



Методика кількісної оцінки техніко-тактичних дій в змагальній діяльності спортсменів в настільному тенісі

Ковальов Є.В.¹, Тараник О.О.², Козіна Ж.Л.²

¹Харківський національний університет радіоелектроніки

²Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1468030>

Abstract

Kovalov E.V., Taranik O.O., Kozina Zh.L. Method of quantitative assessment of technical and tactical actions in the competitive activity of athletes on table tennis

Aim: theoretical substantiation and development of a technique for processing the statistical data of the table tennis match. *Material and methods.* The study was conducted at the Kharkiv Table Tennis Club "Impulse". A video shoot of a match between two athletes was performed using a regular camera of the smartphone. The statistics of the game were analyzed using the technical techniques and positions of the tennis players at the gaming table, at what distance and in what direction the receptions were performed. *Results.* The automated processing of information on technical and tactical actions in the competitive activity of athletes from table tennis has been developed, substantiated and implemented in practice. Models of multiple linear regression between the degree of influence of the used technical elements for athlete 1 and the value of the number of points scored per match are made. The high significance of the technical elements of Knack (wins,%) and Scratches (wins,%) in the number of points scored per match is shown. The latest figures were significantly unimportant and with very small coefficients. The regression equation is obtained, which allows you to predict the number of points scored in the party, as well as to identify the most influential elements for the player. *Conclusions.* The automated calculation of the statistics of video shooting of the match is carried out, where the effectiveness and reliability of the main strikes, which determine the effectiveness of competitive activity in table tennis, is objectively reflected. Displays in the form of diagrams of quantitative assessments of technical and tactical actions in the competitive activity of athletes from table tennis. It is aimed at increasing the effectiveness of tennis players, by identifying their weak and strong points, eliminating them, or vice versa, more frequent use in competitions. The method of processing match statistics in the Excel program is developed, substantiated and implemented in practice. The practical value of the technique is in the availability for most players to apply the proposed method on their own.

Keywords: table tennis; video shooting match; technical and tactical actions; competitive activity.

Анотація

Мета: теоретичне обґрунтування і розробка методики обробки статистичних даних матчу з настільного тенісу. *Матеріал і методи.* Дослідження проводилось в Харківському клубі настільного тенісу "Імпульс". Було виконано відеозйомку матчу двох спортсменок звичайною камерою смартфона. Були проаналізовані статистичні дані гри по застосуванню технічних прийомів і позиціям тенісисток за гральним столом, на якій відстані і в якому напрямку були виконані прийоми. *Результати.* Розроблено, обґрунтовано і впроваджено в практику автоматизовану обробку інформації з техніко-тактичних дій в змагальній діяльності спортсменів з настільного тенісу. Складено моделі множинної лінійної регресії між ступенем впливу використаних технічних елементів для спортсменки 1 і значенням набраної кількості очок за матч. Показано високу значимість технічних елементів Накат (виграв, %) та Підрізки (виграв, %) в кількості набраних очок за матч. Останні показники були достовірно не значимі і з дуже маленькими коефіцієнтами. Отримано рівняння регресії, яке дозволяє зробити передбачення кількості набраних очок у партії, а також виявити найбільш впливові елементи для гравця. *Висновки.* Виконано автоматизований підрахунок статистичних даних відеозйомки матчу, де об'єктивно відображена ефективність та надійність виконання основних ударів, що визначають ефективність змагальної діяльності в настільному тенісі. Виконано відображення у вигляді діаграм кількісних оцінок техніко-тактичних дій в змагальній діяльності спортсменів з настільного тенісу. Воно направлено на підвищення результативності тенісистів, шляхом виявлення їх найбільш слабких і сильних сторін, їх усунення або навпаки більш частого застосування в змаганнях. Розроблена, обґрунтована і впроваджена в практику методика обробки статистичних даних матчу в програмі Excel. Практичне значення методики є в доступності для більшості гравців застосовувати запропоновану методику самостійно.

Ключові слова: настільний теніс; відеозйомка матчу; техніко-тактичні дії; змагальна діяльність.

Анотация

Ковалев Е.В., Тараник Е.О., Козина Ж.Л. Методика количественной оценки технико-тактических действий в соревновательной деятельности спортсменов в настольном теннисе

Цель: теоретическое обоснование и разработка методики обработки статистических данных матча по настольному теннису. *Материал и методы.* Исследование проводилось в Харьковском клубе настольного тенниса «Импульс». Было выполнено видеосъемка матча двух спортсменок обычной камерой смартфона. Были проанализированы статистические данные игры по примененным техническим приемам и позициям теннисисток за игорным столом, на каком расстоянии и в каком направлении были выполнены приемы. *Результаты.* Разработан, обоснованно и внедрены в практику автоматизированную обработку информации с технико-тактических действий в соревновательной деятельности спортсменов по настольному теннису. Составлен модели множественной линейной регрессии между степенью влияния использованных технических элементов для спортсменов 1 и значением набранного количества очков за матч. Показана высокая значимость технических элементов Накат (выиграл,%) и подрезка (выиграл,%) в количестве набранных очков за матч. Последние показатели были достоверно не значимы и с очень маленькими коэффициентами. Получено уравнение регресса, которое позволяет сделать предсказания количеству набранных очков в партии, а также выявить наиболее влияющие элементы для игрока. *Выводы.* Выполнен автоматизированный подсчет статистических данных видеосъемки матча, где объективно отражена эффективность и надежность выполнения основных ударов, определяющие эффективность соревновательной деятельности в настольном теннисе. Выполнено отражение в виде диаграмм количественных оценок технико-тактических действий в соревновательной деятельности спортсменов по настольному теннису. Оно направлено на повышение результативности теннисистов, путем выявления их наиболее слабых и сильных сторон, их усунение или наоборот более частого применения в соревнованиях. Разработана, обоснована и внедрена в практику методика обработки статистических данных матча в программе Excel. Практическое значение методики есть в доступности для большинства игроков применять предложенную методику самостоятельно.

