

УДК 796.015.52-053.5

*Іващенко О.В., Худолій О.М., Мірошніченко Д.Т.*

## МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ ХЛОПЧИКІВ 7 РОКІВ

*Дискримінантний аналіз дозволив визначити режими виконання фізичних вправ у процесі формування рухових навичок; дати відповідь на питання наскільки достовірно різняться режими роботи за результативністю формування рухових навичок; які з цих змінних найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.*

*Для вибору найбільш раціонального режиму виконання вправ у процесі формування рухових навичок у хлопчиків 7 років може бути використана перша дискримінантна функція з акцентом на найбільш інформативні змінні.*

**Ключові слова:** дискримінантна функція; класифікація; моделювання; процес навчання; хлопчики 7 років.

**Постановка проблеми.** Однією із проблем, які постають перед шкільним фізичним вихованням, є оптимізація навчального процесу школярів (В.К. Бальсевич [1]; Т.Ю. Круцевич, Г.В. Безверхня [8]; Ivashchenko O.V., Khudolii O.M., Yermakova T.S., Pilewska Wiesława, Muszkieta Radosław, Stankiewicz Błazej [28]; Ivashchenko O.V., Yermakova T.S., Cieślicka M., Śukowska H. [29]; Khudolii O.M., Iermakov S.S., Prusik K. [387]). Оптимізація процесу навчання фізичних вправ школярів присвячені роботи О.В. Іващенко [4, 5, 6, 7], Д.Т. Мірошніченко [9], О.М. Худолія [16, 17, 18], О.М. Худолія, С.С. Єрмакова [19], М.О. Носко [10], М.О. Носко, А.П. Кривенко, О.Р. Маневич [11], Н.А. Носко, Е.Г. Сумак [12].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У раніше опублікованих роботах було з'ясовано, що на рівень рухової підготовленості школярів впливає співвідношення процесів навчання і розвитку рухових здібностей. Розвиток рухових здібностей є ефективним якщо вони стають складовою засвоєних рухових навичок. Встановлено, що ефективність навчання підвищується, якщо використовується метод алгоритмічних розпоряджень (О.М. Худолій [17, 18]; О.В. Іващенко, [5]) та враховуються режими чергування виконання вправ і відпочинку (О.М. Худолій [16]; О.В. Іващенко [6, 7]). Одним з методів вивчення особливостей формування рухових навичок у дітей і підлітків є моделювання.

В останніх публікаціях було встановлено, що моделювання є ефективним методом отримання нової інформації про можливість здійснення поточного і підсумкового контролю на основі тестування рухової підготовленості дітей і підлітків (О.М. Худолій, О.В. Іващенко [15, 20]). Одним із методів статистичного моделювання є дискримінантний аналіз, на ефективність його використання в класифікації стану функціональної і рухової підготовленості дітей і підлітків вказують дані наукової літератури [20, 15, 22, 23, 24, 35, 28, 29, 32].

Таким чином, вивчення особливостей формування рухових навичок у школярів молодших класів є актуальним.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано згідно плану науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки, молоді і спорту України за темою 13.04 "Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків" (2013–2014 рр.) (номер державної реєстрації 0113U002102).

### **Матеріали і методи**

**Мета дослідження** – визначити особливості формування рухових навичок у школярів молодших класів.

**Методи й організація дослідження.** У роботі використані аналіз й узагальнення даних наукової та методичної літератури, загальнонаукові методи теоретичного рівня, такі, як аналогія, аналіз, синтез, абстрагування, індукція, а також загально-наукові методи емпіричного рівня: спостереження, тестування, експеримент.

У процесі постановки дослідження використані концептуальні підходи до планування експерименту в дослідженні ефективності процесу навчання й розробки моделей навчання (О.М. Худолія [16], О.В. Іващенко [7]).

У дослідженні були використані плани факторного експерименту типу ПФЕ  $2^3$  (див. табл. 1). Метою ПФЕ було оптимізувати режими навчання та визначити на основі аналізу рівнянь регресії особливості формування рухових навичок у хлопчиків 7 років.

Таблиця 1

**Матриця факторного експерименту типу  $2^3$  у вивченні впливу різних режимів повторення вправи на рівень їх навченості**

Експериментальні групи	Фактори		
	$x_1$ кількість підходів (раз)	$x_2$ кількість повторень у підході (раз)	$x_3$ інтервал відпочинку (с)
1	6	1	60
2	12	1	60
3	6	3	60
4	12	3	60
5	6	1	180
6	12	1	180
7	6	3	180
8	12	3	180

У педагогічному експерименті вивчався вплив кількості підходів ( $x_1$ ), кількості повторень в підході ( $x_2$ ) та інтервалів відпочинку ( $x_3$ ) на рівень навченості гімнастичних вправ хлопчиків 7 років.

