

РОЗВИТОК СПЕЦІАЛЬНОЇ ВИТРИВАЛОСТІ СТУДЕНТІВ У СЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТТЯХ З НАСТІЛЬНОГО ТЕНІСУ

Гринько В. М.,¹ Куделко В. Е.,² к.фіз.вих., доцент,

Глотов Є. О.,² к.т.н., професор

¹Харківська державна академія фізичної культури

*²Харківський інститут фінансів Київського національного торговельно-
економічного університету*

Анотація. Метою дослідження було експериментально перевірити рівень впливу занять аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка) на спеціальну витривалість студентів у групах зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний теніс, виявити трендовості часового ряду помилок при грі в настільний теніс та їх прогнозування на майбутнє.

Ключові слова. Аеробні заняття, спеціальна витривалість, настільний теніс, трендовість, фрактальний аналіз.

Вступ. Проблема вдосконалення процесу фізичного виховання студентів вже багато років є предметом уваги фахівців [3]. Аналіз літературних джерел показує, що рівень фізичної підготовленості, психічних та моральних сил основної маси студентів залишається доволі низьким [11], також це свідчить про погіршення фізичного, психічного та морального розвитку молодого покоління [7], прогрес дефіциту рухової активності [10]. Все це обумовлює необхідність пошуку нових шляхів для покращення фізичного, психічного та морального стану студентської молоді [23, 24]. У наших попередніх дослідженнях за результатами анкетування, студенти оцінили важливість розвитку фізичних якостей наступним чином: 1) витривалість, 2) сила, 3) спритність, 4) гнучкість, 5) координація, 6) швидкість. А власний рівень

фізичної підготовленості оцінили так: 1) сила, 2) координація, 3) швидкість, 4) гнучкість, 5) спритність, 6) витривалість [4]. Наведені факти свідчать, що студенти розуміють важливий вплив витривалості та її значимість у вирішенні поставлених задач підготовки до трудової діяльності, а також вони усвідомлюють, що саме ця фізична якість в більшості з них розвинена найгірше [4, 10]. Тому нами рекомендовано корегування навчальної програми для груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття). Питання вдосконалення фізичної підготовки студентства останнім часом розглядалися у роботах значної кількості дослідників [3, 5, 9]. Є велика кількість робіт де вивчається така фізична якість, як витривалість, але недостатньо робіт з покращення спеціальної витривалості у групах зі спортивною спрямованістю (секційні заняття), зокрема настільний теніс. А робіт з покращення спеціальної витривалості засобами кросової підготовки та за допомогою базової аеробіки в групах зі спортивною спрямованістю (секційні заняття), за останні роки взагалі не зустрічається. Виходячи з цього нами розроблена та обґрунтована програма на базі кросової підготовки та елементів базової аеробіки для груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний теніс [5, 9], яка повинна суттєво покращити таку фізичну якість – як спеціальна витривалість. Ми експериментально перевірили нашу гіпотезу та зробили прогнозування кількості помилок на шосту партію за допомогою аналізу фрактальних часових рядів. Фрактальні часові ряди – ряди які складаються з подібних елементів які розподілені в часі. До таких часових рядів відносяться числові ряди допущених помилок при грі в настільний теніс. Як продемонстрували багаточисельні дослідження останніх десятиріч, реалізація більшості досліджуваних в природі, техніці, економіці, в процесах фізичного виховання і динамічних процесах мають фрактальну геометрію [21, 23]. Фрактальність означає самоподібність [17, 20], тобто, на різних масштабах часовий ряд зберігає свою структуру. Необхідно відмітити відсутність універсальної моделі, котра могла б використовуватися для опису фрактальних процесів різної прикладної природи.

Таким чином, розробка і вдосконалення моделей процесів, для яких характерні фрактальні властивості, є актуальною і важливою проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проводилося згідно Тематичного плану Харківської державної академії фізичної культури наукової теми «Вдосконалення процесу фізичного виховання в навчальних закладах різного профілю» на 2016–2020 рр. (№ держреєстрації 0115U006754).

Мета дослідження: експериментально виявити, чи мають вплив на спеціальну витривалість заняття аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка), які включені до програми груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний теніс вищого навчального закладу та дослідити необхідність включення цих занять в навчальну програму з фізичного виховання, виявити трендовості часового ряду помилок при грі в настільний теніс та їх прогнозування на майбутнє.

Завдання дослідження:

1. На підставі аналізу науково-методичної літератури дослідити стан питання, що вивчається.
2. Визначити рівень впливу занять аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка) на спеціальну витривалість студентів груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний теніс.

Матеріали та методи дослідження. Учасники: в експерименті приймали участь 106 студентів перших курсів (53 – контрольна група та 53 – експериментальна). Від всіх учасників було отримано інформовану згоду на участь в цьому експерименті.

Процедура (організація дослідження): дослідження здійснювалося на базі Харківського національного економічного університету ім. Семена Кузнеця та Харківського інституту фінансів Київського національного торговельно-економічного університету.

Статистичний аналіз: Для перевірки рівня спеціальної витривалості на

початку та в кінці експерименту було зроблено статистичний та порівняльний аналізи отриманих даних експериментальної та контрольної груп, щоб з'ясувати, як вплинули заняття аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка) на рівень спеціальної витривалості. Для цього було використано модель парної регресії [8] (за критеріями F – Фішера та t – Ст'юдента зроблено аналіз лінійного рівняння парної регресії [22, 15, 17], розраховано лінійні коефіцієнти парної кореляції, детермінації та середню похибку апроксимації [21, 2, 6], оцінено статистичну значимість параметрів регресії та кореляції [25, 12, 13], визначено залишкову дисперсію, розраховано довірчі інтервали [16]).

