

Метод контролю енерговитрат на багатокomпонентні рухові виконання елементів складнокоординатного завдання

Наталія Батєєва¹
Петро Кизім²
Сергій Гуменюк²

¹Київський національний університет культури і мистецтв,
Київ, Україна

²Харківська державна академія фізичної культури,
Харків, Україна

Мета: синхронізувати взаємообумовлені стосунки структур динамічного стереотипу поведінки цілісного організму при багатокomпонентному руховому виконанні елементів складно координатного завдання.

Матеріал і методи: матеріалом для цієї роботи служили емпіричні результати, отримані в дослідженні засобом повторних виконань, які склалися зіставленням частоти пульсу до виконання, за час його виконання, що було початком початкової частоти пульсу перед виконанням подальшого рухового елементу інтегрального комплексу вправ. Основний метод – статистична обробка емпіричних даних, на підставі чого здійснювалися геометричні побудови, які апроксимувалися аналітичними виразами з подальшим їх аналізом.

Результати: на підставі проведених досліджень і подальшого аналізу частотної характеристики пульсу при виконанні інтегрального комплексу вправ визначена структура тренувального процесу.

Висновки: із застосуванням нової інтегральної методики в існуючій структурі тренувального процесу видається успішним рішення оцінки кінематичних і динамічних характеристик рухової діяльності, що визначає ефективність методу контролю енерговитрат на багатокomпонентні рухові виконання елементів складнокоординатного завдання.

Ключові слова: частотна характеристика, пульс, рухова діяльність, інтегральний.

Вступ

Для контролю економічності витрачання енергетичного потенціалу використовуються різноманітні показники, реєстровані в процесі виконання специфічних навантажень різної потужності і тривалості у відновному періоді після їх закінчення. Метою контролю є оптимізація процесу підготовки і діяльності змагання спортсменів на основі об'єктивної оцінки різних сторін їх підготовленості і функціональних можливостей найважливіших систем організму [1].

Будь-яка рухова діяльність супроводжується витратою масо-енергопотенціалу, організму, що доставляється циркулюючим внутрішнім середовищем. Морфофункціональною структурою, яка забезпечує цю циркуляцію, являється серцево-судинна система, впорядкований розподіл необхідного об'єму цього середовища, що здійснюється, в синхронізації взаємообумовлених стосунках структур динамічного стереотипу поведінки цілісного організму [2; 4].

Найбільш доступним для зовнішнього спостереження за протіканням цього процесу являється робота серця, що проявляється в пульсації стінок артеріальних судин. Така пульсація характеризується амплітудою, об'ємом і частотою наслідування циклу пульсації.

Частота циклу пульсації або, як прийнято називати це явище ритмом, який характеризується непостійністю його прояву, що відбиває дії динамічного стереотипу поведінки, що забезпечує адаптивну поведінку, спрямованого на пошук адекватної реакції, що зберігає рівноважний стан організму з середовищем його перебування при тій, що виникає в ній змінах. Якщо такого роду зміни мають свою повторюваність, то в результаті багатократного статистичного нашарування характеру такого роду повторень в динамічному стереотипі організації адаптивної поведінки формується їх образ, що відбиває природу механізму

результат тренувального процесу і дає можливість більш глибоко розглянути структуру його побудови [3; 5–7]. **Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконані відповідно до звітнього плану науково-дослідних робіт у сфері фізичної культури і спорту на 2016–2020 рр. по темі "Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту" (№ 0116U008943).

Мета дослідження: синхронізувати взаємообумовлені стосунки структур динамічного стереотипу поведінки цілісного організму при багатокomпонентному руховому виконанні елементів складно координатного завдання.

Матеріал і методи дослідження

Теоретичний аналіз і узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури, педагогічне спостереження, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики. У дослідженні брали участь 20 спортсменів (10 спортивних пар категорії "Ювенали" з акробатичного рок-н-ролу).

Результати дослідження та їх обговорення

Показники частоти серцевих скорочень (уд./хв) в процесі контролю зазвичай реєструються у спокої, при стандартному навантаженні, а також максимальні показники ЧСС. Зниження ЧСС у спокої до певної міри відбиває продуктивність і економічність функціонування серцево-судинної системи [1].

