

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ І РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ (НА ПРИКЛАДІ СПОРТИВНОЇ ГІМНАСТИКИ)

Худолій О. М., Іващенко О. В.

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

DOI: 10.17309/tmfv.2013.4.1031

Анотація. *Мета дослідження* — розробити прикладні програми для інформаційного забезпечення розвитку рухових здібностей та процесу навчання руховим діям дітей і підлітків.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань були використані в процесі аналізу літератури як філософські, так і загальнонаукові методи дослідження, серед яких: системний підхід; моделювання; узагальнення, аналіз, синтез; педагогічний експеримент; методи математичного планування експерименту; тестування.

Результати дослідження. Розроблений алгоритм інформаційного забезпечення процесу навчання руховим діям дітей і підлітків, який відрізняється від загальноприйнятих підходів. На відміну від прикладних програм комплексного моніторингу фізичного стану учнів 1-11 класів запропонований алгоритм базується на комп'ютерному моделюванні процесу навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків.

Висновки. Розроблений алгоритм розрахунку нормативних навантажень для юних гімнастів 7—13 років. На основі алгоритму створений пілотний комплекс програмних засобів інформаційного забезпечення процесу навчання руховим діям і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків.

Ключові слова: інформаційне забезпечення; діти; підлітки; навчання; навантаження; рухові здібності.

Постановка проблеми. Використання комп'ютерних програм у фізичному вихованні школярів дозволяє здійснювати оперативний, поточний і підсумковий контроль фізичного стану учнів, коректувати освітній і оздоровчий процеси, індивідуалізувати фізичне виховання школярів, автоматизувати операції аналізу і оцінки отриманих результатів (Шандригось В. І., 2000, 2002, 2004; Луценко Д.Ю., 2003; Вовк В. М., 2002; Meng F. H., Li Q. L., 2013).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Представлені дані в науковій літературі свідчать про актуальність проблеми інформаційного забезпечення занять фізичною культурою. Ашанін В. С., Філенко Л. В., Нестеренко М. С. (2011), Борисова Ю. Ю., Власюк О. О. (2013), Вовк В. М. (2002) вказують на необхідність впровадження технологій автоматизації обробки інформації та створення на цій основі бази даних про фізичний стан дітей і підлітків.

У даний час пошукові роботи здійснюються в напрямках розробки методологічних підходів до створення прикладних програм в галузі фізичного виховання і спорту (Hongliang W., 2013), розробки

програмного забезпечення для прийняття рішення в процесі планування занять (Wu L., 2013), моделювання в галузі біомеханіки (Merala R, Piziali RL., 1996; Kirk, D. (1999), оцінки функціонального стану учнів (Луценко Д. Ю., 2003; Rink Judith, 2007; Wright Steven, 1999).

Накопичені дані про ефективність процесу фізичного виховання школярів в залежності від обсягу і спрямованості рухової активності (Cieślicka M., Napierała M., Zukow W., 2012; Cieślicka Mirosława, Słowiński Mariusz, 2012; Cieślicka M., Napierała M., 2009; Dmtruk K., Adamczyk W., Cieślicka M., Napierała M., Wasielewska K., 2008). На основі дискримінантного аналізу отримані рівняння, які дозволяють здійснювати контроль за рівнем підготовленості дітей і підлітків (Худолій О.М., Іващенко О.В., Черненко С. О., 2013; Milić, M., Milavić, B., & Grgantov, Z., 2011; Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner, 2011; Lulzim, I., 2013; Dorita Du Toit, Anita E. pienzaar & Leani Truter, 2011).

Встановлені закономірності процесу навчання фізичним вправам на основі аналізу математичних моделей (Худолій О. Н., Шлемин А. М., 1988; Худолій О. Н., 2005, 2012; Худолій О. М., 2009; Худолій О. М., Єрмаков С. С., 2011). Обґрунтовані закономірності розвитку рухових здібностей (Плато-

нов В. М., Булатова М. М., 1995; Линець М. М., 1997; Худолій О. М., 2010, 2011).

Отримані дані про нормативні показники навантажень у процесі навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків (Іващенко О. В., 1988; Іващенко О. В., Карпунець Т. В., 2001; Худолій О. М., 2001, 2008).

Розроблена концепія моделювання процесу навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків (Худолій О. М., 2005; Худолій О. М., Іващенко О. В., 2013), а також програма наукових досліджень в галузі моделювання процесу навчання і розвитку рухових здібностей (Худолій О. М., Іващенко О. В., 2004; Худолій О. М., Карпунець Т. В., 2002).

Таким чином, накопичено достатньо матеріалу для розробки алгоритму аналізу процесу навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків та створення програмного забезпечення.

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

Матеріал і методи.

Мета дослідження — розробити прикладні програми для інформаційного забезпечення розвитку рухових здібностей та процесу навчання руховим діям дітей і підлітків.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань були використані в процесі аналізу літератури як філософські, так і загальнонаукові методи дослідження, серед яких:

- діалектичний метод (принцип системності, принцип причинності);
- системний підхід;
- моделювання;
- узагальнення, аналіз, синтез;
- педагогічний експеримент;
- методи математичного планування експерименту;
- тестування.

Застосування системного підходу дозволило виявити інтегративні, системні характеристики об'єкта дослідження. Визначити завдання, які повинні бути сформульовані в процесі розробки алгоритму і програмного забезпечення для інформаційного супроводу розвитку рухових здібностей і процесу навчання дітей і підлітків.

Результати дослідження і їх обговорення.

У результаті системного аналізу виявлено що дослідженню підлягають такі об'єкти:

- вплив різних режимів роботи на зміну сили локальної групи м'язів, ефективність навчання;

- оптимальний крок приросту сили локальної групи м'язів, рівня навченості;
- режим роботи, який забезпечує оптимальний приріст сили, рівня навченості.

Алгоритм отримання нормативних показників включає:

- збір інформації;
- зберігання інформації;
- представлення інформації;
- переробку інформації;
- інтерпретацію отриманих результатів.

Інформаційне забезпечення розвитку рухових здібностей

Збір інформації. Для отримання даних про зміну сили локальної групи м'язів проводиться повний

Таблиця 1

Матриця факторного експерименту типу 2^2 для розробки методики розвитку сили окремих груп м'язів (О.Н. Худолей (2005) з доповненнями)

Варіант	Обсяг повторень	Час відпочинку між підходами сек	Тривалість повторення	Кількість підходів	Кількість повторів у підході	Загальний час хв.	Кількість вправ
	X_1	X_2	X_6	X_3	X_4	X_5	X_6
1. Метод динамічних зусиль:							
1	40	20	1	16	2,5	6	2
2	80	20	1	14	6	6	2
3	40	40	1	8	5	6	2
4	80	40	1	7	11	6	2
2. Метод максимальних зусиль:							
1	18	30	2	11	1,5	6	2
2	24	30	2	10	2,5	6	2
3	18	50	2	6	3	6	2
4	24	50	2	6	4	6	2
3. Метод ізометричних зусиль:							
1	15	30	8	8	2	6	2
2	25	30	8	5	5	6	2
3	15	50	8	5	3	6	2
4	25	50	8	3	8	6	2
4. Метод повторних зусиль:							
1	36	30	1,5	10	3,5	6	2
2	60	30	1,5	9	6,5	6	2
3	36	40	1,5	8	4,5	6	2
4	60	40	1,5	7	8,5	6	2

факторний експеримент типу 2^2 (два фактори на двох рівнях). План експерименту наведений у табл. 1.

Реєструється в кожному досліді сила локальної групи м'язів або показники, які характеризують відносну силу м'язів.

Зберігання інформації. Результати факторного експерименту зберігаються в файлах *.dbf. Огляд їх може бути здійснено за допомогою бази даних типу Visual FoxPro. Структура файла бази даних представлена на рис.1.

