

<https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.24>

УДК: 796.325.071.2.015.4

## ВИЗНАЧЕННЯ ІЄРАРХІЧНОЇ СТРУКТУРИ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ВОЛЕЙБОЛІСТІВ МЕТОДАМИ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ

Дорошенко Едуард<sup>1(ABCDF)</sup>, Олійник Михайло<sup>1(BCE)</sup>, Мельник Михайло<sup>2(BCE)</sup>,  
Олійник Ірина<sup>3(BCE)</sup>, Ванюк Олександр<sup>4(CEF)</sup>, Луценко Сергій<sup>4(CEF)</sup>

<sup>1</sup>Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна

<sup>2</sup>Федерація волейболу України, м. Київ, Україна

<sup>3</sup>Гімназія № 83 Запорізької міської ради, м. Запоріжжя, Україна

<sup>4</sup>Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Внесок автора:

А – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних;

С – аналіз і інтерпретація даних; D – написання статті;

Е – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

### Анотація

*Вступ.* Визначення ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі з використанням методів багатовимірного математичного аналізу дозволяє раціонально побудувати структурні утворення річного макроциклу підготовки висококваліфікованих волейболістів і підвищити ефективність змагальної діяльності.

*Мета дослідження* – проаналізувати структуру змагальної діяльності у волейболі із застосуванням методів факторного аналізу та визначити ієрархію її окремих компонентів.

*Методи дослідження:* аналіз та узагальнення даних науково-методичних літературних джерел і мережі «Internet», педагогічні спостереження, контент-аналіз матеріалів комплексних наукових груп та офіційних сайтів професійних волейбольних клубів, Федерації Волейболу України і Світової Ліги з волейболу, методи математичної статистики. Використано показники змагальної діяльності 45 спортсменів у 28 офіційних матчах.

*Результати.* Методами факторного аналізу досліджено показники змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів – учасників офіційних матчів Національного чемпіонату (10 ігор), Кубку України з волейболу (8 ігор) та Світової Ліги з волейболу (10 ігор). Відбір гравців проведено за процедурою визначення «TOP-15 Rating» кращих спортсменів за показниками провідних техніко-тактичних дій. Визначено належність складових компонентів змагальної діяльності до конкретної групи факторів у залежності від значення коефіцієнтів факторних навантажень.

*Висновки.* Результати факторного аналізу свідчать про наявність певної ієрархії у структурі змагальної діяльності у волейболі та істотні відмінності, що притаманні цій структурі у виграних і програх матчів. Найбільш ієрархічно важливими для генеральної сукупності структури змагальної діяльності та для виграних офіційних матчів є кількісно-якісні показники прийому м'яча з подачі, прийому м'яча після атакуювальних і обманних ударів; блокування; кількості набраних очок; атакуювальних техніко-тактичних дій з передньої та задньої ліній і подачі м'яча. Стосовно ієрархічної структури змагальної діяльності у офіційних програх матчів до 1-3-ьої груп факторів віднесено показники атакуювальних техніко-тактичних дій із задньої лінії; прийому м'яча з подачі, прийому м'яча після атакуювальних і обманних ударів; набраних очок; блокування; помилок і фолів. Кількісно-якісні показники атакуювальних техніко-тактичних дій з передньої лінії та подачі м'яча за результатами факторного аналізу віднесено до останньої (4-ої) групи факторів.

*Ключові слова:* волейбол, підготовка, змагальна діяльність, ієрархічна структура, факторний аналіз.

## DETERMINATION OF THE HIERARCHICAL STRUCTURE OF THE COMPETITIVE ACTIVITIES OF QUALIFIED AND HIGHLY QUALIFIED VOLLEYBALL PLAYERS USING FACTOR ANALYSIS METHODS

**Doroshenko Eduard<sup>1</sup>, Oliinyk Mykhaylo<sup>1</sup>, Melnyk Mykhaylo<sup>2</sup>,  
Oliinyk Iryna<sup>3</sup>, Vanyuk Olexandr<sup>4</sup>, Lutsenko Serhii<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine

<sup>2</sup> Ukrainian Volleyball Federation, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> Gymnasium № 83 of Zaporizhzhia City Council, Zaporizhzhia, Ukraine

<sup>4</sup> National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine

### Abstract

*Introduction.* Determining the hierarchical structure of competitive activity in volleyball using the methods of multidimensional mathematical analysis makes it possible to rationally construct structural formations of the annual macrocycle of training qualified volleyball players and increase the efficiency of competitive activity.

*The purpose of the study* is to analyze the structure of competitive activity in volleyball using the methods of factor analysis and determine the hierarchy of its individual components.

*Research methods:* analysis and generalization of data from scientific and methodological literary sources and the Internet, pedagogical observations, content analysis of materials from complex scientific groups and official websites of professional volleyball clubs, the Volleyball Federation of Ukraine and the World Volleyball League, methods of mathematical statistics. The indicators of competitive activity of 45 athletes in 28 official matches were used.

*Results.* Factor analysis methods were used to study the indicators of competitive activity of highly qualified and qualified volleyball players - participants in the official matches of the National Championship (10 games), the Cup of Ukraine in volleyball (8 games) and the World League in volleyball (10 games). The selection of players was carried out according to the procedure for determining the «TOP-15 Rating» of the best athletes in terms of leading technical and tactical actions. The affiliation of the constituent components of competitive activity to a specific group of factors, depending on the value of factor loads, was determined.