Результати дослідження. Для здійснення прогнозування необхідно проаналізувати часовий ряд та визначити, чи є досліджувана система персистентною (антиперсистентною), тобто її поведінка породжується детермінованим нелінійним законом, чи вона повністю випадкова. В роботі [22] визначено, що будь який засіб оцінювання можливості прогнозування зміни у часі потребує урахування фрактальних властивостей їх часового ряду. Різного роду фрактальні структури в різних системах призводять до фрактальної поведінки показників таких систем. Метод Херста, який застосовується для аналізу фрактальних властивостей по часових рядах, може застосовуватися і для прогнозування поведінки таких систем (визначення тенденцій змін) [13].

В роботах [6, 16] наведено алгоритм визначення показника Херста, який характеризує ці властивості. Після визначення показника Херста для певного ряду спостережень методикою прогнозування можливих значень ряду обирають в залежності від його персистентності. Популярність показника Херста викликана його високою стійкістю та можливістю класифікації часових рядів. Він може відрізнити випадковий ряд від невикладкового. Гідролог Херст взяв за основу свого методу формулу Ейнштейна про броунівський рух в якому випадкова частинка проходить відстань пропорційно до кореню квадратному з часу

використаному для його виміру.

$$R=T^{1/2}, (1).$$

Херст виявив більш узагальнену форму рівняння (1) при вивченні зміни рівня річки Ніл:

$$(R/S)_n = c \cdot n^H, (2)$$

де R – розмах відхилень, S – стандартне відхилення, c – константа, n – кількість вимірів, H – показник Херста (від 0 до 1). Якщо взяти логарифм від виразу (2) то одержимо вираз:

$$\ln(R/S)_n = \ln(c) + H \cdot \ln(n), (3).$$

Це дає змогу визначити показник Херста (H) побудувавши залежність $\ln(R/S)_n$ від $\ln(n)$ та через просту регресію методом найменших квадратів визначити нахил лінії тренда.

Цей підхід потім почали використовувати для аналізу часових рядів [21].

Алгоритм визначення показника Херста (фрактальний метод, заснований на R/S аналізі або метод нормованого розмаху) наступний: часовий ряд довжини M перетворюють в часовий ряд довжини $N=M-1$ з логарифмічних відношень $N_t = \ln(M_{t+1}/M_t)$, $t=1,2,3,\dots,M-1$. Часовий ряд N_t розбивають на ряд суміжних підперіодів довжини $n = 2,3,\dots,N$. Розраховується відхилення для кожного підперіоду часового ряду від середнього значення (накопичені відхилення):

$$X_{u,n} = \sum_{u=1}^n (e_u - M), (4)$$

де n – довжина підперіоду, який змінюється від 2 до довжини часового ряду t ; M – середнє значення елементів в підперіоді; e_u – конкретний елемент підперіоду; u – номер елементу підперіоду. На кожній ітерації розраховуємо розмах відхилень $X_{u,n}$:

$$R = \text{Max} (X_{u,n}) - \text{Min} (X_{u,n}), (5).$$

Нормування розмаху знаходимо шляхом ділення на стандартне відхилення S , котре знаходиться по n значенням підперіода. Логарифмуємо R/S та n і будуємо на основі отриманих даних графік лінійної регресії. По графіку функції $\ln(R/S)$

від $\ln(n)$, знаходимо нахил методом лінійної апроксимації. Тангенс кута нахилу лінійного графіка і є показником Херста. Показник Херста, в свою чергу, пов'язаний з фрактальною розмірністю D кривої співвідношенням:

$$D = 2 - H, (6)$$

де D – фрактальна розмірність кривої. Показник H , по аналогії з узагальненим броунівським рухом, може приймати значення від 0 до 1. Для аналізу системи показник Херста може набувати таких значень:

1. $0 \leq H < 0,5$ або $1,5 < D \leq 2$ часовий ряд є антиперсистентним або ергодичним часовим рядом («рожевий шум»), спостерігається контртрендовість, схильність економічної системи до постійної зміни тенденції (зростання змінюється спаданням та навпаки). Чим ближче його значення до нуля, тим ряд більш мінливий або волатильний. Такий тип системи часто називають «повергнення до середнього»;

2. $H = 0,5$ або $D = 1,5$ – числовий ряд абсолютно випадковий або стохастичний («білий шум»), відсутність довготривалої статистичної залежності (випадкова поведінка економічного показника);

3. $0,5 < H \leq 1$ або $1 < D < 1,5$ – персистентний часовий ряд («чорний шум»), спостерігається тренд, збереження тенденції до зростання чи спадання показника, як в минулому, так і в майбутньому. При цьому, чим вище значення показника, тим частіше за підйомом показника слідує підйом, а за спадом – спад.