Представлення інформації. Аналіз розвитку сили (X_1 — обсяг, X_2 — час відпочинку, X_5 — загальний час, X_6 — кількість вправ):

Таблиця 2

Вхідні дані

X_1		X_2		X_5	X_6	Результати експерименту в точках плану			
max	min	max	min			1	2	3	4
24	18	50	30	6	2	1,0	3,0	-2,0	0,0
24	18	50	30	6	2	-1,0	5,5	4,0	-2,0

Аналіз процесу навчання, розвитку витривалості (X_1 — підходи, X_2 — час відпочинку, X_5 — кількість елементів у підході, X_6 — час виконання одного руху, с):

Таблиця 3

Вхідні дані

X_1		X_2		X_5	X_6	Результати експерименту в точках плану			
max	min	max	min			1	2	3	4
24	18	50	30	6	2	1,0	3,0	-2,0	0,0
24	18	50	30	6	2	-1,0	5,5	4,0	-2,0

Аналіз змагань (X_1 — кількість тренувань, X_2 — кількість комбінацій в тренувальний день, X_5 — інтервал відпочинку між комбінаціями, X_6 — кількість елементів в комбінації):

Таблиця 4

Вхідні дані

X_1		X_2		X_5	X_6	Результати експерименту в точках плану			
max	min	max	min			1	2	3	4
5	3	25	10	60	12	97	99	101,25	98,375
5	3	25	10	60	12	97,5	99	101,5	98

Дані набираються за допомогою текстового редактора через пропуск (табл. 2-4).

Переробка інформації. Переробка інформації здійснюється у три етапи:

I етап. Аналіз факторного експерименту типу 2^2 . У результаті аналізу одержуємо регресійну модель, а також відношення квадратів (див. табл. 5, 6).

Визначаємо значущі коефіцієнти регресії ($|b| > \Delta b$, $\Delta b = 0,979$), проводимо верифікацію моделі, обчислюємо помилку рівняння регресії в точках плану, приводимо рівняння до натуральних величин.

Таблиця 5

Матриця факторного експерименту типу 2^2 і результати зміни сили розгинача передпліччя у гімнастів (метод максимальних зусиль)

Чинники	X_1	X_2	План ПФЕ		Результати				
Середнє	21	40	-	-	1,0	-6,0	-6,0	-1,0	0,0
Max	24	50	+	-	3,0	4,5	2,5	5,5	7,0
Min	18	30	-	+	-2,0	-1,0	-1,0	4,0	4,0
Крок	3	10	+	+	0,0	0,0	0,0	-2,0	-2,0

Таблиця 6

Результати аналізу зміни сили розгинача передпліччя у гімнастів

M	D	Yt	Vcod	Bnat	Умови	Ср. квад.	Mq/Sq
-2,4	11,300	-3,450	0,575	-65,250	1 (0)		
4,5	3,375	3,450	1,375	3,225	X_1	7,563	0,294
0,8	8,700	0,700	-0,475	1,405	X_2	0,902	0,035
-0,6	1,800	-0,700	-2,075	-0,069	X_1, X_2	17,222	0,670

Регресійна модель для натуральних величин має вигляд:

$$Y = -65,00 + 3,225X_1 + 1,405X_2 - 0,069X_1X_2$$

II етап. Обчислювальний експеримент. Формується масив результатів і аналізується їх розподіл. Результати етапу представлені на рис 1. Найважливішими характеристиками є середнє і середнє квадратичне відхилення ($1,492 \pm 2,333$). Найвірогідніший результат лежить у діапазоні від $1,492 - 2,333$ (кГ) до $1,492 + 2,333$ (кГ). Оптимальним кроком приросту сили є $1,492 + 2,333$ (кГ).

III етап. Обчислювальний експеримент. Аналізується трьохвимірний розподіл результату і об'єму роботи, результату і часу відпочинку, результату

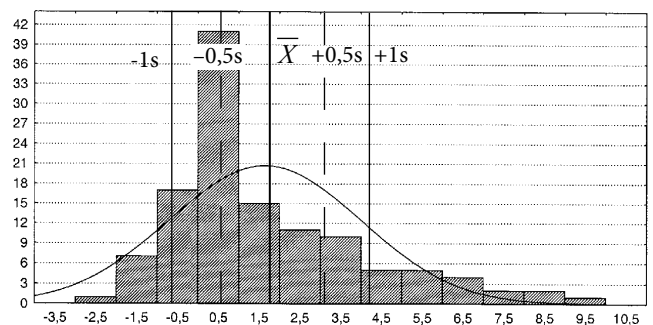


Рис. 1. Розподіл приростів сили розгиначів передпліччя у юних гімнастів за результатами обчислювального експерименту

Таблиця 7
Діапазон зміни сили і елементарні статистики незалежних змінних у цих діапазонах

Прирости	Обсяг, повторення		Час відпочинку, с		Кількість підходів		Кількість повторень у підході		N
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	
-2,40	18,000	0,000	31,000	1,414	10,462	0,477	1,722	0,079	2
-1,25	21,167	4,019	40,000	7,816	8,244	1,693	2,773	1,154	12
-0,10	21,316	2,559	44,421	5,160	7,264	1,067	3,011	0,651	38
1,05	22,615	2,654	41,615	5,123	7,689	1,085	3,005	0,602	26
2,20	24,429	2,138	38,143	4,330	8,274	1,107	3,027	0,628	14
3,35	25,100	1,663	36,400	3,502	8,595	0,969	2,969	0,496	10
4,50	25,571	1,512	34,286	3,147	9,080	0,918	2,855	0,455	7
5,65	26,500	1,049	33,667	2,338	9,160	0,718	2,914	0,325	6
6,80	27,000	1,000	32,000	2,000	9,590	0,663	2,829	0,300	3
7,95	27,850	0,707	31,000	1,414	9,850	0,495	2,797	0,212	2
9,10	28,000	0,000	30,000	0,000	10,133	0,000	2,763	0,000	1

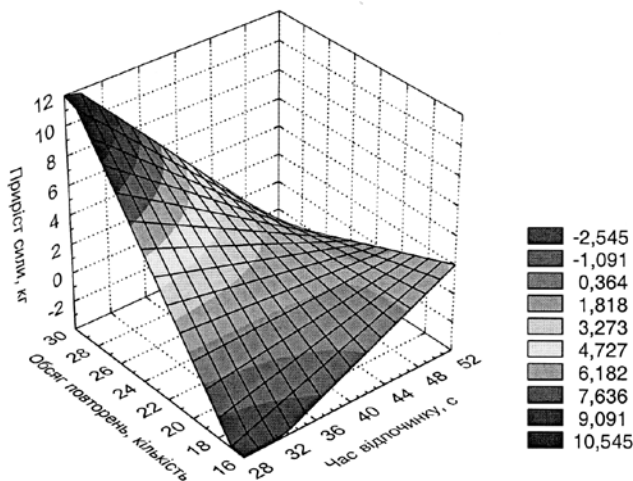


Рис. 2. Трьохвимірний розподіл приростів сили розгиначів передпліччя у юних гімнастів за результатами обчислювального експерименту

і кількості підходів, результату і кількості ел./ у підході. Результати аналізу наведені в таблиці 7.

Інтерпретація результатів.

I етап. Коефіцієнти регресії свідчать, що запропоноване навантаження істотно впливає на динаміку сили. Відношення квадратів (Mq/Sq) показує, що на 67 % на зміну сили впливає взаємодія об'єму і інтервалу відпочинку (X_1, X_2) і на 29,4 % — зміна об'єму (X_1), причому збільшення об'єму роботи і часу відпочинку (загальний час роботи = Constanta) приводить до зниження сили.

II етап. Коефіцієнти асиметрії і ексцесу свідчать про те, що результати обчислювального експерименту розподілені нормально і середнє ариф-

метичне, середнє квадратичне є найважливішими характеристиками вибірки. Оптимальним кроком приросту є величина рівна $M+s$, оскільки вірогідність досягнення названого результату найбільша.

III етап. Результати обчислювального експерименту дозволяють визначити дію, що забезпечує оптимальний приріст сили. Такою дією є силова робота:

Обсяг в ел 25,1 ± 1,663 (25±2)

Час відпочинку..... 36,4 ± 3,5

Кількість підходів..... 8,595 ± 0,969 (9±1)

— Кількість повторень

— у підході..... 2,969 ± 0,496 (3)

Вищенаведений алгоритм реалізований в прикладній програмі «НО_POWER.EXE» яка працює на комп'ютерах сумісних з IBM PC.

Інструкція по використуванню програми «НО_POWER.EXE».

Можливості меню програми. На рис. 3 зображена структура основного меню.

File (Файл)

Проводить вибір каталога в якому знаходяться стандартні текстові файли з результатами ПФЕ типу 2^2 (зміна сили).

Select (Вибір)

Вибір предмету аналізу. Якщо вибрано «навчання» або «змагання» необхідно ввести повне ім'я для текстового файлу.