*Conclusions.* The results of factor analysis indicate the presence of a certain hierarchy in the structure of competitive activity in volleyball and significant differences inherent in this structure in won and lost matches. The most hierarchically important for the general population of the structure of competitive activity and for won official matches are quantitative and qualitative indicators of receiving the ball from the serve, receiving the ball after attacking and deceiving blows; blocking; the number of points scored; attacking technical and tactical actions from the front and back lines and serving the ball. Regarding the hierarchical structure of competitive activity in official lost matches, the 1-3 groups of factors include indicators of attacking technical and tactical actions from the back line; receiving the ball from the serve, receiving the ball after attacking and deceiving blows; the number of points scored; blocking; errors and fouls. Quantitative and qualitative indicators of attacking technical and tactical actions from the front line and serving the ball, according to the results of factor analysis, are assigned to the last (4th) group of factors.

**Key words:** volleyball, training, competitive activity, hierarchical structure, factor analysis.

## Вступ

Науковці, які вивчають змагальну діяльність у командних спортивних іграх у якості системоформувального чинника багаторічної підготовки, зазначають, що саме спрямованість змагальних навантажень переважним чином, детермінує управління тренувальним процесом на різних етапах спортивного вдосконалення [1, 24].

У цьому контексті, значущим є визначення ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі з використанням методів багатовимірного аналізу, що дозволяє раціонально побудувати структурні утворення річного

макроциклу підготовки кваліфікованих волейболістів – мікро- та мезоцикли [22], з одного боку, та оптимізувати компоненти процесу управління багаторічної підготовкою кваліфікованих спортсменів: пошук, узагальнення та систематизація інформації; планування та програмування підготовки; аналіз [6, 9], оцінка [8, 26], контроль [3, 7], моделювання та прогнозування показників підготовленості та змагальної діяльності [4, 10, 27], з іншого боку.

На провідні позиції техніко-тактичних дій та їх комбінаторних поєднань в ієрархічній структурі змагальної діяльності у волейболі наголошено у дослідженнях [2, 5, 19].

Аксіоматичною, на сьогодні, є теза про створення необхідних передумов для реалізації наявного техніко-тактичного потенціалу в змагальному процесі у волейболі на основі оптимізації спортивного відбору гравців різного амплуа за антропометричними показниками [23], з урахуванням диференціації фізичних навантажень у тренувальному процесі волейболістів [13, 18], зокрема, режимів координаційної складності ігрових прийомів [14].

Комплексний методичний підхід до оцінювання ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі передбачає визначення загальної ефективності індивідуальних і групових техніко-тактичних дій [12, 24, 25] на основі спрямованого розвитку факторів фізичної роботоздатності, зокрема, проявів максимальної аеробної швидкості для формування техніко-тактичних навичок і фітнес-здібностей волейболістів [28].

Крім цього, значущими є психологічні чинники, які стосуються формування індивідуальної мотивації та позитивного командного психологічного клімату у волейболістів, що дозволяє, у максимальному ступені, забезпечити прояви різних сторін підготовленості у змагальному процесі [15].

Також значущим чинником вивчення ієрархічної структури змагальної діяльності висококваліфікованих спортсменів є метод факторного аналізу або його варіації (метод головних компонент) [11, 20, 21].

На сьогодні, відомі

дослідження ієрархічної структури змагальної діяльності на матеріалі висококваліфікованих баскетболістів [16] і баскетболісток [17], які дозволили згрупувати найбільш значущі фактори, визначити їх «питому вагу» у змагальному процесі та охарактеризувати відмінності у структурі змагальної діяльності у баскетболі у виграних і програних офіційних матчах міжнародного рівня.

Але, у сучасному волейболі, питання вивчення ієрархічної структури змагальної діяльності із застосуванням методів математичного моделювання і багатовимірного аналізу, зокрема, на основі застосування методів факторного аналізу, залишаються остаточно невирішеними. Це положення є основою та провідною ідеєю для проведення даного дослідження.

*Гіпотеза* дослідження ґрунтується на передбаченні, що застосування методів багатовимірного математичного аналізу, зокрема, методів факторного аналізу, є ефективним для визначення раціональної ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі.

### Мета дослідження

**Мета дослідження** – проаналізувати структуру змагальної діяльності у волейболі із застосуванням методів факторного аналізу та визначити ієрархію її окремих компонентів.

### Матеріал і методи дослідження

*Методи дослідження:* аналіз та узагальнення даних науково-

методичних літературних джерел і мережі «Internet», педагогічні спостереження, контент-аналіз матеріалів комплексних наукових груп та офіційних сайтів професійних волейбольних клубів, Федерації Волейболу України і Світової Ліги з волейболу, методи математичної статистики. Використано показники змагальної діяльності 45 спортсменів у 28 офіційних матчах.

*Організація дослідження:* для процедури факторного аналізу відібрано показники змагального процесу за даними «TOP-15 Rating» кращих спортсменів: 15 висококваліфікованих волейболістів різного амплуа в турнірі Світової ліги, 15 кращих спортсменів за змагальними показниками «TOP-15 Rating» Національного чемпіонату України і за змагальними показниками «TOP-15 Rating» Кубку України з волейболу.

Всього проаналізовано показники змагального процесу 45 висококваліфікованих волейболістів в офіційних іграх міжнародного та національного рівнів.

Методами факторного аналізу досліджено показники структури змагальної діяльності для визначення їх ієрархії та інтерпретації отриманих результатів щодо відмінностей в виграних і програних матчах.

В процесі факторного аналізу використано показники змагального процесу висококваліфікованих волейболістів в 10 матчах турніру Світової ліги, 10 матчах Національного чемпіонату та 8 матчах Кубку України з волейболу.

