає у створенні додаткового навантаження на роботу зорового аналізатора. Після закінчення тесту програма пропонує ввести інформацію щодо виконавця, після чого можна перейти до наступного вимірювання. Програма надає наступну інформацію щодо вимірювань: середнє значення реакції та стандартне відхилення; переважна спрямованість процесів збудження або гальмування за весь тест; кількість спроб в етапі; режим тесту; відсоток реакцій за весь тест («Premature, %» - передчасні реакції, «Delayed, %» - реакції зі затримкою, «Accurate, %» - точні реакції).

Застосунок «Reaction Go/No-Go» - це методика, яка дозволяє оцінити здатність виконавця реагувати на один стимул, одночасно гальмуючи реакцію на інший. Під час здійснення диференційованих реакцій час витрачається не тільки на перетворення сигналів у рецепторах та їх передачу по нервах, але й на аналіз сигналів, що надходять, та прийняття рішення щодо необхідності виконання рухових дій. Виконавцю треба реагувати на синє коло, яке виходить за межі білого кола. Чим швидше він реагує в момент перетину межі білого кола, тим краще вважається його здатність. Завдання тесту виконується як лівою, так і правою рукою. Цей тест дозволяє оцінити не тільки здатність розрізняти зоровий сигнал, але і здатність розрізняти рухи лівої або правої руки. За замовчуванням встановлено режим «Random start» (Випадковий старт). Візуальні сигнали зліва і справа починають з'являтися випадковим чином (тільки зліва, тільки справа, одночасно). При виконанні тестового завдання в режимі «Synchronous start» (Синхронний старт) візуальні сигнали зліва і справа починають з'являтися одночасно. Після завершення тесту програма представляє наступні показники: середній час реакції, стандартне відхилення, відсоток

помилки як загалом, так і окремо для кожної руки, співвідношення спроб лівої та правої руки.

Застосунок «Spatial Perception» дозволяє оцінювати швидкість розпізнавання 2D та 3D об'єктів у просторі. Тестові завдання застосунку пропонують виконавцю порівнювати два об'єкти (геометричні фігури) на протязі від 2 до 4 етапів (режим тестової вправи можна обрати в налаштуваннях). Вибір кількості етапів буде залежити від віку та спортивної кваліфікації виконавців. На першому етапі для порівняння пропонуються 2D фігури («Square», «Rhombus», «Hexagon», «Circle», «Triangle»). При кожній демонстрації фігури випадково змінюють кут обороту. На другому етапі пропонуються для порівняння 3D фігури («Cube», «Cylinder», «Sphere», «Hexagonal prism», «Octahedron»). При демонстрації, кожного разу фігури змінюють, випадково, положення в тривимірному просторі. На третьому етапі, демонстрація починається з обертання 3D-фігури, після чого обертання фігури зупиняється та виконується порівняння. На четвертому етапі демонстрація починається з обертання 3D-фігури на фоні зорових стимулів, які заважають. Коли фігури розпізнані то виконавець натискає відповідне поле. Якщо фігури однакові треба натиснути на «Correct» (зелене поле), якщо різні на «Incorrect» (червоне поле). Залежно від мети дослідження, віку та рухового досвіду виконавців, можна обрати тестове завдання, яке включає 2, 3 або 4 етапи та кількість спроб на кожному етапі (від 10 до 40). Тривалість тестової вправи, з кількістю 20 спроб в етапі, триває близько 2,5 хвилин.

Запропоновані застосунки пройшли необхідну апробацію, визначено їх надійність, достовірність, валідність (Romanenko, Piatysotska, Tropin, et al, 2022; Romanenko, Piatysotska, Litvinenko et al, 2024; Romanenko, Piatysotska, Podrigalo et al, 2024). В тестах дослідник має можливість переглядати, редагувати (змінити інформації щодо виконавця, видалення вимірювання) та відправляти вимірювання у будь-яке місце (збереження окремим файлом у форматі CSV, Excel, PDF та інші, електронна пошта, хмарні сховища). Також, є можливість побачити результат тестування в графічному відображенні, як одного виконавця, так і групи спортсменів.