У процесі навчання гімнастичних вправ у кожному занятті оцінювався альтернативним методом рівень навченості ("виконав", "не виконав"), розраховувалася вірогідність виконання вправи ( $p = n/m$ , де  $n$  – кількість успішно виконаних спроб,  $m$  – загальна кількість спроб).

У навчанні дітей молодшого шкільного віку використовувався метод алгоритмічних розпоряджень (О. В. Іващенко [7]; О.М. Худолій [17, 18]). Навчання кувирку уперед проводилося з хлопчиками 7 років.

*Техніка виконання.* Кувирок уперед – рух тіла уперед з повним обертом з послідовним дотиканням плечима і спиною до підлоги. Кувирок уперед виконується з положення упору присівши, потрібно поставити руки уперед на 30–40 см від носків ніг і, спираючись на руки, розігнути ноги. Сильно згинаючи спину і опускаючи голову на груди впасти уперед, згинаючи руки. Утримуючи падіння, м'яко впертися шиєю і лопатками, швидко згрупуватися і зробити переكات уперед.

Навчальні завдання:

1. З положення сидячи на підлозі в групуванні переكات назад і повернення у в.п.
2. З упору присівши переكات назад в групуванні і повернення у в.п.
3. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в сід ноги нарізно.
4. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в сід в групуванні.
5. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в упор присівши.
6. З упору присівши кувирок уперед.
7. З основної стійки кувирок уперед.
8. Три кувирки уперед у зручному темпі.

Для визначення впливу запропонованих режимів виконання фізичних вправ хлопчиками 7 років був проведений дискримінантний аналіз. Аналізувався вплив кількості підходів, кількості повторень у підході та інтервалу відпочинку на рівень навченості таким рухам: 1. З положення сидячи на підлозі в групуванні переكات назад і повернення у в.п.; 2. З упору присівши переكات назад в групуванні і повернення у в.п.; 3. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в сід ноги нарізно; 4. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в сід в групуванні; 5. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в упор присівши.

У дослідженні прийняли участь хлопчики 7 років ( $n=48$ ).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 84,4 %, що свідчить про її високу інформативність ( $r = 0,849$ ) (див. табл. 3.160). Матеріали аналізу канонічних функцій вказують на статистичну значущість першої канонічної функції ( $\lambda=0,182$ ;

$p=0,001$ ). Перша функція має високу дискримінантну здатність і значення в інтерпретації відносно генеральної сукупності.

Структурні коефіцієнти дискримінантних функцій, які є коефіцієнтами кореляції змінних з функцією, свідчать, що функції суттєво зв'язані з рівнем навченості підвідним вправам кувирку уперед. Рівень навченості вправам залежить від режимів навчання, а рівень навченості кувирку уперед від рівня навченості підвідних вправ (табл. 2).

Таблиця 2

Структурні коефіцієнти канонічної дискримінантної функції. Хлопчики 7 років

Зміст	Функція				
	1	2	3	4	5
5. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в упор присівши.	,265	,800*	,436	-,309	,064
1. З положення сидячи на підлозі в групуванні переكات назад і повернення у в.п.	,540	-,564*	,293	-,306	,459
2. З упору присівши переكات назад в групуванні і повернення у в.п.	,287	,303	-,709*	,307	,479
4. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в сід в групуванні	,345	-,200	,290	,870*	,027
3. З упору стоячи ноги нарізно кувирок уперед в сід ноги нарізно	,538	-,080	-,141	,123	-,818*

Графічний матеріал наведений на рис. 1 свідчить про щільність об'єктів у кожному класі і про виразну межу між класами, що свідчить про можливість вибору режиму виконання вправи для успішного навчання кувирку уперед.