Ключевые слова: настольный теннис; видеосъемка матча; технико-тактические действия; соревновательная деятельность.



Вступ

Настільний теніс вважається однією з найвибагливіших спортивних ігор, якщо розглядати її структурну складність у порівнянні з іншими спортивними дисциплінами. Це надзвичайно складно, беручи до уваги технічні та тактичні аспекти, оскільки вони вимагають широкого спектру технічно різних ударів, які серед іншого, залежать від матеріалу (типу гуми), якою здійснюється технічний елемент, та типу ударів, зроблених супротивником. Тому дослідження техніко-тактичних дій гравців відіграють ключову роль в структурному аналізі настільного тенісу [1].

С. В. Астахов, Г. В. Барчукова [2] виявляли сучасні особливості змагальної діяльності і зробили оцінку техніко-тактичних дій найсильніших зарубіжних гравців в настільний теніс захисного стилю. В результаті аналізу змагальної діяльності найсильніших європейських гравців настільного тенісу захисного стилю, були проаналізовані техніко-тактичні дії і в процентному співвідношенні виявлено їх обсяг, види, ефективність, надійність і помилки. Також С. В. Астахов та Г. В. Барчукова виконали дослідження фізіологічних навантажень гравців в настільний теніс, одним з методів цього дослідження, був метод відеозапису [2].

Більшість вітчизняних і зарубіжних робіт, присвячених настільному тенісу, підкреслюють важливість подач і ту серйозну роль, яку вони грають в даний час. За допомогою відеозапису і стенографічного запису ігрових дій тенісистів та методів математичної статистики був виконаний порівняльний аналіз тактики подач найсильніших тенісистів, виявлені найбільш ефективні і доцільні подачі [3].

У недавніх наукових дослідженнях в області спорту збільшився інтерес до аналізу показників ефективності. Іноземними авторами було виконано узагальнення літератури і визначення, які з показників ефективності є найбільш важливими в настільному тенісі. Аналіз ефективності в спорті - відмінний спосіб поліпшити навички настільного тенісу. Це корисний інструмент, як з технічної, так і з тактичної точки зору, для вдосконалення режиму навчання і конкурентноспроможних результатів [4].

Відповідно до концепції стохастичною продуктивності (Марковський ланцюг), іноземними авторами для ігрових видів спорту були розроблені моделі, які сприяли опису тактичної поведінки в настільному тенісі. Даний підхід був цінний для кількісної оцінки і

співставлення значимості різних тактичних моделей поведінки [5].

Malagoli Lanzoni Ivan, Di Michele Rocco, Marni Franco [6] в своєму дослідженні оцінювали надійність вибраних показників ефективності настільного тенісу за допомогою спостерігачів, досвідчених італійських тренерів. Спостерігачі дивились відео Олімпійських ігор у Китаї (2008), фінальні одиночні зустрічі чоловіків та виконали письмовий аналіз, де відмічали в послідовності для кожної дії: ім'я гравця, тип удару і оцінку ефективності. Коли зібрані дані були виконані в Excel, то оцінка їх надійності проводилась з використанням Альфа-коефіцієнта Криппендорфа. Результати цього дослідження дозволили визначити, які показники ефективності можуть бути використані безпечно і які можуть використовуватися з обмеженістю.

J. Sindik з співавторами [14] розглядав питання відмінності в статистиці матчів під час участі команд з настільного тенісу в Олімпійських іграх в Ріо в 2016 році та Лондоні в 2012 році. Статистичні дані були оброблені за допомогою SPSS 17.0 для Windows. Дані, отримані в цьому дослідженні показують, що на середню тривалість матчу впливає стиль гри, а найдовша тривалість змагання пов'язана з гравцями захисного стилю.

G. Straub, T. Klein-Soetebier [15] розглянули аналітичні та описові підходи до систематичного аналізу відповідності в настільному тенісі. Були зібрані і проаналізовані різноманітні форми аналізу гри в настільний теніс та в інших видах спорту. Крім того, приведено класифікацію підходів до аналізу гри в настільний теніс.

Аналіз мережевих матчів з настільного тенісу в Італії зробив E. Sulis з співавторами [16].

S. Triamlumlerd з співавторами [17] розглянув питання аналізу ефективності в настільному тенісі за допомогою низькоякісної камери з одним променем. Він пропонував підхід до аналізу результатів тенісиста, які зв'язані з поверненням на стол м'ячів, які запущені автоматом.

H. Zhang з співавторами [18] в дослідженні розробив платформу для перевірки швидкості м'яча в настільному тенісі на основі монокулярної камери.

Y. Yu визначив взаємозв'язок між рейтингами гравців настільного тенісу та технічними характеристиками в США [19].

G. Munirvana, L. Z. Petrinovic, M. Kondric [1] в своєму дослідженні визначили ієрархічну структуру загальної групи техніко-тактичних елементів, що використовуються в настільному



тенісі, та оцінили їх роль (частота гри та ефективність) у різних ігрових зонах. Дана ієрархічна структура розділена на три основні групи техніко-тактичних елементів: група (А), які використовуються на етапі підготовки власної атаки та ускладнення атаки супротивника; група (В), які використовуються в фазі атаки та контратаки; і група (С), які використовуються на етапі оборони. Перша група (група А) складається з 42 техніко-тактичних елементів, друга група (група В) включає в себе 40 техніко-тактичних елементів, а третя (група С) містить 28 техніко-тактичних елементів. У межах цих базових груп (А,В та С) техніко-тактичні елементи поділяються на підгрупи, в яких вони мають ще більш однорідні загальні характеристики, що дозволяє точніше визначити роль та ієрархічне значення деяких груп техніко-тактичних елементів настільного тенісу в різних ігрових зонах навколо столу [1]. Однак використовувати назву кожного з 110 техніко-тактичних елементів при запису статистичної інформації важко.