Condition (Умова)

Вибір умов аналізу даних. Якщо «час не визначений», то в текстовому файлі X_5 (загальний час роботи) слід замінити на кількість повторів у підході. Якщо досліджуються часові параметри, то $X_5=1$ (див. представлення інформації)

Run (Виконання)

Plan — програма аналізу результатів факторного експерименту;

Distrib — програма аналізу розподілу результатів обчислювального експерименту;

MSA VARIETY — програма двовимірного статистичного аналізу;

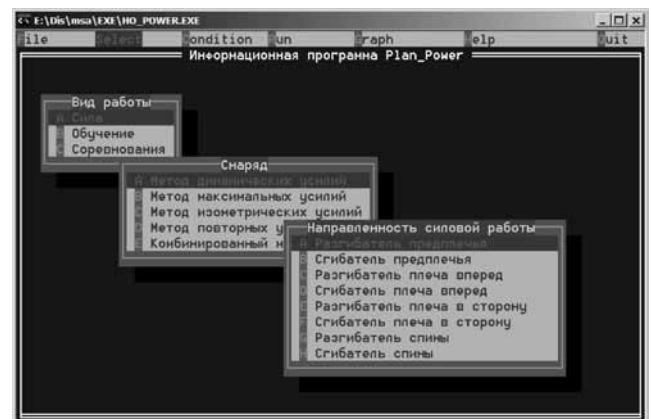


Рис. 3. Структура основного меню

GYMN_MSA — програма двовимірного статистичного аналізу для показників сили. Програма виконується якщо проаналізовані дані по всіх методах розвитку сили.

Graph (Графіка)

Графічне представлення розподілу результатів обчислювального експерименту. Для роздруку графіків натисніть «Y».

Help (Допомога).

Quit (Вихід).

На основі запропонованого алгоритму були отримані моделі силових навантажень для юних гімнастів на початковому і спеціалізованому етапах (див. табл. 8, 9).

У результаті обчислювального експерименту встановлені нормативні показники силових навантажень. Ефективність запропонованих навантажень доведена експериментально.

Таблиця 8

Моделі динаміки максимальної сили розгиначів передпліччя в залежності від силового навантаження у юних гімнастів на початковому етапі підготовки (ТТЕ), X_1 — кількість повторень, X_2 — інтервал відпочинку

Методи розвитку сили	Рівняння регресії для натуральних змінних
Метод динамічних зусиль	$Y = -12,75 + 0,1875X_1 + 0,375X_2 - 0,0062X_1X_2$
Метод максимальних зусиль	$Y = 2,056 - 0,514X_2$
Метод ізометричних зусиль	$Y = 3,304 - 0,085X_2$
Метод повторних зусиль	$Y = 5,929 - 0,169X_2$

Таблиця 9

Моделі динаміки максимальної сили розгиначів передпліччя в залежності від силового навантаження у юних гімнастів на етапі спеціалізованої підготовки (ТТЕ), X_1 — кількість повторень, X_2 — інтервал відпочинку

Методи розвитку сили	Рівняння регресії для натуральних змінних
Метод динамічних зусиль	$Y = 5,5 - 0,068 X_1$
Метод максимальних зусиль	$Y = 20 - 1X_1 - 0,525X_2 + 0,025X_1X_2$
Метод ізометричних зусиль	$Y = -12,00 + 0,6X_1 + 0,3X_2 - 0,015X_1X_2$
Метод повторних зусиль	$Y = -47,719 + 0,806X_1 + 0,968X_2 - 0,016X_1X_2$

Інформаційне забезпечення розвитку рухових здібностей

У результаті системного аналізу виявлено що дослідженню підлягають такі об'єкти:

- вплив різних режимів роботи на зміну якості виконання вправ і частоти пульсу;

- оптимальний крок приросту результату;
- співвідношення часу на різні види підготовки у вправах гімнастичного багатоборства;
- режим роботи, що забезпечує оптимальний приріст результатів навчання.

Збір інформації. Для отримання даних про зміну результатів навчання і частоти пульсу проводиться повний факторний експеримент типу 2^2 . План експерименту представлений в таблиці 10.

У кожному досліді реєструється зміна результату навчання і частоти пульсу від підходу до підходу.

Зберігання інформації. Результати зберігаються у файлі PLLOG_V.DBF. За допомогою файлу DBGMN.EXE ви можете поповнити базу даних і створити текстові файли для аналізу результатів дослідження. Інформація зберігається на флешці в каталозі під ім'ям гімнаста (a:\STEPANOV). Використовуються стандартні текстові файли:

Akr_1.txt — пульс
Akr_2.txt — навчання
Horse_1.txt — пульс
Horse_2.txt — навчання
Ring_1.txt — пульс
Ring_2.txt — навчання
Spring_1.txt — пульс
Bars_1.txt — пульс
Bar_1.txt — пульс

Ідеологія переробки інформації. Проведені дослідження дозволили визначити ефективність і надійність планів факторного експерименту типу 2^2 у визначенні результатів дії різних режимів роботи на зміну функціонального стану і здатності до навчання рухам юних гімнастів.

Аналіз зміни результатів навчання і частоти пульсу в кожному занятті плану показав, що обидва процеси можуть бути описані за допомогою моделей зростання

$$Y = (A/1+10^{(am+bx)}) + C$$

де Y — результат функції в залежності від кількості підходів (x).

Коефіцієнти рівняння регресії логістичної функції суттєво змінюються у залежності від режимів виконання вправ і відпочинку в точках плану (див. табл. 1).

Ця залежність може бути описана рівняннями:

$$A = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2$$

$$C = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2$$

$$am = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2$$

$$b = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2$$

де A , C , am , b коефіцієнт логістичної функції, x_1 — обсяг рухів в занятті, x_2 — інтервал відпочинку.

Встановлено, що між зміною в процесі заняття результатів навчання і частоти пульсу існує нелінійна залежність виду

$$Y = a + b_1x + b_2x^2$$

де Y — результат навчання, x — частота пульсу.

Таблиця 10

Матриця плану 2² для підгрупи школярів в кількості 5—6 чоловік

Вид	Тривалість однієї вправи, с	Варіант	X ₁ обсяг в елементах, кількість	X ₂ час відпочинку, с	X ₃ кількість підходів	X ₄ кількість елементів у підході	X ₅ час виконання вправ, с
Кільця, перекладина, бруси		1	30	60	27	1	30
	1.5	2	50	60	24	2	30
		3	30	110	14	2	30
		4	50	110	13	4	30
Кінь	1.5	1	70	50	30	2	30
		2	100	50	28	3.5	30
		3	70	80	19	3.5	30
		4	100	80	18	5.5	30
Опорний стрибок	1.5	1	10	40			7
		2	20	40			14
		3	10	60			10
		4	20	60			20
Акробатика	0.5	1	60	60	20	3	22
		2	90	60	30	3	33
		3	60	90	20	3	32
		4	90	90	30	3	48

Таблиця 11

Таблиця вхідних даних для аналізу

Параметри	Вхідні данні для аналізу											
	4	2										
Кількість груп, факторів	4	2										
Мінімальне, максимальне значення факторів	30	50	60	110								
Тривалість роботи	30	7										
Кількість підходів в експериментальних групах:	12	12	6	6								
1 група	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 група	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 група	1	2	3	4	5	6						
4 група	1	2	3	4	5	6						
Результати 1 група	82	124	128	128	140	128	132	136	140	142	140	140
Результати 2 група	84	112	132	136	140	136	136	136	132	136	140	144
Результати 3 група	104	144	144	124	132	140						
Результати 4 група	102	144	152	156	152	160						

У точці $x = -b_1/2b_2$ спостерігається максимальний рівень оцінки, а частота пульсу набуває значення межі між роботою спрямованою на навчання і розвиток витривалості.

