

Артем Федецький  
*science-vnu@ukr.net*

## Математичні методи моделювання у футболі з використанням електронних таблиць Microsoft Excel

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)

### Анотації:

**Актуальність.** Важливе місце моделювання у футболі відводиться математичним методам, що дають змогу виявляти особливості, закономірності, тенденції, перевіряти надійність суджень і припущень. Проте практичні приклади моделювання в дитячо-юнацькому футболі на сьогодні розроблені не достатньо. **Завдання роботи** – розробити практичні приклади моделювання у футболі за допомогою Microsoft Excel. **Методологія дослідження** ґрунтується на діалектичній концепції розвитку природи, суспільства й пізнання, застосування загальнонаукових методів (переважно математичних) під час моделювання у футболі. **Результати роботи.** Розроблено практичні приклади моделювання у футболі за допомогою Microsoft Excel, кожен із яких містить детальну інструкцію у вигляді рекомендацій, наочних таблиць та рисунків. Модель включає об'єкт, суб'єкт, завдання, ресурси, середовище моделювання. Підставою для створення прогнозів та моделей стали експериментальні дослідження, що охопили великий контингент дітей, які займаються футболом. **Висновки.** На основі математичних методів дослідження сформовані прогнози й моделі фізичного розвитку, функціональних можливостей, технічної та фізичної підготовленості юних футболістів різних вікових діапазонів. Узявши їх за основу, тренер самостійно може спрогнозувати чи змоделювати процес і явище.

### Ключові слова:

моделювання, футбол, математичні методи, електронні таблиці Microsoft Excel.

**Артем Федецький. Математические методы моделирования в футболе с использованием электронных таблиц Microsoft Excel.**

**Актуальность.** Важное место моделирования в футболе отводится математическим методам, которые позволяют выявлять особенности, закономірности, тенденции, проверять надежность суждений и предположений. Однако практические примеры моделирования в детско-юношеском футболе на сегодня разработаны недостаточно. **Задачи работы** – разработать практические примеры моделирования в футболе с помощью Microsoft Excel. **Методология исследования** базируется на диалектической концепции развития природы, общества и познания, применении общенаучных методов (главным образом математических) при моделировании в футболе. **Результаты работы.** Разработаны практические примеры моделирования в футболе с помощью Microsoft Excel, каждый из которых содержит подробную инструкцию в виде рекомендаций, наглядных таблиц и рисунков. Модель включает объект, субъект, задачи, ресурсы, среда моделирования. Основанием для создания прогнозов и моделей стали экспериментальные исследования, охватившие большой контингент детей, которые занимаются футболом. **Выводы.** На основе математических методов исследования сформированы прогнозы и модели физического развития, функциональных возможностей, технической и физической подготовленности юных футболистов различных возрастных диапазонов. Взяв их за основу, тренер самостоятельно может спрогнозировать или смоделировать процесс и явление.

моделирование, футбол, математические методы, электронные таблицы Microsoft Excel.

**Artem Fedetskyi. Mathematical Modeling In Football Using Microsoft Excel Spreadsheets.**

**Topicality.** Mathematical methods of modeling in football play an important role, as far as they enable us to reveal the features, regularities and trends, to test the reliability of judgments and assumptions. However, practical examples of modeling in children's and youth football are not developed enough. **Objective:** to work out practical examples of modeling in football using Microsoft Excel. **Research methodology** is based on the dialectical conception of nature, society and knowledge using scientific methods (mainly mathematical) in football simulation. **Research results:** practical examples of modeling in football using Microsoft Excel have been developed; each containing detailed instructions in the form of references, illustrative tables and figures. The model includes object, subject, tasks, resources and modeling environment. The reason for forecasts and models creation is the experimental research that covered a large number of children who play football. **Conclusion.** The forecasts and models of physical development, functionality, technical and physical efficiency of young football players of different age range have been generated on the basis of mathematical research methods. Taking them as a foundation a coach can independently prognosticate or model process and effect.

modeling, football, mathematical methods, Microsoft Excel spreadsheets.