Нерідко трапляється, що несистемні тренування тенісистів не дають практично ніякого прогресу за роки регулярних занять, що можна спостерігати ґрунтуючись на даних рейтингу. Логічно припустити, що розробка чи модифікація методики, яка спрямована на підвищення результативності тенісистів, шляхом виявлення їх найбільш слабких і сильних сторін, їх усунення або навпаки більш часте застосування в змаганнях, збір і обробка статистичних даних гри, оцінка їх значимості, є своєчасною й актуальною. Відображення кількісної оцінки техніко-тактичних дій в змагальній діяльності спортсменів з настільного тенісу, направлено на підвищення результативності тенісистів.

В зв'язку з відповідними положеннями була висунута наступна **мета роботи**: теоретичне обґрунтування і розробка методики обробки статистичних даних матчу з настільного тенісу.

Матеріал і методи

Учасники

Дослідження проводилось в Харківському клубі настільного тенісу "Імпульс" в січні 2018 року. У дослідженні взяли участь дві тенісистки 37 і 39 років. Було виконано відеозйомку одного тенісного матчу звичайною камерою смартфона.

Методи і організація дослідження

Була запропонована методика збору та обробки статистичних даних гри, оцінка їх

значимості. В даній методиці пропонується використовувати відеозйомку, на звичайну камеру смартфона, для аналізу гри під час змагань. Використовувати назву кожного з 110 техніко-тактичних елементів при запису статистичної інформації було важко [1]. Тому на основі зазначеної роботи зроблено наступний розподіл:

- тип удару: подача (плоска, з боковим обертанням, з верхнім обертанням, верхньо-боковим, нижнім та нижньо-боковим), техніко-тактичні елементи, які виконані з правої (відкритої) та лівої (закритої) сторін (топ-спін, накат, флік, балон, чоп, блок, підрізка);

- напрямок по горизонталі (вліво, центр, вправо);

- результат (нижче сітки, край сітки, ближня зона, середня зона, дальня зона, край столу, за стіл, не влучив по м'ячу). Удари об край сітки з послідуєчим вильотом м'яча за межі столу, передбачається розглядати як удари нижче сітки, так як помилка була в виборі дуже низької траєкторії польоту м'яча. Результати: нижче сітки, не влучив по м'ячу та удари за стіл вказують, яким чином закінчився розіграш очка.

Позиція гравця по відношенню до столу в 2-х вимірах. По горизонталі: ліва, центр, справа. По дальності: ближня зона (0-1 метр), середня зона (1-2 метри), дальня зона (більше 2-х метрів).

Розбір матчу складається з наступних етапів:

1. Запис відео.

2. Представлення виконаних технічних елементів двома гравцями у вигляді таблиці в програмі "Excel".

3. Статистичний аналіз виконаних технічних елементів протягом матчу, а саме:

3.1. проценти успішно і неуспішно виконаних прийомів;

3.2. проценти співвідношення між атакуючими, захисними і підготовчими (пасивними) прийомами;

3.3. проценти співвідношення між ударами направо, наліво, центр;

3.4. проценти співвідношення між ударами відкритою і закритою сторонами;

3.5. внесок елементів в перемогу і поразку, на основі функцій кореляції і регресії.

4. Рекомендації гравцям на основі зібраної статистичної інформації.

5. Контроль за виконанням рекомендацій в тренувальній діяльності (спаринг, тренажери, імітація).



Таблиця 2

Приклад введення статистичної інформації гри у файлі „Excel” для обчислення даних техніко-тактичних дій спортсменки 1 протягом всього матчу

Час, сек	Подача					Удари справа					Удари зліва					Відстань удару					Напрямок			Позиція гравця																	
	Плоска	Бокова	З верхнім обертан	З верхньо-боковим	З нижнім обертан	З нижньо-боковим	Топ-спін	Накат	Флік	Балон	Чоп	Блок	Підрэка	Топ-спін	Накат	Флік	Балон	Чоп	Блок	Підрэка	Не влучив по м'яч	Нижче сітки	Край сітки	Ближній зоні	Середній зоні	Дальній зоні	Край столу	За стіл	Вліво	Центр	Вправо	Зліва	Центр	Справа	0-1м	1-2м	2-5м	очки			
02:38	0	1	2	0	5	0	6	2	0	0	2	0	2	1	1	0	0	1	1	19	5	4	0	6	12	13	0	2	10	18	12	23	11	9	41	2	0	5			
01:48	0	1	0	0	7	0	2	1	0	0	2	0	3	0	5	0	0	2	0	7	2	4	0	5	6	4	0	5	6	11	11	14	8	8	27	3	0	3			
02:27	0	1	2	0	3	2	5	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	2	0	5	4	3	0	2	10	13	0	4	9	17	11	23	13	5	39	2	0	5			
Всього	0	3	4	0	15	2	13	3	0	0	9	0	5	1	22	0	0	5	1	31	11	11	0	13	28	30	0	11	25	46	34	60	32	22	107	7	0	13			
Програм	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	2																					
Програм	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	2	0	2																					
Програм	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	1	0	0																					
	0	0	0	0	1	0	7	1	0	0	7	0	1	1	7	0	0	4	0	4																					
Програм, %	-	0	0	0	-	6	0	53	33	-	77	-	20	100	31	-	-	80	0	12																					
Програм, %	-	0	0	0	-	0	50	50	-	-	100	-	0	100	100	-	-	100	0	10																					
Програм, %	-	0	-	-	14	-	50	0	-	-	100	-	33	-	40	-	-	100	-	28																					
Програм, %	-	0	0	-	0	0	60	-	-	-	60	-	-	-	25	-	-	50	-	0																					
Виграв	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3																					
Виграв	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1																					
Виграв	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1																					
	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	5																					
Виграв, %	-	0	0	0	-	0	23	33	-	-	11	-	0	0	9	-	-	0	0	16																					
Виграв, %	-	0	0	-	0	-	16	50	-	-	0	-	0	0	0	-	-	0	0	15																					
Виграв, %	-	0	-	-	0	-	50	0	-	-	0	-	0	-	20	-	-	0	-	14																					
Виграв, %	-	0	0	-	0	0	20	-	-	-	20	-	-	-	6	-	-	0	-	20																					