Усього, у 28 матчах проаналізовано 17640 показників

змагальної діяльності, з них, 13230 показників змагального процесу висококваліфікованих волейболістів у 21 виграному матчі та 4410 показників у 7 програних матчах.

### Результати дослідження та їх обговорення

У табл. 1-3 наведено результати групування показників, які складають структуру змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів, тобто є її складовими компонентами.

Відповідно до специфіки завдань, які вирішуються у даному дослідженні, за допомогою методів факторного аналізу досліджено структуру змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів у матчах турніру Світової ліги і Національного чемпіонату України, контингент досліджуваних спортсменів – 45 осіб.

Загальна кількість зіграних ігор – 28. У табл. 1 наведено узагальнені показники ієрархічного групування компонентів змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів на основі визначення відповідних коефіцієнтів, які: = 1 або = -1.

Для визначення специфічних відмінностей ієрархічної структури змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів у виграних і програних офіційних матчах національного та міжнародного рівнів із застосуванням методів факторного аналізу досліджено відповідні показники (табл. 2, кількість виграних ігор – 21; табл. 3, кількість програних ігор – 7).

Домінантна, на сьогодні, точка зору дослідників дозволяє

констатувати, що значний ступінь достовірності отриманих показників, які характеризують ієрархічну структуру змагальної діяльності, досягається у випадку, якщо вибірка її складових компонентів складає не менше 60%.

Стосовно нашого дослідження, для групування складових

компонентів загальної ієрархічної структури змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів, відповідно до найбільш значущих показників факторних навантажень, % вибірки її складових компонентів, які суттєво корелюють між собою, становить 67,6% (табл. 1).

Таблиця 1

### Групування складових компонентів загальної ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі, n = 17640

Складові компоненти змагального процесу	Значення коефіцієнтів факторних навантажень			
	1 група факторів	2 група факторів	3 група факторів	4 група факторів
аТТД <sub>1</sub> , n	0,424	0,069	<b>0,673*</b>	0,335
аТТД <sub>1</sub> , %	0,482	0,085	<b>0,628*</b>	0,331
аТТД <sub>2</sub> , n	0,007	<b>0,869</b>	0,181	0,041
аТТД <sub>2</sub> , %	0,045	<b>0,867</b>	0,224	-0,054
подача м'яча, n	0,108	0,171	<b>0,893</b>	-0,024
подача м'яча, %	0,176	0,142	<b>0,893</b>	-0,022
прийом-подача, n	<b>0,698*</b>	0,243	0,143	0,081
прийом-подача, %	<b>0,798</b>	-0,241	0,219	0,061
прийом м'яча, n	<b>0,635</b>	0,060	0,007	0,076
прийом м'яча, %	<b>0,640*</b>	-0,208	-0,263	0,043
помилки, n	0,033	0,208	0,264	<b>0,630*</b>
блокування, n	<b>0,750</b>	-0,027	0,140	0,015
фоли, n	0,086	-0,060	-0,005	<b>0,646*</b>
набрані очки, n	0,220	<b>0,744</b>	0,525	0,206
загальна дисперсія	2,763	2,880	3,464	1,680
% дисперсії (67,6%)	0,171	0,180	0,210	0,106

Примітки: \* – наявність тенденції до статистично достовірних відмінностей при значеннях коефіцієнтів від > 0,5 до < 0,7; аТТД<sub>1</sub> – атаквальні ТТД з передньої лінії; аТТД<sub>2</sub>, – атаквальні ТТД із задньої лінії

Для виграних матчів це значення становить 67,4 % (табл. 2), для програних матчів – 69,5 % (табл. 3).

Отримані показники свідчать про достатньо високий ступінь значущості отриманих результатів експериментальних досліджень.

Також значущим є розподіл показників у групах факторів за абсолютним значенням: показники >

0,7 свідчать про наявність статистично значущих відмінностей; показники у діапазоні значень від >0,5 до <0,7 свідчать про наявність тенденції до статистично значущих відмінностей, показники <0,5 – про відсутність статистично значущих відмінностей.

Таблиця 2

**Групування компонентів структури змагальної діяльності  
волейболістів у виграних матчах, n = 13230**

Складові компоненти змагального процесу	Значення коефіцієнтів факторних навантажень			
	1 група факторів	2 група факторів	3 група факторів	4 група факторів
аТТД <sub>1</sub> , n	0,413	0,077	<b>0,614*</b>	0,407
аТТД <sub>1</sub> , %	0,445	0,077	<b>0,620*</b>	0,398
аТТД <sub>2</sub> , n	0,024	<b>0,875</b>	0,156	0,051
аТТД <sub>2</sub> , %	0,049	<b>0,883</b>	0,176	-0,030
подача м'яча, n	0,117	-0,161	<b>0,893</b>	0,023
подача м'яча, %	0,168	-0,142	<b>0,893</b>	0,023
прийом-подача, n	<b>0,749</b>	-0,212	0,185	0,071
прийом-подача, %	<b>0,749</b>	-0,272	0,187	0,071
прийом м'яча, n	<b>0,625*</b>	-0,052	-0,066	0,085
прийом м'яча, %	<b>0,652*</b>	0,216	0,201	0,034
помилки, n	0,052	-0,108	0,162	<b>0,611*</b>
блокування, n	<b>0,731</b>	0,127	0,242	0,034
фоли, n	0,174	-0,051	-0,015	<b>0,637*</b>
набрані очки, n	0,132	<b>0,752</b>	0,516	0,215
загальна дисперсія	2,861	2,968	3,425	1,560
% дисперсії (67,4%)	0,192	0,192	0,204	0,091

Примітки: \* – наявність тенденції до статистично значущих відмінностей при значеннях коефіцієнтів від > 0,5 до < 0,7; аТТД<sub>1</sub> – атакувальні ТТД з передньої лінії; аТТД<sub>2</sub>, – атакувальні ТТД із задньої лінії

Звертає увагу аналогічне групування складових компонентів у загальній ієрархічній структурі показників змагальної діяльності та ієрархічній структурі змагальної діяльності у виграних офіційних матчах національного та

міжнародного рівнів.

