

ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАГАЛЬНОЇ ВИТРИВАЛОСТІ СТУДЕНТІВ ВПРАВАМИ АЕРОБНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ

Гринько В. М., ст. викладач

*Харківський інститут фінансів Київського національного торговельно –
економічного університету*

Анотація. Метою дослідження було експериментально перевірити рівень впливу занять аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка) на загальну витривалість студентів у групах зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) з настільного тенісу та зробити прогнозування результатів на майбутнє. Для перевірки результатів було використано тест Купера, аналіз отриманих даних було проаналізовано за допомогою метода Хреста.

Ключові слова: аеробні заняття, загальна витривалість, настільний теніс, метод Хреста, фрактальний аналіз.

Вступ. Проблема вдосконалення процесу фізичного виховання студентів вже багато років є предметом уваги фахівців [9, 11, 19]. Аналіз літературних джерел показує, що рівень фізичної підготовленості, психічних та моральних сил основної маси студентів залишається доволі низьким [10, 13]. Це свідчить про погіршення фізичного, психічного та морального розвитку молодого покоління [7, 21], прогрес дефіциту рухової активності [12, 15, 23], що веде до погіршення здоров'я студентства.

Все це потребує пошуку нових шляхів для покращення фізичного, психічного та морального стану студентської молоді [6, 8]. За результатами попередніх досліджень, студенти оцінили важливість розвитку фізичних якостей наступним чином: 1) витривалість – 41,8%, 2) сила – 14,9%, 3) спритність – 13,7%, 4) гнучкість – 12,2%, 5) координація – 9,8%, 6) швидкість

– 7,6%. А власний рівень фізичної підготовленості оцінили так: 1) сила – 22,3%, 2) координація – 19,5%, 3) швидкість – 16,1%, 4) гнучкість – 15,3%, 5) спритність – 14,9%, 6) витривалість – 11,9% [4, 17]. Наведені факти свідчать, що студенти розуміють важливий вплив витривалості та її значимість у вирішенні поставлених задач підготовки [22]. Також вони усвідомлюють, що саме ця фізична якість, в більшості з них, розвинена найгірше [17]. Питання вдосконалення фізичної підготовки студентства останнім часом розглядалися у роботах значної кількості дослідників. Так, В. Гринько [18] досліджував вплив аеробних занять, С. Ізаак [20] проводив моніторинг фізичної активності. Є велика кількість робіт де вивчається така фізична якість, як витривалість. Але недостатньо робіт з покращення рівня загальної витривалості у групах зі спортивною спрямованістю (секційні заняття), зокрема з настільного тенісу. Виходячи з цього авторами розроблена та обґрунтована програма на базі кросової підготовки та елементів базової аеробіки для груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) з настільного тенісу, В. Гринько та В. Куделко [4, 18, 21]. Вона повинна суттєво покращити таку фізичну якість – як загальна витривалість. Експериментально перевірена дана гіпотеза та проаналізований стан загальної витривалості на основі тесту Купера. Враховуючи те, що результати бігу є не що інше як часові ряди, то для фрактального аналізу було використано алгоритм Херста.

В роботі А. Аніс [1] досліджувались значення скорегованого масштабу показника Херста, який характеризує фрактальні часові ряди для діапазону незалежних нормальних збігів цих рядів. В роботі Р. Клегг [3] надаються практичні рекомендації щодо виміру параметра Херста для часових рядів різної довжини. Застосування фрактального аналізу часових рядів в економіці досліджувалися у роботах Б. Мандельброт [6], Е. Петерс [8]. В цих роботах розглядався фрактальний погляд на фінансову турбулентність часових рядів.

В роботі В. Дубницького [19] досліджувались методи прогнозування часових рядів, які уявляють собою вартість цінних паперів з урахуванням фрактальної вимірності ряду спостережень.

Враховуючи те, що результати бігу є не що інше як часові ряди, то для фрактального аналізу таких часових рядів пропонується використання відомого алгоритму Херста [2, 25]. Алгоритм фрактального аналізу коротких (кількість показників для аналізу не менше семи) та довгих часових рядів. Так в роботі V. M. Grinko, V. E. Kudelko, Y. O. Hlotov [4] запропонований алгоритм фрактального аналізу коротких часових рядів для аналізу середньої кількості помилок при грі в настільний теніс. В роботах R. G. Clegg [3], B. Mandelbrot, R. Hudson [6] досліджується застосування теорії хаосу для фрактального аналізу довгих часових рядів в економіці.

