

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3\(175\).27](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3(175).27)  
УДК: 796.07

Пятисоцька С.С.  
кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент  
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків  
Подрігало Л.В.  
доктор медичних наук, професор  
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків  
Романенко В.В.  
кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент  
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків  
Петренко Ю.І.  
кандидат наук з фізичного виховання і спорту  
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків  
Алексенко Я.В.  
старший викладач  
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків

### ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СПОРТСМЕНІВ ЄДИНОБОРСТВ ТА КІБЕРСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ФАКТОРНОГО МЕТОДУ

У статті визначено факторну структуру психофізіологічних показників кіберспортсменів різного рівня підготовленості та спортсменів єдиноборств на основі результатів тестування. Психофізіологічне тестування включало визначення часу простої реакції, часу реакції вибору, часу реакції на об'єкт, що рухається, оцінку частоти локальних рухів (30-секундний теплінг-тест) та проводилося за допомогою спеціальних програм для планшетних комп'ютерів. Для єдиноборств найбільш вагомими показниками визначено частоту локальних рухів, час реакції вибору та час простої реакції. У елітних кіберспортсменів найбільшу факторну вагу мали показники частоти локальних рухів, час реакції вибору, коефіцієнт короткочасної зорової пам'яті, час реакції на об'єкт, що рухається, та час простої реакції. У кіберспортсменів-аматорів до факторної структури увійшли показники частоти локальних рухів, коефіцієнт короткочасної зорової пам'яті, час реакції на об'єкт, що рухається, час реакції вибору та час простої реакції. Визначені факторні структури та відносна вага в них кожного з психофізіологічних показників відображають специфічні особливості, притаманні виду спорту, та характеризують розвиток сенсомоторних реакцій.

**Ключові слова:** психофізіологічне тестування, кіберспортсмени, спортсмени єдиноборств, факторний аналіз

**Podrigalo L., Piatysotska S., Romanenko V., Petrenko Yu., Aleksienko Ya. Comparative analysis of psychophysiological indicators of martial arts and e-sports athletes using the factor method.** The article investigates the factorial structure of psychophysiological indicators in esports athletes of different proficiency levels and combat athletes based on the results of testing. Psychophysiological testing encompassed the assessment of simple reaction time, choice reaction time, reaction time to a moving object, evaluation of the frequency of local movements (30-second tapping test), and was conducted using specialized programs for tablet computers. For combat athletes, the most significant indicators were identified as the frequency of local movements, choice reaction time, and simple reaction time. In elite esports athletes, the factors with the highest weight included the frequency of local movements, choice reaction time, the coefficient of short-term visual memory, reaction time to a moving object, and simple reaction time. Amateur esports athletes exhibited factors comprising the frequency of local movements, the coefficient of short-term visual memory, reaction time to a moving object, choice reaction time, and simple reaction time. The identified factorial structures and the relative weight of each psychophysiological indicator reflect the specific characteristics inherent in each sport and characterize the development of sensorimotor reactions. These results provide the basis for recommending the implemented battery of tests for monitoring the condition of esports athletes and differentiating athletes based on their proficiency levels. The obtained results allow recommending the utilized battery of tests for monitoring the condition of esports athletes and differentiating athletes based on their proficiency levels.

**Keywords:** psychophysiological testing, cyber sportsmen, martial arts athletes, factor analysis

**Постановка проблеми.** У більшості видів спорту оцінка параметрів нервово-м'язової системи відіграє важливу роль для досягнення найвищих результатів [3]. Фізичні вправи пов'язані з фізіологічними змінами та нервово-м'язовою адаптацією. Важливою проблемою спортивної науки є виявлення факторів, що обмежують працездатність, оскільки це дозволяє підвищити успішність спортсменів. Методи біологічного зворотного зв'язку є ефективними для підвищення продуктивності професійних атлетів у багатьох видах спорту [6, 12]. Чим вище рівень спортивної майстерності атлета, тим більше значення має розвиток психофізіологічних функцій для досягнення змагального результату [11]. Отже, контроль психофізіологічних показників спортсменів в різних видах спорту має виключну важливість [2].

