

# МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ У СПОРТІ

## МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ЮНИХ ГІМНАСТІВ

**Худолій О.М.**

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

**Анотація.** У статті розглянуті питання моделювання нормативних показників тренувальних навантажень у юних гімнастів. Обґрунтовані підходи до процесу аналізу стану юних спортсменів.

**Ключові слова:** моделювання, юні гімнасти, тренувальні навантаження, нормативні показники.

**Вступ.** Однією з умов ефективного планування навчально-тренувального процесу є наявність нормативів тренувальних навантажень.

З поняттям норматив тісно зв'язані норма і нормативні показники. Норматив є похідною від вищезгаданих понять. У контексті впливу тренувальних навантажень під *нормою* розуміється коливання функціонального стану юних гімнастів, що забезпечує поступальне підвищення майстерності і негативно не впливає на здоров'я юних гімнастів [1, 2, 4].

Норма функціонального стану юного гімнаста динамічна й у залежності від стажу занять, ступеня тренуваності може змінюватися. Для визначення норми досліджується динаміка функціонального стану після різних варіантів навантажень і будується графік розподілу результатів, теоретичні точки якого мають колоколоподібну форму. Зона норми знаходиться в межах  $X \pm s$  [3].

Нормативні показники тренувальних навантажень характеризують спосіб і величину впливу фізичних вправ на організм, а також допустимий діапазон їхньої мінливості. Виділяються показники, що характеризують педагогічну і фізіологічну сторони навантаження. *Педагогічна сторона навантаження:* обсяг виконання вправ, загальний час роботи, інтервал відпочинку між підходами; перераховані показники легко вимірні і на їхній основі можуть бути отримані усі відомі в гімнастиці параметри тренувальних навантажень. *Фізіологічна сторона навантаження:* зміна латентного часу рухової реакції, помилки в керуванні рухами, максимальної сили різних груп м'язів, систолічного показника, індексної оцінки ортостатичної проби.

Нормативи тренувальних навантажень виступають як орієнтири, виконання яких забезпечує досягнення конкретного результату; вони вказують, скільки потрібно виконати вправ для рішення поставленої задачі. Очевидно, що норматив навантаження охоплює такий діапазон мінливості кількості виконаної роботи, що буде викликати як поліпшен-

ня, так і погіршення стану організму юних гімнастів у діапазоні норми. У зв'язку з цим, зміна показників функціонального стану в межах від  $X-1s$  до  $X-0,5s$  характеризує навантаження як велике; від  $X+1s$  до  $X+0,5s$  — як мале; у межах  $X \pm 0,5s$  — як середнє.

Так як норматив призначений для рішення конкретного завдання, то виділяється наступна спрямованість тренувальних навантажень: 1) навантаження, що забезпечують оптимальні умови для навчання рухам юних гімнастів; 2) навантаження, що забезпечують оптимальні умови для підвищення функціонального стану нервово-м'язової системи юних гімнастів; 3) навантаження, що забезпечують умови для підвищення функціонального стану серцево-судинної системи юних гімнастів; 4) силові навантаження [1, 3, 4, 5].

Таким чином, експериментальної розробки вимагає алгоритм отримання нормативних показників навантажень і програмне забезпечення їх розрахунку для юних гімнастів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Роботу виконано згідно теми НДР кафедри ТМФВ Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди.

**Мета роботи** — експериментально розробити алгоритм отримання нормативних показників навантажень і програмне забезпечення їх розрахунку для юних гімнастів.

**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 розрахунків тренувальних навантажень у юних гімнастів.

### Результати дослідження і їх обговорення.

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

- вплив різних режимів роботи на зміну сили локальної групи м'язів;
- оптимальний крок приросту сили локальної групи м'язів;
- режим роботи, який забезпечує оптимальний приріст сили;

алгоритм отримання нормативних показників включає:

- збір інформації;

Таблиця 1

Матриця факторного експерименту типу  $2^2$  для розробки методики розвитку сили окремих груп м'язів (О.Н. Худолій [5] 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

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

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

$X_1$		$X_2$		$X_5$	$X_6$	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):

$X_1$		$X_2$		$X_5$	$X_6$	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):

$X_1$		$X_2$		$X_5$	$X_6$	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.

**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. 2, 3). Визначаємо значущі коефіцієнти регресії ( $|b| > \Delta b$ ,  $\Delta b = 0,979$ ) проводимо верифікацію моделі, обчис-

люємо помилку рівняння регресії в точках плану, приводимо рівняння до натуральних величин.

Таблиця 2

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
Мах	24	50	+	-	3,0	4,5	2,5	5,5	7,0
Мін	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 3

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 двовимірний розподіл результату і об'єму роботи, результату і часу відпочинку, результату і кількості підходів, результату і кількості ел./ у підході. Результати аналізу наведені в таблиці 4.