Отже, відмінність показника Херста від 0,5 є своєрідним відображенням фрактальних властивостей процесів, які породжують часові ряди. Використання властивості персистентності (антиперсистентності) дозволяє порівняно просто і надійно спрогнозувати подальший розвиток досліджуваного процесу на основі даних про його історію. В роботах [2, 22] було встановлено, що всі ці властивості справедливі навіть для відносно коротких часових рядів, що досить актуально при дослідженні інноваційної діяльності, адже статистична інформація за тривалий період відсутня. Тому розглянемо

застосування показника R/S методу для аналізу середньої кількості помилок при грі в настільний теніс експериментальної групи в жовтні (табл.1). Згідно алгоритму визначення показника Херста будуємо таблицю для визначення параметрів показника. Використовуючи дані $\ln(R/S)$ та $\ln(n)$ часового ряду Y (табл.1) знаходимо рівняння лінійної регресії: $Y = 0,1253x + 0,2486$, $R^2 = 0,8751$. Таким чином нормований розмах R/S – величина зростаюча та може бути описана рівнянням лінійної регресії в логарифмічному виді:

$$\ln(R/S) = 0,1253 * \ln(n) + 0,2486.$$

З цього рівняння знаходимо, що $H = 0,1253$ а $D = 2 - 0,1253 = 1,8747$. Це означає, що даний числовий ряд можна прогнозувати та використати в якості метода прогнозування парну регресію, ковзне середнє, так як числовий ряд являє собою повергнення до середнього або метод експоненційного згладжування.

Таблиця 1

Параметри для визначення показника Херста при грі в настільний теніс для експериментальної групи в жовтні 2015 року

№ партії (X)	Параметри для визначення показника Херста часового ряду даних експериментальної групи в жовтні 2015 року				
	Кількість помилок (Y)	$Nt = \ln(Y_{i+1} / Y_i)$	Відхилення від середнього значення		
1	4,24				
2	5,00	0,165	-0,00032	0,0230	0,0363
3	5,90	0,166	0,00032	0,0236	0,0370
4	6,49	0,095		-0,0466	-0,0332
5	7,09	0,088			-0,0401
Статистичні показники для R/S аналізу					
Довжина суміжного підперіоду, n			2	3	4
		Ср.зач=	0,165	0,142	0,129
		Мах=	0,00032	0,02361	0,03698

Продовження таблиці 1

		Min=	-0,00032	-0,04659	-0,04011
		R=Max-Min=	0,00064	0,07020	0,07709
		S=	0,0004524	0,040349023	0,04243004
		R/S=	1,4142136	1,739924633	1,81691152
		Ln(R/S)=	0,347	0,554	0,597
		Ln(n)=	0,7	1,1	1,4

Аналогічно знаходимо рівняння нормованого розмаху для часових рядів експериментальної групи в травні та контрольної групи в жовтні та травні.

Для експериментальної групи в травні (табл.2).

Таблиця 2

Параметри для визначення показника Херста при грі в настільний теніс для експериментальної групи в травні 2016 року

№ партії (X)	Параметри для визначення показника Херста часового ряду даних експериментальної групи в травні 2016 року				
	Кількість помилок (Y)	$N_t = \ln Y(i+1) / Y_i$	Відхилення від середнього значення		
1	4,02				
2	4,45	0,102	0,01191	0,0262	0,0378
3	4,81	0,078	-0,01191	0,0024	0,0139
4	5,04	0,047		-0,0287	-0,0172
5	5,19	0,029			-0,0345
		Статистичні показники для R/S аналізу			
Довжина суміжного підперіоду, n			2	3	4
		Ср.зач=	0,090	0,075	0,064
		Max=	0,01191	0,02625	0,03776
		Min=	-0,01191	-0,02867	-0,03454
		R=Max-Min=	0,02383	0,05491	0,07229
		S=	0,01685	0,027536	0,032180501

Продовження таблиці 2

		R/S=	1,414214	1,994207	2,24653368
		Ln(R/S)=	0,347	0,690	0,809
		Ln(n)=	0,7	1,1	1,4

Згідно табличних даних (табл. 2) знаходимо рівняння: $\text{Ln}(R/S) = 0,2314 * \text{Ln}(n) + 0,1526$, $R^2 = 0,9273$. $H = 0,2314$ а $D = 2 - 0,2314 = 1,5561$.

Параметри для контрольної групи при грі в настільний теніс в жовтні (табл.3).

Таблиця 3

**Параметри для визначення показника Херста при грі в настільний теніс
для контрольної групи в жовтні 2015 року**

№ партії (X)	Параметри для визначення показника Херста часового ряду даних контрольної групи в жовтні 2015 року				
	Кількість помилок (Y)	$N_i = \text{Ln}(Y_{i+1}/Y_i)$	Відхилення від середнього значення		
1	4,25				
2	5,11	0,184	0,02967	0,0468	0,0542
3	5,79	0,125	-0,02967	-0,0126	-0,0051
4	6,42	0,103		-0,0342	-0,0268
5	7,15	0,108			-0,0224
		Статистичні показники для R/S аналізу			
Довжина суміжного підперіоду, n			2	3	4
		Ср.зач=	0,155	0,137	0,130
		Max=	0,02967	0,04678	0,05423
		Min=	-0,02967	-0,03421	-0,02676
		R=Max-Min=	0,05935	0,08099	0,08099
		S=	0,041965	0,041934	0,037342

Продовження таблиці 3

		R/S=	1,414214	1,93147	2,169008
		Ln(R/S)=	0,347	0,658	0,774
		Ln(n)=	0,7	1,1	1,4

Згідно табличних даних (табл. 3) знаходимо рівняння: $Ln(R/S)=0,2138 * Ln(n) + 0,1653$, $R^2 = 0,9348$. $H = 0,2138$ а $D = 2 - 0,2138 = 1,7862$.

Параметри для визначення показника Херста для контрольної групи при грі в теніс в травні (табл. 4).