**Вступ.** Наукові дослідження в галузі рухової активності [3; 10; 15; 16] та спортивної діяльності [6; 12] розкривають методологічні, теоретичні, методичні й практичні основи формування рухових умінь і навичок, удосконалення багаторічної підготовки та змагальної діяльності різних груп населення. Динамічні процеси розвитку юних футболістів є інформацією, яку можна виражати кількісними та якісними показниками. У зв'язку з цим складність прогнозування й моделювання у футболі полягає в наявності великих обсягів інформації, що потребує розроблення ефективних і доступних методів її зберігання, обробки та моніторингу.

Щодо проблеми прогнозування й моделювання у футболі, то варто сказати, що вона також не обділена увагою вчених і науковців. У цій галузі розроблено питання моделювання тактичних дій у процесі підготовки юнацьких команд із футболу [4]. Зроблено спробу прогнозування результатів футбольних матчів на основі нечітких правил [14] та нечіткого багатofакторного аналізу [5]. Досліджено моделювання спеціалізованих стандартних вправ у навчально-тренувальному процесі юних футболістів [9]. Вивчали також прогнозування фізичної підготовленості юних футболістів [1]. Розроблено модельні варіанти структури міжігрових мікроциклів для змагального періоду при різних варіантах побудови річного макроциклу [12; 13].

Водночас аналіз літератури засвідчив, що практичні приклади прогнозування й моделювання в дитячо-юнацькому футболі на сьогодні розроблені недостатньо. Наша робота є спробою частково розв'язати цю проблему. У ній узагальнено результати багаторічної праці, викладено основні теоретичні положення й наведено практичні приклади прогнозування та моделювання у футболі.

**Мета дослідження** – розробити практичні приклади моделювання у футболі за допомогою Microsoft Excel.

**Матеріал і методи дослідження** – аналіз та узагальнення літературних джерел, аналіз, синтез, методи математичної статистики.

**Результати дослідження. Дискусія.** Будь-яка модель – це наближена подібність реальної дійсності. Але в цьому й суть великих методичних і пізнавальних можливостей моделювання. Перетворювання об'єктів та думок у символи, графіки й інші схеми, спрощує та прискорює процес пізнання, дає змогу швидше й легше пізнати суть явищ, які цікавлять дослідника всього при одній умові: щоби математичні моделі відповідали змісту закономірностей, які вони відображають. Якщо ж числові характеристики використовуються без урахування специфіки описуваних явищ, вони не лише себе не виправдовують, але й можуть призвести дослідника до серйозних помилок. Не можна забувати, що в стислості та точності математичних характеристик, у зручності відображати складні біологічні процеси невеликою кількістю показників є не лише великі пізнавальні й методичні можливості, але й небезпека втрати зв'язку з конкретними речами, що може призвести до хибних висновків, створити видимість істини там, де її немає [7].

Якісні методи моделювання без точного урахування кількісної сторони малоефективні, оскільки не дають можливості глибокого проникнення в суть явищ, які вивчаються. Зрілість науки визначається мірою використання математики [2]. Наука лише тоді досягає досконалості, коли їй удається користуватися математикою. Евристична роль математики полягає, по-перше, у дедуктивному характері математичних теорій, що дає можливість обчислювати й передбачати нові факти, а по-друге – у використанні певних математичних схем (своєрідних формальних моделей), змістовне тлумачення яких часто веде до нових відкриттів у галузі конкретних наук. Не треба піддавати складній математичній обробці те, що очевидне саме собою. Здебільшого результати спостережень, зведені в прості статистичні таблиці, є настільки переконливими, що відпадає будь-яка інша форма їх інтерпретації.