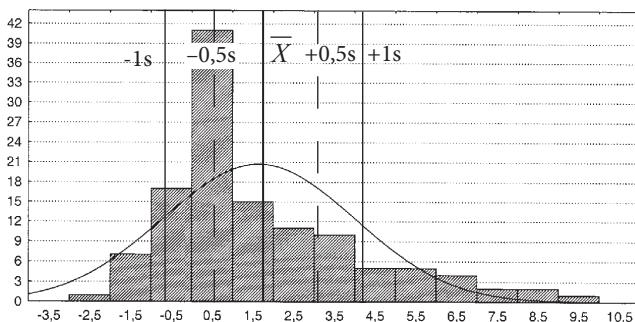


Рис. 1. Розподіл приростів сили розгиначів передпліччя у юних гімнастів за результатами обчислювального експерименту

Таблиця 4

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

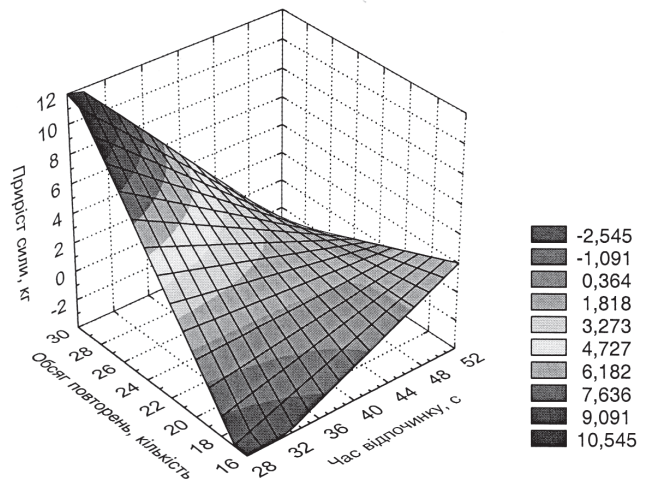


Рис. 2. Двовимірний розподіл приростів сили розгиначів передпліччя у юних гімнастів за результатами обчислювального експерименту

### 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;

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. 5, 6).

Таблиця 5

Моделі динаміки максимальної сили розгиначів передпліччя в залежності від силового навантаження у юних гімнастів на початковому етапі підготовки (ТГЕ),  $X_1$  — 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	$Y = 5,929 - 0,169X_2$

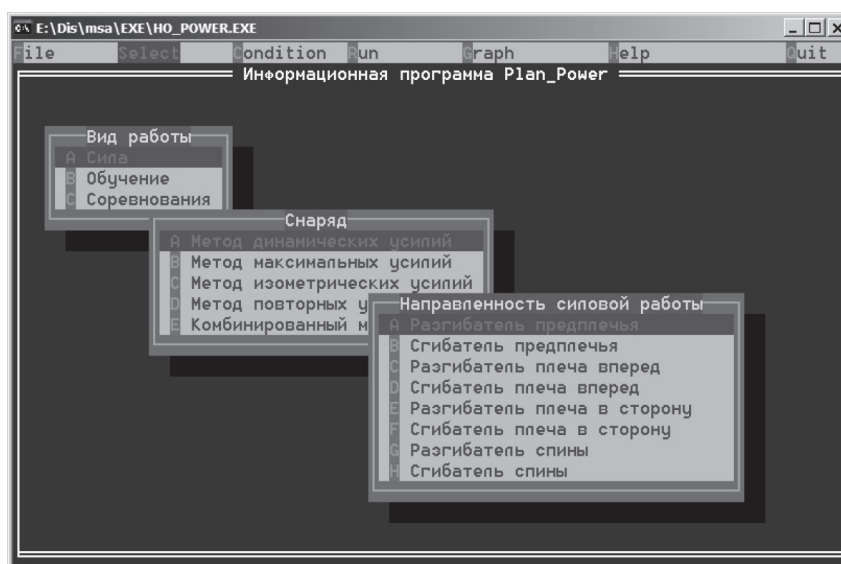


Рис.3. Структура основного меню

Таблиця 6

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	$Y = -47,719 + 0,806X_1 + 0,968X_2 - 0,016X_1X_2$

У результаті обчислювального експерименту встановлені нормативні показники силових навантажень (табл. 7, 8). Ефективність запропонованих навантажень доведена експериментально [5].

### Висновки

1. Розроблений алгоритм розрахунку нормативних навантажень для юних гімнастів 7—13 років.
2. На основі алгоритму створений комплекс програмних засобів розрахунку нормативних показників навантаження для юних гімнастів 7—13 років.