Сучасна техніка дозволяє отримати повну інформацію усіх трьох компонентів пульсограми. З них тільки частотна характеристика залишається незмінною в усій судинній системі. Об'єм і тиск виступають регіонарним інструментом регуляції кровотоку в різних складених компонентів функціонуючого динамічного стереотипу поведінки на по-

точній момент його роботи. З цієї причини була вибрана частотна характеристика, яка виступає як інтегральною реакцією показника адаптації на виконуваний режим рухової діяльності [2]. Отриманий відео ряд виконуваної рухової діяльності, який представляє послідовність інтегрального комплексу того, що складається з 19-и вправ виступає чинником зовнішнього середовища, дія якого відбивається в динамічному стереотипі поточної поведінки. Точність виміру кожного елементу визначалася частотою зйомки, яка здійснювалася (Відеокамера Panasonic M9). Контроль частоти пульсограми виконувався за допомогою приладу (MAVENS G03), що виконує інтегральну частоту пульсу за (20 с, 30 с, 60 с) проміжок часу, що повною мірою узгоджувалося з достатніми умовами сумірності тривалості виконуваного елемента відео ряду і усередненою частотою пульсу за цей період (рис. 1).

При обробці емпіричних даних з 228 (12x19) разів повторних їх виконань складалося зіставлення частоти пуль-

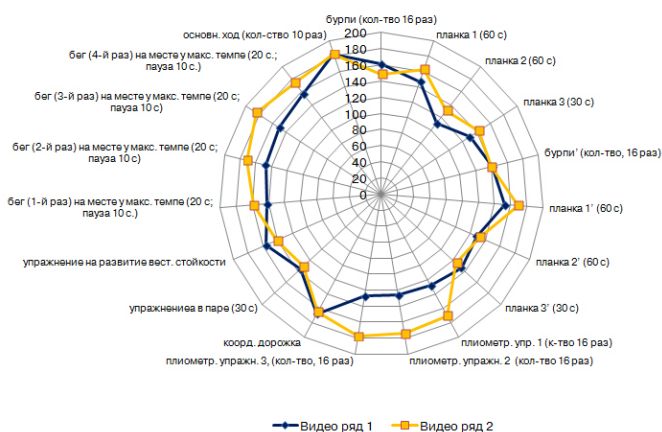


Рис. 1. Усереднена частота пульсу виконувано-го рухового елемента відеоряду:
Відеоряд 1 – усереднені результати ЧСС партнерів;
Відеоряд 2 – усереднені результати ЧСС партнерок.

су до виконання, за час його виконання, що було початком початкової частоти пульсу перед виконанням подальшого рухового елемента відео ряду. Співвідношення кінематичних характеристик руху біологічних елементів тіла (осанка корпусу, рука, стегно, гомілка, стопа) і частотної характеристики пульсу зіставлялися за середньостатистичними характеристиками їх варіації, що представлялося в табличних даних.

Оскільки отримані статистичні оцінки представлялися в перетворених величинах середнього значення і його варіації в долях сигмальних відхилень, то встановлювалося пайове (часткове) співвідношення варіації кожної з характеристик, що зіставлялися, в спільній часті їх в забезпеченні кінцевого (еквіфінального) результату, що дозволяє оцінювати зміну кінематики кожної ланки в цілісній структурі вправи в різних умовах його виконання. Це дозволило встановити значущість участі кожної ланки біокінематичного ланцюга кінцівки в погодженому їх формуванні ними кінцевого еквіфінального результату [9; 10].

При відхиленні еквіфінального кінцевого результату того, що досягає до однієї сигми від встановленої її статистичної норми вичленяли ті варіації кожного з біокінематичних ланок, які стали причиною отриманого негативного результату. Це дозволяло встановити який з ланок загального кінематичного ланцюга найбільш слабке і з іншого боку визначити допустиму тривалість освоєння техніки виконання включених елементів цілісного інтегрального комплексу рухів при їх виконанні. При цьому відкривається можливість визначити доступність числа виконуваних вправ в інтегральному комплексі, кількість повторюваності його при проведенні тренувального процесу, встановленні міри узгодженості спільного їх виконання, що є основними вимогами при побудові оптимального алгоритму індивідуального навчання і встановлення доступного рівня навченості. Усі необхідні розрахунки здійснювалися по встановленому порядку їх виконання (алгоритму дії), що є основою для автоматизованого їх виконання і