Переробка інформації. Алгоритм аналізу результатів дослідження :

1. Розрахувати параметри логістичної функції

$$Y = (A/1+10^{(am+bx)}) + C$$

Визначенню параметрів am і b цього рівняння задовольняє система нормальних рівнянь :

$$am \cdot ns + b \cdot \sum(x) = \sum(\lg z)$$

$$am \cdot \sum(x) + b \cdot \sum(x^2) = \sum(x) \cdot \lg z$$

Для вирішення системи рівнянь використовуються формули:

$$b = \frac{(\sum x \cdot \lg z) \cdot ns - \sum x \cdot \sum \lg z}{(\sum x \cdot x) \cdot ns - \sum x \cdot \sum x}$$

$$am = \frac{\sum \lg z - (\sum x) \cdot b}{ns}$$

2. Для розрахунку MINMAX характеристик логістичної функції використовуємо наступні формули:

$$Y_{\text{опт.1}} = Y_0 + 0,632 (A + C - Y_0)$$

$$Z_{\text{опт.в}} = 0,117(A + C - Y_0)$$

$$Y_{\text{max}} = Y_{\text{опт.1}} + 0,632 Z_{\text{опт.в}}$$

де $Y_{\text{опт.1}}$ — верхній оптимум, $Z_{\text{опт.в}}$ — зона верхнього оптимуму, Y_0 — значення функції у точці перегину (am/b).

$$Y_{\text{опт.2}} = Y_0 + 0,368 (Y_0 - C)$$

$$Z_{\text{опт.н}} = 0,117(Y_0 - C)$$

$$Y_{\text{min}} = Y_{\text{опт.2}} + 0,368 Z_{\text{опт.н}}$$

позначення такі самі.

$$X_{\text{max}} = (\lg(A/(Y_{\text{max}} - C) - 1) - am)/b$$

$$X_{\text{min}} = (\lg(A/(Y_{\text{min}} - C) - 1) - am)/b$$

де X_{max} та X_{min} — значення аргумента в точках в яких функція приймає значення MINMAX.

3. Для визначення подібності експериментальних і теоретичних точок проводиться дисперсійний аналіз. Обчислюється:

- помилка рівняння (Error);
- коефіцієнт внутрішньокласової кореляції;
- критерій Фішера.

4. Для визначення коефіцієнтів логістичної функції залежно від режиму роботи використовується алгоритм аналізу повного факторного експерименту.

5. Обчислювальний експеримент (1). Формується масив результатів навчання і частоти пульсу від підходу до підходу. Елементи масивів обчислюються на основі аналізу функції :

$$Y = A/(1 + 10^{(a + bx)}) + C$$

Параметри рівняння : A , a , b , C розраховуються на основі рішення рівняння

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_1 x_2$$

Коефіцієнти регресії отримані в результаті аналізу даних ПФЕ 2².

Результати обчислювального експерименту представляються у вигляді аналізу логістичної функції і параболи другого порядку.

6. Обчислювальний експеримент (2). Аналізується розподіл результату навчання $Y_{\text{res}} = Y_k - Y_p$ з параметрами роботи на снарядах, а також частотою пульсу, співвідношенням роботи на навчання, розвиток витривалості і повторення. Результати представлені в таблицях.

Інтерпретація результатів.

1. Розрахувати коефіцієнти логістичної функції для динаміки ЧСС у точках плану (див. табл. 10, 11, 12).

Таблиця 12

Коефіцієнти логістичної функції. Пульс

Коефіцієнти	Досліди плану ПФЕ 2 ²			
	1	2	3	4
A	142,000	144,000	144,000	160,000
C	0,000	0,000	0,000	0,000
am	-0,460	-0,578	-0,124	-0,258
b	-0,127	-0,086	-0,206	-0,270

2. Провести математичний аналіз логістичної функції для ЧСС (табл. 13). Результати математичного аналізу свідчать про те, що логістична функція достатньо точно описує результати динаміки ЧСС ($r_1=0,843$; $r_2=0,756$; $r_3=0,623$; $r_4=0,921$; $p<0,05$). Верифікація коефіцієнтів логістичної функції свідчить, що між теоретичними і експериментальними значеннями статистично достовірних розбіжностей не спостерігається ($p<0,001$).

Таблиця 13

Матаналіз логістичної функції. ЧСС

Зміст	Досліди плану ПФЕ 2 ²			
	1	2	3	4
Точка перегину, s_x	3,620	6,751	0,602	0,956
Y_{min}	41,199	43,741	29,902	39,864
Y_{max}	137,527	141,239	128,715	149,025
X_{min}	-6,675	-10,957	-3,425	-2,727
X_{max}	8,077	13,201	3,889	3,234
Помилка рівняння	7,153	8,319	12,710	7,397
Коефіцієнт R	0,843	0,756	0,623	0,921
F_test	0,396	0,349	2,203	0,160

3. Розрахувати коефіцієнти регресії для уточнення параметрів логістичної функції в залежності від запропонованого режиму роботи для динаміки ЧСС (табл. 14).

Таблиця 14

Коефіцієнти регресії для розрахунку параметрів логістичної функції залежно від режиму роботи. ЧСС

Параметри	b_0	b_1	b_2	b_3
	Кодовані змінні			
A	147,5	4,5	4,5	3,5
c	0	0	0	0
am	-0,355	-0,063	0,164	-0,004
b	-0,172	-0,006	-0,066	-0,026
	Натуральні змінні			
A	161,8	-0,740	-0,380	0,014
c	0	0	0	0
am	-0,717	-0,005	0,007	-0,0008
b	-0,285	0,008	0,002	-0,0008

4. Розрахувати коефіцієнти логістичної функції для динаміки оцінки за виконання вправи у точках плану (табл. 15).

Таблиця 15

Коефіцієнти логістичної функції. Навчання

Коефіцієнти	Досліди плану ПФЕ 2 ²			
	1	2	3	4
A	1,300	1,300	1,350	1,200
C	0,000	0,000	0,000	0,000
am	0,065	-0,332	-0,816	-1,901
b	-0,130	-0,081	-0,119	0,252

5. Провести математичний аналіз логістичної функції для процесу навчання (табл. 16). Результати матаналізу свідчать про те, що логістична функція достатньо точно описує результати динаміки оцінки за виконання вправи ($r_1=0,974$; $r_2=0,746$; $r_3=0,786$; $r_4=0,935$; $p<0,05$). Верифікація коефіцієнтів логістичної функції свідчить, що між теоретичними і експериментальними значеннями статистично достовірних розбіжностей не спостерігається ($p<0,001$).

Таблиця 16

Матаналіз логістичної функції. Навчання

Зміст	Досліди плану ПФЕ 2 ²			
	1	2	3	4
Точка перегину, sx	-0,500	4,115	6,861	-7,531
Ymin	0,211	0,347	0,429	0,195
Ymax	1,109	1,232	1,341	1,024
Xmin	-4,996	-9,559	-9,653	10,352
Xmax	6,393	11,481	11,388	4,506
Помилка рівняння	0,048	0,098	0,043	0,063
Коефіцієнт R	0,974	0,746	0,786	0,935
F_test	0,041	0,364	0,005	0,163

6. Розрахувати коефіцієнти регресії для уточнення параметрів логістичної функції в залежності

від запропонованого режиму роботи для динаміки оцінки за виконання вправи (табл. 17).

Таблиця 17

Коефіцієнти регресії для розрахунку параметрів логістичної функції залежно від режиму роботи. Навчання

Параметри	b_0	b_1	b_2	b_3
	Кодовані змінні			
A	1,287	-0,037	-0,013	-0,037
c	0,000	0	0	0,000
am	-0,746	-0,37	-0,613	-0,172
b	-0,019	0,105	0,086	0,081
	Натуральні змінні			
A	0,970	0,009	0,005	-0,000
c	0,000	0	0	0,000
am	0,478	0,021	0,003	-0,001
b	0,365	-0,017	-0,009	0,000

6. Аналіз сформованого масиву даних свідчить, що результати навчання з певною долею допущення можуть вважатися нормально розподіленими. Оптимальним кроком приросту є величина рівна $X+s$ (таблиця 18, 19; рис. 4).

Таблиця 18

Елементарні статистики значень функції. Навчання

Параметри	Значення
Середнє \bar{Y}	0,033
Дисперсія	0,148
Стандартне відхилення	0,385
Коеф. асиметрії	-16,327
Коеф. ексцеса	0,024
Обсяг виборки	121
$n_3 = \bar{M}_y - 1,5 \cdot s_y$	-0,544 *
$n_4 = \bar{M}_y - 0,5 \cdot s_y$	-0,159
$n_5 = \bar{M}_y + 0,5 \cdot s_y$	0,225
$n_6 = \bar{M}_y + 1,5 \cdot s_y$	0,610
Кількість циклів по X_1	10
Кількість циклів по X_2	10
Min X_1	30
Min X_2	60

* n_3, n_4, n_5, n_6 — значення функції у точках перегину кривої нормального розподілу

У таблиці 18 наведені елементарні статистики для масиву даних сформованих на основі обчислювального експерименту ($N=121$). Результати функції розраховувалися в діапазоні зміни режимів роботи відповідно до умов проведення ПФЕ 2². Найбільш вірогідний приріст оцінки знаходиться в діапазоні 0,225—0,61 бала.