Незважаючи на велику кількість досліджень, питання прогнозування часових рядів фізичного виховання з врахуванням фрактальних їх властивостей є недостатньо вивченим, залишається дискусійним та потребує подальших досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Робота виконана відповідно до плану наукового дослідження і є складовою тематичного плану науково – дослідної роботи «Вплив занять аеробного характеру на загальну та спеціальну витривалість у групах зі спортивною спрямованістю», яка виконується згідно роботи аспірантури Харківської державної академії фізичної культури, Положення про підготовку науково-педагогічних і наукових кадрів, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 1 березня 1999 р. №309 та Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженим Кабінетом Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 року.

Мета дослідження: експериментально виявити, чи мають вплив на загальну витривалість заняття аеробного характеру (кросова підготовка та базова аеробіка), які включені до програми груп зі спортивною спрямованістю

(секційні заняття) з настільного тенісу вищого навчального закладу та дослідити необхідність включення цих занять в навчальну програму з фізичного виховання.

Матеріал і 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. Для обробки експериментальних даних був запропонований R/S метод.

Процедура (організація дослідження): Проводився формуючий педагогічний експеримент з метою визначення доцільності застосування у фізичному вихованні студентів III – IV рівнів акредитації розробленої нами програми з настільного тенісу для покращення загальної та спеціальної витривалості. Для проведення педагогічного експерименту учасників було розподілено на контрольну та експериментальну групи.

На першому етапі було проведено констатуючий експеримент. Мета – встановити ідентичність контрольних та експериментальних груп. Визначити початковий рівень фізичного розвитку учасників експерименту. В результаті виявлено відсутність достовірних відмінностей між ними.

На другому етапі – впровадження в навчальну програму з настільного тенісу занять аеробного характеру для підвищення рівня загальної та спеціальної витривалості. Експеримент проводився протягом навчального року з жовтня 2015 року по червень 2016 року. Студенти контрольної групи займалися за програмою вищого навчального закладу для груп зі спортивною спрямованістю (секційні заняття) настільний теніс [14, 29]. Програма складається з наступних розподілів навчального матеріалу: теоретична підготовка, загально-фізична та спеціально-фізична підготовка, технічна підготовка, залікові та контрольні нормативи, змагання. Заняття проходили чотири години на тиждень протягом навчального року. А студенти експериментальної групи за розробленою нами програмою для підвищення

рівня загальної та спеціальної витривалості, яка поєднує в собі програму зі спеціальної спортивної підготовки (настільний теніс – 75 %) [14] та заняття аеробного характеру (кросова підготовка та елементи базової аеробіки – 25 %). До середини грудня студенти експериментальної групи кожне четверте заняття займались кросовою підготовкою на свіжому повітрі. Потім переходили до зали, де в рамках експерименту продовжували займатися кожне четверте заняття вже базовою аеробікою. На прикінці березня вийшли на свіже повітря, де продовжили займатися кожне четверте заняття кросовою підготовкою.

На третьому етапі було проведено повторний порівняльний експеримент, мета якого перевірити ступінь впливу занять аеробного характеру на фізичний стан студентів. На протязі експерименту, в обох групах були проведені контрольні заміри рівня загальної витривалості, за допомогою теста Купера [2].

Для аналізу результатів бігу за тестом Купера пропонується використовувати фрактальний аналіз. Фрактальність означає самоподібність, тобто, на різних масштабах часовий ряд зберігає свою структуру.

Система розрахунків була використана і показана у наших попередніх публікаціях, на прикладі визначення спеціальної витривалості [4].

Для аналізу теста Купера були використанні дані контрольної та експериментальної груп, які наведені в таблиці 1 та 2.