Таблиця 4

Параметри для визначення показника Херста при грі в настільний теніс для контрольної групи в травні 2016 року

№ партії (X)	Параметри для визначення показника Херста часового ряду даних контрольної групи в травні 2016 року				
	Кількість помилок (Y)	$N_i = Ln(Y_{i+1} / Y_i)$	Відхилення від середнього значення		
1	3,94				
2	4,43	0,117	0,00413	0,0121	0,0210
3	4,94	0,109	-0,00413	0,0039	0,0127
4	5,40	0,089		-0,0160	-0,0072
5	5,79	0,070			-0,0265
Статистичні показники для R/S аналізу					
Довжина суміжного підперіоду, n			2	3	4
		Ср.зач=	0,113	0,105	0,096
		Max=	0,00413	0,01215	0,02098
		Min=	-0,00413	-0,01604	-0,02650
		R=Max-Min=	0,00825	0,02819	0,04749
		S=	0,005836	0,01449	0,021265
		R/S=	1,414214	1,945112	2,233044
		Ln(R/S)=	0,347	0,665	0,803
		Ln(n)=	0,7	1,1	1,4

Згідно табличних даних (табл. 4) знаходимо рівняння: $\ln(R/S)=0,2284 * \ln(n) + 0,1483$, $R^2 = 0,9504$. $H = 0,2284$ а $D= 2- 0,2284 = 1,7716$. Для часових рядів: табл. 1 – табл. 4 показник Херста $0 \leq H < 0,5$ а $1,5 < D \leq 2$, це означає що часові ряди є антиперсистентними, тобто схильність показників до постійної зміни тенденції.

Такий тип часових рядів часто називають «повернення до середнього». Тому для прогнозування можна вибрати ковзне середнє або експоненційне згладжування. Враховуючи те, що метод експоненційного згладжування дозволяє вибрати в якості початкового прогнозного значення середнє значення кількості помилок за всі партії то це означає, що ми можемо усереднити всі внутрішні і зовнішні фактори які впливають на послідуочі прогнозні показники. Це підвищує достовірність розрахунку помилок при прогнозуванні. В якості коефіцієнта згладжування ($\beta = 0,1- 0,9$) вибираємо такий при якому буде мінімальне середньоквадратичне значення між модельними та фактичними значеннями показників які досліджуються.

Для метода експоненційного згладжування використаємо формулу (7):

$$F_{t+1} = \beta * A_t + (1 - \beta) * F_t, (7)$$

де β - коефіцієнт згладжування, A_t - фактичне значення, F_t – попереднє прогнозне значення, F_{t+1} – послідуочє прогнозне значення. Мінімальне значення середньоквадратичних відхилень модельних та фактичних показників для експериментальних даних за жовтень 2015 року (табл.5).

Виходячи з табл. 5 для прогнозування кількості помилок на шосту партію за жовтень 2015 року коефіцієнт згладжування β вибираємо рівний 0,9 при мініальному u .

Таким чином можна спрогнозувати кількість помилок для шостої партії для експериментальної групи в жовтні:

$$F_6 = 0,9 * 7,09 + (1-9) * 6,421 = 7,023.$$

Таблиця 5

Середньоквадратичні відхилення модельних та фактичних показників для даних експериментальної групи в жовтні 2015 року

t	A _t	F _{t+1} б=0,1	F _{t+1} б=0,2	F _{t+1} б=0,3	F _{t+1} б=0,4	F _{t+1} б=0,5	F _{t+1} б=0,6	F _{t+1} б=0,7	F _{t+1} б=0,8	F _{t+1} б=0,9
1	4,24	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
2	5,00	5,59	5,44	5,29	5,14	4,99	4,84	4,69	4,54	4,39
3	5,90	5,531	5,352	5,203	5,084	4,995	4,936	4,907	4,908	4,939
4	6,49	5,568	5,4616	5,4121	5,41	5,448	5,514	5,602	5,702	5,804
5	7,09	5,66	5,66728	5,73547	5,842	5,969	6,1	6,224	6,332	6,421
у, середньоквадратичне відхилення модельних та фактичних показників		0,86	0,80	0,72	0,62	0,51	0,41	0,31	0,22	0,16

Аналогічно можна прогнозувати для даних експериментальної групи в травні та даних контрольної групи в жовтні та травні (табл. 6, табл. 7, табл. 8).

Таблиця 6

Середньоквадратичні відхилення модельних та фактичних показників для даних експериментальної групи в травні 2016 року

t	A _t	F _{t+1} б=0,1	F _{t+1} б=0,2	F _{t+1} б=0,3	F _{t+1} б=0,4	F _{t+1} б=0,5	F _{t+1} б=0,6	F _{t+1} б=0,7	F _{t+1} б=0,8	F _{t+1} б=0,9
1	4,02	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
2	4,45	4,632	4,564	4,496	4,428	4,36	4,292	4,224	4,156	4,088
3	4,81	4,6138	4,5412	4,4822	4,4368	4,405	4,3868	4,3822	4,3912	4,4138

Продовження таблиці 3

4	5,04	4,6334	4,59496	4,5805	4,5861	4,6075	4,6407	4,68166	4,7262	4,77038
5	5,19	4,6741	4,68397	4,7184	4,7676	4,8238	4,8803	4,9325	4,9772	5,01304
у, середньо-квадратичне відхилення модельних та фактичних показників		0,31	0,28	0,24	0,20	0,16	0,12	0,09	0,08	0,10