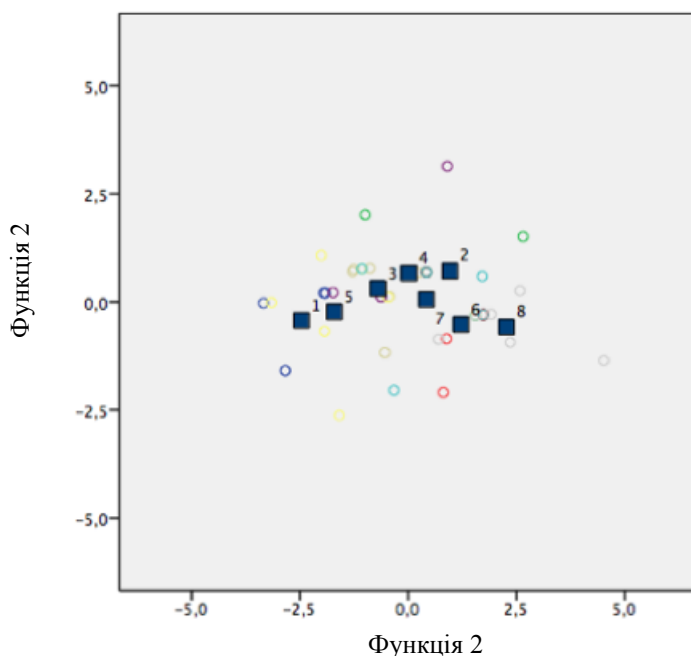


Рис. 1. Канонічні дискримінантні функції. Графічне відображення результатів класифікації рівня навченості вправ хлопчиків 7 років:  
■ -центроїди для груп даних після 1-8 варіантів режимів виконання вправ

Для вибору варіанту режиму виконання кувирка уперед у рівняння дискримінантної функції підставимо рівень навченості кожної вправи, який забезпечує позитивний ефект навчання:

$$Y = -7,545 + 3,987X_1 + 2,58X_2 + 3,918X_3 + 0,556X_4 + 2,8X_5,$$

$$Y = -7,545 + 3,987 \times 0,75 + 2,58 \times 0,75 + 3,918 \times 0,75 + 0,556 \times 0,75 + 2,8 \times 0,75 = 2,835,$$

де  $Y$  – результат функції,  $X_1$  – рівень навченості вправі 1,  $X_2$  – рівень навченості вправі 2,  $X_3$  – рівень навченості вправі 3,  $X_4$  – рівень навченості вправі 4,  $X_5$  – рівень навченості вправі 5. Отриманий результат порівнюємо зі значеннями центроїдів для першої канонічної функції (табл. 3). Порівняння вказує на те, що найбільш сприятливі умови для навчання кувирку уперед у хлопчиків 7 років створюються у результаті використання 8 режиму роботи.

Таблиця 3

### Функції у центроїдах груп. Хлопчики 7 років

Варіанти режимів роботи	Функція				
	1	2	3	4	5
1,00	-2,468	-,429	,140	-,129	-,044
2,00	,960	,716	,284	-,171	,088
3,00	-,695	,312	-,623	-,156	-,015
4,00	,010	,665	,353	,176	-,098
5,00	-1,703	-,226	,282	,116	,070
6,00	1,213	-,523	-,031	,102	,079
7,00	,415	,063	-,579	,177	-,004
8,00	2,267	-,578	,174	-,116	-,077

**Обговорення результатів дослідження.** Отримані результати доповнюють дані про використання дискримінантної функції в класифікації учнів за руховою активністю (Milić, M., Milavić, B., & Grgantov, Z. [35], Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner [24]; Lulzim, I. [34]; Dorita DU TOIT, Anita E. PIENAAR & Leani TRUTER [22]). Також, як і в роботах Geoffrey D. Broadhead And Gabie E. Church [23], Івашенко О.В., Худолій О.М., Мірошніченко, Д.Т. [13], Ivashchenko O.V. et al. [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31], Khudolii O.M. et al. [32] ми спостерігали високу дискримінантну і прогностичну здатність отриманих функцій в оцінці рухової підготовленості дітей і підлітків.

У процесі аналізу розраховані канонічні коефіцієнти дискримінантної функції (нестандартизовані), які виступають як множники заданих значень змінних, що входять в дискримінантні функції. На основі них можлива класифікація режимів виконання вправ за рівнем навченості фізичних вправ хлопчиків 7 років, що має практичне значення.

Отже, дискримінантний аналіз дозволив дати відповідь на питання наскільки достовірно можна класифікувати режими виконання фізичних вправ; як рівень навченості серіям навчальних завдань впливає на засвоєння вправи в цілому.

**Висновки.** Дискримінантний аналіз дозволив визначити режими виконання фізичних вправ у процесі формування рухових навичок; дати відповідь на питання наскільки достовірно різняться режими роботи за результативністю формування рухових навичок; які рухові завдання найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

Для вибору найбільш раціонального режиму виконання вправ у процесі формування рухових навичок у хлопчиків 7 років може бути використана перша дискримінантна функція з акцентом на найбільш інформативні змінні.

**Перспективою подальших розвідок** є дослідження методологічних підходів до педагогічного контролю процесу навчання фізичних вправ школярів молодшого шкільного віку.