Таблиця 1

Дані результатів за тестом Купера контрольної групи

Порядковий номер теста Купера	Кількість метрів які пробігають студенти (Y_1)
1	109,870
2	109,910
3	109,915
4	109,925
5	109,950
6	109,980
7	110,005

Згідно алгоритму знаходження показника Херста та даних табл. 1 розрахуємо параметри Херста, які дозволяють визначити часовий ряд, та встановити його персистентність або антиперсистентність [30]. Це дає змогу порівняно просто і надійно вибрати метод прогнозування подальшого розвитку досліджуваного процесу.

Таблиця 2

Дані результатів за тестом Купера експериментальної групи

Порядковий номер теста Купера	Кількість метрів які пробігають студенти (Y ₂)
1	109,610
2	109,790
3	110,015
4	110,300
5	110,55
6	111,95
7	111,20

Використовуючи отримані дані будуюмо залежність яка показана на рис.1 для визначення показника Херста контрольної групи.

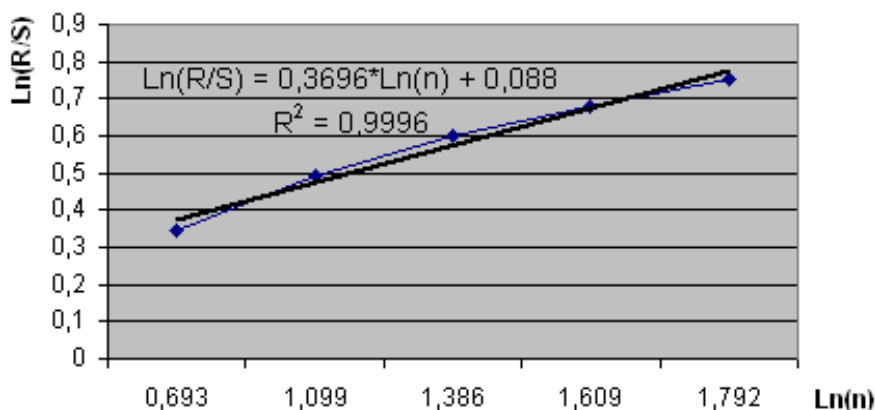


Рис. 1. Залежність $(\ln(R/S))$ від $\ln(n)$ (натурального логарифма середнього значення R/S від натурального логарифма довжини суміжного періоду n) тесту Купера контрольної групи.

По осі абсцис відображається період (n) в логарифмічному масштабі, по осі ординат – відповідне їм середнє значення R/S також в логарифмічному масштабі для контрольної групи.

Виходячи із співвідношення яке вказано на рис.1 знаходимо рівняння лінійної регресії в логарифмічному виді: $\text{Ln}(R/S) = 0,3696 * \text{Ln}(n) + 0,088$. Тангенс нахилу лінійного графіку є показник Херста ($H = 0,3696$). Таким чином, згідно даних табл. 1 показник Херста лежить в таких межах $0 \leq H < 0,5$. Такий тип даних часто називають «повернення до середнього» [24]. А це в свою чергу вказує нам на те, що ми можемо використати відповідні методи прогнозування для побудови теоретичного рівняння які описують ці дані, такі як метод середнього ковзного, експоненційного згладжування або інші [4].

Аналогічні робимо розрахунки для даних таблиці 2.

Використаємо отримані та побудуємо залежність яка показана на рис. 2 для визначення показника Херста експериментальної групи.

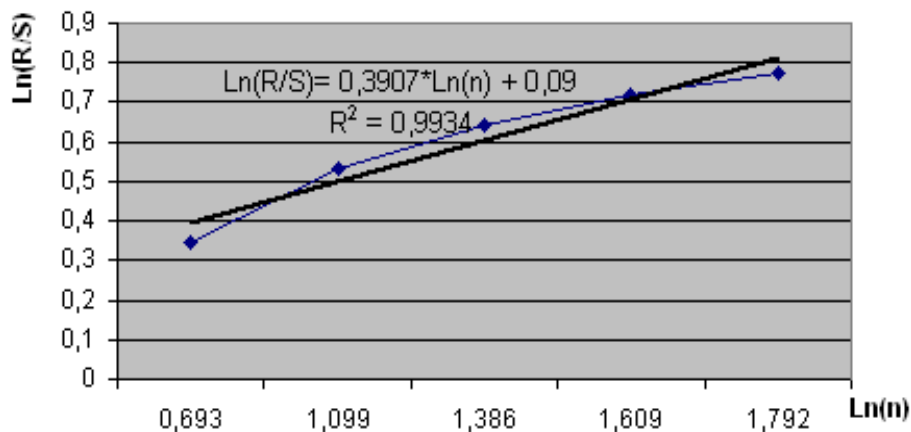


Рис. 2. Залежність $\text{Ln}(R/S)$ від $\text{Ln}(n)$ (натурального логарифма середнього значення R/S від натурального логарифма довжини суміжного періоду n) тесту Купера експериментальної групи