**Аналіз літературних джерел.** Спортивна діяльність вимагає від спортсменів-професіоналів однаково високого рівня перцептивно-когнітивних здібностей [8]. Тому особливий науковий інтерес представляє вивчення особливостей психофізіологічних реакцій у спортсменів різних спеціалізацій, зокрема із різною біомеханікою рухів.

Ударні види єдиноборств представляють групу видів спорту із різноманітною, складнокоординаційною технікою та великою інтенсивністю рухових дій. Успішність змагальної діяльності в єдиноборствах тісно пов'язана зі швидкістю реагування в умовах підвищеної рухливості атлета та динамічної мінливості ситуації [11]. При цьому результативність атлета визначається рівнем володіння технічними прийомами і тактичною підготовленістю [13].

Кіберспорт (електронний спорт) представляє окрему категорію нової спортивної спеціалізації, в якій фізична активність є незначною та пов'язана з вузькою м'язовою локалізацією – дрібною моторикою верхніх кінцівок. У кіберспорті досягнення, майстерність, підготовленість виявляються та уніфіковано порівнюються шляхом проведення навчально-тренувального процесу та змагань з різних ігрових дисциплін [9].

Незважаючи на значні відмінності у руховій складовій кіберспорту і єдиноборств, до спортсменів цих видів спорту пред'являються однаково високі вимоги до розвитку сенсомоторних реакцій. Попередні дослідження дозволили визначити тенденцію до певної близькості величини сенсомоторних реакцій у елітних спортсменів циклічних видів спорту, єдиноборств і кіберспорту [8, 9].

Оскільки специфіка виду спорту зумовлює переважний рівень розвитку певного типу реакцій і когнітивних функцій, актуальним є визначення найбільш вагомих параметрів у загальній структурі психофізіологічних показників у спортсменів представників різних видів спорту. Важливим компонентом вирішення цього завдання є дослідження взаємозв'язків та впливів різних показників.

**Мета дослідження** – визначити факторну структуру психофізіологічних показників кіберспортсменів різного рівня підготовленості та спортсменів-єдиноборців на основі результатів тестування.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз літературних джерел, психофізіологічне тестування, методи математичної статистики. За допомогою спеціальних програм для планшетних комп'ютерів під управлінням iOS, розроблених на кафедрах єдиноборств, інформатики та біомеханіки ХДАФК, досліджували наступні прояви психомоторних здібностей атлетів: час простої реакції, час складної реакції, час реакції вибору, час реакції на об'єкт, що рухається, оцінка частоти локальних рухів (30-секундний теппінг-тест). У дослідженні взяли участь 38 спортсменів середній вік  $18,6 \pm 0,53$  років, розподілених на групи відповідно до виду спорту. 1 група: атлети ударних видів єдиноборств,  $n=13$ , вік  $18,9 \pm 0,15$  років, кандидати в майстри спорту. 2 група: елітні гравці напівпрофесійних команд з CS:GO,  $n=10$ , вік  $19,2 \pm 0,50$  років. 3 група: кіберспортсмени аматори,  $n=15$ , вік  $18,2 \pm 0,45$  Counter-Strike: Global Offensive (CS:GO) і DOTA 2. Обробка результатів дослідження проводилась за допомогою ліцензійного пакета програми Statistica 13, використовувались наступні методи: описова статистика, дисперсійний аналіз за критерієм Kruskal-Wallis, перевірка статистичних гіпотез за критерієм Mann-Whitney, факторний аналіз.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Проведено психофізіологічне тестування та порівняльний аналіз показників елітних кіберспортсменів і аматорів (табл. 1).

Таблиця 1

**Результати психофізіологічного тестування спортсменів єдиноборців ( $n=13$ ), елітних кіберспортсменів ( $n=10$ ) та кіберспортсменів аматорів ( $n=15$ )**