При математичному моделюванні виконання одного з основних етапів – побудови математичних моделей за експериментальними даними – нині просто немислиме без комп'ютера. В останні роки, завдяки розвитку графічного інтерфейсу й графічних пакетів, широкий розвиток отримало комп'ютерне, структурно-функціональне моделювання. Під комп'ютерною моделлю найчастіше розуміють:

– умовний образ об'єкта чи деякої системи об'єктів (або процесів), описаний за допомогою взаємозалежних комп'ютерних таблиць, блок-схем, діаграм, графіків, малюнків, анімаційних фрагментів, гіпертекстів і т. ін., що відображає структуру й взаємозв'язки між елементами об'єкта. Комп'ютерні моделі такого виду називають структурно-функціональними;

– окрему програму, сукупність програм, програмний комплекс, який дає змогу за допомогою послідовності обчислень і графічного відображення їхніх результатів відтворювати (імітувати) процеси функціонування об'єкта, системи об'єктів за умови впливу на об'єкт різних, зазвичай випадкових, факторів. Такі моделі називають імітаційними.

Комп'ютерне моделювання – метод виконання завдання аналізу та синтезу складної системи на основі використання її комп'ютерної моделі. Суть комп'ютерного моделювання полягає в одержанні кількісних і

якісних результатів за наявною моделлю. Якісні висновки, одержувані за результатами аналізу, дають змогу виявити невідомі раніше властивості складної системи: її структуру, динаміку розвитку, стійкість, цілісність та ін.

Кількісні висновки здебільшого мають характер прогнозу деяких майбутніх або пояснення минулих значень змінних, що характеризують систему. Комп'ютерне моделювання для створення нової інформації використовує будь-яку інформацію, яку можна актуалізувати за допомогою *ЕОМ*.

Основні функції комп'ютера при моделюванні:

- виконувати роль допоміжного засобу для розв'язання завдань звичайними обчислювальними засобами, алгоритмами, технологіями;
- відігравати роль засобу постановки й покращення нових завдань, що не розв'язуються традиційними засобами, алгоритмами, технологіями;
- виконувати роль засобу конструювання комп'ютерних навчально-моделювальних середовищ;
- відігравати роль засобу моделювання для отримання нових знань;
- виконувати роль «навчання» нових моделей (самонавчальні моделі).

Комп'ютерне моделювання стає новим інструментом, методом наукового пізнання, новою технологією також через зростаючу потребу переходу від дослідження лінійних математичних моделей систем.

Предметом комп'ютерного моделювання можуть бути спортивна діяльність окремого спортсмена або команди, функціональні системи, технічна та тактична підготовка; будь-який реальний об'єкт або процес, наприклад процес розвитку, і взагалі будь-яка складна система. Цілі комп'ютерного моделювання можуть бути різними, однак найбільш часто моделювання є, як зазначалося раніше, центральною процедурою системного аналізу, причому під ним розуміють сукупність методологічних засобів, які використовують для підготовки та прийняття рішень тактичного, організаційного або технічного характеру.

Комп'ютерна модель складної системи повинна, по можливості, відображати всі основні чинники й взаємозв'язки, що характеризують реальні ситуації, критерії та обмеження. Модель має бути достатньо універсальною, щоб по можливості описувати близькі за призначенням об'єкти, і водночас достатньо простою, аби дати змогу виконати необхідні дослідження з раціональними наслідками. Усе це вказує на те, що моделювання, яке розглядається загалом, є, передусім, мистецтвом, а не просто сформованою наукою із самостійним набором засобів відображення явищ і процесів реального світу.

Відображаючи фізичну систему (об'єкт) на математичну систему (наприклад математичний апарат рівнянь), отримують фізико-математичну модель системи, або математичну модель фізичної системи. Зокрема, фізіологічна система – система кровообігу людини – підкоряється деяким законам термодинаміки. Описавши цю систему на фізичній (термодинамічній) мові, отримують фізичну, термодинамічну модель фізіологічної системи. Якщо записати ці закони на математичній мові, наприклад, виписати відповідні термодинамічні рівняння, то отримаємо математичну модель системи кровообігу. Цю модель можна назвати фізіолого-фізико-математичною моделлю, або фізико-математичною.