По осі абсцис відображається період (n) в логарифмічному масштабі, по осі ординат – відповідне їм середнє значення R/S також в логарифмічному масштабі для експериментальної групи.

Рівняння лінійної регресії в логарифмічному виді для експериментальної групи: $\ln(R/S) = 0,3907 * \ln(n) + 0,09$. Тангенс нахилу лінійного графіку є показник Херста і складає він $H = 0,3907$. Таким чином часовий ряд для експериментальної групи (табл. 2) є теж антиперсистентним або ергодичним часовим рядом, тому ми можемо використовувати такі ж методи прогнозування як і для часового ряду контрольної групи (табл. 1).

Далі перевіряємо отриманий результат на статистичну значимість [25]. Система розрахунків була використана і показана у наших попередніх публікаціях, на прикладі визначення спеціальної витривалості [4].

Враховуючи те, що часові ряди табл.1 та табл. 2 є антиперсистентними, то ми вправі їх порівняти та виявити як вплинули методи підготовки на результати загальної витривалості. Результати порівняння часових рядів наведені на рис. 3.

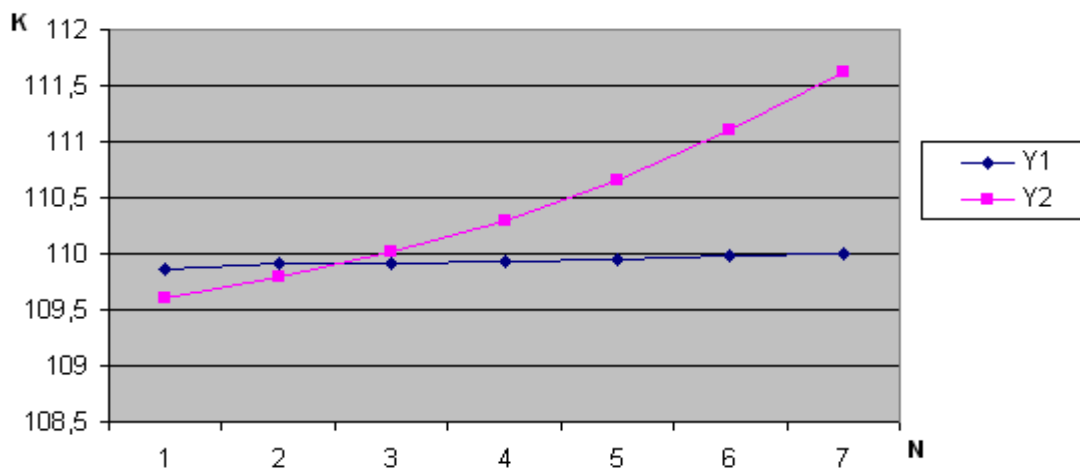


Рис. 3. Порівняння даних контрольної (Y_1) та експериментальної (Y_2) групи, K – кількість метрів які пробігають студенти контрольної та експериментальної групи, N – номер теста Купера

Як видно на рис. 3 методи підвищення загальної витривалості починають впливати на результати вже після другого тесту. Для оцінки результатів бігу експериментальної групи відносно контрольної скористаємось відомим співвідношенням [16]:

$$\varepsilon = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_2} \cdot 100, (1)$$

де n – кількість тестів Купера, Y_2 – результати експериментальної групи, Y_1 – результати контрольної групи, ε – відхилення результатів експериментальної групи від контрольної у %.

Результати кількісного порівняння часових даних контрольної та експериментальної групи зведено в табл. 3.