З відеозйомки можливо отримати багато інформації, але ми використали ті дані, які краще формалізуються. Звичано, професійний тренер може додати багато іншої інформації, такої, як стійка гравця, зайві рухи, напрямок погляду, але складність такого розгляду дуже велика. В даному дослідженні виконали чотири етапи по розбору матчу, крім підпункту 3.2. та пункту 5. Матч грали з п'яти партій, до трьох перемог. Кожна партія до 11 очків. Партію виграв ігрок (пара), який першим набрав 11 очків, якщо тільки оба ігрок (пари) не набрали по 10 очків. В даному випадку партія буде виграна ігроком (парой), який першим набере на 2 очка більше суперника (пари) [7].

Представлення виконаних технічних елементів двома гравцями для однієї партії у вигляді таблиці в програмі "Excel", виконали за наступними етапами:

1. Занесення даних техніко-тактичних дій з відеозйомки в файл програми „Excel”;

2. Розташування даних техніко-тактичних дій в чіткій послідовності: показники техніко-тактичних дій гри розташовуються строго один за одним; значення часу, в секундах, для кожної партії є різним (табл. 1);

3. Результати, що виділені світло - сірим кольором, а саме: нижче сітки, не влучив по м'ячу та удари за стіл вказують, яким чином закінчився розіграш очка.

4. Результати, що виділені сірим кольором, роблять акцент на останньому елементі, який виконав спортсмен, що виграв очко.

5. Результати, що виділені чорним кольором, роблять акцент на останньому елементі, який виконав спортсмен, що програє очко.

6. Горизонтальні лінії в таблиці 1 показують закінчення розіграшу очка.

7. Автоматизоване обчислення таких показників матчу:

- очки спортсменів (P_{1очки} - першого, P_{2очки} - другого);

- загальна тривалість партії;



- загальна сума значень техніко-тактичних елементів, а саме (подача: плоска, бокова, з верхнім обертанням, з верхньо-боковим, з нижнім обертанням, з нижньо-боковим; техніко-тактичні елементи, які виконані з правої (відкритої) та лівої (закритої) сторін (топ-спін, накат, флік, балон, чоп, блок, підрізка) для кожного спортсмена;

- загальна кількість кожного програшного техніко-тактичного елемента, та ціж самі значення в процентах, Програв, %.

- загальна кількість кожного виграшного техніко-тактичного елемента, та ціж самі значення в процентах, Виграв, %.

- загальні суми техніко-тактичних елементів та з якого положення ці техніко-тактичні елементи виконані кожним спортсменом.

Після обробки статистичних даних по кожній партії окремо, робимо зведені таблиці з загальними даними по матчу, який грали до трьох перемог з п'яти партій (табл. 2 та табл. 3).

Таблиця 3

Приклад введення статистичної інформації гри у файлі „Excel” для обчислення даних техніко-тактичних дій спортсменки 2 протягом всього матчу

Час, (сек)	Подача					Удари справа (відкрита сторона)					Удари зліва (закрита сторона)					Відстань удару					Напрямок			Позиція гравця																
	Плоска	Бокова	з верхнім обертанням	з верхньо-боковим обертанням	з нижнім обертанням	з нижньо-боковим обертанням	Топ-спін	Накат	Флік	Балон	Чоп	Блок	Підрізка	Топ-спін	Накат	Флік	Балон	Чоп	Блок	Підрізка	Не влучив по м'ячу	Нижче сітки	Край сітки	Ближній зоні	Середній зоні	Дальній зона	Край столу	За стіл	Вліво	Центр	Вправо	Зліва	Центр	Справа	0-1м	1-2м	2-5м	очки		
02:38	0	4	1	0	1	2	5	1	0	0	3	0	6	0	2	0	0	2	0	13	0	3	0	1	18	15	1	2	13	9	18	13	14	13	37	3	0	11		
01:48	0	1	2	0	3	0	3	0	1	0	4	0	2	0	2	3	0	1	0	4	0	2	1	2	4	12	0	1	10	5	9	17	5	3	25	0	0	11		
02:27	0	2	3	1	2	0	4	7	0	0	3	1	1	0	7	0	0	2	0	5	0	2	0	2	16	14	0	3	9	11	17	17	15	6	32	6	0	11		
Всього	0	7	6	1	6	2	12	8	1	0	10	1	9	0	11	3	0	5	0	22	0	7	1	5	38	41	1	6	32	25	44	47	34	22	94	9	0	33		
Програв	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1																		40		40
Програв	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1																		25		25
Програв	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1																		38		38
	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	2	0	3																		103		103
Програв, %	-	0	16	0	0	0	16	12	0	-	30	0	0	-	9	0	-	40	-	13																				
Програв, %	-	0	0	-	0	0	40	0	-	-	33	-	0	-	0	-	-	50	-	7																				
Програв, %	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-	25	-	0	-	50	0	-	0	-	25																				
Програв, %	-	0	33	0	0	-	0	14	-	-	33	0	0	-	0	-	-	50	-	20																				
Виграв	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4																				
Виграв	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	0	3	0	0	0	1																				
Виграв	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0																				
	0	0	1	0	0	0	5	6	0	0	3	1	3	0	4	3	0	1	0	5																				
Виграв, %	-	0	16	0	0	0	41	75	0	-	30	100	33	-	36	100	-	20	-	22																				
Виграв, %	-	0	0	-	0	0	40	100	-	-	33	-	33	-	50	-	-	0	-	30																				
Виграв, %	-	0	0	-	0	-	100	-	0	-	50	-	50	-	0	100	-	0	-	25																				
Виграв, %	-	0	33	0	0	-	0	71	-	-	0	100	0	-	42	-	-	50	-	0																				