Натомість, ієрархічна структура змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів у програмах офіційних матчах має істотні відмінності (табл. 3).

Таблиця 3

**Групування складових компонентів структури змагальної діяльності  
волейболістів у програмах матчах, n = 4410**

Показники змагального процесу	Значення коефіцієнтів факторних навантажень			
	1 група факторів	2 група факторів	3 група факторів	4 група факторів
1	2	3	4	5
аТТД <sub>1</sub> , n <sub>1</sub>	0,511	0,402	0,014	<b>0,548*</b>
аТТД <sub>1</sub> , %	0,499	0,457	0,038	<b>0,541*</b>
аТТД <sub>2</sub> , n <sub>1</sub>	<b>0,853</b>	0,124	0,071	-0,177
аТТД <sub>2</sub> , %	<b>0,835</b>	-0,087	0,183	0,098
подача м'яча, n <sub>1</sub>	0,152	0,134	0,087	<b>0,926</b>
подача м'яча, %	0,132	0,175	0,083	<b>0,925</b>
прийом-подача, n <sub>1</sub>	-0,161	0,235	<b>0,751</b>	0,081
прийом-подача, %	-0,199	0,240	<b>0,750</b>	0,061
прийом м'яча, n <sub>1</sub>	-0,126	<b>0,625*</b>	0,155	0,064

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5
прийом м'яча, %	-0,155	<b>0,652*</b>	0,113	0,055
помилки, $n_1$	<b>0,611*</b>	-0,108	0,162	0,254
блокування, $n_1$	0,252	0,130	<b>0,742</b>	0,040
фоли, $n_1$	<b>0,648*</b>	-0,062	-0,124	0,187
набрані очки, $n_1$	0,113	<b>0,507*</b>	<b>0,763</b>	0,204
загальна дисперсія	3,270	2,967	1,825	3,008
% дисперсії (69,5%)	0,204	0,191	0,111	0,190

Примітки: \* – наявність тенденції до статистично достовірних відмінностей при значеннях коефіцієнтів від  $> 0,5$  до  $< 0,7$ ; аТТД<sub>1</sub> – атаквальні ТТД з передньої лінії; аТТД<sub>2</sub>, – атаквальні ТТД із задньої лінії

Математичний аналіз та інтерпретація даних, які отримані у результаті застосування факторного аналізу структури змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів в офіційних матчах (табл. 1-3) дозволяє наголосити на наявності істотних відмінностей: високий ступінь відповідності

ієрархічної структури змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів у виграних офіційних матчах і генеральній сукупності даних; наявні відмінності у групуванні складових компонентів структури змагальної діяльності у програних матчах (табл. 4).

Таблиця 4

**Узагальнені дані групування складових компонентів ієрархічної структури змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів у виграних і програних офіційних матчах,  $n = 17640$**

Групування елементів структури змагальної діяльності	Номери груп факторів			
	1 група факторів	2 група факторів	3 група факторів	4 група факторів
виграні матчі	прийом-подача, $n_1$	аТТД <sub>2</sub> , $n_1$	аТТД <sub>1</sub> , $n_1$	помилки, $n_1$
	прийом-подача, %	аТТД <sub>2</sub> , %	аТТД <sub>1</sub> , %	фоли, $n_1$
	прийом м'яча, $n_1$	набрані очки, $n_1$	подача м'яча, $n_1$	---
	прийом м'яча, %	---	подача м'яча, %	---
	блокування, $n_1$	---	---	---
показники, $n$	5	3	4	2
значення, %	19	19	20	9
програні матчі	аТТД <sub>2</sub> , $n_1$	прийом м'яча, $n_1$	прийом-подача, $n_1$	аТТД <sub>1</sub> , $n_1$
	аТТД <sub>2</sub> , %	прийом м'яча, %	прийом-подача, %	аТТД <sub>1</sub> , %
	помилки, $n$	---	блокування, $n_1$	подача м'яча, $n_1$
	фоли, $n$	---	набрані очки, $n_1$	подача м'яча, %
показники, $n$	4	2	4	4
значення, %	20	19	11	19

Результати факторного аналізу також дозволяють припустити наявність лінійного взаємозв'язку показників змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів:

у виграних матчах кількісні показники, які характеризують розподіл коефіцієнтів факторних навантажень за групами факторів варіативно зменшуються кількісно

(5-3-4-2), у програних матчах ці показники демонструють більш стабільну динаміку (4-2-4-4).

Схожі тенденції зафіксовано за показниками відсоткової дисперсії у групах факторів: у виграних матчах ці показники мають значення: 1 група – 19%; 2 група – 19%; 3 група – 20% і 4 група – 9%; у програних матчах – 20%; 19%; 11% і 19% відповідно.

