

## МОДЕЛЮВАННЯ БІОДИНАМІЧНОЇ ТА КООРДИНАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ РУХУ В ПРОЦЕСІ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ РОЗВИТКУ РУХОВОЇ ФУНКЦІЇ ШКОЛЯРІВ 6-15 РОКІВ

*Дослідження даної статті відносяться до проблеми оптимізації процесу фізичного виховання школярів різних вікових груп. Актуалізується питання пошуку шляхів комплексної оцінки розвитку рухової функції у дітей та підлітків, як основи визначення доцільності та ефективності педагогічних впливів. Вивчається значущість окремих показників біодинамічної та координаційної структури руху у ефективності рухової поведінки в залежності від віку досліджуваних. Спираючись на результати факторного та кореляційного аналізу побудовано моделі біодинамічної та координаційної структури руху за найбільш інформативними показниками для кожної вікової групи. Розроблені моделі можуть бути використані для удосконалення системи управління процесом формування рухової функції, корегування методики фізичного виховання школярів віком від 6 до 15 років.*

*Ключові слова:* школярі; фізичне виховання, рухова функція, моделювання, біодинамічна структура, координаційна структура.

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Дослідження даної статті відносяться до проблеми оптимізації процесу фізичного виховання школярів різних вікових груп. Аналіз досліджень з даного питання та власні експериментальні дослідження доводять що високий рівень розвитку окремих сторін рухової функції не завжди забезпечує ефективності рухової поведінки, здатності управляти своєю моторикою. Це актуалізує питання пошуку шляхів комплексної оцінки розвитку рухової функції у дітей та підлітків, як основи визначення доцільності та ефективності педагогічних впливів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В ряді досліджень зазначається що існує тенденція до погіршення стану здоров'я сучасних школярів (О.Д. Дубогай, 2012; С.В. Гаркуша, 2014; М.О. Носко, 2013 та інші) та наголошується на важливому значенні процесу фізичного виховання у його формуванні та зміцненні [4,8].

На думку В.К. Бальсевича, Н.Ф. Денисенко, сьогодні повинно ставитися питання про активний процес формування та розвитку здоров'я в освітньому середовищі.

Проте активне застосування фізичних вправ для розвитку здоров'я школярів може мати і негативні наслідки в разі відсутності науково обґрунтованої системи впливів, існування якої можливе тільки за умови якісного діагностування фізичного та рухового розвитку школярів (М.О. Носко, Л.Г. Шелупець, О.В. Багінська, С.Б. Самоненко, 2014) [8].

Сьогодні в багатьох дослідженнях наголошується на доцільності врахування в системі фізичного виховання особливостей розвитку дитини, розвитку фізичних якостей, процесу навчання руховим діям ті інші. Наводяться методики оцінки та врахування окремих показників [2,7,9,11].

Е.С. Вільчковський наголошує, що одним із головних компонентів, які характеризують фізичну досконалість є рівень розвитку рухової функції, яка реалізується в різноманітній моторній діяльності. На думку автора дослідження в онтогенезі формування рухової функції – одна з важливіших проблем педагогічної науки [3].

Сьогодні в процесі фізичного виховання школярів на перший план виноситься забезпечення їх ефективності рухової поведінки, здатності управляти своєю моторикою. Проте високий рівень розвитку окремих сторін рухової функції не завжди дозволяє отримати такий результат. Отже постає питання пошуку інтегральних показників оцінки рівня розвитку рухової функції та комплексного впливу на її формування.

**Формулювання мети роботи.** Розробити моделі біодинамічної та координаційної структури руху, які можуть бути використані для удосконалення системи управління процесом формування рухової функції, корегування методики фізичного виховання школярів віком від 6 до 15 років.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для досягнення мети було проведено експериментальне дослідження із застосуванням стабілоаналізатора комп'ютерного з біологічним зворотнім зв'язком "Стабілан-01" та динамометричного комплексу в лабораторії біомеханіки Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. В дослідженні прийняли

участь 901 школяр від 6 до 15 років. З них учнів молодшої школи: 176 дівчаток і 146 хлопчиків; учнів середньої школи: 200 дівчат та 270 хлопців; учнів старшої школи: 59 дівчат і 50 хлопців.