Висновки. Проведені досліджень, з використанням спеціалізованих комп'ютерних програм для мобільних пристроїв дозволяють стверджувати, що ці застосунки є надійними та достовірними, вони підвищують ефективність процесу проведення вимірювань різних складових спортивної підготовленості, оперативно надають інформацію фахівцям, яку можна використовувати з метою корекції тренувального процесу єдиноборців.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення розроблених застосунків з точки зору розширення можливостей аналізу отриманих даних та прогнозування спортивного результату єдиноборців.

Література:

- Жогло, В. М., Хмелюк, О. В., & Єфременко, А. М. (2024). Впровадження інноваційних технологій в тренувальний процес єдиноборців. *Єдиноборства*, 4(34), 43-51. <https://doi.org/10.15391/ed.2024-4.06>
- Оцінка функціонального стану спортсменів (психофізіологічні показники, варіабельність серцевого ритму) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://sites.google.com/view/ksapcvisuomotorreaction/головна-сторінка?authuser=0> (дата звернення: 28.11.2024).
- Петренко, Ю., Алексєнко, Я., Петренко, Ю., & Єфременко, А. (2024). Цифрові технології як фактор вдосконалення підготовки майбутніх тренерів з єдиноборств. *Освіта. Інноватика. Практика*, 12(6), 32-39. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i6-005>.
- Романенко, В., Голоха, В., Алексєєв, А., & Коваленко, Ю. (2020). Методика оцінки змагальної діяльності одноборців з використанням комп'ютерних технологій. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 6(80), 65-72. <https://doi.org/10.15391/snsv.2020-6.010>
- Романенко, В. В., & Веретельникова, Н. А. (2019). Оцінка біомеханічних характеристик в ударних видах єдиноборств за допомогою мобільного комп'ютерного додатку. *Єдиноборства*, 2(12), 48–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2544678>
- Романенко, В. В., & Вовк, А. М. (2019). Підвищення якості організації та проведення тренувального процесу з одноборцями-новачками завдяки використанню спеціалізованої комп'ютерної програми для мобільних пристроїв. *Єдиноборства*, №3(13), 55–64. <https://doi.org/10.15391/ed.2019-3.07>
- Rana, M., & Mittal, V. (2020). Wearable sensors for real-time kinematics analysis in sports: A review. *IEEE Sensors Journal*, 21(2), 1187-1207. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3019016>
- Romanenko, V., Piatysotska, S., Tropin, Y., Rydzik, Ł., Holokha, V., & Boychenko, N. (2022). Study of the reaction of the choice of combat athletes using computer technology. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 26(4), 97–103. <https://doi.org/10.15391/snsv.2022-4.001>
- Romanenko, V., Piatysotska, S., Litvinenko A., Baibikov, M., Boychenko, N., & Ponomarov, V. (2024). Methodology for assessing the reaction of combat athletes to a moving object. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 28(2), 69-77. <https://doi.org/10.15391/snsv.2024-2.003>.
- Taborri, J., Keogh, J., Kos, A., Santuz, A., Umek, A., Urbanczyk, C., ... & Rossi, S. (2020). Sport biomechanics applications using inertial, force, and EMG sensors: A literature overview. *Applied bionics and biomechanics*, 2020(1), 2041549. <https://doi.org/10.1155/2020/2041549>
- Vyacheslav Romanenko, Svitlana Piatysotska, Leonid Podrigalo, Maksim Baibikov, Natalya Boychenko, & Olexandr Volodchenko (2024). Methodology for evaluating the «Go/No-Go» reaction in martial arts. *Journal of Physical Education and Sport*, 24 (12), 312, 2139- 2146. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.12312>

Відомості про автора:

Романенко Вячеслав Валерійович – к.фіз.вих., доцент

Харківська державна академія фізичної культури

<http://orcid.org/0000-0002-3878-0861>

E-mail: slavaromash@gmail.com

Надійшла до редакції 02.01.2025 р.