Це додатково свідчить, що ієрархічна структура змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів у офіційних матчах міжнародного та національного рівнів має істотні відмінності, які обумовлені характером ігрового суперництва – домінуванням тактичних схем ведення гри, ефективністю індивідуальних протиборств спортсменів, тощо.

Інтерпретація отриманих даних дозволяє констатувати, що провідні складові компоненти структури змагальної діяльності висококваліфікованих волейболістів, які в значному ступені, детермінують її успішність і результативність, за результатами факторного аналізу групуються, переважно, в 1 і 2 групах факторів за значеннями відповідних коефіцієнтів.

У програних іграх – навпаки, найбільш ефективні та результативно-значущі показники техніко-тактичних дій групуються у 3 і 4 групи факторів.

У 1 і 2 групах факторів переважають складові компоненти змагальної діяльності, які пов'язані із значним зниженням ефективності та результативності ігрових дій – помилки, фоли, аути, тощо.

## Дискусія

Основою для розробки актуальних питань стосовно проведених експериментальних досліджень є нульова гіпотеза, яка ґрунтується на припущеннях, що застосування методів багатовимірного математичного аналізу, зокрема, методів факторного аналізу, є ефективним для визначення раціональної ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі, зокрема, з урахуванням відмінностей у виграних і програних офіційних матчах, та з урахуванням структури генеральної сукупності, взагалі.

У результаті проведених експериментальних досліджень, вперше, показано відмінності ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі (на матеріалі офіційних ігор висококваліфікованих спортсменів) у виграних і програних матчах.

Також, уперше, показано можливості застосування методів багатовимірного математичного аналізу, зокрема факторного аналізу та методу головних компонент, для визначення найбільш провідних, домінантних факторів у структурі змагальної діяльності у волейболі та їх групування із визначенням факторних коефіцієнтів.

Протягом експериментальних досліджень підтверджено дані, які викладені у дослідженнях [1, 2, 20, 21] стосовно вдосконалення змагальної діяльності у волейболі на основі застосування системних підходів до оптимізації багаторічної підготовки, в тому числі, із застосуванням методів

багатовимірною математичною аналізу компонентів змагальної діяльності з визначенням її ієрархії.

Доповнено наукові дані, що стосуються застосування алгоритмів спеціального аналізу показників змагальної діяльності у волейболі для оптимізації системи багаторічної підготовки волейболістів і підвищення результативності змагального процесу [7, 24], взагалі, та у структурних компонентах річного макроциклу підготовки, зокрема [22].

Крім цього, доповнено наукові дані стосовно відмінностей ієрархічної структури змагальної діяльності у виграних і програних матчах, які до цього отримали експериментальне визначення на матеріалі висококваліфікованих спортсменів у баскетболі [16, 17].

Набули подальшого розвитку положення стосовно спрямованості тренувального процесу у волейболі на розвиток загальної та спеціальної фізичної підготовленості, функціональної підготовленості та роботоздатності спортсменів як необхідної передумови реалізації наявного рівня техніко-тактичної майстерності у змагальній діяльності [12, 19, 25, 28].

### Висновки

Результати факторного аналізу свідчать про наявність певної ієрархії в структурі змагальної діяльності у волейболі та істотні відмінності, що притаманні цій структурі у виграних і програних матчах.

Найбільш ієрархічно важливими для генеральної сукупності структури змагальної діяльності та для виграних офіційних

матчів є кількісно-якісні показники прийому м'яча з подачі, прийому м'яча після атакуювальних і обманних ударів; блокування; кількості набраних очок; атакуювальних техніко-тактичних дій з передньої та задньої ліній і подачі м'яча.

Стосовно ієрархічної структури змагальної діяльності в офіційних програних матчах до 1-3 груп факторів віднесено показники атакуювальних техніко-тактичних дій із задньої лінії; прийому м'яча з подачі, прийому м'яча після атакуювальних і обманних ударів; набраних очок; блокування; помилок і фолів.

Натомість кількісно-якісні показники атакуювальних техніко-тактичних дій з передньої лінії та подачі м'яча за результатами факторного аналізу віднесено до останньої (4) групи факторів.

**Перспективи подальших досліджень** ґрунтуються на необхідності подальшого вивчення динамічних характеристик ієрархічної структури змагальної діяльності у волейболі залежно від структурних утворень макроциклу підготовки (спрямованості мікро- та мезоциклів), рівня офіційних змагань (національний, міжнародний) і гендерних відмінностей гравців.

### Вдячності

Автори висловлюють подяку співробітникам громадського об'єднання «Запорізька обласна федерація волейболу» (голова – Павло Касай) за організаційну підтримку експериментальних досліджень.

## Література:

1. Борисова О., Шутова С., Нагорна В., Шльонська О. Сучасні підходи удосконалення змагальної діяльності висококваліфікованих спортсменів у спортивних іграх. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, 2020; 2: 15-22. DOI: 10.32652/tmfvs.2020.2.15-22
2. Вербіцький С., Пітин М., Каратник І. Перспективи удосконалення технічної підготовки волейболістів на етапі початкової підготовки за допомогою застосування інтерактивних методів навчання. *Спортивні ігри*, 2022;3(25):4-16. DOI: 10.15391/si.2022-3.01
3. Жула Л.В., Жула В.П., Ткаченко С.В. Оперативний контроль змагальної діяльності волейболісток високої кваліфікації. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка (серія: Педагогічні науки)*, 2020; 10 (166): 274-277. DOI: 10.5281/zenodo.4513857
4. Костюкевич В.М. Концепція моделювання тренувального процесу спортсменів командних ігрових видів спорту. *Здоров'я, спорт, реабілітація*, 2016; 4: 32-38.
5. Мельник АЮ, Ляхова ТП, Паєвський ВВ, Горчанюк ЮА, Мерзлікін МВ. Методика визначення ефективності та якості виконання подач волейболістами у змагальній діяльності: [методичні рекомендації]. Харків: ХДАФК, 2021. 36. <http://repo.khdafk.kh.ua/bitstream/123456789/1970/1Методичні.рекомендації.pdf>
6. Мельник АЮ. Методика для аналізу статистичних даних стосовно виконання різних способів подачі у змаганнях з пляжного волейболу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури» (фізична культура і спорт)*, 2019;5(113)19: 93-97.