Представлення виконаних технічних елементів двома гравцями у вигляді табл. 2 та табл.3 в програмі "Excel", виконали за наступними етапами:

1. Занесення загальних даних техніко-тактичних дій, по кожній партії матчу в файл програми „Excel”;

2. Розташування даних техніко-тактичних дій в чіткій послідовності: показники техніко-тактичних дій гри розташовуються строго один за одним; вносимо загальний час кожної партії.

3. Результати, що виділені світло - сірим кольором, а саме: нижче сітки, не влучив по м'ячу та удари за стіл, вказують на кількість, та яким чином програли очки.



4. Автоматизоване обчислення таких показників гри:

- очки спортсменів ($P_{1\text{очки}}$ - першого, $P_{2\text{очки}}$ - другого);

- загальна сума значень техніко-тактичних елементів, а саме (подача: плоска, бокова, з верхнім обертанням, з верхньо - боковим, з нижнім обертанням, з нижньо - боковим; техніко-тактичні елементи, які виконані з правої (відкритої) та лівої (закритої) сторін (топ-спін, накат, флік, балон, чоп, блок, підрізка) для кожного спортсмена;

- загальна кількість кожного програшного техніко-тактичного елемента, та ціж самі значення в процентах (програв,%) по кожній партії окремо;

- загальна кількість кожного виграшного техніко-тактичного елемента, та ціж самі значення в процентах (виграв, %) по кожній партії окремо;

- загальна кількість кожного програшного техніко-тактичного елемента в процентах (програв, %) за весь матч.

- загальна кількість кожного виграшного техніко-тактичного елемента в процентах (виграв,%) за весь матч.

- загальні суми техніко-тактичних елементів та з якої зони ці техніко-тактичні елементи виконані кожним спортсменом, в кожній партії, та за весь матч. Ці дані потрібні для перевірки: наскільки вірно перенесені статистичні дані техніко-тактичних елементів однієї партії до зведених таблиць.

Аналіз виконаних технічних елементів протягом матчу визначив кількість помилок, при виконанні різноманітних техніко-тактичних прийомів, це дозволяє надати спортсменам рекомендації: при виявленні слабких сторін - спрямувати зусилля на тренуванні саме на слабкі сторони, при виявленні сильних сторін - дати рекомендації, щодо застосування прийомів в наступних змаганнях.

Наведемо приклад рекомендації на основі аналізу показника «Напрямок удару». Під

закриту сторону ракетки (для правші - ліва, для лівші - права) повинно направлятись більшість ударів, так як вона є незручною для атаки.

Контроль за виконанням рекомендацій в тренувальній діяльності (спаринг, тренажери, імітація) виходить за межі розгляду.

Статистичний аналіз.

Аналіз виконаних технічних елементів протягом матчу, а саме: відсоток успішно і неуспішно виконаних прийомів та внесок елементів в перемогу і поразку виконувався в програмі Excel. На основі даних про найбільш ефективні елементи був проведений множинний регресійний аналіз за типом лінійної моделі покрововим методом за допомогою програм по обробки результатів наукових досліджень SPSS-17. Вплив елемента на результат вважали достовірними при рівні значущості $p < 0,05$.

Результати

На основі даних з сумарних таблиць (табл. 2, табл. 3) вираховували співвідношення ударів, які виконані спортсменками з настільного тенісу, за напрямками вліво, центр та вправо. Відомо, що удари виконані косо вліво та косо вправо для противника є дуже складні, тому що необхідно покласти більше зусиль на зміну позиції та пересування гравця не втрачаючи швидкості. Але іноді, удари виконані в центр столу для деяких противників можуть бути складні і тактика гри в центр столу, проти такого противника, може бути виграшною. Побудована діаграма на якій вказано скільки процентів ударів виконано вліво, центр, вправо. Наглядно бачимо, що гравець 2 використовувала більше ударів вправо 43 % та вліво 32 %, в центр лише 25 %. Гравець 1 використовувала більше ударів в центр 44 %, а вліво 24 % та вправо 32 %. В даному матчі гравець 2 вибрала більш ефективну тактику гри проти суперника 1. (рис. 1).