	Спортивна спеціалізація	$\bar{X}$	m	Me	$\sigma$	V
Час простої реакції, мс	Єдиноборства	223,12	4,73	221,20	17,06	7,64
	Кіб.елітні	240,33	8,72	232,55	27,58	11,48
	Кіб.аматори	249,81	8,24	241,80	31,90	12,77
Реакція вибору, мс	Єдиноборства	655,51	20,43	665,40	73,68	11,24
	Кіб.елітні	565,99	10,28	562,95	32,49	5,74
	Кіб.аматори	597,98	13,07	589,70	50,61	8,46
Коефіцієнт КЗП, %	Єдиноборства	85,07	1,33	84,00	4,80	5,64
	Кіб.елітні	87,27	1,99	90,00	6,31	7,23
	Кіб.аматори	84,06	1,39	84,70	5,38	6,40
Тривалість тесту КЗП, с	Єдиноборства	147,54	6,07	147,00	21,87	14,83
	Кіб.елітні	124,60	2,00	123,00	6,31	5,06
	Кіб.аматори	142,93	4,70	145,00	18,21	12,74
Реакція об'єкт, що рухається	Єдиноборства	23,55	2,23	22,10	8,03	34,09
	Кіб.елітні	17,33	1,30	18,10	4,12	23,76
	Кіб.аматори	24,06	1,90	23,20	7,37	30,62
Кількість натискань за 5 с	Єдиноборства	35,56	1,36	33,70	4,92	13,83
	Кіб.елітні	37,43	1,06	36,80	3,35	8,94

	Кіб.аматори	34,17	0,64	32,30	2,46	7,20
Загальна кількість натискань за 30 с	Єдиноборства	213,35	8,20	202,00	29,56	13,86
	Кіб.елітні	234,10	9,94	221,00	31,44	13,43
	Кіб.аматори	205,60	3,68	195,00	14,26	6,94
Кількість натискань за 10 с	Єдиноборства	76,69	2,58	72,00	9,29	12,11
	Кіб.елітні	80,70	3,76	77,00	11,88	14,72
	Кіб.аматори	73,40	1,74	72,00	6,73	9,17

Достовірність відмінностей між досліджуваними показниками перевіряли за допомогою критерія Kruskal-Wallis. При наявності достовірної відмінності за даним критерієм здійснювали додаткову перевірку за критерієм Mann-Whitney. В результаті аналізу за критерієм Kruskal-Wallis виявлено достовірні відмінності між трьома групами спортсменів за показниками часу простої реакції, реакції вибору, тривалості тесту на короткочасну зорову пам'ять та часу реакції на об'єкт, що рухається (табл. 2).

Таблиця 2

**Порівняння психофізіологічних показників спортсменів єдиноборців (n=13), елітних кіберспортсменів (n=10) та кіберспортсменів аматорів (n=15) за критерієм Kruskal-Wallis (ANOVA by Ranks)**

Показник	Kruskal-Wallis test (H)
Час простої реакції, мс	6,63*
Реакція вибору, мс	12,83**
Коефіцієнт КЗП, %	3,43
Тривалість тесту КЗП, с	10,14**
Реакція об'єкт, що рухається	6,72*
Кількість натискань за 5 с	4,33
Загальна кількість натискань за 30 с	5,11
Кількість натискань за 10 с	3,14

Примітка: \* достовірність відмінностей  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

За критерієм Mann-Whitney виявлено достовірні відмінності між наступними групами спортсменів:

- за часом простої реакції – між групою єдиноборців та кіберспортсменів-аматорів ( $Z=2,53$ ,  $p < 0,01$ );
- за загальною тривалістю виконання тесту на короткочасну зорову пам'ять – між групою елітних кіберспортсменів та єдиноборців ( $Z=2,64$ ,  $p < 0,01$ ), а також аматорів ( $Z=-2,86$ ,  $p < 0,01$ );
- за часом реакції вибору – між групою єдиноборців та елітних кіберспортсменів ( $Z=3,26$ ,  $p < 0,01$ ), а також кіберспортсменів аматорів ( $Z=2,44$ ,  $p < 0,01$ );
- за часом реакції на об'єкт, що рухається, – між групою елітних кіберспортсменів та аматорів ( $Z=2,50$ ,  $p < 0,01$ ).

За результатами проведеного тестування була визначена факторна структура психофізіологічних показників у кожній з трьох груп спортсменів (табл. 3).