## Використані джерела

1. Бальсевич В.К. Онтокінезиологія людини. М. : Теорія і практика фізическої культури, 2000. 275 с.
2. Власенко С.О., Носко М.О. Завдання дії і режими чергування праці з відпочинком як регулюючі параметри тренувального уроку. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ, 2000. №21. С. 18-21
3. Власов, А.П., Демічковський, А.П., Іващенко, О.В., Лопатьєв, А.О., Пітин, М.П., П'янило, Я.Д., Худолій, О.М. Системний підхід і математичне моделювання біологічних та природних об'єктів і процесів. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, 2016. № 23, С.17-28.
4. Іващенко О.В. Нормативні показатели тренувальних нагрузок на начальном этапе подготовки юных гимнасток 6–8 лет : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 "Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки"; НИИ физиологии детей и подростков. М., 1988. 17 с.
5. Іващенко О.В. Методика навчання гімнастичним вправам шкільної програми. Теорія та практика фізичного виховання. 2001. № 1. С. 26–31. doi: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2001.1.7>
6. Іващенко О.В. Теоретико-методичні основи моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей: Автореферат дисертації ... доктора педагогічних наук : 13.00.02. Чернігів, 2017. 40 с.
7. Іващенко, О.В. Моделювання процесу фізичного виховання школярів: Монографія. Харків: ОВС, 2016.
8. Круцевич Т.Ю., Безверхня Г.В. Рекреація у фізичній культурі різних груп населення : навч. посіб. К. : Олімпійська література, 2010. 248 с.
9. Мірошніченко Д.Т. Методика навчання акробатичним вправам учнів молодших класів. Теорія та методика фізичного виховання. 2007. № 12. С. 29–31.
10. Носко М.О. Проблеми навчання й удосконалення рухової функції людини. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ, 2001. №5. С. 18-25.
11. Носко М.О., Кривенко А.П., Маневич О.Р. Формування рухових навичок у фізичному вихованні і спорті. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ, 2001. №8. С. 7-9
12. Носко Н.А., Сумак Е.Г. Влияние разного двигательного режима на физическое развитие и сердечно-сосудистую систему мальчиков 8-10 лет. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ, 2000. №15. С. 24-26.
13. Іващенко, О.В., Худолій, О.М., Мірошніченко, Д.Т. Структурна модель формування рухової функції у дівчаток молодших класів. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. 2016. 139(1). С. 82-86.
14. Худолей О.Н. Закономерности формирования двигательных навыков у юных гимнастов. Наука в олимпийском спорте. 2012. № 1. С. 36–46.
15. Худолій О.М., Іващенко О.В. Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків: Монографія. Харків: ОВС, 2014. 320 с.
16. Худолій О.М. Теоретико-методичні засади системи підготовки юних гімнастів 7–13 років : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : [спец.] 24.00.01 "Олімпійський і професійний спорт"; НУФВіСУ. К., 2011. 44 с.
17. Худолій О.М. Технологія навчання гімнастичним вправам : доповідь 1. Теорія та методика фізичного виховання. 2009. № 8. С. 19–34.
18. Худолій О.М. Технологія навчання гімнастичним вправам : доповідь 2. Теорія та методика фізичного виховання. 2009. № 9. С. 19–34.
19. Худолій О.М., Єрмаков С.С. Закономірності процесу навчання юних гімнастів. Теорія та методика фізичного виховання. 2011. № 5. С. 3–18, 35–41.
20. Худолій О.М., Іващенко О.В. Інформаційне забезпечення процесу навчання і розвитку рухових здібностей дітей і підлітків (на прикладі спортивної гімнастики). Теорія та методика фізичного виховання. 2013. № 4. С. 3-18. <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.4.1031>
21. Cieślicka, M., & Ivashchenko, O. (2017). Features of formation of the cumulative effect of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 198-208. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.250599>
22. Dorita DU TOIT, Anita E. PIENAAR & Leani TRUTER (2011). Relationship between physical fitness and academic performance in south african children. *SAJR SPER*, 33(3), 23-35.
23. Geoffrey D. Broadhead And Gabie E. Church (1982) Discriminant analysis of gross and fine motor proficiency data. *Perceptual and Motor Skills: Volume 55, Issue*, pp. 547-552. doi: 10.2466/pms.1982.55.2.547
24. Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner (2011) Active Commuting and Habit Strength: An Interactive and Discriminant Analyses Approach. *American Journal of Health Promotion: January/February 2011, Vol. 25, No. 3*, pp. e27-e36. doi: <http://dx.doi.org/10.4278/ajhp.090521-QUAN-170>
25. Ivashchenko O., Khudolii O., Iermakov S., Lochbaum M., Cieślicka M., Zukow W., Nosko M., & Yermakova T. (2017). Methodological approaches to pedagogical control of the functional and motor fitness of the girls from 7-9 grades. *Journal of Physical Education and Sport ® (JPES)*, 17(1), 254-261.