Таблиця 19
Розподіл значень функції. Навчання

Ср. класу	Експ. Р	Теоретичні Р	
		Norm	Logist
-0,960	3,000	0,699	0,809
-0,804	5,000	1,835	1,655
-0,648	5,000	4,085	3,316
-0,492	5,000	7,715	6,372
-0,336	6,000	12,361	11,310
-0,180	11,000	16,799	17,470
-0,024	12,000	19,367	21,859
0,132	28,000	18,940	21,082
0,288	24,000	15,713	15,810
0,444	17,000	11,059	9,789
0,600	5,000	6,602	5,371
Критерій λ		1,442	1,435
χ-квадрат		26,981	29,098

7. Матаналіз логістичної функції і параболи другого порядку показує, що рівняння параболи другого порядку краще описує результати обчислювального експерименту (таблиця 20, 21).

$$Y = 0,716 / 1 + 10^{(-2,936 + 0,018 x)} + 0,538$$

$$Y = -38,593 + 0,562 x + -0,002 x^2$$

Помилка регресії менше і надійність вище. ЧСС рівна 141 уд / хв може вважатися межею між роботою спрямованою на витривалість і навчання.

Таблиця 20
Результати залежності процесу навчання від динаміки пульсу в занятті

№	Х, ЧСС	Y, оцінка за виконання вправи	Значення функції	
			Логістична	Парабола другого порядку
1	128,234	0,862	1,111	0,834
2	130,102	0,985	1,101	0,926
3	131,969	0,971	1,092	1,004
4	133,837	1,033	1,082	1,068
5	135,705	1,058	1,071	1,118
6	137,573	1,099	1,060	1,155
7	139,440	1,139	1,049	1,177
8	141,308	1,212	1,037	1,186
9	143,176	1,254	1,025	1,181
10	145,044	1,220	1,013	1,162
11	146,911	1,168	1,000	1,129
12	148,779	1,100	0,987	1,082
13	150,647	1,007	0,974	1,022
14	152,515	0,930	0,960	0,947

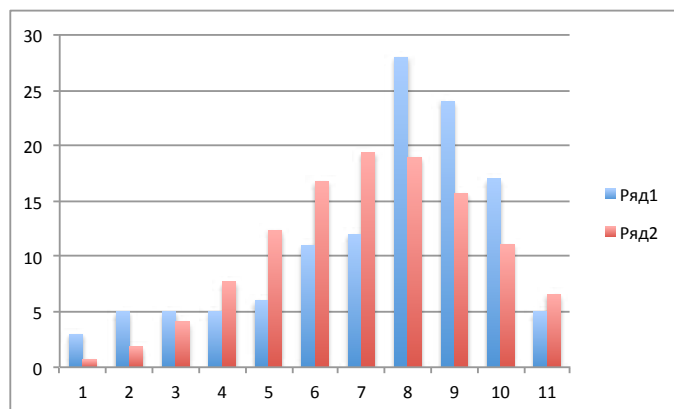


Рис. 4. Розподіл приростів оцінки за виконання вправи у юних гімнастів за результатами обчислювального експерименту (ряд 1 — експериментальні точки, ряд 2 — теоретичні точки)

Таблиця 21
Матаналіз функцій

Параметри	Логістична функція	Парабола другого порядку
Точка перегиину	-161,148	
Min Y	0,655	
Max Y	1,149	1,186
Min X	200,241	
Max X	119,239	141,551
Помилка регресії	0,126	0,030
Коефіцієнт R	0,499	0,989
F-критерій	0,460	0,001

7. Результати обчислювального експерименту дозволяють визначити впливи, що забезпечують оптимальний приріст навчання і розвиток витривалості (див. табл. 22). Такими впливами є:

Показники	Навчання		Витривалість	
	X	s	X	s
Обсяг в елементах	37,176	5,525	45,333	3,266
Час відпочинку, с	65,588	5,269	94,167	11,583
Кількість підходів	23,579	1,401	15,918	1,692
Кількість елементів в підході	1,573	0,182	2,857	0,119
Мах пульс в занятті	143,107	0,433	151,755	1,139
Час на навчання, %	34,389	5,377	0,000	0,000
Час на розвиток витривалості, %	46,476	2,544	71,667	1,057

Таблиця 22

Діапазон зміни приросту результатів навчання і елементарні статистики незалежних змінних в цих діапазонах

Приріст результату	Максимальна оцінка		Результат		Максимальна ЧСС		Кількість підходів для досягнення оптимальної ЧСС		N
	X	s	X	s	X	s	X	s	
-0,960	1,174	0,001	0,254	0,054	158,370	1,607	3,575	0,350	3
-0,804	1,174	0,011	0,374	0,032	155,889	1,827	4,029	0,646	5
-0,648	1,175	0,020	0,541	0,021	154,450	1,797	4,190	0,872	5
-0,492	1,181	0,018	0,667	0,072	153,453	1,114	4,092	0,607	5
-0,336	1,164	0,034	0,804	0,072	151,755	1,139	4,750	1,112	6
-0,180	1,153	0,039	0,976	0,071	150,231	0,985	4,967	1,171	11
-0,024	1,161	0,056	1,136	0,070	148,716	0,711	4,864	1,201	12
0,132	1,248	0,062	1,248	0,062	146,056	1,167	5,386	1,486	28
0,288	1,283	0,027	1,283	0,027	144,337	0,834	7,271	2,158	24
0,444	1,297	0,007	1,297	0,007	143,107	0,433	8,692	1,956	17
0,600	1,299	0,002	1,299	0,002	142,246	0,219	8,387	0,697	5

Продовження табл. 22

Приріст результату	Обсяг в елементах		Час відпочинку, с		Кількість підходів		Кількість елементів у підході		N
	X	s	X	s	X	s	X	s	
-0,960	50,000	0,000	105,000	5,000	13,830	0,659	3,621	0,172	3
-0,804	48,800	1,095	100,000	7,906	14,653	1,096	3,341	0,191	5
-0,648	47,200	1,789	99,000	9,618	14,952	1,391	3,170	0,185	5
-0,492	45,200	1,789	100,000	7,906	14,904	1,068	3,039	0,130	5
-0,336	45,333	3,266	94,167	11,583	15,918	1,692	2,857	0,119	6
-0,180	43,455	3,357	92,273	10,808	16,390	1,690	2,659	0,117	11
-0,024	40,333	3,892	94,167	12,216	16,342	1,902	2,475	0,112	12
0,132	37,286	5,662	90,357	13,048	17,331	2,152	2,149	0,143	28
0,288	38,000	6,541	75,625	9,477	20,520	1,981	1,843	0,179	24
0,444	37,176	5,525	65,588	5,269	23,579	1,401	1,573	0,182	17
0,600	32,400	2,608	61,000	2,236	25,812	0,799	1,256	0,099	5

Продовження табл. 22

Приріст результату	Час на навчання, %		Час на розвиток витривалості, %		Час на повторення вправ, %		N
	X	s	X	s	X	s	
-0,960	0,000	0,000	78,276	1,034	0,000	0,000	3
-0,804	0,000	0,000	78,678	0,897	0,757	1,258	5
-0,648	0,000	0,000	77,543	0,673	2,259	2,307	5
-0,492	0,000	0,000	76,155	0,595	3,633	1,512	5
-0,336	0,000	0,000	74,289	0,516	6,683	1,906	6
-0,180	0,000	0,000	71,667	1,057	9,852	2,126	11
-0,024	33,825	41,821	40,144	35,447	7,448	6,700	12
0,132	81,127	5,125	1,306	4,206	0,000	0,000	28
0,288	61,246	15,315	23,841	14,837	0,159	0,779	24
0,444	34,389	5,377	46,476	2,544	6,369	5,811	17
0,600	24,682	0,866	42,499	2,005	21,188	2,807	5

8. Проведений множинний регресійний аналіз даних обчислювального експерименту показав, що приріст оцінки за виконання вправи статистично достовірно залежить від наступних груп показників:

- *рівень підготовленості*: максимальна оцінка (x_1), результативність (x_2), максимальна ЧСС (x_3), кількість підходів для досягнення оптимальної ЧСС (x_4) ($DM=0,978$; $p<0,001$):

$$Y=3,968+0,216x_1+0,649x_2-0,034x_3+0,027x_4$$
- *організація навантаження*: обсяг в елементах (x_1), час відпочинку (x_2), кількість підходів (x_3), кількість елементів у підході (x_4) ($DM=0,972$; $p<0,001$):

$$Y=-3,217+0,066x_1+0,035x_2+0,053x_3-1,523x_4$$
- *спрямованість заняття*: час відведений на навчання, % (x_1), час відведений на розвиток витривалості, % (x_2), час відведений на повторення, % (x_3), обсяг в елементах (x_4) ($DM=0,924$; $p<0,001$):

$$Y=-5,103+0,076x_1+0,072x_2+0,081x_3-0,026x_4$$

Таким чином, запропонований алгоритм інформаційного забезпечення процесу навчання дає змогу отримати нову інформацію про вплив рівня підготовленості, організації навантаження і спрямованості занять на ефективність формування рухових навичок у дітей і підлітків.