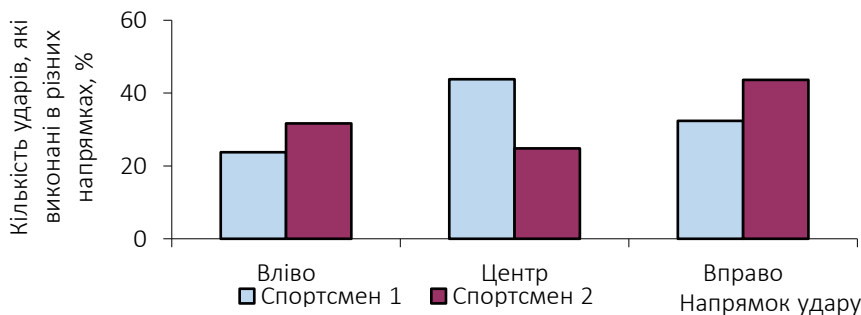


Рис. 1. Результати співвідношення ударів, які виконані в різних напрямках



На основі даних з сумарних таблиць (табл. 2, табл. 3), рахуємо співвідношення між подачами, які виконані з різним обертанням: бокове, верхнє, верхньо - бокове, нижнє, нижньо - бокове та плоска подача, яка виконана без обертання. Гравець 1 в матчі використовувала подачі з нижнім обертанням 63%, з верхнім 17%, з боковим 12%, нижньо - боковим 8 %. Подачі

плоску та з верхньо - боковим обертанням в матчі не використовувала. Гравець 2 в матчі використовувала подачі з боковим обертанням 32%, з верхнім 27%, з нижнім 27%, з нижньо-боковим 9%, з верхньо-боковим 5 % (рис. 2).

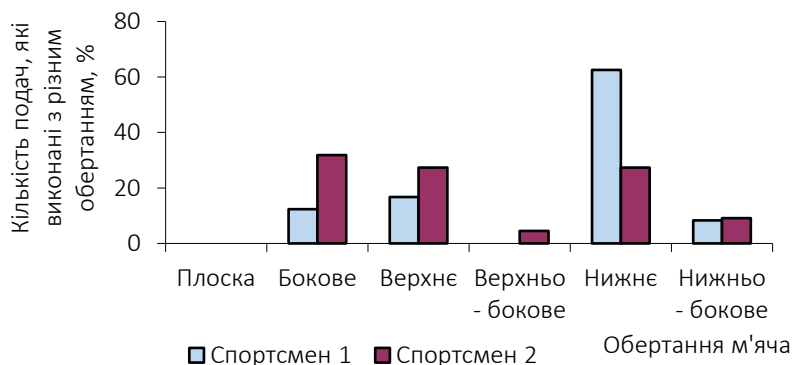


Рис. 2. Результати співвідношення кількості подач, які виконані з різним обертанням

Порівняльний аналіз подач (рис. 2) наглядно вказує, що гравець 2 використовувала більший набір подач. Зміна напрямку обертання м'яча створює складності для противника. Повторювання подачі дає можливість противнику зайняти зручну позицію та виконати удар по м'ячу з підготовкою. Можливо рекомендувати використовувати в змагальній діяльності подачу без обертання — плоску, вона є сама ефективна в порівнянні з іншими, але ефективна вона лише тоді, коли її використовують в поєднанні з подачею з нижнім обертанням. Для найбільш високої ефективності подач можна порекомендувати використання подач - двійників. Ці подачі характеризуються однаковою структурою виконання руху, але з різним обертанням м'яча [20].

На основі даних з сумарної таблиці (табл. 2) рахуємо співвідношення ударів закритою та

відкритою стороною ракетки по елементах, які виконані спортсменкою 1 (рис. 3). Гравець 1 виконувала топспін більше відкритою стороною 43%, ніж закритою 2 %. Накат, навпаки, виконано більше закритою стороною 36%, проти 10 % відкритою. Флік та балон в цьому матчі спортсменка 1 не використовувала. Чоп виконаний більше відкритою стороною ракетки 30 %, ніж закритою 8 %. Блок виконаний тільки закритою стороною ракетки 2 %. Підрізку спортсменка 1 виконала більше закритою стороною 52 % та 17% відкритою. На основі цих даних можна зробити висновок, що для покращення гри закритою стороною потрібно більше виконувати топспін замість підрізки.

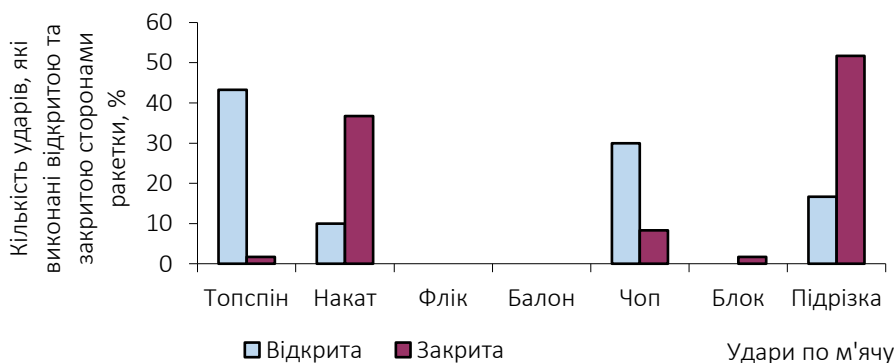
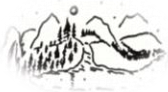


Рис. 3. Результати співвідношення ударів по м'ячу закритою та відкритою сторонами ракетки, які виконані спортсменкою 1



На основі даних з сумарної таблиці (табл. 3) рахуємо співвідношення ударів закритою та відкритою стороною ракетки по елементах, які виконані спортсменкою 2 (рис. 4). Гравець 2 виконувала топспін тільки відкритою стороною 29%. Накат виконано більше закритою стороною 27%, проти 20 % відкритою. Флік виконано відкритою стороною 2%, а закритою стороною 7%. Балон в цьому матчі спортсменка 2 не використовувала. Чоп виконаний більше відкритою стороною ракетки 24 %, ніж закритою

12 %. Блок виконаний тільки відкритою стороною ракетки 3 %. Підрізку гравець 2 виконала більше закритою стороною 54 % та 22% відкритою. На основі цих даних можна зробити висновок, що для покращення гри закритою стороною потрібно більше виконувати топспін замість підрізки. Досягти цього можливо за рахунок тренування даного елемента. Гравець 2 в матчі використовує різні технічні елементи, це є ефективно.