Математична модель  $M$  описує систему  $S(x_1, x_2, \dots, x_n; R)$  і має вигляд:

$$M = (z_1, z_2, \dots, z_m; Q),$$

де  $z_i \in Z$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $Q, R$  – множина відносин над  $X$  – множиною вхідних, вихідних сигналів і станів системи і  $Z$  – множиною описів, уявлень елементів і підмножин  $X$ , відповідно.

Модель уключає об'єкт  $O$ , суб'єкт (не обов'язково)  $A$ , завдання  $Z$ , ресурси  $B$ , середовище моделювання  $C$ . Модель  $M$  називається *статичною*, якщо серед  $x_i$  немає часового параметра  $t$ . Статична модель у кожен момент часу дає лише «фотографію» системи, її зріз. Модель *динамічна*, якщо серед  $x_i$  є часовий параметр, тобто вона відображає систему (процеси в системі) у часі. Модель є *дискретною*, якщо вона описує поведінку системи лише в дискретні моменти часу. Модель *безперервна*, якщо вона описує поведінку системи для всіх моментів часу з певного проміжку часу. Модель називається *імітаційною*, якщо вона призначена для випробування або вивчення можливих шляхів розвитку й поведінки об'єкта за допомогою варіювання деяких або всіх параметрів  $x_i$  моделі  $M$ . Модель *детермінована*, якщо кожному вхідному набору параметрів відповідає цілковито визначений і такий, що однозначно визначається, набір вихідних параметрів; в іншому випадку – модель недетермінована, стохастична (імовірнісна). Можна говорити про різні режими використання моделей – про імітаційний режим, стохастичний режим і т. ін.

Розробити модель – це означає сформулювати формулу (рівняння, або систему рівнянь), у якій міститься вся інформація про досліджуване явище. Ця формула (рівняння) дає змогу розраховувати та передбачати всі можливі випадки, що виникають при тих чи інших умовах [8].

Методика розробки модельних характеристик полягає в тому, що впродовж багатьох років учені збирають інформацію про найсильніших спортсменів. Як наслідок, отримують репрезентативні вибірки в

межах 25–30 осіб. Для кожного з показників розраховують середній результат ( $\mu$ ), стандартне відхилення – сигму ( $\sigma$ ), процентилі, шкали регресії й т. ін.

На сьогодні вже існують методики аналізу медико-біологічної інформації із застосуванням методів побудови багатофакторних статистичних моделей. Зокрема, Ю. Е. Ляхом та В. Г. Гур'яновим [11] запропоновано структуру проведення такого аналізу, яка включає:

- I) етап підготовки даних;
- II) етап відбору факторних ознак;
- III) етап побудови математичної моделі класифікації;
- IV) етап перевірки адекватності й оцінювання якості математичної моделі класифікації;
- V) етап оцінювання міри впливу виділених факторних ознак.

Також публікуються спеціальні журнали, які містять дослідження в галузі математичних моделей: «Theoretical Biology»; «Biosystems»; «Mathematical biology», «Biological systems» та ін.

Процентильний метод, на відміну від традиційних, які орієнтовані на оцінку ознак, що варіюють за законом нормального розподілу, є ефективним непараметричним способом стислого опису характеру їх розподілу, котрий має право- або лівосторонню асиметрію. (Процентиль – повертає k-у процентиль для значень з інтервалу). Ця функція використовується для визначення порога прийнятності. Сутність процентильного методу полягає в зіставленні фактичної ознаки розвитку окремої характеристики з упорядкованим рядом, що включає у свою структуру весь діапазон коливань досліджуваної ознаки, розподілений на 100 інтервалів, потрапляння в які має рівну імовірність, але розміри цих процентильних інтервалів в абсолютних одиницях вимірювань неоднакові. Для визначення ступеня розвитку використовують сім фіксованих процентилів: 3-й, 10-й, 25-й, 50-й, 75-й, 90-й та 97-й та, відповідно, сім процентильних інтервалів:

- 1-й інтервал (нижче 3 %) – дуже низькі показники;
- 2-й інтервал (від 3 до 10 %) – низькі показники;
- 3-й інтервал (від 10 до 25 %) – знижені показники;
- 4-й інтервал (відповідно, від 25 до 75 %) – середні показники;
- 5-й інтервал (від 75 до 90 %) – підвищені показники;
- 6-й інтервал (від 90 до 97 %) – високі показники;
- 7-й інтервал (вище 97 %) – дуже високі показники.