Обговорення результатів дослідження.

Отримані дані підтверджують результати дослідження Іващенко О. В. (1988) про те, що виконання юними гімнастками вправ на снарядах у зоні зміни частоти серцевих скорочень у межах 140—160 уд/хв призводить до стомлення і, як наслідок, до погіршення якості виконання вправ на 0,3—0,6 бали; виконання вправ на снарядах у зоні зміни частоти серцевих скорочень у межах 120—135 уд/хв не порушує якості виконання вправ; виконання вправ на снарядах у зоні зміни частоти серцевих скорочень у межах 100—119 уд/хв сприяє підвищенню якості виконання вправ на 0,3—0,4 бали.

Результати розширюють і доповнюють дані Худолія О. М., Іващенко О. В. (2004), Худолія О. М., Карпунець Т. В. (2001), Худолія О. М. (2005) про ефективність використання планів факторних експериментів у дослідженнях ефективності процесу навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків.

Результати дослідження свідчать, що у запропонованих матрицях планів факторного експерименту вибраний крок варіювання факторів є достатнім для вивчення впливу різних режимів виконання фізичних вправ на розвиток сили та ефективність навчання дітей і підлітків (див. табл. 1, 10).

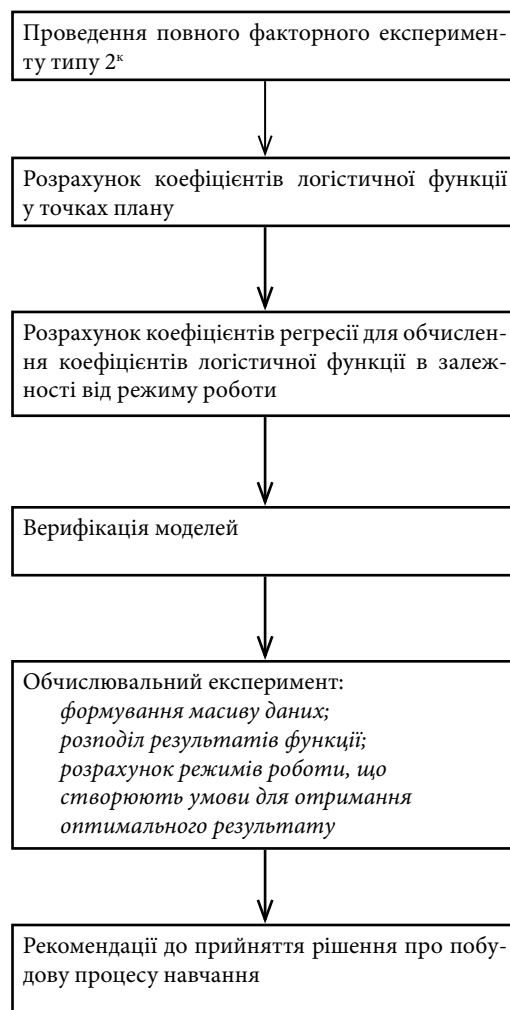


Рис. 5. Схема алгоритму інформаційного забезпечення процесу навчання руховим діям дітей і підлітків

Новим є алгоритм інформаційного забезпечення процесу навчання руховим діям дітей і підлітків, який відрізняється від загальноприйнятих підходів (рис. 5).

На відміну від прикладних програм комплексного моніторингу фізичного стану учнів 1—11 класів з урахуванням фізичного розвитку, функціональної та фізичної підготовленості залежно від особливостей масо-зростових показників школярів (Шандригось В.І., 2000, 2002; Вовк В. М., 2002; Борисова Ю. Ю., Власюк О.О., 2013) запропонований алгоритм базується на комп'ютерному моделюванні процесу навчання дітей і підлітків.

Висновки. Розроблений алгоритм розрахунку нормативних навантажень для юних гімнастів 7—13 років. На основі алгоритму створений пілотний комплекс програмних засобів інформаційного забезпечення процесу навчання руховим діям і розвитку рухових здібностей дітей і підлітків.

Список літератури

References

1. Ашанін В. С., Комп'ютерне моделювання моніторингу знань студентів вищих навчальних закладів фізичної культури / В. С. Ашанін, Л. В. Філенко, М. С. Нестеренко // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2011. — № 5. — С. 42—45. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/710>
2. Борисова Ю. Ю., Власюк О. О. Комп'ютерні технології як педагогічні інновації у фізичному вихованні школярів // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. — 2013. — № 11. — С. 8—13.
3. Вовк В. М. Автоматизированные информационно-диагностические системы контроля физического состояния учащейся молодежи // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* / Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С. С. — Харків: ХДАДМ (ХХПІ). — 2002. — № 9. — С. 82—89.
4. Иващенко О. В., Карпунець Т. В. Нормативні показники тренувальних навантажень на початковому етапі підготовки юних гімнасток 6—8 років / Иващенко О. В., Карпунець Т. В. // *Теорія та практика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2001. — № 3. — С. 19—24. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/23>
5. Иващенко О.В. Нормативные показатели тренировочных нагрузок на начальном этапе подготовки юных гимнасток 6—8 лет: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. 13.00.04 / Иващенко О.В. — М.: НИИ физиологии детей и подростков, 1988. — 17 с.
6. Линець М. М. Основы методики развития руховых качеств : навч. посіб. / М. М. Линець. — Л. : Штабар, 1997. — 207 с.
7. Луценко Д. Ю. Разработка компьютерной версии программы занятий в фитнесе на основе технологии баз данных // *Физическое воспитание студентов творческих специальностей*: сб. научн. тр./[под ред. СС Ермакова]. — Харьков: ХГАДИ (ХХПІ). — 2003. — № 7. — С. 96—108.
8. Платонов В. М., Булатова М. М. Фізична підготовка спортсмена: Навчальний посібник. — К.: Олімпійська література, 1995. — 320 с.
9. Худолей О. Н., Шлемин А. М. Методика подготовки юных гимнастов: Учебное пособие. — Х.: КГПИ, ХГПИ, 1988. — 122 с.
10. Худолій О.М. Теоретичні основи планування навчальної роботи з фізичної культури в школі / Худолій О. М., Забора А. В. // *Теорія та практика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2001. — № 1. — С. 3—12. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2001.1.1>
11. Худолій О. М. Навантаження у спортивному тренуванні юних гімнастів / Худолій О. М. // *Теорія та практика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2001. — № 3. — С. 13—19. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/22>
12. Худолій О. М., Планування експерименту в дослідженні процесу підготовки юних гімнастів / Худолій О. М., Карпунець Т. В. // *Теорія та методика фі-*
1. Ashanin V. S., Filenko L. V., & Nesterenko M. S. (2011). Komp'yuterne modelyuvannya monItoringu znan studentlv vischih navchalnih zakladlv flzichnoYi kulturi. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (5), 42-45. Rezhim dostupu: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/710>
2. Borisova Yu. Yu., & Vlasjuk O. O. (2013). *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologicni problemi fizicnogo vihovanna i sportu* [Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports], (11), 8-13.
3. Vovk V. M.(2002). *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologicni problemi fizicnogo vihovanna i sportu* [Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports], (9), 82-89.
4. Ivashchenko O. V., & Karpunets T. V. (2001). Normativni pokazniki trenuvalnih navantazhen na pochatkovomu etapi pidgotovki yunih gimnastok 6—8 rokov. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (3), 19-24. Rezhim dostupu: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/23>
5. Ivashchenko O. V. (1988). Normativnyie pokazateli trenirovochnyih nagruzok na nachalnom etape podgotovki yunyih gimnastok 6—8 let: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. 13.00.04. M.: NII fiziologii detey i podrostkov, 17.
6. Linets M. M. (1997). Osnovi metodiki rozvitku ruhovih yakostey : navch. posib. [Basic methods of development of motor skills, teach. guidances], L. : Shtabar, 207.
7. Lutsenko D. Yu. (2003). Razrabotka kompyuternoj versii programmy zanyatij v fitnesse na osnove tehnologii baz dannyih. *Fiziceskoe vospitanie studentov* [Physical Education of Students], (7), 96-108.
8. Platonov V. M., & Bulatova M. M. (1995). FIZichna pIdgotovka sportsmena: Navchalniy posIbnik. K.: OIImplyska lIteratura, 1995, 320 c.
9. Khudolii O. N., & Shlemin A. M. (1988). Metodika podgotovki yunyih gimnastov: Uchebnoe posobie, Kh.: KGPI, HGPI, 122.
10. Khudolii O. M., & Zabora A. V. (2001). Teoretichni osnovi planuvannya navchalnoyi roboti z fizichnoyi kulturi v shkoli. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (1), 3—12. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2001.1.1>
11. Khudolii O. M. (2001). Navantazhenня u sportivnomu trenuvanni yunih gimnastiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (3), 13—19. Rezhim dostupu: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/22>
12. Khudolii O. M., Karpunets T. V. (2002). Planuvannya експерименту в дослідженні процесу підготовки юних гімнастів. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (4), 2—8. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2002.4.73>
13. Khudolii O. M., & Ivashchenko O. V. (2004). Kontseptualni pidhodi do rozrobki programi naukovih doslidzhen u fizichnomu vihovanni. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical

- зичного виховання. — Харків: ОВС, 2002. — № 4. — С. 2—8. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2002.4.73>
13. Худолій О. М., Концептуальні підходи до розробки програми наукових досліджень у фізичному вихованні / Худолій О. М., Іващенко О. В. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2004. — № 4. — С. 2—5. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2004.4.140>
 14. Худолей О. Н. Моделирование процесса подготовки юных гимнастов. — Харьков: ОВС, 2005. — 336 с.
 15. Худолій О. М. Моделювання нормативних показників тренувальних навантажень у юних гімнастів / Худолій О. М. // *Теорія і методика фізичного виховання*. — 2008. — № 8. — С. 40—46. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2008.8.450>
 16. Худолій О. М. Технологія навчання гімнастичним вправам / Худолій О. М. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2009. — № 9. — С. 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2009.9.562>
 17. Худолій О. М., Біологічні, психолого-педагогічні закономірності рухової діяльності людини. Доповідь I. / Худолій О. М. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2010. — № 4. — С. 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2010.4.617>
 18. Худолій О. М., Біологічні, психолого-педагогічні закономірності рухової діяльності людини. Доповідь II. / Худолій О. М. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2010. — № 5. — С. 19—27. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2010.5.624>
 19. Худолій О. М., Закономірності розвитку силових здібностей у фізичному вихованні і спорті. Повідомлення I / Худолій О. М. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Х.: ОВС, 2011. — № 1. — С. 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.1.683>
 20. Худолій О. М., Закономірності розвитку силових здібностей у фізичному вихованні і спорті. Повідомлення II / Худолій О. М. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Х.: ОВС, 2011. — № 2. — С. 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.2.690>
 21. Худолій О. М., Закономірності процесу навчання юних гімнастів / Худолій О. М., Єрмаков С. С. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2011. — № 5. — С. 3—18, 35—41. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707>
 22. Худолей О. Н. Закономерности формирования двигательных навыков у юных гимнастов // *Наука в олимпийском спорте*. — 2012. — № 1. — С. 36—46.
 23. Худолій О. М., Іващенко О. В. Концептуальні підходи до моделювання процесу навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Х.: ОВС, 2013. — № 10. — С. 3—16. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.2.1012>
 24. Худолій О. М., Чинники, що впливають на ефективність навчання фізичним вправам хлопчиків молодших класів / Худолій О. М., Іващенко О. В., Черненко С. О. // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2013. — № 1. — С. 21—26. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.1.1006>
 - education], (4), 2—5. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2004.4.140>
 14. Khudolii O. N. (2005). Modeling of the process of preparation of young gymnasts. *Харьков: ОВС*, 336.
 15. Khudolii O. M. (2008). Modelyuvannya normativnih pokaznikiv trenuvalnih navantazhen u yunih gimnastiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (8), 40—46. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2008.8.450>
 16. Khudolii O. M. (2009). Tehnologiya navchannya gimnastichnim vpravam. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (9), 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2009.9.562>
 17. Khudolii O. M. (2010). Biologichni, psihologopedagogichni zakonomirnosti ruhovoyi diyalnosti lyudini. *Dopovid I. Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (4), 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2010.4.617>
 18. Khudolii O. M. (2010). Biologichni, psihologopedagogichni zakonomirnosti ruhovoyi diyalnosti lyudini. *Dopovid II. Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (5), 19—27. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2010.5.624>
 19. Khudolii O. M. (2011). Zakonomirnosti rozvitku silovih zdbnostey u fizichnomu vihovanni i sporti. *Povidomlennya I. Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (1), 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.1.683>
 20. Khudolii O. M. (2011). Zakonomirnosti rozvitku silovih zdbnostey u fizichnomu vihovanni i sporti. *Povidomlennya II. Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (2), 19—34. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.2.690>
 21. Khudolii O. M., & Iermakov S. S. (2011). Zakonomirnosti protsesu navchannya yunih gimnastiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (5), 3—18, 35—41. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707>
 22. Khudolii O. M. (2012). Zakonomernosti formirovaniya dvigatelnyih navyikov u yunyih gimnastov. *Nauka v olimpiyskom sporте*, (1), 36—46.
 23. Khudolii O. M., & Ivashchenko O. V. (2013). Kontseptualni pidhodi do modelyuvannya protsesu navchannya i rozvitku ruhovih zdbnostey u ditey i pidlitkiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (2), 3—16. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.2.1012>
 24. Khudolii O. M., Ivashchenko O. V., & Chernenko S. O. (2013). Chinniki, scho vplyvayut na efektyvnist navchannya flzichnim vpravam hlopchikiv molodshih klasiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (1), 21—26. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.1.1006>
 25. Shandrigos V. I. (2000). Pro komp'yuterni tehnologiyi u galuzi flzichnoyi kulturi ta sportu. *Moloda sportivna*

25. Шандригось В. І. Про комп'ютерні технології у галузі фізичної культури та спорту // *Молода спортивна наука України*: Зб. наук. статей з галузі фізичної культури та спорту. — Л.: ЛДДФК, 2000. — Випуск 4. — С. 67—69.
26. Шандригось В. І. Організація навчальної роботи вчителя фізичної культури на основі рекомендацій комп'ютерної технології // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*: Зб. наук. пр. за ред. С.С. Єрмакова. — Х. ХДАДМ (XXIII), 2002. — № 16. — С. 24—29.
27. Шандригось В. І. Комп'ютерна технологія — один із засобів організації навчальної роботи вчителя фізичної культури / В. І. Шандригось // *Теорія та методика фізичного виховання*. — Харків: ОВС, 2004. — № 4. — С. 9—14. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/142>
28. Cieślicka M., Napierała M., Zukow W. State building somatic and motor abilities in kids practicing tennis on prebasic training, [w]: *Health - the proper functioning of man in all spheres of life*, (red.) M. Hagner-Derengowska, W. Zukow, Bydgoska Szkoła Wyższa, Bydgoszcz. 2012, pp. 173 - 184.
29. Cieslicka Mirosława, Słowiński Mariusz. Training loads of female canoeing youth national team in sprint competitions. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*. 2012. Vol: 12, pp. 149-157.
30. Cieślicka M., Napierała M. The somatic build of lightweight rowers. *Medical and Biological Sciences*. 2009, no. 23/3, pp. 33 - 38.
31. Dmitruk K., Adamczyk W., Cieślicka M., Napierała M., Wasielewska K. The influence of swimming training on postural control system, [w]: *Impact of a healthy and unhealthy lifestyle on wellness*, (red.) K. Turowski, Wydawnictwo NeuroCentrum w Lublinie, Lublin, 2008, pp. 91-98.
32. 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 (in press).
33. 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>
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. Meng F. H., Li Q. L. Application of Data Mining in the Guidance of Sports Training // *Advanced Materials Research*. – 2013. – T. 765. – С. 1518-1523. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.765-767.1518>
26. Shandrigos V.I. (2002). Organizatsiya navchalnoyi roboti vchitelya fizichnoyi kulturi na osnovi rekomendatsiy komp'yuternoyi tehnologiyi. *Pedagogika, psihologiya ta mediko-biologicni problemi fizicnogo vihovanna i sportu* [Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports], (16), 24—29.
27. Shandrigos V. I. (2004). Komp'yuterna tehnologiya — odin iz zasobiv organizatsiyi navchalnoyi roboti vchitelya fizichnoyi kulturi. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna* [Theory and methods of the physical education], (4), 9—14. Rezhim dostupu: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/142>
28. Cieślicka M., Napierała M., & Zukow W. (2012). State building somatic and motor abilities in kids practicing tennis on prebasic training, [w]: *Health - the proper functioning of man in all spheres of life*, (red.) M. Hagner-Derengowska, W. Zukow, Bydgoska Szkoła Wyższa, Bydgoszcz. 2012, pp. 173 - 184.
29. Cieslicka Mirosława, & Słowiński Mariusz (2012). Training loads of female canoeing youth national team in sprint competitions. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, (12), 149-157.
30. Cieślicka M., & Napierała M. (2009). The somatic build of lightweight rowers. *Medical and Biological Sciences*, 23 (3), 33 - 38.
31. Dmitruk K., Adamczyk W., Cieślicka M., Napierała M., & Wasielewska K. (2008). The influence of swimming training on postural control system, [w]: *Impact of a healthy and unhealthy lifestyle on wellness*, (red.) K. Turowski, Wydawnictwo NeuroCentrum w Lublinie, Lublin, 2008, pp. 91 - 98.
32. 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 (in press).
33. 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>
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. Meng F. H., & Li Q. L. (2013). Application of Data Mining in the Guidance of Sports Training. *Advanced Materials Research*, (765), 1518-1523. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.765-767.1518>
36. Merala R, & Piziali RL (1996). Water ski binding release loads: Test method and results. *Skiing Trauma and Safety*,