Таблиця 3

**Порівняння факторної структури психофізіологічних показників кіберспортсменів різного рівня підготовленості та спортсменів єдиноборців**

Спортсмени єдиноборці (72,11%)	Елітні кіберспортсмени (87,72%)	Кіберспортсмени аматори (74,77%)
Фактор 1 (% від загальної дисперсії)		
43,32%	47,29%	42,27%
Назва показника (факторне навантаження)		
Теплінг-тест: Загальна кількість натискань за 30 с (0,983)	Теплінг-тест: Загальна кількість натискань за 30 с (0,993)	Теплінг-тест Загальна кількість натискань за 30 с (0,976)
Теплінг-тест: Кількість натискань за 5 с (0,983)	Теплінг-тест: Кількість натискань за 5 с (0,993)	Теплінг-тест Кількість натискань за 10 с (0,962)
Теплінг-тест: Кількість натискань за 10 с (0,907)	Теплінг-тест: Кількість натискань за 10 с (0,913)	Теплінг-тест Кількість натискань за 5 с (0,961)
-	Реакція вибору (0,782)	-
Фактор 2 (% від загальної дисперсії)		
28,79%	25,25%	18,63%
Реакція вибору (0,866)	Тривалість тесту КЗП (-0,914)	Тривалість тесту КЗП (-0,872)
Час простої реакції (0,838)	Коефіцієнт КЗП (0,877)	Коефіцієнт КЗП (0,761)

Фактор 3 (% від загальної дисперсії)		
-	15,18%	13,87%
-	Реакція об'єкт, що рухається (0,873)	Реакція об'єкт, що рухається (0,678)
-	Час простої реакції (-0,803)	Реакція вибору (0,656)
-	-	Час простої реакції (0,656)

Факторна структура у спортсменів єдиноборців складається з двох факторів та пояснює 72,11% від загальної дисперсії. До *першого фактору* увійшли показники теплінг-тесту, а саме кількість натискань за 5 с, 10 с та загальна кількість локальних рухів (42,32% від загальної дисперсії). До *другого фактору* увійшли показники часу реакції вибору та час простої реакції (28,79% від загальної дисперсії).

У елітних кіберспортсменів факторна структура складається з трьох факторів та пояснює 87,72% від загальної дисперсії. До *першого фактору* увійшли показники теплінг-тесту, а саме кількість натискань за 5 с, 10 с, загальна кількість локальних рухів та час реакції вибору (47,29% від загальної дисперсії). До *другого фактору* увійшли показники короточасної зорової пам'яті, а саме коефіцієнт КЗП та тривалість тесту (25,25% від загальної дисперсії). До *третього фактору* увійшли показники часу реакції на об'єкт, що рухається, та часу простої реакції (13,06% від загальної дисперсії).

У кіберспортсменів-аматорів факторна структура також складається з трьох факторів та пояснює 74,77% від загальної дисперсії. До *першого фактору* увійшли показники теплінг-тесту, а саме кількість натискань за 5 с, 10 с, загальна кількість локальних рухів (42,27% від загальної дисперсії). До *другого фактору* увійшли показники короточасної зорової пам'яті, а саме коефіцієнт КЗП та тривалість тесту (18,63% від загальної дисперсії). До *третього фактору* увійшли показники часу реакції на об'єкт, що рухається, часу реакції вибору та часу простої реакції (13,87% від загальної дисперсії).

Застосування факторного аналізу у практиці спортивних досліджень дозволяє вирішувати широке коло завдань, зокрема його використовують для визначення найважливіших показників підготовленості спортсменів, що впливають на спортивний результат, для вирішення завдань відбору та прогнозування в спорті [1, 4, 7]. Таким чином, наявні літературні відомості стверджують правильність вибору факторного аналізу у якості інструменту вирішення поставленої мети дослідження.

Оцінка факторної структури за методом головних компонентів дозволяє побудувати ієрархічну структуру найбільш важливих показників спортсменів. Отримані факторні структури у трьох групах спортсменів пояснюють більше 70% від загальної дисперсії, що дозволяє вважати їх прийнятними на достатньому рівні для подальшого аналізу. Звертає на себе увагу той факт, що у елітних спортсменів (єдиноборців та кіберспортсменів) важливе місце у ієрархії займають показники теплінг-тесту. Це дозволяє вважати частоту рухів важливою рисою елітарності, а цей тест рекомендувати для диференціації спортсменів за рівнем майстерності.