Спростити процес моделювання із застосуванням методу процентилів дає змогу *Microsoft Excel*. Наведемо приклад математичного моделювання ЖІ 13-річних футболістів методом розрахунку процентилів, використовуючи електронні таблиці. Дані індексів ЖІ відображено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Моделювання ЖІ 13-річних футболістів методом процентилів у Microsoft Excel**

СТЬЮДРАСПОБР    X ✓ ✎    =ПЕРСЕНТИЛЬ(C2:C34;0,03)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	п/п	Прізвище, ім'я	ЖІ, мл/кг						
2	1	Дорошук В'ячеслав	67,44						
3	2	Дорецький Сергій	66,67						
4	3	Бойко Олег	61,18						
31	30	Грисюк Сергій	50,00						
32	31	Сковорода Олександр	62,50						
33	32	Лебедь Максим	67,57						
34	33	Король Сергій	64,94						
35		<b>Центиль</b>	<b>Результат</b>	<b>Формула</b>			<b>Рівень розвитку ЖІ</b>		
36		Центиль 3	46,62	=ПЕРСЕНТИЛЬ(C2:C34;0,03)			дуже низький		
37		Центиль 10	51,11	ПЕРСЕНТИЛЬ(масив; k)			низький		
38		Центиль 25	60,98				нижче середнього		
39		Центиль 50	67,57				середній		
40		Центиль 75	70,59				вище середнього		
41		Центиль 90	80,52				високій		
42		Центиль 97	84,24				дуже високій		

Щоб розрахувати процентиль, потрібно в меню «формули» обрати «функція» категорію «статистичні», зокрема «ПЕРЕСЕНТИЛЬ» або «ПРОЦЕНТИЛЬ. ВКЛ» (рис. 1).

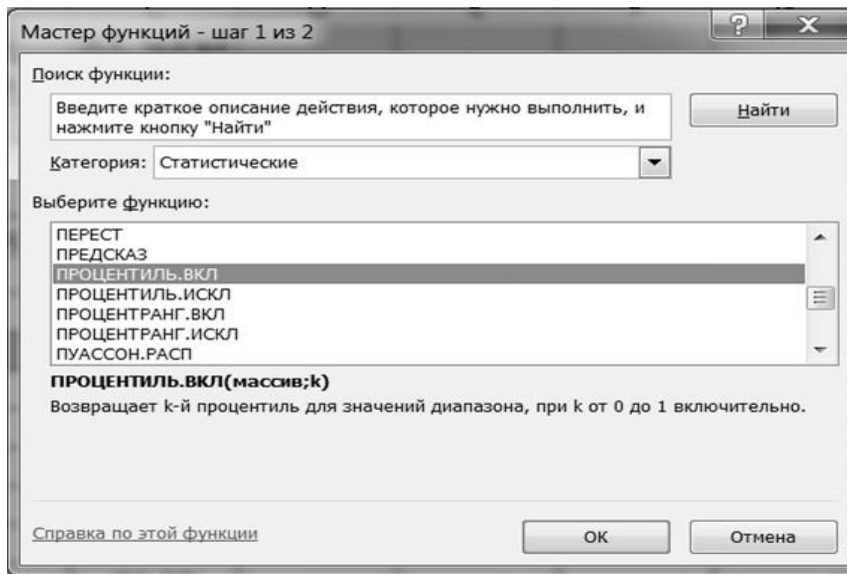


Рис. 1. Діалогове вікно «Майстер функцій» у Microsoft Excel

У діалоговому вікні в «массив» ввести діапазон із числовими значеннями, які визначають відносні значення. У ряд «k» ввести значення процентиля від 0 до 1 включно (рис. 2).