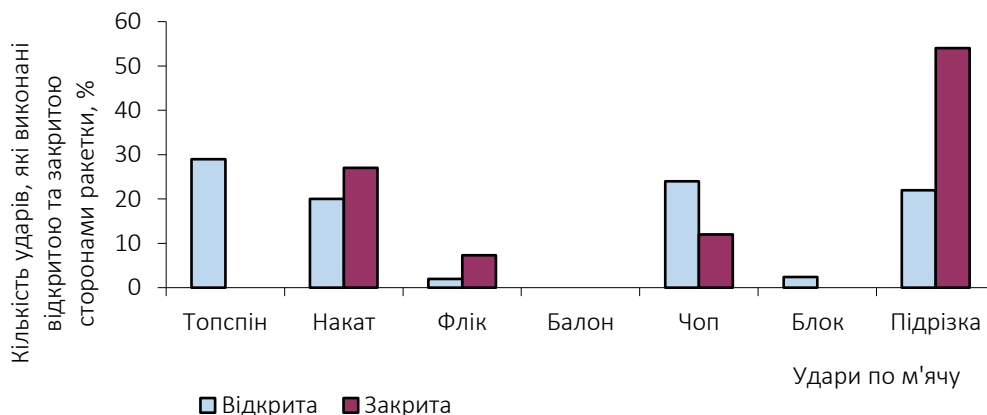


Рис. 4. Результати співвідношення ударів по м'ячу закритою та відкритою сторонами ракетки, які виконані спортсменкою 2

На основі даних з сумарних таблиць (табл. 2, табл. 3) рахуємо співвідношення ударів закритою та відкритою стороною ракетки (рис. 5). Відомо, що у сучасному настільному тенісі, удар відкритою стороною у переважній більшості гравців сильніше та має більш швидке обертання м'яча. Кількість ударів відкритою стороною залежить від здатності гравця швидко змінювати позицію, від того, наскільки він передбачує дії противника, а також від напрямку

попереднього удара противника. Будуємо діаграму на якій вказуємо скільки процентів ударів виконано відкритою та закритою. Наглядно бачимо, що гравець 2 використовувала удари відкритою стороною і закритою стороною в однаковій кількості. Гравець 1 використовувала удар відкритою стороною 33 %, а закритою стороною 67%.

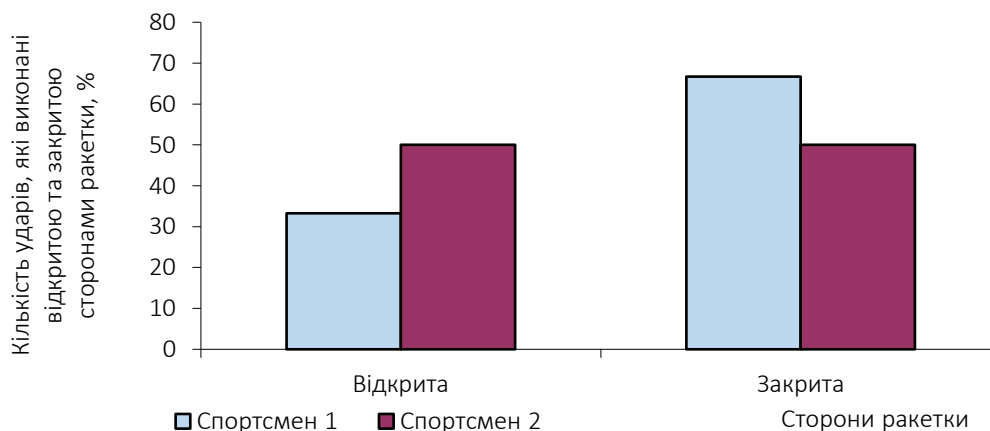


Рис. 5. Результати співвідношення ударів по м'ячу закритою та відкритою сторонами ракетки, які виконані спортсменкою 1 та спортсменкою 2



Для виявлення ступеня впливу використаних технічних елементів для спортсменки 1 на значення кількості очок за матч був проведений множинний регресійний аналіз покрововим методом. Залежною змінною було значення кількості очок за матч. Незалежними змінними були 20 показників технічних елементів згідно застосовуваних методів дослідження. При покрововому методі множинної регресії в аналіз по черзі залучаються аналізовані перемінні. Алгоритм аналізу множинної регресії, передбачений програмою SPSS, дозволяє на кожному кроці відбирати найбільш значущі змінні за ступенем впливу на набрану кількість очок за матч. В результаті відбираються тільки ті моделі множинної регресії, які містять найбільш значущі коефіцієнти. Решта змінних поміщаються

програмою в таблицю «Виключені змінні». У нашому дослідженні зупиняємося на аналізі моделей множинної регресії, що містять змінні, включені програмою як змінні моделей множинної регресії з достовірно значущими коефіцієнтами.