Факторна структура кіберспортсменів різного рівня підготовленості відрізняється за місцем показника часу реакції вибору – у більш кваліфікованих спортсменів він знаходиться у першому факторі, що характеризує його суттєве значення у структурі підготовленості. У аматорів цей показник опинився у третьому факторі разом із показниками часу реакції на об'єкт, що рухається, та часу простої реакції. Слід зазначити, що час простої реакції у кіберспортсменів опинився на останньому місці у загальній ієрархії за номером фактору та величиною факторного навантаження. Це підтверджує дані про те, що час простої реакції відіграє найменшу роль з усіх типів сенсомоторних реакцій у кіберспортсменів [2, 6]. До другого фактору у кіберспортсменів обох груп увійшли показники короточасної зорової пам'яті. Елітні кіберспортсмени виконали тест на короточасну зорову пам'ять на 18,4% швидше, ніж єдиноборці ( $p < 0,01$ ) і на 14,7% швидше за аматорів ( $p < 0,01$ ). Це пояснюється тим, що змагальна діяльність у кіберспорті пов'язана із необхідністю швидкого та адекватного реагування на різноманітні візуальні подразники, що також вимагає високої швидкості рухів. Частота рухів також має важливе значення, особливо при виконанні технічних дій, зокрема різних видів стрільби. Тож різниця між факторною структурою елітних кіберспортсменів та аматорів полягає лише у місці показника часу реакції вибору.

У спортсменів єдиноборців показник частоти локальних рухів також знаходиться у першому факторі та пояснює більше половини від загальної дисперсії першого фактору (43,32% з 72,11%). Хоча техніка рухової діяльності у єдиноборствах та кіберспорті суттєво відрізняється за біомеханічними характеристиками, однак частота рухів та пов'язаний із ним темп відіграє вирішальну роль у структурі психофізіологічних показників обох спортивних спеціалізацій. На відміну від кіберспортсменів, до факторної структури єдиноборців не увійшли показники короточасної зорової пам'яті. У другому факторі знаходяться показники часу реакції вибору та часу простої реакції. Про важливість даного показника у єдиноборствах та кращий рівень його розвитку свідчить також наявність достовірних відмінностей за часом простої реакції між групою єдиноборців та кіберспортсменів-аматорів на 12% ( $p < 0,01$ ), різниця між результатами єдиноборців і елітними кіберспортсменами не має достовірних відмінностей ( $p > 0,05$ ). Найменший час реакції вибору показали елітні кіберспортсмени – на 15,8% кращій за єдиноборців ( $p < 0,01$ ) та на 5,7% за кіберспортсменів аматорів ( $p > 0,05$ ); аматори показали результат часу реакції вибору на 9,6% кращий за єдиноборців ( $p < 0,01$ ). Час реакції на об'єкт, що рухається, увійшов до другого фактору у єдиноборців і до третього фактору у кібератлетів різного рівня підготовленості. Так, елітні кіберспортсмени у цьому тесті показали результат швидший на 38,8% за аматорів ( $p < 0,01$ ) і на 35,9% за єдиноборців ( $p < 0,05$ ). Дослідження показали, що кіберспортсмени різного рівня підготовленості мають статистично значущу різницю у рівні розвитку когнітивних функцій та сенсомоторних реакцій [5, 10].



**Висновки.** Визначено факторну структуру психофізіологічних показників кіберспортсменів різного рівня підготовленості та спортсменів єдиноборців на основі результатів тестування. Для єдиноборців найбільш вагомими показниками визначено частоту локальних рухів, час реакції вибору та час простої реакції. У елітних кіберспортсменів найбільшу факторну вагу мали показники частоти локальних рухів, час реакції вибору, коефіцієнт короткочасної зорової пам'яті, час реакції на об'єкт, що рухається, та час простої реакції. У кіберспортсменів-аматорів до факторної структури увійшли показники частоти локальних рухів, коефіцієнт короткочасної зорової пам'яті, час реакції на об'єкт, що рухається, час реакції вибору та час простої реакції. Визначені факторні структури та відносна вага в них кожного з психофізіологічних показників відображають специфічні особливості, притаманні виду спорту, та характеризують розвиток сенсомоторних реакцій.

Отримані результати дозволяють рекомендувати використану батарею тестів для моніторингу стану кіберспортсменів, диференціації спортсменів за рівнем майстерності.