36. Merala R, Piziali RL. Water ski binding release loads: Test method and results. Skiing Trauma and Safety, Tenth Volume, ASTM STP 1266, Mote CD Jr, Johnson RL, Hauser W, Schaff PS (eds), American Society for Testing and Materials, pp. 361–379, Philadelphia, PA, 1996.
37. Kirk, D. (1999) 'Physical Culture, Physical Education and Relational Analysis', *Sport, Education and Society* 4(1): 63–73.
38. Hongliang W. Data analysis for sports training based on information technology // *Information Technology and Industrial Engineering (Set)*. – 2013. – Т. 48. – С. 411.
39. Wu L. The Application of Basketball Coach's Assistant Decision Support System // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. – 2013. – Т. 49. – №. 3.
40. Dorita Du Toit, Anita E. Pienaar & Leani Truter (2011) Relationship between physical fitness and academic performance in south african children // *SAJR SPER*, 33(3), 2011. — Pp. 23-35.
41. 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: <http://dx.doi.org/10.2466/pms.1982.55.2.547>
42. Rink Judith. Teacher perceptions of a physical education statewide assessment program. // *Research quarterly for exercise and sport*, 2007, vol. 78(3), pp. 204-215.
43. Wright Steven. A comparative view of teaching practice in Physical Education. // *International Sports Studies*. 1999, vol.21(1), pp. 55-68.
- Tenth Volume, ASTM STP 1266, Mote CD Jr, Johnson RL, Hauser W, Schaff PS (eds), *American Society for Testing and Materials*, pp. 361–379, Philadelphia, PA, 1996.
37. Kirk, D. (1999). 'Physical Culture, Physical Education and Relational Analysis', *Sport, Education and Society* 4(1): 63–73.
38. Hongliang W. (2013). Data analysis for sports training based on information technology. *Information Technology and Industrial Engineering (Set)*, (48), 411.
39. Wu L. (2013). The Application of Basketball Coach's Assistant Decision Support System. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 49 (3).
40. Dorita Du Toit, Anita E. Pienaar & Leani Truter (2011) Relationship between physical fitness and academic performance in south african children // *SAJR SPER*, 33(3), 2011. — Pp. 23-35.
41. Geoffrey D. Broadhead & Gabie E. Church (1982) Discriminant analysis of gross and fine motor proficiency data. *Perceptual and Motor Skills: Volume 55, Issue* , pp. 547-552. doi: <http://dx.doi.org/10.2466/pms.1982.55.2.547>
42. Rink Judith (2007). Teacher perceptions of a physical education statewide assessment program. *Research quarterly for exercise and sport*, 78(3), 204-215.
43. Wright Steven (1999). A comparative view of teaching practice in Physical Education. *International Sports Studies*, 21(1), 55-68.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ (НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНОЙ ГИМНАСТИКИ)

Худолей О. Н., Иващенко О.В.

Харьковский национальный педагогический университет имени Г. С. Сковороды

Реферат. Статья: 15 с., 22 табл., рис. 5, 43 источников.

Анализ научной литературы показал, что проблема внедрения технологий автоматизации обработки информации и создание на этой основе базы данных о физическом состоянии детей и подростков является актуальной. **Цель исследования** — разработать приложения для информационного обеспечения процесса обучения двигательным действиям и развития двигательных способностей детей и подростков.

Методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы в процессе анализа литературы как философские, так и общенаучные методы исследования, среди которых: диалектический метод (принцип системности, принцип причинности); системный подход; моделирование; обобщение, анализ, синтез; педагогический эксперимент; методы математического планирования эксперимента; тестирование.

Результаты исследования. Результаты исследования показывают, что в предложенных матрицах планов факторного эксперимента выбранный шаг варьирования факторов является достаточным для изучения влияния различных режимов выполнения физических упражнений на развитие силы и эффективность обучения детей и подростков.

Новым является алгоритм информационного обеспечения процесса обучения двигательным действиям детей и подростков, который отличается от общепринятых подходов. В отличие от прикладных программ комплексного мониторинга физического состояния учащихся 1—11 классов предложенный алгоритм базируется на компьютерном моделировании процесса обучения и развития двигательных способностей у детей и подростков.

Выводы. Разработанный алгоритм расчета нормативных нагрузок для юных гимнастов 7—13 лет.

На основе алгоритма создан пилотный комплекс программных средств информационного обеспечения процесса обучения двигательным действиям и развития двигательных способностей у детей и подростков.

Ключевые слова: информационное обеспечение; дети; подростки; обучение; нагрузки; двигательные способности.

INFORMATION SUPPORT LEARNING AND DEVELOPMENT OF MOTOR ABILITIES OF CHILDREN AND ADOLESCENTS (FOR EXAMPLE, GYMNASTICS)

Khudolii O. M., Ivashchenko O. V.

G.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

Report. Article: 15 p., 22 tables., fig. 5, 43 sources.

Analysis of the literature showed that the problem of introducing automation technologies of information processing and the creation of a database on the physical condition of children and adolescents is important. **The purpose of research** — to develop an application to inform the process of learning motor actions and the development of motor abilities of children and adolescents.

Research methods. To achieve the objectives have been used in the analysis of literature as a philosophical and scientific methods of research, such as: the dialectical method (the systems principle, the principle of causality); systematic approach; modeling; synthesis, analysis, synthesis; pedagogical experiment; methods of mathematical planning of the experiment; testing.

The results of the study. The results show that the proposed Plan matrix factorial experiment the chosen step of varying factors is sufficient to study the effects

of different modes of physical exercises to develop strength and efficiency of the education of children and adolescents.

The new algorithm is information support for teaching motor actions of children and adolescents, which is different from conventional approaches. In contrast to the application of comprehensive monitoring of the physical condition of pupils of 1—11 classes, an algorithm based on a computer simulation of the process of learning and development of motor abilities in children and adolescents.

Conclusions. An algorithm for calculating regulatory load for young gymnasts 7—13 years. Based on an algorithm created a pilot program complex information support for teaching motor actions and the development of motor abilities in children and adolescents.

Keywords: information security; children; teens; training; load; motor abilities.

Інформація про авторів:

Худолій Олег Миколайович: ORCID 0000-0002-5605-9939; tmfv@tmfv.com.ua; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна.

Іващенко Ольга Віталіївна: ORCID 0000-0002-2708-5636; tmfv@tmfv.com.ua; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна.

Цитуйте статтю як: Худолій О. М. Інформаційне забезпечення процесу навчання і розвитку рухових здібностей дітей і підлітків (на прикладі спортивної гімнастики) / Худолій О. М., Іващенко О. В. // Теорія та методика фізичного виховання. — Харків: ОВС, 2013. — № 4. — С. 3—18. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.4.1031>

Стаття надійшла до редакції: 15.12.2013 р.