Проведено біомеханічне дослідження дозволило визначити систему інтегральних показників придатних для оцінки рівня розвитку рухової функції школярів 6 – 15 років.

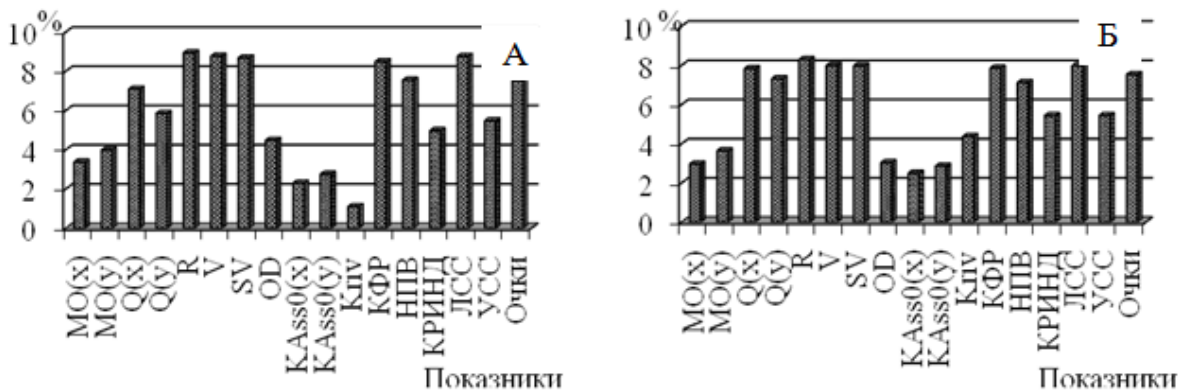
На основі кореляційного аналізу виявлено неоднаковий ступінь їх впливу на ефективність управління руховою поведінкою в залежності від вікової групи.

Так, наприклад, кореляційний зв'язок між ефективністю рухової поведінки та окремими стабілографічними R (середній розвид), КФР (якість функції рівноваги)  $Q(x)$  (розсіювання по фронталі) та  $Q(y)$  (розсіювання по сагіталі) має тенденцію до поступового збільшення з 6 до 15 років. Від  $r=0,59-0,72$  до  $r=0,79-0,935$ . Показники ЛСС (середнє значення лінійної швидкості) та УСС (середня кутова швидкість) у всіх вікових групах мали середній та сильний кореляційний зв'язок з ефективністю рухової поведінки. У віці 11-13 років посилюється кореляційний зв'язок з  $K_{riv}$  (коефіцієнтом кривизни), який характеризує присутність тремору в процесі виконання завдання. Постійно змінюється значення показника V (середня швидкість переміщення ЦТ), SV (швидкість зміни площі статокінезіограми), НПВ (нормованої площі векторограми) та КРИНД (відсоток різких поворотів вектору швидкості). Особливо відмінності у значущості більшості показників спостерігаються в періоди активного росту та пов'язані з функціональними перебудовами окремих систем організму.

На основі кореляційного аналізу визначено значущі кореляційні зв'язки між ефективністю виконання рухової дії та імпульсом сили (I), максимальним значенням складових опорних реакцій при виконанні технічних дій, результуючою силою ( $F_{max}$ ), максимальною силою відштовхування відносно вертикальної осі ( $F_{zmax}$ ), градієнтом сили (GRAD). Коефіцієнт кореляції (r) змінювався від 0,37 до 0,89 вже при проведенні попередніх досліджень. Оскільки, було виявлено досить високу значущість даних показників, що узгоджується з результатами досліджень [4,10,12] та її залежність від вікової групи – доцільним є проведення факторного аналізу.