## References:

1. Borysova O., Shutova S., Nahorna V., Shlonska O. Suchasni pidkhody udoskonalennia zmahalnoi diialnosti vysokokvalifikovanykh sportsmeniv u sportyvnykh ihrakh. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*, 2020; 2: 15-22. DOI: 10.32652/tmfvs.2020.2.15-22. Ukrainian
2. Verbitskyi S., Pityn M., Karatnyk I. Perspektyvy udoskonalennia tekhnichnoi pidhotovky voleibolistiv na etapi pochatkovoi pidhotovky za dopomohoiu zastosuvannia interaktyvnykh metodiv navchannia. *Sportyvni hry*, 2022;3(25):4-16. DOI: 10.15391/si.2022-3.01. Ukrainian
3. Zhula L.V., Zhula V.P., Tkachenko S.V. Operatyvnyi kontrol zmahalnoi diialnosti voleibolistok vysokoi kvalifikatsii. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T.H. Shevchenka (seriia: Pedagogichni nauky)*, 2020; 10 (166): 274-277. DOI: 10.5281/zenodo.4513857. Ukrainian
4. Kostiukevych V.M. Kontseptsiiia modeliuвання trenuvalnoho protsesu sportsmeniv komandnykh ihrovykh vydiv sportu. *Zdorovia, sport, reabilitatsiia*, 2016; 4: 32-38. Ukrainian
5. Melnyk AIu, Liakhova TP, Paievskiy VV, Horchaniuk YuA, Merzlikin MV. Metodyka vyznachennia efektyvnosti ta yakosti vykonannia podach voleibolistamy u zmahalnii diialnosti: [metodychni rekomendatsii]. Kharkiv: KhDAFK, 2021. 36. <http://repo.khdafk.kh.ua/bitstream/123456789/1970/1Методичні.рекомендації.Pdf>. Ukrainian
6. Melnyk AIu. Metodyka dlia analizu statystychnykh danykh stosovno vykonannia riznykh sposobiv podachi u zmahanniakh z pliazhnogo voleibolu. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedagogichnoho universytetu imeni M.P. Dragomanova. Seriia 15. «Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury» (fizychna kultura i sport)*, 2019; 5 (113) 19: 93-97. Ukrainian

7. Мітова ОО. Уніфікований алгоритм комплексного контролю підготовленості спортсменів у командних спортивних іграх. *Наука в олімпійському спорті*, 2019;2:16-28. DOI:10.32652/olympic2019.2\_2
8. Олійник М., Дорошенко Е. Педагогічна характеристика систем оцінки техніко-тактичної майстерності кваліфікованих волейболістів. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 2017;6:69-73. DOI:10.15391/snsv.2017-6.014
9. Петренко О.В., Пітин М.П., Антонов С.В. Аналіз проблем технічної підготовки спортсменів у пляжному волейболі на різних етапах багаторічної підготовки. *Фізичне виховання та спорт*, 2021; 4: 141-149. DOI: 10.26661/2663-5925-2021-4-19
10. Прекурат О.Т., Петричук П.А., Первухіна С.М. Моделювання тренувального процесу кваліфікованих волейболістів у річному макроциклі в умовах закладу вищої освіти. *Інноваційна педагогіка*, 2020;22(4):61-64. DOI: 10.32843/2663-6085/2020/22-4.12
11. Тищенко В.О., Соколова О.В., Сапун Т.О. ІТ-технології як засіб визначення рівня теоретичної підготовленості у спорті вищих досягнень. *Вісник Запорізького національного університету. «Фізичне виховання та спорт»*, 2019;2:108-115. DOI: 10.26661/2663-5925-2019-2-18
12. Boichuk R., Iermakov S., Kovtsun V., Levkiv V., Ulizko V., Kryzhanivskyi V., Kovtsun V., Kazmiruk A. Relation of the competitive activity effectiveness of volleyball players (girls) at the age of 16-18 with the physical development indicators. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020;20(2):615-622. DOI:10.7752/jpes.2020.02090
13. Boichuk R., Iermakov S., Nosko M. Pedagogical conditions of motor training of junior volleyball players during the initial stage. *Journal of Physical Education and*
7. Mitova O.O. Unifikovanyi alhorytm kompleksnoho kontroliu pidhotovlenosti sportsmeniv u komandnykh sportyvnykh ihrakh. *Nauka v olimpiiskomu sporti*, 2019;2:16-28. DOI: 10.32652/olympic2019.2\_2. Ukrainian
8. Oliinyk M., Doroshenko E. Pedagogichna kharakterystyka system otsinky tekhniko-taktychnoi maisternosti kvalifikovanykh voleibolistiv. *Slobozhanskyi naukovosporthyvnyi visnyk*, 2017;6:69-73. DOI:10.15391/snsv.2017-6.014. Ukrainian
9. Petrenko O.V., Pityn M.P., Antonov S.V. Analiz problem tekhnichnoi pidhotovky sportsmeniv u pliazhnomu voleiboli na riznykh etapakh bahatorichnoi pidhotovky. *Fizychne vykhovannia ta sport*, 2021; 4: 141-149. DOI: 10.26661/2663-5925-2021-4-19. Ukrainian
10. Prekurat O.T., Petrychuk P.A., Pervukhina S.M. Modeliuvannia trenuvalnoho protsesu kvalifikovanykh voleibolistiv u richnomu makrotsykli v umovakh zakladu vyshchoi osvity. *Innovatsiina pedahohika*, 2020; 2(4):61-64. DOI: 10.32843/2663-6085/2020/22-4.12. Ukrainian
11. Tyshchenko V.O., Sokolova O.V., Sapun T.O. IT-tekhnologii yak zasib vyznachennia rivnia teoretychnoi pidhotovlenosti u sporti vyshchykh dosiahnen. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. «Fizychne vykhovannia ta sport»*, 2019; 2: 108-115. DOI: 10.26661/2663-5925-2019-2-18. Ukrainian
12. Boichuk R., Iermakov S., Kovtsun V., Levkiv V., Ulizko V., Kryzhanivskyi V., Kovtsun V., Kazmiruk A. Relation of the competitive activity effectiveness of volleyball players (girls) at the age of 16-18 with the physical development indicators. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020;20(2):615-622. DOI:10.7752/jpes.2020.02090
13. Boichuk R., Iermakov S., Nosko M. Pedagogical conditions of motor training of junior volleyball players during the initial stage. *Journal of Physical Education and*