Прогноз кількості помилок для шостої партії для експериментальної групи в травні:

$$F_6 = 0,8 * 5,19 + (1 - 0,8) * 4,9772 = 5,1474.$$

Таблиця 7

Середньоквадратичні відхилення модельних та фактичних показників для даних контрольної групи в жовтні 2015 року

t	A _t	F _{t+1} б=0,1	F _{t+1} б=0,2	F _{t+1} б=0,3	F _{t+1} б=0,4	F _{t+1} б=0,5	F _{t+1} б=0,6	F _{t+1} б=0,7	F _{t+1} б=0,8	F _{t+1} б=0,9
1	4,25	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74	5,74
2	5,11	5,591	5,442	5,293	5,144	4,995	4,846	4,697	4,548	4,399
3	5,79	5,5429	5,376	5,238	5,1304	5,0525	5,0044	4,986	4,998	5,0389
4	6,42	5,5676	5,458	5,404	5,3942	5,4213	5,4758	5,549	5,632	5,7149
5	7,15	5,6528	5,651	5,709	5,8045	5,9206	6,0423	6,159	6,262	6,3495
у, середньо-квадратичне відхилення модельних та фактичних показників		0,84	0,78	0,70	0,59	0,48	0,37	0,25	0,14	0,04

Прогноз кількості помилок для шостої партії для контрольної групи в жовтні:

$$F_6 = 0,9 * 7,15 + (1 - 0,9) * 6,3495 = 7,0699.$$

Таблиця 8

Середньоквадратичні відхилення модельних та фактичних показників для контрольних даних контрольної групи в травні 2016 року

t	A _t	F _{t+1} б=0,1	F _{t+1} б=0,2	F _{t+1} б=0,3	F _{t+1} б=0,4	F _{t+1} б=0,5	F _{t+1} б=0,6	F _{t+1} б=0,7	F _{t+1} б=0,8	F _{t+1} б=0,9
1	3,94	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
2	4,43	4,804	4,708	4,612	4,516	4,42	4,324	4,228	4,132	4,036
3	4,94	4,767	4,6524	4,5574	4,4816	4,425	4,3876	4,3694	4,3704	4,3906
4	5,40	4,784	4,7099	4,6722	4,665	4,6825	4,719	4,7688	4,8261	4,8851
5	5,79	4,846	4,8479	4,8905	4,959	5,0413	5,1276	5,2106	5,2852	5,3485
у, середньоквадратичне відхилення модельних та фактичних показників		0,57	0,53	0,48	0,41	0,34	0,27	0,20	0,13	0,07

Прогноз кількості помилок для шостої партії для контрольної групи в травні:

$$F_6 = 0,9 * 5,79 + (1 - 0,9) * 5,3485 = 5,7459.$$

Середня відносна помилка (ε), % всіх прогнозних значень не перевищує 10 %, яка розраховувалась за формулою (8):

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|A_i - F_i|}{A_i} * 100, \quad (8)$$

де n – кількість партій, A_i - фактичні значення, F_i – прогнознi значення.

Провівши статистичну обробку даних, зробимо порівняльний аналіз експериментальної групи за жовтень та травень (рис. 1).

Як бачимо, дані експериментальної групи в кінці експерименту мають суттєве покращення: під час першої партії на 0,22; під час другої на 0,55; під час третьої на 1,09; під час четвертої на 1,02; під час п'ятої на 1,9. Прогнозування на шосту партію в жовтні становило 7,023, а на травень 5,1474. Як бачимо, також відбувається покращення на 1,8756.

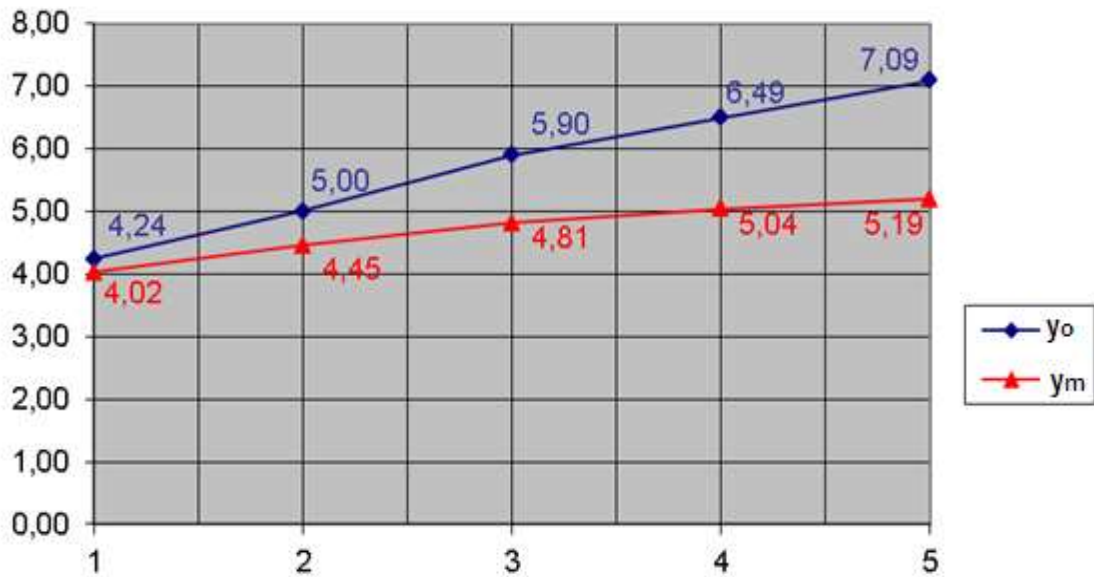


Рис. 1. Порівняльний аналіз даних експериментальної групи при грі в настільний теніс за жовтень та травень, де y_0 – дані за жовтень, y_m – дані за травень, 1 – 5 номер партії, 0 – 8,00 кількість допущених помилок

Провівши статистичну обробку даних контрольної групи за жовтень та травень, також зробимо порівняльний аналіз (рис. 2).