В результаті дослідження визначено що значущість окремих показників біодинамічної та координаційної структури руху у ефективності рухової поведінки поступово змінюється в залежності від віку досліджуваних, що пов'язано з особливостями формування різних функціональних систем. В даній статті вважаємо за доцільне обмежитися тільки прикладами, враховуючи великий обсяг експериментального матеріалу.

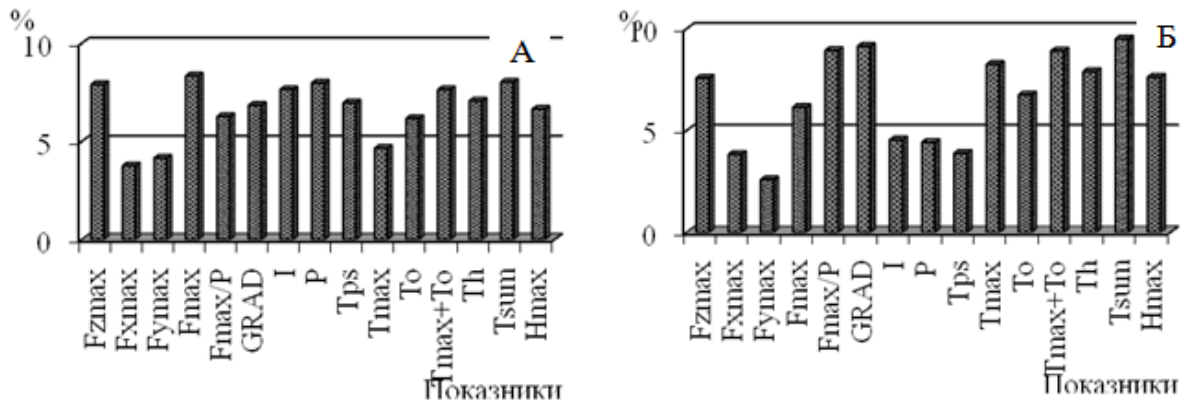
Так, наприклад найбільшу питому вагу у ефективності управління руховою поведінкою у дівчат 6-ти років (рис. 1) мають показники R (8,93%), V (8,76%), SV (8,68%), КФР (8,49%), НПВ (7,54%), ЛСС (8,75%), УСС (5,47%); в групі хлопчиків 6-ти років мали показники R (8,28%), V (7,98%), SV (7,96%), КФР (7,85%), ЛСС (7,97%).



**Рис. 1. Значущість окремих стабілографічних показників для ефективності управління руховою поведінкою (на прикладі дітей 6-ти років) А - дівчатка, Б - хлопчики**

Поступово значущість окремих показників змінюється і вже в 12 років найбільшу питому вагу для дівчаток 12-ти років мали показники  $Q(x)$  (8,40%);  $Q(y)$  (7,61%); R (8,76%), V (8,58%), SV (8,02%), КФР (7,67%), НПВ (8,00%), ЛСС (8,58%), для хлопчиків 12-ти років  $Q(x)$  (6,84%);  $Q(y)$  (5,76%); R (8,46%), V (8,14%), SV (7,94%), КФР (7,40%), НПВ (6,12%), ЛСС (8,14%). До 15-ти років зміни питомої ваги показників відбуваються, але у меншому ступені. В результаті дослідження виявлено, що змінюється не тільки питома вага показників, спостерігається певна динаміка факторних навантажень показників які характеризують рівень розвитку рухової функції у школярів віком від 6 до 15 років.