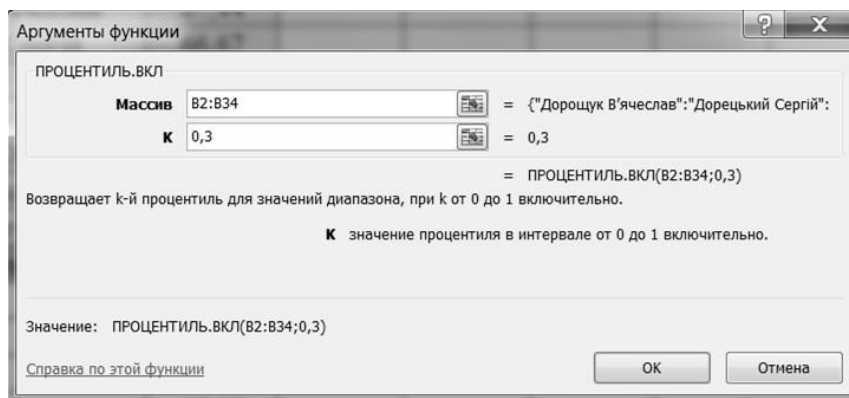


Рис. 2. Діалогове вікно «Аргументи функції» в Microsoft Excel

У результаті розрахунку визначено, що три відсотки (до 0,03 процентиля включно) обстежених футболістів мають  $ЖІ$  47  $мл/кг$  і менше. Відповідно, їх можна вважати такими, що мають дуже малий  $ЖІ$ . Сім відсотків (0,03–0,10 процентиля) футболістів мають низький рівень  $ЖІ$  від 47 до 51  $мл/кг$ . У п'ятнадцяти відсотків (0,10–0,25 процентиля) обстежених спостерігали рівень  $ЖІ$  нижчий за середній від 51 до 61  $мл/кг$ . 50 % (0,25–0,75 процентиля) футболістів відповідають середньому рівню із  $ЖІ$  від 61 до 71  $мл/кг$ . Ще 15 % (0,75–0,9 процентиля) мають рівень  $ЖІ$  вищий за середній від 71 до 81  $мл/кг$  і 3 % (0,97 процентиля) – дуже високий рівень  $ЖІ$  від 84  $мл/кг$  та вище.

**Висновки.** Важливе місце в моделюванні приділяється математичним методам, що дають змогу виявляти особливості, закономірності, тенденції, перевіряти надійність суджень і припущень.

Розроблено практичні приклади моделювання у футболі за допомогою Microsoft Excel, кожен із яких містить детальну інструкцію у вигляді рекомендацій, наочних таблиць і рисунків. Логічним завершенням прикладів є сформовані прогнози та моделі фізичного розвитку, функціональних можливостей, технічної й фізичної підготовленості юних футболістів різних вікових діапазонів. Узавши їх за основу, тренер самостійно може спрогнозувати чи змоделювати процес і явище. Підставою для створення прогнозів та моделей стали експериментальні дослідження, що охопили великий контингент дітей, які займаються футболістом.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у визначенні оптимальних показників прогнозування технічної підготовки футболістів.