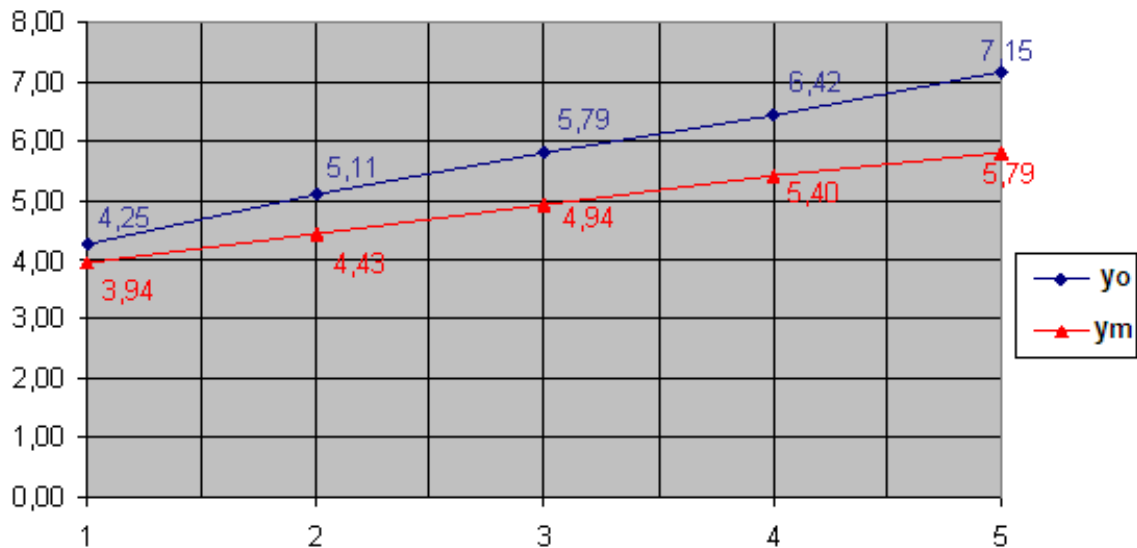


Рис. 2. Порівняльний аналіз даних контрольної групи при грі в настільний теніс за жовтень та травень, де y_0 – дані за жовтень, y_m – дані за травень, 1 – 5 номер партії, 0 – 8,00 кількість допущених помилок

Як бачимо, дані контрольної групи в кінці експерименту також покращились: під час першої партії на 0,31%; під час другої на 0,68%; під час третьої на 0,85%; під час четвертої на 1,02%; під час п'ятої на 1,36%. Прогнозування на шосту партію в жовтні становило 7,0699, а на травень 5,7459. Також відбувається покращення на 1,324.

Далі зробимо порівняльний аналіз даних експериментальної та контрольної груп за жовтень (рис. 3).

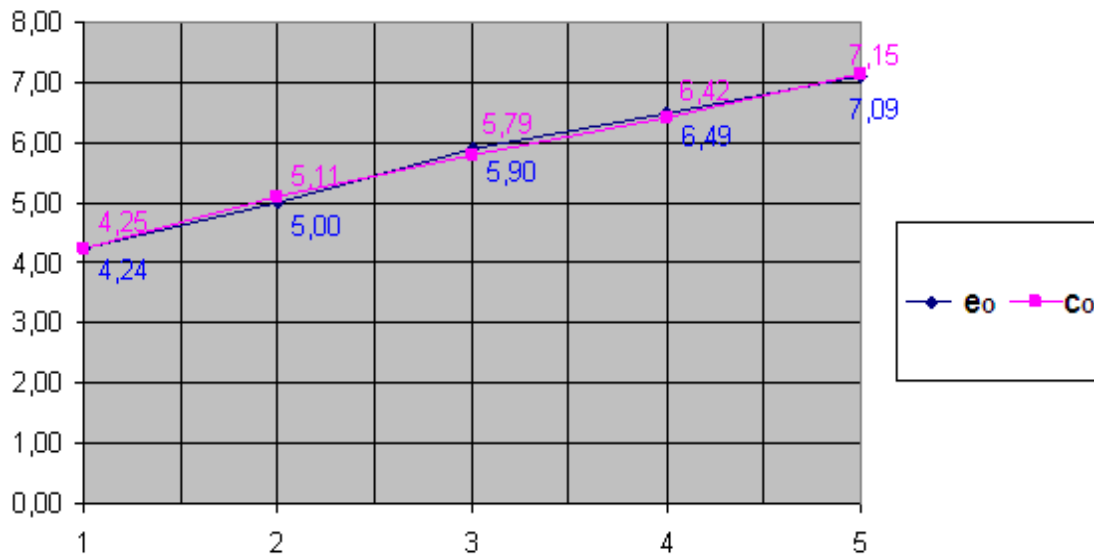


Рис. 3. Порівняльний аналіз даних експериментальної та контрольної груп при гри в настільний теніс за жовтень, де e_o – дані експериментальної групи за жовтень, c_o – дані контрольної групи за жовтень, 1 – 5 номер партії, 0 – 8,00 кількість допущених помилок.