Таблиця 1
Частотна характеристика пульсу при виконанні інтегрального комплексу вправ ($n_1=n_2=20$)

| № з/р | Інтегральний комплекс вправ | Показники ЧСС партнерів | | | | Показники ЧСС партнерок | | | |
|-------|---|-------------------------|----------|------|------|-------------------------|----------|------|-----|
| | | \bar{X} | σ | m | V% | \bar{X} | σ | m | V% |
| 1. | бурпи (кіль-сть, 16 разів) | 161,4 | 9,9 | 3,3 | 6,1 | 148,3 | 7,09 | 2,36 | 4,8 |
| 2. | планка 1 (60 с) | 147 | 10,23 | 3,41 | 6,9 | 162,9 | 5,32 | 1,77 | 3,3 |
| 3. | планка 2 (60 с) | 111 | 8,69 | 2,9 | 7,8 | 130,7 | 5,12 | 1,7 | 3,9 |
| 4. | планка 3 (30 с) | 130,3 | 9,12 | 3,04 | 6,9 | 143,7 | 5,68 | 1,9 | 3,9 |
| 5. | бурпи (кіль-сть, 16 разів) | 141,1 | 11,4 | 3,8 | 8,1 | 139,6 | 5,5 | 1,8 | 3,9 |
| 6. | планка 1' (60 с) | 153,1 | 12,46 | 4,15 | 8,1 | 169 | 7,02 | 2,34 | 4,1 |
| 7. | планка 2' (60 с) | 128,1 | 13,0 | 4,33 | 10,2 | 132 | 7,39 | 2,44 | 5,5 |
| 8. | планка 3' (30 с) | 133,5 | 13,4 | 4,46 | 10,1 | 125,2 | 8,18 | 2,72 | 6,5 |
| 9. | пліометрична вправа 1 (кіль-сть, 16 разів) | 128 | 13,21 | 4,4 | 10,3 | 170,6 | 6,19 | 2,1 | 3,6 |
| 10. | пліометрична вправа 2 (кіль-сть, 16 разів) | 125,6 | 11,46 | 3,86 | 9,1 | 174 | 6,39 | 2,13 | 3,6 |
| 11. | пліометрична вправа 3 (кіль-сть, 16 разів) | 127,5 | 11,6 | 3,86 | 9,1 | 177,5 | 4,62 | 1,54 | 2,6 |
| 12. | координаційна доріжка (кіль-сть, 16 разів) | 167,4 | 11,78 | 3,92 | 7,1 | 165,1 | 4,75 | 1,58 | 2,8 |
| 13. | вправа в парі (30 с) | 135,6 | 12,23 | 4,07 | 9,0 | 131 | 6,15 | 2,2 | 4,6 |
| 14. | вправа на розвиток вестибулярної стійкості (с) | 155,1 | 13,48 | 4,49 | 8,7 | 141 | 6,39 | 2,13 | 4,5 |
| 15. | біг (1-й раз) на місці в максимальному темпі (20 с; пауза 10 с) | 141,7 | 13,0 | 4,33 | 9,2 | 158,7 | 6,02 | 2,0 | 3,8 |
| 16. | біг (2-й раз) на місці в максимальному темпі (20 с; пауза 10 с) | 147,4 | 12,96 | 4,32 | 8,8 | 171,1 | 5,15 | 1,7 | 3 |
| 17. | біг (3-й раз) на місці в максимальному темпі (20 с; пауза 10 с) | 150,5 | 12,64 | 4,21 | 8,4 | 184,4 | 2,91 | 1,8 | 2,9 |
| 18. | біг (4-й раз) на місці в максимальному темпі (20 с; пауза 10 с) | 157,2 | 13,45 | 4,48 | 8,5 | 174,7 | 5,25 | 1,75 | 3 |
| 19. | основний хід (кіль-сть, 10 разів) | 183,2 | 7,25 | 2,4 | 3,9 | 182,8 | 9,05 | 3,02 | 4,9 |

здійсненні в дистанційному режимі його здійсненні контролю в реальному масштабі часу за індивідуальним станом спортсмена [8].

Висновки

Розроблений метод описаний і представляється уперше. Завдання автоматизованого комп'ютерного його за-

безпечення не входило в об'єм виконуваних досліджень, але робочий варіант її використання проходить апробацію і є подальшим продовженням розробки наукових основ організації і побудови тренувального процесу з урахуванням індивідуальних особливостей тих, що займаються, їх поточного стану і рівня доступної навчання стосовно танцювальних видів спорту. В даному випадку на прикладі акробатичного рок-н-ролу.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприйматися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