Таблиця 7

Спрямованість, величина і організація силового навантаження в заняттях з юними гімнастами на початковому етапі підготовки

Методи розвитку сили	Спрямованість і величина силового навантаження	Організація навантаження в занятті				
		Кількість підходів	Кількість повторів у підході	Загальна кількість повторів	Загальний час роботи (хв)	Час відпочинку в сек.
I. Метод динамічних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	13	3	39	6	20
		6	13	78	6	40
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	7	6	42	6	40
		11	7	77	6	20
II. Метод максимальних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	4	6	24	6	60
		5	3,6	18	6	60
		5	5	24	6	50
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	7	2,5	18	6	40
		8	3	24	6	30
		9	2	18	6	30
III. Метод ізометричних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	5	3	15	6	50
		4	6,25	25	6	50
		5	4	20	6	50
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	9	1,6	15	6	30
		7	3,5	25	6	30
		8	2,5	20	6	30
IV. Метод повторних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	4	15	60	6	40
		5	10	50	6	40
		6	7	40	6	40
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	9	4,4	40	6	25
		8	5	40	6	30
		6	8	50	6	30

V. Комбінований метод	Силове навантаження з періодом відновлення більше 24 годин			189	30	40
				189	30	50
				180	30	50
	Силове навантаження з періодом відновлення 24 години			113	30	20
				134	30	20
				113	30	25

Таблиця 8

Спрямованість, величина і організація силового навантаження в заняттях з юними гімнастами на спеціалізованому етапі підготовки

Методи розвитку сили	Спрямованість і величина силового навантаження	Організація навантаження в занятті				
		Кількість підходів	Кількість повторів у підході	Загальна кількість повторів	Загальний час роботи	Час відпочинку в сек.
I. Метод динамічних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	8	14	110	6	25
		10	11	110	6	20
		6	13	80	6	40
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	11	7	80	6	20
		13	3	40	6	20
		7	6	40	6	40
II. Метод максимальних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	9	2,6	24	6	27
		8	3	24	6	30
		6	3	18	6	50
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	3	8	24	6	80
		4	6	24	6	60
III. Метод ізометричних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	3	8	25	6	83
		5	8	41	6	50
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	5	3	15	6	50
		7	3,5	25	6	30
IV. Метод повторних зусиль (ТТЕ)	Силове навантаження, яке впливає на зниження максимальної сили	6	7	42	6	40
		6	6	36	6	40
		6	8	48	6	30
	Силове навантаження, яке впливає на збільшення максимальної сили	4	12	48	6	60
		4	10	40	6	50
		5	12	60	6	30
V. Комбінований метод	Силове навантаження з періодом відновлення більше 24 годин			180	30	40
				180	30	30
				200	30	40
	Силове навантаження з періодом відновлення 24 години			120	30	40
				120	30	30
				100	30	40

3. Перспективним напрямком дослідження є розробка автоматизованих систем управління підготовкою юних гімнастів.

### Список літератури

1. *Іващенко О.В., Карпунець Т.В.* Нормативні показники тренувальних навантажень на початковому етапі підготовки юних гімнасток 6—8 років // Теорія та практика фізичного виховання: Науково-методичний журнал. — Харків: ОВС, 2001. — С. 19—24.

2. *Набатникова М.Я.* Основы управления подготовкой юных спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 266 с.
3. *Худолій О.М.* Методика аналізу результатів силової роботи гімнастів // Науковий вісник «Теорія і методика навчання і виховання». — Вип. 1. — Харків: ХДПУ, 1997. — С. 48—51.
4. *Худолій О.М.* Навантаження у спортивному тренуванні юних гімнастів // Теорія та практика фізичного виховання: Науково-методичний журнал. — Харків: ОВС, 2001. — С. 13—19.
5. *Худолій О.Н.* Моделирование процесса подготовки юных гимнастов. — Харьков: ОВС, 2005. — 336 с.

Надійшла до редакції 20.07.08

**Худолей О.Н.** Моделирование нормативных показателей тренировочных нагрузок у юных гимнастов  
В статье рассмотрены вопросы моделирования нормативных показателей тренировочных нагрузок у юных гимнастов. Обоснованы подходы к процессу анализа состояния юных спортсменов.

**Ключевые слова:** моделирование, юные гимнасты, тренировочные нагрузки, нормативные показатели.

**Hudoley O.N.** Design of normative indexes of the training loading at the young gymnasts

In article considered questions of design of normative indexes of the training loading at the young gymnasts. Approaches are grounded to the process of analysis of state of young sportsmen.

**Keywords:** design, young gymnasts, training loading, normative indexes.



**Єфіменко П.Б.**

Є91 Техніка та методика класичного масажу. — Харків: «ОВС», 2007. — 216 с.  
ISBN 966-7858-49-9.

Навчальний посібник вміщує докладний опис техніки виконання основних та додаткових масажних прийомів. Детально описано методику масажу окремих частин тіла людини з точки зору процедури загального гігієнічного масажу. Значна увага приділяється спрямованості механічної дії окремих прийомів, що сприятиме більш чіткому диференціюванню структури часткового масажу з урахуванням анатомічної побудови масажованої ділянки тіла. Автором зроблено спробу уніфікувати термінологію щодо назв окремих масажних прийомів.

Розділи зі спортивного та лікувального масажу вміщують необхідний методичний матеріал для роботи як у спортивній команді, так і лікувальних установах.

Навчальний посібник розрахований на студентів та викладачів вищих навчальних закладів де викладається масаж, а також для тренерів, реабілітологів і масажистів різного профілю.