*Sport*, 2017;17(1):327-334. DOI:10.7752/jpes.2017.01048

14. Boichuk R., Iermakov S., Nosko M., Kovtsun V. *Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. Journal of Physical Education and Sport*, 2017;17(2):884-891. DOI:10.7752/jpes.2017.02135

15. Doroshenko E., Oliinyk I., Melnyk M., Oliinyk M., Sheviakov O. *Technology of formation of psychological climate in team sports games (on the material of volleyball). Journal of Learning Theory and Methodology*, 2022;3(2):71-78. DOI: 10.17309/jltm.2022.2.04

16. Doroshenko E., Sushko R., Koryahin V., Pityn M., Tkalich I., Blavt O. *The competitive activity structure of highly skilled basketball players on the basis of factor analysis methods. Human Movement*, 2019;20(4):33-40. DOI: 10.5114/hm.2019.85091

17. Doroshenko E., Sushko R., Shamardin V., Prykhodko V., Shapovalova I., Yelisiieva D., Demidova O., Yakovenko A. *Analysis of the competitive activity structure of skilled female basketball players. Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 2020; 20 (4): 219-227. DOI: 10.17309/tmfv.2020.4.04

18. Hnatchuk Y., Lynets M., Khimenes Kh., Pityn M. *Improvement of physical preparedness of qualified volleyball players. Journal of Physical Education and Sport*, 2018;18(1):239-245. DOI: 10.7752/jpes.2018.01032

19. Imas Ye., Borysova O., Dutchak M., Shlonska O., Kogut I., Marynych V. *Technical and tactical preparation of elite athletes in team sports (volleyball). Journal of Physical Education and Sport*, 2018;18(2):972-979. DOI:10.7752/jpes.2018.02144

20. Kozina, Z., Jagiello W., Jagiello M. *Determination of sportsmen's individual characteristics with the help of mathematical simulation and methods of multi-dimensional analysis. Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 2015;12:41-50. DOI: 10.15561/18189172.2015.1207

*Sport*, 2017;17(1):327-334. DOI:10.7752/jpes.2017.01048

14. Boichuk R., Iermakov S., Nosko M., Kovtsun V. *Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. Journal of Physical Education and Sport*, 2017;17(2):884-891. DOI:10.7752/jpes.2017.02135

15. Doroshenko E., Oliinyk I., Melnyk M., Oliinyk M., Sheviakov O. *Technology of formation of psychological climate in team sports games (on the material of volleyball). Journal of Learning Theory and Methodology*, 2022;3(2):71-78. DOI: 10.17309/jltm.2022.2.04

16. Doroshenko E., Sushko R., Koryahin V., Pityn M., Tkalich I., Blavt O. *The competitive activity structure of highly skilled basketball players on the basis of factor analysis methods. Human Movement*, 2019;20(4):33-40. DOI: 10.5114/hm.2019.85091

17. Doroshenko E., Sushko R., Shamardin V., Prykhodko V., Shapovalova I., Yelisiieva D., Demidova O., Yakovenko A. *Analysis of the competitive activity structure of skilled female basketball players. Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 2020; 20 (4):219-227. DOI: 10.17309/tmfv.2020.4.04

18. Hnatchuk Y., Lynets M., Khimenes Kh., Pityn M. *Improvement of physical preparedness of qualified volleyball players. Journal of Physical Education and Sport*, 2018;18(1):239-245. DOI: 10.7752/jpes.2018.01032

19. Imas Ye., Borysova O., Dutchak M., Shlonska O., Kogut I., Marynych V. *Technical and tactical preparation of elite athletes in team sports (volleyball). Journal of Physical Education and Sport*, 2018;18(2):972-979. DOI:10.7752/jpes.2018.02144

20. Kozina, Z., Jagiello W., Jagiello M. *Determination of sportsmen's individual characteristics with the help of mathematical simulation and methods of multi-dimensional analysis. Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 2015;12:41-50. DOI: 10.15561/18189172.2015.1207