Джерела та література

1. Афанасьев В. В. Прогнозирование физической подготовленности юных футболистов и легкоатлетов / [В. В. Афанасьев, Н. М. Соколов, А. В. Муравьев и др.]. // Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2008. – № 1 (35). – С. 8–12.
2. Баландин В. К. Прогнозирование в спорте / В. К. Баландин, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтиенко. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 193 с.
3. Белікова Н. О. Оздоровлення студентів спеціальної медичної групи засобами аеробних фітнес-програм / Н. О. Белікова // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі України / уклад. А. В. Цьось, С. П. Козіброцький. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі України, 2015. – № 1 (29). – С. 31–35.
4. Дулібський А. В. Моделювання тактичних дій у процесі підготовки юнацьких команд з футболу : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / Дулібський Андрій Васильович ; НУФВСУ. – К., 2001. – 19 с.
5. Заволодько А. Э. Прогнозирование результатов футбольных матчей на основе нечеткого многокритериального анализа / А. Э. Заволодько, М. И. Рыщенко // Системы обработки информации. – 2009. – № 3. – С. 129–131.
6. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Олимп. лит., 1997. – 583 с.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для ун-тов и пед. ин-в / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1973. – 343 с.
8. Мезенцева Л. В. Математическое моделирование в биомедицине / Л. В. Мезенцева, С. С. Перцов // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – Т. XX, № 1. – С. 11–14.
9. Никитин Д. В. Моделирование специализированных стандартных упражнений в учебно-тренировочном процессе юных футболистов / Д. В. Никитин, П. Г. Дегтяренко // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2009. – № 4.
10. Носко М. О. Біометрія рухових дій людини : монографія / М. О. Носко, О. А. Архипов ; [за заг. ред. Архипова О. А.]. – К. : Слово, 2011. – 216 с.
11. Лях Ю. Е. Математическое моделирование при решении задач классификации в биомедицине / Ю. Е. Лях, В. Г. Гурьянов // Укр. журн. телемед. та мед. телематики. – 2012. – Т. 10, № 2. – С. 69–76.
12. Шамардин В. Н. Моделирование подготовки футбольной команды высшей квалификации в межигровых микроциклах соревновательного периода / В. Н. Шамардин // Физическое воспитание студентов : науч. журн. – Харьков : ХОНОКУ-ХГАДИ, 211. – № 6. – С. 119–123.
13. Шамардин В. Н. Моделирование подготовленности квалифицированных футболистов : учеб. пособие / В. Н. Шамардин. – Днепропетровск :

References

1. Afanas'ev, V. V. (2008). Progozozirovanie fizicheskoj podgotovlenosti junyh futbolistov i legkoatletov [Prediction of physical preparedness of young football players and athletes]. *Nauchno-teoreticheskij zhurnal «Uchenye zapiski»*. 1 (35), 8–12.
2. Balandin, V. K. (1986). Progozozirovanie v sporte [Predictions in sport]. M. : Fizkul'tura i sport.
3. Byelikova, N. O. (2015). Ozdorovlennya studentiv special'noyi medychnoyi hrupy zasobamy aerobnyx fitness-program [Rehabilitation of students of special medical group by means of aerobic fitness-programs]. *Fizychne vuxovannya, sport i kul'tura zdorov'ya u suchasnomu suspil'stvi : zb. nauk. pr. Sxidnoyevrop. nac. un-tu im. Lesi Ukrayinky*. Luch'k : Sxidnoyevrop. nac. un-t im. Lesi Ukrayinky. 1 (29), 31–35.
4. Dulibs'kyj, A. V. (2001). Modelyuvannya taktychnyx dij u procesi pidhotovky yunac'kych komand z futbolu [Tactic modeling in the process of young football teams preparedness]. NUFVSVU. – K.
5. Zavolod'ko, A. Je. (2009). Progozozirovanie rezul'tatov futbol'nyh matchej na osnove nechetkogo mnogokriterial'nogo analiza [Football matches results prediction on the basis of illegible multicriterion analysis]. *Sistemi obrobki informacii*. 3, 129–131.
6. Platonov, V. N. (1997). Obshhaja teoriya podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte [Common theory of athletes' preparedness in Olympic Sport]. Kiev : Olimpijskaja literatura.
7. Lakin, G. F. (1973). Biometrija. [Biometry]. M. : Vysshaja shkola.
8. Mezenceva, L. V. (2013). Matematicheskoe modelirovanie v biomedicine [Mathematical modeling in biomedicine]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 1, 11–14.
9. Nikitin, D. V. (2009). Modelirovanie specializirovannyh standartnyh uprazhnenij v uchebno-trenirovochnom processe junyh futbolistov [Modeling of specialize standard exercises in the process training]. *Uchenye zapiski universiteta im. P. F Lesgafta*.
10. Nosko, M. O. (2011). Biometriya ruхових дій lyudyny [Motor activity biometry]. K. : Slovo.
11. Ljah, Ju. E. (2012). Matematicheskoe modelirovanie pri reshenii zadach klassifikacii v biomedicine [Mathematical modeling in the process of problem of classification in biomedicine]. *Ukr. zhurnal telemed. ta med. telematiki*. 2, 69–76.
12. Shamardin, V. N. (2011). Modelirovanie podgotovki futbol'noj komandy vysshej kvalifikacii v mezhygrovyh mikrocihlah sorevnovatel'nogo perioda [Modeling of preparedness of football team of high qualification in micro cycles of contest period]. *Fizicheskoe vospitanie studentov : nauchnyj zhurnal*. Harkiv, HOONOKU-HGADI. 6, 119–123.
13. Shamardin, V. N. (2002). Modelirovanie podgotovlenosti kvalificirovannyh futbolistov [Modeling of qualified football players preparedness]. Dnepropetrovsk : Porogi.
14. Shtovba, S. D. (2002). Progozozirovanie rezul'tatov