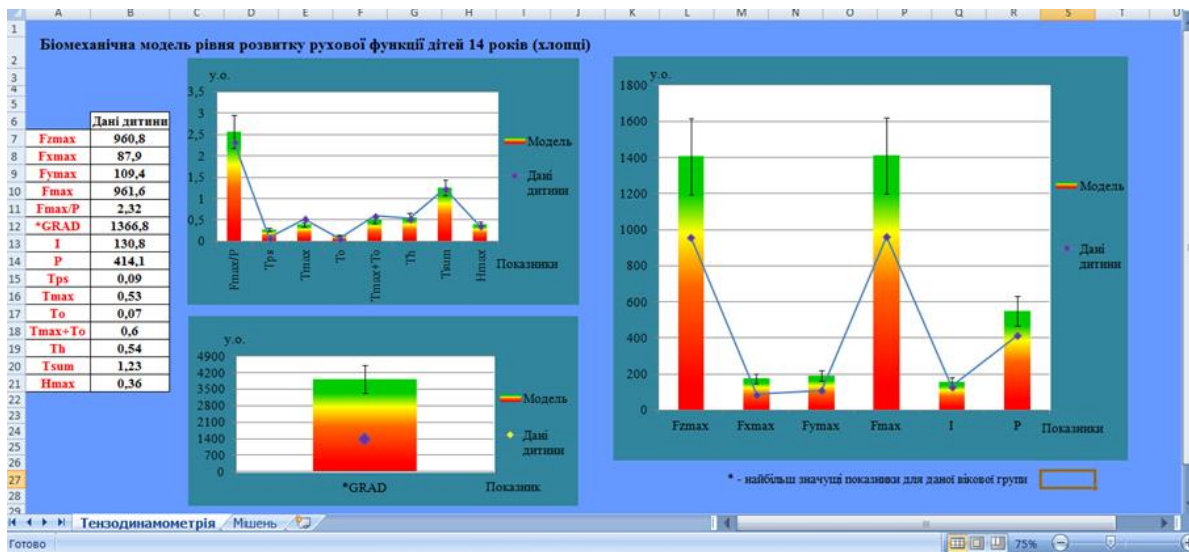
Значущість окремих біомеханічних показників у ефективності управління руховою поведінкою (на прикладі школярів 6-ти років) відображено на рис. 2. Найбільшу питому вагу для дівчаток 6-ти років мали показники  $F_{max}$  (8,33%);  $F_{zmax}$  (7,90%);  $I$  (6,64%),  $P$  (7,97%),  $T_{sum}$  (8,02%),  $GRAD$  (6,84%).



**Рис. 2. Значущість окремих показників біодинамічної структури руху у ефективності управління руховою поведінкою (на прикладі школярів 6-ти років), А - дівчатка, Б - хлопчики**