Таблиця 3

Порівняння часових рядів Y_1 та Y_2

Порядковий номер теста Купера	Кількість метрів які пробігають студенти контрольної групи за 12 хвилин (Y_1)	Кількість метрів які пробігають студенти експериментальної групи за 12 хвилин (Y_2)	Відхилення даних Y_2 від Y_1 , % $\varepsilon = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_2} \cdot 100$
1	109,87	109,61	-0,237
2	109,91	109,79	-0,109
3	109,915	110,015	0,091
4	109,925	110,3	0,340
5	109,95	110,655	0,637
6	109,98	111,095	1,004
7	110,005	111,62	1,447

Статистичний аналіз: Для перевірки рівня загальної витривалості, впродовж експерименту та по його завершенню було зроблено статистичний та порівняльний аналізи отриманих даних. Зроблено прогнозування результатів на майбутнє, щоб з'ясувати, як вплинули заняття аеробного характеру на рівень загальної витривалості. Для цього було використано фрактальних аналіз (алгоритм Херста), дисперсійний та статистичний аналіз.

Результати дослідження. Порівняємо дані контрольної групи на початку та в кінці експерименту.

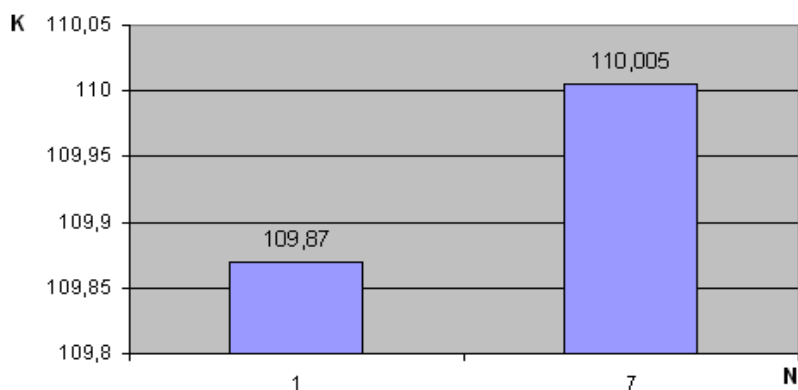


Рис. 4. Порівняння даних контрольної групи на початку та в кінці експерименту, **K** – кількість метрів які пробігають студенти контрольної групи за 12 хвилин (Y_1), **N** – номер тесту Купера

Як видно з даного рисунка, результат контрольної групи в кінці експерименту покращився на 0,135 м. Тобто, загальна витривалість групи при заняттях за програмою ВНЗ для груп зі спортивною спрямованістю залишилась майже без змін.

Далі порівняємо дані експериментальної групи на початку та в кінці експерименту.

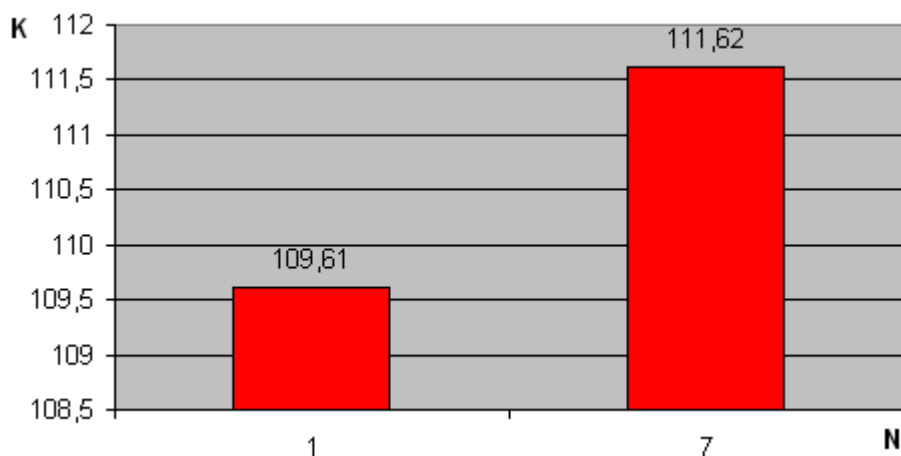


Рис. 5. Порівняння даних експериментальної групи на початку та в кінці експерименту, **K** – кількість метрів які пробігають студенти експериментальної групи за 12 хвилин (Y_2), **N** – номер тесту Купера

Як видно з даного рисунка, результат експериментальної групи в кінці експерименту покращився на 2,010 м. Тобто, займаючись за

експериментальною програмою, дана група суттєво покращила загальну витривалість. Що підтверджує в цілому вірність розробленої нами програми.