21. Kozina Z., Repko O., Ionova O., Boychuk Y., Korobeinik V. Mathematical basis for the integral development of strength, speed and endurance in sports with complex manifestation of physical qualities. *Journal of Physical Education and Sport*, 2016;1:70-76. DOI:10.7752/jpes.2016.01012

22. Malikova A., Doroshenko E., Symonik A., Tsarenko E., Veritov A. The ways of improvement special physical training of high-qualified women volleyball players in competitive period of annual macrocycle. *Physical Education of Students*, 2018;22(1):38-44. DOI:10.15561/20755279.2018.0106

23. Milić M., Grgantov Z., Chamari K., Ardigo L., Bianco A., Padulo J. Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biology of Sports*, 2017;34(1):19-26. DOI:10.5114/biol sport.2017.63382

24. Oliinyk I., Doroshenko E., Melnyk M., Sushko R., Tyshchenko V., Shamardin V. Modern approaches to analysis of technical and tactical actions of skilled volleyball players. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 2021;21(3):235-243. DOI: 10.17309/tmfv.2021.3.07

25. Peña J., Casals M. Game-related performance factors in four european men's professional volleyball championships. *Journal of Human Kinetic*, 2016;53:223-230. DOI:10.1515/hukin-2016-0025

26. Robertson S.A., Gupta R., McIntosh S. Method to assess the influence of individual player performance distribution on match outcome in team sports. *Journal of Sports Sciences*, 2016;34(19):1893-1900. DOI: 10.1080/02640414.2016.1142106

27. Shchepotina N. Model characteristics of competitive activity of different skilled female volleyball players. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of*

21. Kozina Z., Repko O., Ionova O., Boychuk Y., Korobeinik V. Mathematical basis for the integral development of strength, speed and endurance in sports with complex manifestation of physical qualities. *Journal of Physical Education and Sport*, 2016;1:70-76. DOI:10.7752/jpes.2016.01012

22. Malikova A., Doroshenko E., Symonik A., Tsarenko E., Veritov A. The ways of improvement special physical training of high-qualified women volleyball players in competitive period of annual macrocycle. *Physical Education of Students*, 2018;22(1):38-44. DOI:10.15561/20755279.2018.0106

23. Milić M., Grgantov Z., Chamari K., Ardigo L., Bianco A., Padulo J. Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biology of Sports*, 2017;34(1):19-26. DOI:10.5114/biol sport.2017.63382

24. Oliinyk I., Doroshenko E., Melnyk M., Sushko R., Tyshchenko V., Shamardin V. Modern approaches to analysis of technical and tactical actions of skilled volleyball players. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 2021;21(3):235-243. DOI: 10.17309/tmfv.2021.3.07

25. Peña J., Casals M. Game-related performance factors in four european men's professional volleyball championships. *Journal of Human Kinetic*, 2016;53:223-230. DOI:10.1515/hukin-2016-0025

26. Robertson S.A., Gupta R., McIntosh S. Method to assess the influence of individual player performance distribution on match outcome in team sports. *Journal of Sports Sciences*, 2016;34(19):1893-1900. DOI: 10.1080/02640414.2016.1142106

27. Shchepotina N. Model characteristics of competitive activity of different skilled female volleyball players. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of*

*Physical Training and Sports*, 2015;19(2):80-85. DOI:10.15561/18189172.2015.0214

28. Zerf M., Louglaib L. Maximal aerobic speed as prior reference point skills fitness capacities among elite male volleyball players. *Physical Education of Students*, 2019;23(3):160-166. DOI: 10.15561/20755279.2019.0308

*Physical Training and Sports*, 2015;19(2):80-85. DOI:10.15561/18189172.2015.0214

28. Zerf M., Louglaib L. Maximal aerobic speed as prior reference point skills fitness capacities among elite male volleyball players. *Physical Education of Students*, 2019;23(3):160-166. DOI: 10.15561/20755279.2019.0308

*Автори засвідчують про відсутність конфлікту інтересів*

### Інформація про авторів:

#### **Дорошенко Едуард**

*доктор наук з фіз. виховання та спорту, професор*

Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна  
ORCID: 0000-0001-7642-531X  
E-mail: doroe@ukr.net

#### **Олійник Ірина**

*доктор філософії (017 – ФК і спорт),*

Гімназія № 83 Запорізької міської ради, м. Запоріжжя, Україна  
ORCID: 000-0003-1888-1187  
E-mail: oleynikmikel.1991@ukr.net

#### **Олійник Михайло**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,*

Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна  
ORCID: 0000-0003-4131-7664  
E-mail: oleynikmikel.1991@ukr.net

#### **Ванюк Олександр**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент*

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна  
ORCID: 0000-0003-1851-0474  
E-mail: sashash1221sh@i.ua

#### **Мельник Михайло**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,*

Федерація Волейболу України, м. Київ, Україна  
ORCID: 0000-0003-4769-7397  
E-mail: directorate.fvu@gmail.com

#### **Луценко Сергій**

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна  
ORCID: 0000-0003-3787-1574  
E-mail: 2lutsenko2@gmail.com

Отримано: 12.08.2022

Прийнято: 24.08.2022

Опубліковано: 21.09.2022

Дорошенко Едуард, Олійник Михайло, Мельник Михайло, Олійник Ірина, Ванюк Олександр, Луценко Сергій. Визначення ієрархічної структури змагальної діяльності кваліфікованих і висококваліфікованих волейболістів методами факторного аналізу. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2022;2(8):23-66. DOI:10.28925/2664-2069.2022.24