26. Ivashchenko O.V. Classification of 11-13 yrs girls' motor fitness, considering level of physical exercises' mastering. Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports. 2017. № 2. P. 65-70. doi:10.15561/18189172.2017.0203
27. Ivashchenko O.V. Special aspects of motor abilities development in 6-10 years' age girls. Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports. 2017. № 3. P. 105-110. doi:10.15561/18189172.2017.0302
28. Ivashchenko O.V., Khudolii O.M., Yermakova T.S., Pilewska Wiesława, Muszkieta Radosław, & Stankiewicz Błazej (2015). Simulation as method of classification of 7-9th form boy pupils' motor fitness. Journal of Physical Education and Sport (JPES). Vol 15. Issue 1. Art 23. Pp 142–147. DOI: <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.01023>
29. Ivashchenko O.V., Yermakova T.S., Cieślicka M., Śukowska H. Discriminant analysis in classification of motor fitness of 9-11 forms' juniors (2015). Journal of Physical Education and Sport (JPES). Vol 15. Issue 2. Art 37. Pp. 238 244. DOI:10.7752/jpes.2015.02037
30. Ivashchenko, O., & Cieślicka, M. (2017). Features of evaluations of power loads in boys 7 years old. Journal of Education, Health and Sport, 7(1), 175-183. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.249184>
31. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M.R., Cieslicka, M., Zukow, W., Nosko, M. & Yermakova, T. (2016). Intra-group factorial model as the basis of pedagogical control over motor and functional fitness dynamic of 14-16 years old girls. Journal of Physical Education and Sport, 16(4), 1190 – 1201. doi:10.7752/jpes.2016.04190
32. Khudolii O.M., Iermakov S.S., & Prusik K. (2015). Classification of motor fitness of 7-9 years old boys. Journal of Physical Education and Sport (JPES). 2015. Vol 15. Issue 2. Art 38. Pp. 245 – 253. DOI:10.7752/jpes.2015.02038
33. Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. Journal of Physical Education and Sport (JPES), 17 (1), supplement, 146–155
34. Lulzim, I., (2013) Discriminant analysis of morphologic and motor parameters of athlete and non athlete girl pupils of primary school on age 14 to 15 years. RIK(2012) Vol.40, No.2, pp 185-190. <http://fsprm.mk/wp-content/uploads/2013/08/Pages-from-Spisanie-RIK-br.-2-2012-9.pdf>
35. Milić, M., Milavić, B., & Grgantov, Z. (2011). Relations between sport involvement, self-esteem, sport motivation and types of computer usage in adolescents. In S. Simović (Ed.), Proceedings of 3rd International Scientific Congress "Anthropological Aspects of Sport, Physical Education and Recreation". November 2011. Banja Luka: University of Banja Luka, Faculty of Physical Education and Sport.

*Ivashchenko O., Khudolii O., Miroshnychenko D.*

#### MODELING AS A METHOD OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF PHYSICAL RADIATION TRAINING CRAVERS 7 YEARS

*The purpose of the study is to determine the peculiarities of the formation of motor skills in junior high school students.*

*Methods and organization of research. The paper uses analysis and generalization of scientific and methodological literature data, general scientific methods of theoretical level, such as analogy, analysis, synthesis, abstraction, induction, as well as general scientific methods of empirical level: observation, testing, experiment.*

*The study was attended by boys 7 years old (n = 48).*

*Research results. The structural coefficients of discriminant functions indicate that the functions are essentially related to the level of training for the forward exercises. The level of training for exercises depends on the modes of training, and the level of training of the caviar forward from the level of training of underwater exercises.*

*Conclusions. Discriminant analysis allowed to determine the modes of exercise physical exercise in the formation of motor skills; to answer the question as to how significantly different modes of work on the effectiveness of the formation of motor skills; which motor tasks most significantly affect the differentiation of classes; to which class the object belongs to based on the values of discriminant variables.*

*For the choice of the most rational mode of exercising in the process of developing motor skills in boys 7 years can be used the first discriminating function with an emphasis on the most informative variables.*

**Key words:** *discriminant function; classification; modeling; learning process; boys 7 years old.*

*Стаття надійшла до редакції 22.08.2017*