Як бачимо, кількість помилок експериментальної та контрольної груп на початку експерименту (жовтень) майже однакова, так під час першої партії в експериментальній групі кількість помилок менша на 0,01; під час другої менша на 0,11; під час третьої більша на 0,11; під час четвертої більша на 0,07; під час п'ятої менша на 0,06. У прогнозованій шостій партії менша на 0,0469.

Наступним зробимо порівняльний аналіз даних експериментальної та контрольної груп за травень (рис. 4).

Як бачимо, в кінці експерименту (травень) кількість помилок в перших двох партіях, як і на початку експерименту майже однакова, так під час першої партії в експериментальній групі кількість помилок більша на 0,08; під час другої більша на 0,02; але починаючи вже з третьої партії результати експериментальної групи якісно відрізняються від результатів контрольної групи, так під час третьої партії менша на 0,13; під час четвертої менша на 0,36; під час п'ятої менша на 0,60. У прогнозованій шостій партії менша на 0,5985.

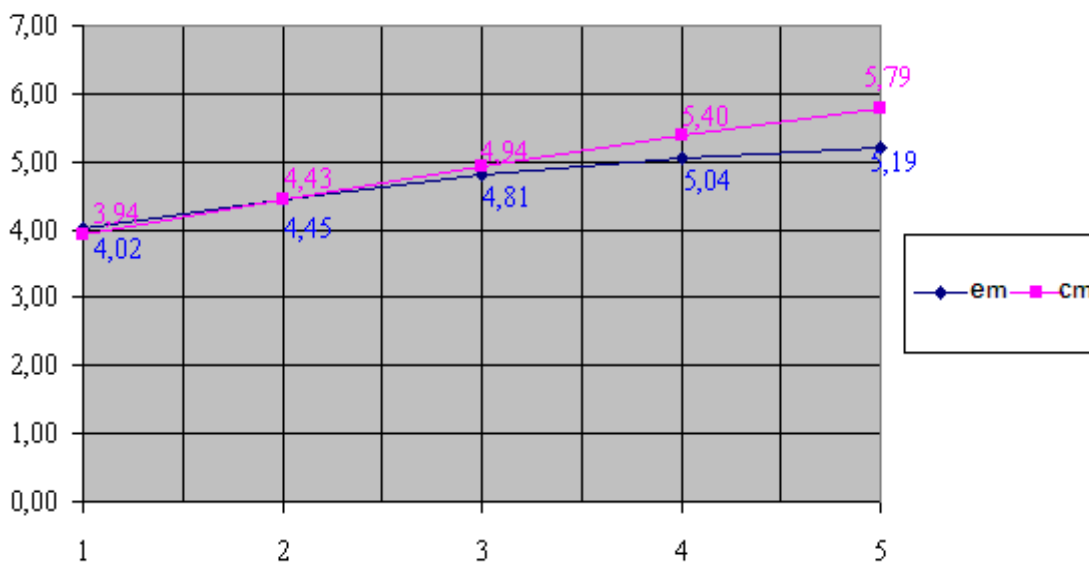


Рис. 4. Порівняльний аналіз даних експериментальної та контрольної груп при грі в настільний теніс за травень, де e_m – дані експериментальної групи за травень, c_m – дані контрольної групи за травень, 1 – 5 номер партії, 0 – 7,00 кількість допущених помилок.

Дискусія (обговорення результатів): *вперше:* експериментально доведено ефективність методологічного підходу до розробки програми фізичного виховання для студентів груп зі спортивною спрямованістю, що поєднує в собі загальноприйнятні засоби розвитку фізичних якостей з акцентом на спеціальну витривалість; обґрунтовано програму фізичного виховання для студентів груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний

теніс з включенням занять аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка).

Працюючи над розробкою даної програми, ми розуміли, що студенти експериментальної групи, займаючись за експериментальною програмою, можуть покращити загальну витривалість, але можуть втратити в тактико – технічній підготовці (спортивній майстерності), так як замість занять з настільного тенісу в цій групі були включені (кожне четверте заняття) – заняття аеробного характеру (кросова підготовка та елементи базової аеробіки). Але зробивши статистичний та порівняльний аналізи після завершення експерименту, ми зрозуміли що знаходимося на вірному шляху, так як результати зі спеціальної витривалості експериментальної групи якісно відрізняються від результатів контрольної групи (рис. 4). Тобто, студенти експериментальної групи стали менше помилятися, стали більш уважними, сконцентрованими та відповідальними у вирішальні моменти гри, та саме головне, що включення занять аеробного характеру до навчальної програми не вплинуло негативним чином на тактико – технічну підготовленість цих студентів (рис. 1). Слід зауважити, що результати контрольної групи в кінці експерименту в перших двох партіях трохи кращі (рис. 4) за результати експериментальної групи, це пов'язано, на самперед, кращою тактико – технічною підготовленістю, оскільки в них було більше занять зі спеціальної підготовки. Однак, починаючи вже з третьої партії, не зважаючи на меншу кількість занять зі спеціальної підготовки, більш якісні результати демонструють студенти експериментальної групи (рис. 4), а це пов'язано з кращим рівнем спеціальної витривалості.