**Перспективи подальших досліджень** полягає у розробці рекомендацій щодо включення даних методик до системи комплексного контролю у кіберспорті та єдиноборствах.

#### Література

1. Bezmylov, N., & Shynkaruk, O. (2010). Factor structure of technical and tactical actions of highly qualified basketball players of various game roles. *Sportyvnyy visnyk Prydniprov'ya*, 1, 45-49.
2. Campbell, M. J., Toth, A. J., Moran, A. P., Kowal, M., & Exton, C. (2018). eSports: A new window on neurocognitive expertise? *Progress in brain research*, 240, 161-174. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.09.006>
3. Chaabouni, S., Methnani, R., Al Hadabi, B., Al Busafi, M., Al Kitani, M., Al Jadidi, K., Samozino, P., Moalla, W., & Gmada, N.A. (2022). Simple Field Tapping Test for Evaluating Frequency Qualities of the Lower Limb Neuromuscular System in Soccer Players: A Validity and Reliability Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3792. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073792>
4. Doroshenko, E., Sushko, R., Koryahin, V., Pityn, M., Tklich, I., & Blavt, O. (2019). The competitive activity structure of highly skilled basketball players on the basis of factor analysis methods. *Human Movement*, 20(4), 33-40. <https://doi.org/10.5114/hm.2019.85091>
5. Franceschini, S., Bertoni, S., Lulli, M., Pievani, T., & Facoetti, A. (2022). Short-term effects of video-games on cognitive enhancement: The role of positive emotions. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00220-9>
6. Grushko, A., Morozova, O., Ostapchuk, M., & Korobeynikova, E. (2021). Perceptual-Cognitive Demands of Esports and Team Sports: A Comparative Study. In *Advances in Cognitive Research, Artificial Intelligence and Neuroinformatics: Proceedings of the 9th International Conference on Cognitive Sciences*, 36-43. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-71637-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71637-0_4)
7. Kostiukevych, V., Lazarenko, N., Shchepotina, N., Vozniuk, T., Shynkaruk, O., Voronova, V., ... & Dobrynskiy, V. (2021). Factor Analysis of Special Qualities of Elite Field Hockey Players. *Sport Mont*, 19. <https://doi.org/10.26773/smj.210908>
8. Piatysotska, S., Mulyk, V., Huba, A., Dolgopolova, N., Yefremenko, A., & Zhernovnikova, Y. (2023) Study of the psychomotor abilities of athletes in cyclic sports, martial arts and esports. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 27(1), 19-25. <https://doi.org/10.15391/snsv.2023-1.003>
9. Piatysotska, S., Podrigalo, L., Romanenko, V., Zhernovnikova, Y., Dolgopolova, N., & Yefremenko, A. (2023). Comparative analysis of motor functional asymmetry indicators in athletes of cyclic sports, martial arts, and esports. *Physical Education of Students*, 27(4), 212-20. <https://doi.org/10.15561/20755279.2023.0408>
10. Piatysotska, S., Podrigalo, L., Romanenko, V., Melnyk, A., Halashko, V., & Koval, S. (2023). Study of short-term visual memory of athletes in cyclic sports, martial arts and esports. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 27(6), 503-14. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0609>
11. Podrigalo, L. V., Shi, K., Podrihalo, O. O., Volodchenko, O. A., & Halashko, O. I. (2022). Main research areas in kickboxing investigations: an analysis of the scientific articles of the Web of Science Core Collection. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 26(4), 244-259. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0404>
12. Podrigalo, O.O., Borisova, O.V., Podrigalo, L.V., Iermakov, S.S., Romanenko, V.V., Podavalenko, O.V., & Volodchenko, J.O. (2019). Comparative analysis of the athletes' functional condition in cyclic and situational sports. *Physical education of students*, 23(6), 313-319. <https://doi.org/10.15561/20755279.2019.0606>
13. Romanenko, V. V., Podrihalo, O. O., Podrigalo, L. V., Iermakov, S. S., Sotnikova-Meleshkina, Z. V., & Bobrova, O. V. (2020). The study of functional asymmetry in students and schoolchildren practicing martial arts. *Physical education of students*, 24(3), 154-161. doi:10.15561/20755279.2020.0305