Список посилань

1. Платонов, В.Н. (2004), *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практическое применение*, Олимпийская литература, Киев.
2. Друзь, В.А., Артемьева, Г.П., Бурень, Н.В., Баканова, А.Ф., Жерновникова, Я.В., Пугач, Я.И., Задорожная, Э.А., Таможанская, А.В. (2013), *Теоретические и прикладные основы построения мониторинга физического развития, физической подготовленности и физического состояния*, ХГАФК, Харьков.
3. Самсонкин, В.Н., Друзь, В.А., Федорович, Е.С. (2010), *Моделирование в самоорганизующихся системах*, Изд. Заславский А.Ю., Донецк.
4. Пугач, Я.И., Друзь, В.Я. (2014), "Исследования особенностей протекания индивидуальных реакций артериального давления на разные изменения окружающей среды", *Сборник статей X Международной научной конференции, посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова и 210-летию ХНПУ им. Г.С. Сковороды*, Белгород, Харьков, Красноярск, Москва, Часть II, С. 172-182.
5. Пугач, Я.И. (2013), "Особенности осуществления деятельности человека в экстремальных условиях ее протекания", *Экстремальная деятельность человека*, № 3(28), С. 8-10.
6. Ажиппо, А.Ю., Друзь, В.А., Дорофеева, Т.И., Пугач, Я.И. (2015), "Индивидуальные особенности физического развития и наступления биологической зрелости морфо-функциональных структур организма", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 6 (50), С. 11-19.
7. Пугач, Я.И. (2014), *Вплив емоційного стану спортсменів різної кваліфікації на успішність змагальної діяльності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук фіз. виховання і спорту*, Харків, 20 с.
8. Батеева, Н.П. (2013), *Удосконалення спеціальної фізичної та технічної підготовки кваліфікованих спортсменів з акробатичного рок-н-ролу в річному макроциклі: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. наук фіз. виховання і спорту*, Харків, 22 с.
9. Батеева, Н.П., Кызим, П.Н. (2017), *Совершенствование специальной физической и технической подготовки квалифицированных спортсменов в акробатическом рок-н-ролле в годичном макроцикле: монография*, Харьков, 228 с., ISBN 978-617-7256-95-2.
10. Кизим, П.М. (2018), *Біомеханіка в акробатичному рок-н-ролі: навч.-метод. посіб.*, Харків, 130 с.

Стаття надійшла до редакції: 20.01.2019 р.

Опубліковано: 28.02.2019 р.

Аннотация. Наталия Батеева, Петр Кызим, Сергей Гуменюк. **Метод контроля энергозатрат на многокомпонентные двигательные выполнения элементов сложнокоординационного задания.** **Цель:** синхронизировать взаимоотношения структуры динамического стереотипа поведения целостного организма при многокомпонентном двигательном выполнении элементов сложнокоординационного задания. **Материал и методы:** материалом для данной работы служили эмпирические результаты, полученные в исследовании посредством повторных выполнений, которые составлялись сопоставлением частоты пульса до выполнения, за время его выполнения, что являлось началом исходной частоты пульса перед выполнением последующего двигательного элемента интегрального комплекса упражнений. Основной метод – статистическая обработка эмпирических данных, на основании чего осуществлялись геометрические построения, которые аппроксимировались аналитическими выражениями с последующим их анализом. **Результаты:** на основании проведенных исследований и последующего анализа частотной характеристики пульса при выполнении интегрального комплекса упражнений определена структура тренировочного процесса. **Выводы:** с применением новой интегральной методики в существующей структуре тренировочного процесса представляется успешным решение оценки кинематических и динамических характеристик двигательной деятельности, что определяет эффективность метода контроля энергозатрат на многокомпонентного двигательного выполнения элементов сложно координационного задания.

Ключевые слова: частотная характеристика, пульс, двигательная деятельность, интегральный.

Abstract. Nataliya Batieieva, Petro Kyzim & Serhii Humeniuk. **Method of control of energy consumption on the multicomponent movement of the implementation of the elements of complex coordination task.** **Purpose:** to synchronize the interdependent relations of the structures of the dynamic stereotype of the behavior of the whole organism in the case of a multicomponent motor performance of the elements of a complex coordination task. **Material & Methods:** the material for this work was the empirical results obtained in the study by means of repetitive performances, which consisted of a comparison of the pulse rate to execution, during its execution, was the beginning of the initial pulse rate before performing the further motor element of the integral exercise complex. The main method is the statistical processing of empirical data, on the basis of which geometric constructions were carried out, which were approximated by analytical expressions and their subsequent analysis. **Results:** on the basis of the research and subsequent analysis of the frequency characteristics of the pulse when performing an integrated set of exercises determined the structure of the training process. **Conclusions:** using the new integral method in the existing structure of the training process, it is successful to evaluate the kinematic and dynamic characteristics of the motor activity, determines the effectiveness of the method of controlling energy consumption for multicomponent movement of the implementation of elements of complex coordination tasks.

Keywords: frequency response, pulse, motor activity, integral.