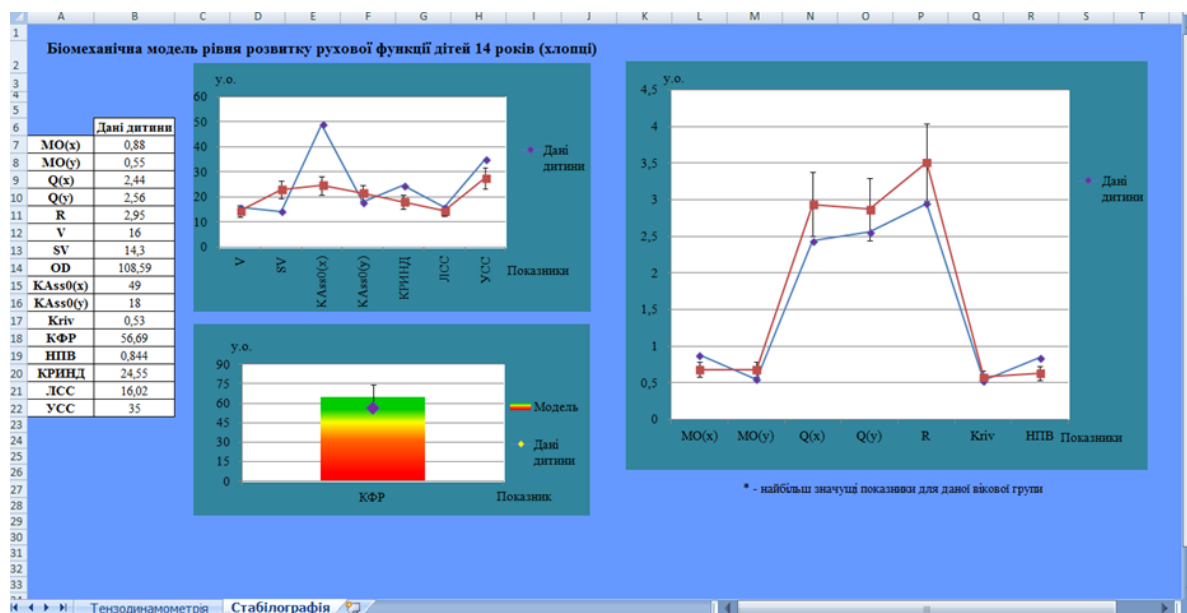
Найбільшу питому вагу для хлопчиків 6-ти років мали показники  $T_{sum}$  (9,50%);  $GRAD$  (9,13%);  $F_{max}/P$  (8,94);  $T_{max}+T_o$ (8,91%);  $T_{max}$  (8,25%);  $T_h$  (7,90%);  $F_{zmax}$  (7,58%);  $H_{max}$ (7,62%);  $F_{max}$  (6,15%). А вже в 12 років найбільшу питому вагу для дівчат мали показники:  $F_{max}$  (8,43%);  $F_{zmax}$  (8,39%);  $GRAD$  (8,39%);  $T_{sum}$  (8,26%);  $T_{max}+T_o$  (8,25%);  $P$  (8,03%);  $T_{max}$  (7,64%);  $I$  (7,51%) та, для хлопчиків 12-ти років,  $I$  (8,89%);  $F_{max}$  (8,55%);  $F_{zmax}$  (8,51%);  $GRAD$  (7,81%);  $P$  (7,78%);  $H_{max}$  (7,76%);  $T_h$  (7,47%);  $T_{max}+T_o$  (7,31%);  $T_{sum}$  (7,29%).

Спираючись на результати факторного та кореляційного аналізу побудовано моделі біодинамічної та координаційної структури руху за найбільш інформативними показниками для кожної вікової групи. Їх застосування дозволить оптимізувати процес отримання зворотної інформації про ефективність педагогічних впливів. Зразок моделей наведено на рис. 3 та 4.



**Рис. 3. Біомеханічна модель рівня розвитку рухової функції за біодинамічною структурою руху (на прикладі хлопців 14 років)**

Розроблені комп'ютерні біомеханічні моделі розвитку рухової функції для школярів від 6 до 15 років прості у використанні, дають можливість за короткий термін часу автоматизовано визнати відповідність найбільш інформативних індивідуальних показників модельним. В процесі моделювання враховано допустимий діапазон коливань значень окремих показників та можливість дії компенсаторних факторів.



**Рис. 3. Біомеханічна модель рівня розвитку рухової функції за координаційною структурою руху (на прикладі хлопці 14 років)**

**Висновки і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** В основі проведеного нами експериментального дослідження розроблені комп'ютерні біомеханічні моделі розвитку рухової функції для школярів від 6 до 15 років можуть бути використані для удосконалення системи управління процесом формування рухової функції, корегування методики фізичного виховання школярів віком від 6 до 15 років.