Далі зроблено прогнозування результатів на майбутнє. Скористуємось методом експоненційного згладжування [22, 25]. Для розрахунку по даному методу використаємо формулу (2):

$$U_{t+1} = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot U_t, (2)$$

де t – період, що передує прогнозному; $t + 1$ – прогнозний період; U_{t+1} – прогнозований показник; α – параметр згладжування; y_t – фактичне значення досліджуваного показника за період, що передує прогнозному; U_t – експоненціальна зважена середня для періоду, що передує прогнозному.

При прогнозуванні методом експоненційного згладжування треба вибрати параметр згладжування α та початкове значення U_t . При виборі параметра згладжування α для невеликих числових рядів треба враховувати всі минулі спостереження (або майже всі) тому для цього скористаємося формулою професора Брауна [27]:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}, (3)$$

де n – число спостережень, що входять в інтервал згладжування.

Початкове значення U_t може бути розраховане як середнє значення всіх спостережень або як вихідне першого значення. Для першого способу (як середнє значення всіх спостережень) початкове значення $U_t = 109,936$ для даних Y_1 , для даних Y_2 $U_t = 110,440$. Для другого способу $U_t = 109,87$ для даних Y_1 , для даних Y_2 $U_t = 109,61$.

Середня відносна помилка розрахована по формулі:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - U_{t+1}|}{Y_i} \cdot 100 (4)$$

$\varepsilon = 0,031\%$ для першого способу розрахунку та $0,04\%$ для другого, це набагато менше 10% , тому точність прогнозу висока.

Для експериментальної групи були зроблені аналогічні розрахунки та визначена середня відносна помилка $\varepsilon = 0,52\%$ для першого способу розрахунку та $0,54\%$ для другого, це набагато менше 10% тому точність прогнозу висока.

Дискусія (обговорення результатів): після статистичної обробки та порівняння отриманих даних з даним попередніх досліджень С. Ізаак, Е. Павленко [19, 22], загальна витривалість студентів стала на більш якісному рівні. Автори робіт [9, 10] в своїх дослідженнях обмежуються лише впливом аеробних занять на загальне самопочуття. Г. В. Барчукова [14] застосовує аеробні вправи лише на початку заняття та вкінці, під час загальної фізичної підготовки.

Отримані результати доповнюють наукові дані про аеробні заняття та їх вплив на загальну витривалість [4, 18, 23].

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).

Висновки. Доведено, що розроблення та включення в навчальну програму зі спортивною спрямованістю (секційні заняття), занять аеробного характеру (кросова підготовка та елементи базової аеробіки), більш якісно вплинуло на розвиток загальної витривалості у студентів. А метод експоненційного згладжування дає можливість прогнозувати результати на майбутнє. Одна з переваг методу розрахунків які пропонуються в статті полягає в тому, що фрактальний аналіз дозволяє виявити стохастичні (випадкові) часові ряди. В таких часових рядах відсутня довготривала статистична залежність. Стохастичні часові ряди не можливо прогнозувати відомими методами екстраполяції. До методів екстраполяції відносяться: метод ковзної середньої,

метод експоненціального згладжування, метод найменших квадратів. Його основні переваги - простота процедури обчислень і можливість обліку «ваг» вихідної інформації. Використання системи «ваг» інформації дозволяє істотно підвищити точність прогнозування і стабільність прогнозу. При цьому зменшується вплив тривалості ретроспективного періоду на параметри прогнозної моделі. «Вага» інформації - це характеристика її цінності, надійності і достовірності.