References

1. Platonov, V.N. (2004), *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obshchaya teoriya i ee prakticheskoe primeneniye* [System for training athletes in Olympic sports. General theory and its practical application], Olimpiyskaya literatura, Kiev. (in Russ.)
2. Druz, V.A., Artemeva, G.P., Buren, N.V., Bakanova, A.F., Zhernovnikova, Ya.V., Pugach, Ya.I., Zadorozhnaya, E.A. & Tamozhanskaya, A.V. (2013), *Teoreticheskie i prikladnye osnovy postroyeniya monitoringa fizicheskogo razvitiya, fizicheskoy podgotovlennosti i fizicheskogo sostoyaniya* [Theoretical and applied fundamentals of building monitoring of physical development, physical fitness and physical condition], KhSAPC, Kharkov. (in Russ.)
3. Samsonkin, V.N., Druz, V.A. & Fedorovich, Ye.S. (2010), *Modelirovaniye v samoorganizuyushchikhsya sistemakh* [Modeling in self-organizing systems], Izd. Zaslavskiy A.Yu., Donetsk. (in Russ.)
4. Pugach, Ya.I. & Druz, V.Ya. (2014), "Studies of the characteristics of individual reactions of blood pressure to various changes in the environment among", *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu BGTU im. V.G. Shukhova i 210-letiyu KhNPU im. G.S. Skovorody*, Belgorod, Kharkov, Krasnoyarsk, Moscow, Chast II, pp. 172-182. (in Russ.)
5. Pugach, Ya.I. (2013), "Features of the implementation of human activity in the extreme conditions of its occurrence", *Ekstremalnaya deyatel'nost' cheloveka*, No. 3(28), pp. 8-10. (in Russ.)
6. Azhippo, A.Yu., Druz, V.A., Dorofeeva, T.I. & Pugach, Ya.I. (2015), "Individual features of physical development and the onset of biological maturity of the morpho-functional structures of the body", *Slobozans'kij naukovno-sportivnij visnik*, No. 6 (50), pp. 11-19. (in Russ.)
7. Puhach, Ya.Y. (2014), *Vplyv emotsiynoho stanu sportsmeniv riznoi kvalifikatsii na uspihnist zmahalnoi diialnosti: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. nauk fiz. vykhovannia i sportu* [Influence of the emotional state of athletes of different qualifications on the success of competitive activities: author's abstract. dis for the sciences: PhD thesis abstract], Kharkiv, 20 p. (in Ukr.)
8. Bateieva, N.P. (2013), *Udoskonalennia spetsialnoi fizychnoi ta tekhnichnoi pidhotovky kvalifikovanykh sportsmeniv z akrobatychnoho rok-n-rolu v richnomu makrotsykli: avtoref. dys. na zdobuttia nauk stupenia kand. nauk fiz. vykhovannia i sportu* [Improvement of the special physical and technical training of qualified athletes from acrobatic rock'n'roll in the annual macro cycles: PhD thesis abstract], Kharkiv, 22 p. (in Ukr.)
9. Bateeva, N.P. & Kyzim, P.N. (2017), *Sovershenstvovaniye spetsialnoy fizicheskoy i tekhnicheskoy podgotovki kvalifitsirovannykh sportsmenov v akrobateskom rok-n-rolle v godichnom makrotsikle: monografiya* [Improving the special physical and technical training of qualified athletes in acrobatic rock and roll in the annual macrocycle], Kharkov, ISBN 978-617-7256-95-2. (in Russ.)
10. Kyzim, P.M. (2018), *Biomekhanika v akrobatychnomu rok-n-rolu: navch.-metod. posib.* [Biomechanics in acrobatic rock and roll], Kharkiv, 130 p. (in Ukr.)

Received: 20.01.2019.

Published: 28.02.2019.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Батеєва Наталія Петрівна: к. фіз. вих., доцент; Київський національний університет культури та мистецтв: вул. Є. Коновальця, 36, м. Київ, 01133, Україна.

Батеєва Наталія Петровна: к. физ. восп., доцент Киевский национальный университет культуры и искусств: ул. Е. Коновальца 36, г. Киев, 01133, Украина.

Nataliya Bateieva: PhD (Physical Education and Sport), Associate Professor; Kiev National University of Culture and Arts: E. Konovaitzia, 36, Kiev, 01133, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-8575-5506

E-mail: kyzim@i.ua

Кизім Петро Миколайович: доцент; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Кызим Петр Николаевич: доцент; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Petro Kyzim: Associat Professor; Kharkov State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-5094-3988

E-mail: petrkyzim@i.ua

Гуменюк Сергій Володимирович: ст. викладач; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Гуменюк Сергій Володимирович: Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Serhii Humeniuk: senior teacher; Kharkov State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-3414-0629

E-mail: raoidstk@gmail.com