#### Використані джерела

1. Архипов О.А. Біомеханічні технології у фізичній підготовці студентів. Монографія / О.А. Архипов. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – 520 с.
2. Багінська О.В. Синергетичний підхід до розвитку рухової функції школярів в процесі фізичного виховання / О.В. Багінська // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: науковий журнал – Суми:СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2013 – №7 (33) – С. 55–60.
3. Вильчковский Э.С. Развитие двигательной функции у детей / Э.С. Вильчковский – Киев: Здоровье, 1983. – 208 с.
4. Гаркуша С.В. Формування готовності майбутніх фахівців фізичного виховання до використання здоров'язбережувальних технологій: теоретичний та методичний аспекти. Монографія / С.В. Гаркуша. – Чернігів: Видавець Лозовий В.М, 2014. – 392 с.
5. Дмитриев С.В. Онтогенез психомоторики и операционных систем "живых движений" ребенка / С.В. Дмитриев // Физ. воспитание студ. творч. спец. – 2007. – № 1. – С. 119–131.
6. Лапутин А.Н. Кинезиология – учение о двигательной функции организма человека. / А.Н. Лапутин // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сб. научн. тр. под ред. Ермакова С.С. – Харьков: ХГАДИ, 2007. – №5. – С. 3-10.
7. Лисенко Л. Л. Педагогічні технології навчання культурі рухів дівчат 10 – 12 років : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання (фізична культура, основи здоров'я)" / Л.Л. Лисенко. – К., 2008. – 20 с.

8. Носко М.О. Удосконалення діагностичного компоненту в процесі реалізації проекту "Школа сприяння здоров'ю" / М.О. Носко, Л.Г. Шелупець, О.В. Багінська, С.Б. Самоненко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 115. Серія: Педагогічні науки: Збірник – Чернігів: ЧДПУ, 2014 – С.180 – 183.
9. Носко М.О. Теоретико-методичні основи розвитку рухової функції учнівської та студентської молоді / М.О. Носко, Ю.М. Носко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Випуск 91, Т. I. – Чернігів : ЧНПУ, 2012. – С.333-335.
10. Носко М. О. Біомеханічне моделювання рухових якостей школярів початкової школи / М. О. Носко, Ю. М. Носко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наукових праць. Вип. 5 (30) 13. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. – С. 144-153.
11. Огієнко М.М. Навчання та удосконалення управління руховими діями в спортивному тренуванні / М.М. Огієнко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 35. Серія: педагогічні науки. – Чернігів : ЧДПУ, 2006. – № 35. – С. 263 – 266.
12. Почтар О.М. Модельні характеристики стабілографічних показників статодинамічної рівноваги гімнасток-художниць I розряду / О.М. Почтар// Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Випуск 91 Т.2. Серія : педагогічні науки, фізичне виховання та спорт. – Чернігів : ЧНПУ, 2011. – № 91. – С. 224–226.

Baginska O.

#### MODELING BIODYNAMIC MOVEMENT AND COORDINATION STRUCTURE IN THE INTEGRATED ASSESSMENT OF MOTOR FUNCTION OF 6-15 YEARS SCHOOLCHILDREN

*This paper's study relate to the optimization problem of physical education students of different age groups. It is proved that high level of individual aspects of motor function does not always provide the efficiency of motor behavior, the ability to manage their motility. The question of searching ways to assess the development of motor function among children and adolescents as the basis for determining the appropriateness and effectiveness of educational influences is actualized. We study the significance of individual indicators of biodynamic movement and coordination structure in the efficiency of the motor behavior according to the investigated people's age.*

*The conducted biomechanical study (using computing stabiloanalyzer with biofeedback "Stabilan-01" and torque complex) allowed to define a system of integrated indicators suitable for assessing the level of motor function of school children 6–15 years. On the basis of the correlation analysis discovered different degree of influence on management efficiency of motor behavior depending on the age group. As a result of factor analysis, the dynamic factor loadings of indicators characterizing the level of motor function was defined. The knowledge of this dynamics allows directing pedagogical influence under the sensitive periods of development of motor skills for a particular age group. Based on the results of factor and the correlation analysis the models and biodynamic coordination movement structure for the most informative indicators for each age group were built. In the modeling process the allowable range of fluctuations of certain parameters' values and the possibility of compensatory factors action are taken into account. The developed models can be used for improving the control system by the process of motor function's formation, correction methods of physical education students aged 6 to 15 years.*

**Key words:** *students; physical education, motor function, design, biodynamic structure, coordination structure.*

*Стаття надійшла до редакції 19.09.2016*