Перспективи подальших досліджень. Виходячи з цього, подальші дослідження планується проводити у напрямку підвищення рівня загальної витривалості студентів. 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. Anis A. A., Lloyd E. H. The expected value of the adjusted rescaled Hurst range of independent normal summands. *Biometrika* 63. 1976. P. 283–298.
2. Cooper Kenneth *The Aerobics Way: New Data on the World's Most Popular Exercise Program*. Hardcover. 1 Nov 1977.
3. Clegg R.G. A practical guide to measuring the hurst parameter. *Computing science technical report*. 2005. № CS–TR–916. P. 125-138.
4. Grinko V. M., Kudelko V. E, Hlotov Y. O. Training of students' special endurance in ping pong sport circles. *Physical education of students*. 2017. №2. P. 52–60. doi:10.15561/20755279.2017.0201
5. Jahnke R., Larkey L., Rogers C., Etnier J., Fin F. A comprehensive review of health benefits of Qigong and Tai Chi. *American Journal of Health Promotion*. 2010. №24. P. 25.
6. Mandelbrot B., Hudson R. *The (Mis)Behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence*. Hardcover, 2004. 352 p.
7. O'Donovan, G., et al., (). *The ABC of Physical Activity for Health*:

A consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences*. 2010. №28(6). P. 573–591.

8. Peters E. *Chaos and Order in the Capital Markets*. E.Peters; New York: John Wiley, 1991. 240 p.

9. Rendi Maria, Szabo Atila, Szabo Tomas, Velencei Attila, Kovas Arpad. A field study into the effects of exercise characteristics. *Psychol, Health. Med*. 2008.

10. Sharon A. Plowman; Denise L. Smith. *Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance*. Lippincott Williams & Wilkins. Retrieved 13 October 2011. p. 61. ISBN 978-0-7817-8406-1.

11. Wielenga R. P., Huisveld I. A., Bol E. Exercise training in elderly patients with chronic heart failure. *Coron Artery Dis*. 1998. №9. P.765-70.

12. Whelton S. P., Chin A., Xin X., He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 2002. №136. P. 7493–503.

13. World Health Organization. *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva, Switzerland, WHO, 2010. №1. 60 p.

14. Барчукова Г. В., Мизин А. Н. Настольный теннис в вузе: учебное пособие для студентов нефизкультурных вузов. М.: СпортАкадемПресс, 2002. 132 с.

15. Бикмухаметов Р. К. Содержание процесса физического воспитания в системе педагогического образования. Теория и практика физической культуры. 2003. №3. С. 45–50.

16. Горлач В. В., Егоров В. Л., Иванов Н. А. Обработка, представление, интерпретация результатов измерений. Учебное пособие. Под ред. В. В. Горлача. Омск, СибАДИ. 2006. 83 с. Электронный ресурс: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ED1961.pdf>.

17. 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.

18. 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.

19. Дубницький В. Ю. Вибір методу прогнозування вартості цінних паперів з урахуванням фрактальної вимірності ряду спостережень. Бізнес Інформ: ХНЕУ, 2011. №7(1). С. 120–121.

20. 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.

21. Куделко В. Е. Эффективность организационной деятельности в системе спортивных клубов. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2004. № 3. С. 79–85.

22. 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. 2006. № 12. С. 93–96.

23. Куделко В. Е., Щербина З. И., Павленко Е. Е. Оценка физического состояния и физической подготовленности студентов. Харьков: НФаУ, 2003. 44 с.

24. Лебедева М. Ю. Анализ использования метода Брауна для прогнозирования в маркетинговых исследованиях. Маркетинг в России и за рубежом. 2008. № 4.

25. Лыков И. А., Охотников С. А. Влияние изменения функции Херста на возможности экономического прогнозирования. Фундаментальные исследования. 2013. № 10. С. 1539–1544.

26. Быстрой Г. П., Коршунов Л. А., Лыков И. А., Никулина Н. Л.,

Охотников С. А. Методы нелинейной динамики в анализе и прогнозировании экономических систем регионального уровня. Журнал экономической теории. 2010. № 3. С. 103–114.

27. Найман Э. Расчёт показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических индикаторов. Экономист. 2009. №10. С. 25–29.

28. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике. М.: Интернет-трейдинг, 2004. 304 с.

29. Положення про організацію фізичного виховання і масового спорту у вищих навчальних закладах. Міністерство освіти і науки України. 10 березня 2006 р. N 249/12123.

30. Херст Г. Э. Долгосрочная вместимость водохранилищ. Труды Американского общества гражданских инженеров. 1951. С. 116. 770-808 с.