Отримані результати доповнюють наукові дані про аеробні заняття та їх вплив на спеціальну витривалість [5, 9]. Ці результати підтверджують думку про те, що у правильному співвідношенні занять за програмою фізичної підготовленості студентів груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття)

та за рахунок включення занять аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка), можна значно покращити спеціальну витривалість студентів.

Висновки. На даному етапі експерименту було доведено, що розроблення та включення в навчальну програму зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний теніс, занять аеробного характеру (кросова підготовка та елементи базової аеробіки), значно краще вплинуло на спеціальну витривалість студентів, а метод експоненційного згладжування з високою точністю дозволяє прогнозувати на одну партію вперед.

Перспективи подальших досліджень. Виходячи з цього подальші дослідження планується проводити у напрямку підвищення рівня спеціальної витривалості студентів шляхом вдосконалення та впровадження в навчально-виховний процес вищих навчальних закладів програми занять з вправами аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка) для груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття).

Список використаної літератури

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 1998. 1022 с.
2. Афонасова М. А. Управление формированием наукоемких интегрированных структур в инновационно – активных регионах. Фундаментальные исследования. 2009. №3. С. 111–112.
3. Бикмухаметов Р. К. Содержание процесса физического воспитания в системе педагогического образования. Теория и практика физической культуры. 2003. №3. С. 45–50.
4. Гринько В. М. Ставлення студентів до фізичного виховання і здорового способу життя та їх самооцінка рівня фізичної підготовленості. Слобожанський науково – спортивний вісник. Харків: ХДАФК, 2015. № 1(45). С. 55–59.

5. Гринько В. М. Заняття аеробного характеру та їх можливий вплив на рівень загальної та спеціальної витривалості студентів. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Київ, 2015. № 12(67)15. С. 42–45.
6. Дубницький В. Ю. Вибір методу прогнозування вартості цінних паперів з урахуванням фрактальної вимірності ряду спостережень. Бізнес Інформ: наук. журнал. Харків: ХНЕУ, 2011. № 7 (1). С. 120–121.
7. Изаак С. И. Физическое развитие и физическая подготовленность в системе мониторинга состояния физического здоровья населения (возрастно-половые особенности студентов). Теория и практика физической культуры, 2004. № 11. С. 51–52.
8. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика. Київ, ВПЦ Київський університет, 2007.
9. Куделко В. Е. Эффективность организационной деятельности в системе спортивных клубов. Физическое воспитание студентов творческих специальностей: сб. науч. тр. под ред. Ермакова С.С. Х.: ХДАДМ (ХХП). 2004. № 3. С. 79–85.
10. Куделко В. Е., Королінська С. В. Аналіз соціально-педагогічних основ формування потреб в самостійних заняттях фізичною культурою у студентів НФаУ. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Наук. моногр. За ред. проф. Єрмакова С. С. Х.: ХДАДМ (ХХП). 2006. № 12. С. 93–96.
11. Куделко В. Е., Щербіна З. И., Павленко Е. Е. Оценка физического состояния и физической подготовленности студентов. Харьков: НФаУ, 2003. 44 с.
12. Лемешко Б. Ю., Помадин С. С. Корреляционный анализ наблюдений многомерных случайных величин при нарушении предположений о нормальности. Сибирский журнал индустриальной математики. 2002. Т. 5. № 3. С. 115–130.

13. Лыков И. А., Охотников С. А. Влияние изменения функции Херста на возможности экономического прогнозирования. *Фундаментальные исследования*, 2013. № 10. С. 1539–1544.
14. Мардиа К., Земроч П. Таблицы F-распределений и распределений, связанных с ними. М.: Наука, 1984. 255 с.
15. Новикова Н. Б. Фрактальные методы и концепция экономически минимальных производственных систем в управлении инновациями. *Вестник ЮРГТУ (НПИ)*, 2011. № 2. С. 162–166.
16. Найман Э. Расчёт показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических индикаторов. *Економіст*. 2009. №10. С. 25–29.
17. Чайковська І. І. Застосування сучасних інформаційних технологій для моделювання економічних процесів на основі фрактального аналізу. *Університетські наукові записки*. 2014. № 1. С. 378–387.
18. Чайковська І. І. Комплексна модель управління інтелектуальним капіталом підприємства. І. І. Чайковська. *Економічний часопис – XXI*. 2012. № 7–8. С. 75–79.
19. Чайковська І. І. Економіко-математичне моделювання в управлінні інтелектуальним капіталом підприємства [Текст]: [монограф.]. І. І. Чайковська. Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2014. 314 с.
20. Чайковська І. І. Деякі аспекти застосування фрактального аналізу при дослідженні економічних процесів. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 1): зб. тез доповідей*. Всеукр. наук. Інтернет-конф., 30–31 січня 2014 р. Тернопіль: Тайп, 2014. С. 10–11.
21. Mandelbrot B. *The (Mis) Behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence*. Hardcover, 2004. p. 352.
22. Peters E. *Chaos and Order in the Capital Markets*. New York: John Wiley, 1991. p. 240.

23. Rendi Maria, Szabo Atila, Szabo Tomas, Velenczei Attila & Kovas Arpad. A field study into the effects of exercise characteristics. Psychol, Health. Med. 2008.
24. Sharon A. Plowman; Denise L. Smith. Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance. Lippincott Williams & Wilkins. p. 61. ISBN 978-0-7817-8406-1. Retrieved 13 October 2011.
25. Weerahandi, S., 1995. Exact Statistical Methods for Data Analysis. Springer, NY.