Пороги, 2002. – 200 с.

14. Штовба С. Д. Прогнозирование результатов футбольных матчей на основе нечетких правил / С. Д. Штовба, В. В. Видюк // Вестник молодых ученых. – Серия : Экономические науки. – 2002. – № 1. – С. 57–64.

15. Цьось А. Рівень фізичної активності студентів вищих навчальних закладів / А. Цьось, Ю. Бергер, О. Сабіров // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. – № 3 (31). – С. 202–210.

16. Цьось А. Рухова активність у мотиваційно-ціннісних орієнтаціях студентів / А. Цьось, А. Шевчук, О. Касарда // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. – № 4 (28). – С. 83–87.

futbol'nyh matchej na osnove nechetkih pravil [Football mathes results prediction on the basis of illegible rules]. *Vestnik molodyh uchenyh. Serija : jekonomicheski nauki.* 1, 57–64.

15. Tsos, A. (2015). Riven' fizychnoyi aktyvnosti studentiv vyshhyx navchal'nyx zakladiv [Students physical activity level in high educational establishments]. *Fizychne vuxovannya, sport i kul'tura zdorov'ya u suchasnomu suspil'stvi : zb. nauk. pr. Sxidnoyevrop. nac. un-tu im. Lesi Ukrayinky.* – Luc'k : Sxidnoyevrop. nac. un-t im. Lesi Ukrayinky. 3 (31), 202–210.

16. Tsos, A. (2014). Ruxova aktyvnist' u motyvacijno-cinnisnyx oriyentacijax studentiv [Motor activity in the students motivational-valuable orientations]. *Fizychne vuxovannya, sport i kul'tura zdorov'ya u suchasnomu suspil'stvi : zb. nauk. pr. Sxidnoyevrop. nac. un-tu im. Lesi Ukrayinky.* – Luc'k : Sxidnoyevrop. nac. un-t im. Lesi Ukrayinky. 4 (28), 83–87.

---

#### Інформація про авторів:

**Федецький Артем;** <http://orcid.org/0000-0002-7190-5646>; [science-vnu@ukr.net](mailto:science-vnu@ukr.net); Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки; вул. Винниченка, 30, м. Луцьк, 43025, Україна.

#### Information about the Authors:

**Fedetskyi Artem;** <http://orcid.org/0000-0002-7190-5646>; [science-vnu@ukr.net](mailto:science-vnu@ukr.net); Lesya Ukrainka Eastern European National University; 30 Vynnychenka Street, Lutsk, 43025, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 08.04.2016 р.