Судячи зі значень коефіцієнтів R , R^2 і зміщений R^2 , одна з двох моделей є достовірною і з високим ступенем точності описує взаємозв'язок між використаними технічними елементами спортсменкою 1 і кількістю очок за партію (табл. 4). Оскільки у одній моделі значення R , R^2 близькі до 1, можна судити про високий ступінь впливу використаних технічних елементів спортсменкою 1 і кількістю очок, які набрані за одну партію.

Таблиця 4

Зведена таблиця регресійних моделей впливу використаних технічних елементів спортсменкою 1 і кількістю очок, які набрані за одну партію (кількість вимірювань - 3)

Модель	R	R ²	Зміщений R ²	Стандартна помилка оцінки
1	1,000a	1		0
2	0,000b	0	0	1.1547

Примітки:

- a. Змінні, що впливають на кількість очок за партію: (константа), накат справа, підрізка зліва;
b. Змінні: (константа)

Про високий ступінь впливу використаних технічних елементів спортсменкою 1 і кількістю очок, які набрані за

одну партію свідчить також висока значимість двох регресійних моделей (табл. 5).

Таблиця 5

Зведена таблиця джерел дисперсії і значущості регресійних моделей впливу використаних технічних елементів спортсменкою 1 і кількістю очок, які набрані за одну партію (кількість вимірювань - 3)

ANOVA (c) – дисперсійний аналіз						
Модель	Параметри	Сума квадратів	df Ступені свободи	Середнє значення квадрату	F	Значимість
1	Регресія	2.667	2	1.333		0,000a
	Залишки	0	0	0		
	Сума	2.667	2			
2	Регресія	0.000	0	0		0,000b
	Залишки	2.667	2	1.333		
	Сума	2.667	2			

Примітки:

- a. Змінні, що впливають на кількість очок за партію: (константа), накат справа (виграв %), підрізка зліва (виграв %);
b. Змінні: (константа);
c. Залежна змінна - результат: кількість очок за партію

Покрововий метод множинного регресійного аналізу дозволяє по черзі залучати або видаляти аналізовані показники моделі. У

нашому дослідженні на першому кроці, тобто в першій моделі, залучено 2 показника – (табл. 6). На другому кроці залишилась лише константа (модель 2).



Крім перемінних, що відображають процентні значення виконаних технічних елементів, кожна модель містить константу, яка відображатиме інші фактори, що впливають на кількість очок, які набрані спортсменкою 1 за партію незалежно від аналізованих показників технічних елементів (табл. 6). Інші фактори, що впливають на кількість набраних очок, відображає також дисперсія залишків (табл. 5).

Аналіз достовірності коефіцієнтів множинної регресії в розрахованих моделях показує, що в усіх моделях всі коефіцієнти і константа є достовірними ($p < 0,05$) (табл. 6). Судячи зі значень величини Beta для регресійних коефіцієнтів, у першій моделі найбільш впливовим на кількість очок, що набрані за партію є показник підрізки зліва (виграв %). Другим за ступенем впливу є показник накату справа (виграв %) . У другій моделі (constant) значення величини Beta відсутнє.

Виходячи з результатів проведеного аналізу коефіцієнтів в отриманих моделях множинної регресії, для опису впливу технічних елементів на кількість очок, що набрані за матч спортсменкою 1, ми вибрали першу модель, оскільки вона містить 2 показники (найбільша кількість з усіх отриманих моделей) з

достовірними коефіцієнтами і наявністю 2-х коефіцієнтів зі значеннями Beta більше 0,4. В результаті було отримано наступне рівняння регресії:

$$y = -1,667 + 0,033x_1 + 0,333x_2 \quad (1)$$

де:

y — кількість очок, що набрані за партію спортсменкою 1;

x_1 — виконані вигранні технічні елементи за партію спортсменкою 1 (Накат справа, %);

x_2 - виконані вигранні технічні елементи за партію спортсменкою 1 (Підрізка зліва, %).

Підставивши значення виконаних технічних елементів за партію спортсменкою 1 (табл. 2) в дане рівняння, отримуємо:

Очок за 1 партію = $-1,667 + 0,033 \cdot 50 + 0,333 \cdot 15$

Очок за 1 партію = 4,978

Очок за 2 партію = $-1,667 + 0,033 \cdot 0 + 0,333 \cdot 14$

Очок за 2 партію = 2,995

Очок за 3 партію = $-1,667 + 0,033 \cdot 0 + 0,333 \cdot 20$

Очок за 3 партію = 4,993

Таблиця 6

Коефіцієнти рівнянь множинної регресії з покроковим залученням показників (кількість вимірювань - 3)

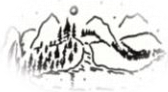
Модель	Коефіцієнти при перемінних рівнянь регресії	Нестандартизовані коефіцієнти		Стандартизовані коефіцієнти	t	p
		B	Стандартна помилка	Beta		
1	(Constant)	-1.667	0,000			
	Накат справа	0,033	0,000	0,833	0	0
	Підрізка зліва	0.333	0,000	0.928	0	0
2	(Constant)	4.333	0,667		6.5	0,023

Дискусія

Вивченню питання аналізу техніко-тактичних дій в змагальній діяльності з настільного тенісу присвячено багато наукових робіт [8, 9, 10]. Основну увагу у даній роботі було спрямовано на дослідження основних тактико-технічних елементів настільного тенісу та перетворення відеозйомки у табличний вигляд, який є придатним для подальшої математичної обробки. Звичайно, що багато відзнак виконання елементів, придатних для аналізу, після такого перетворення втрачається. На відміну від авторів інших робіт [11, 12] суб'єктивні оцінки виконання удару (вдало, невдало, пасивна гра, вигранний удар). Але й ті ознаки технічних приймів, які автори роботи використали, як

необхідні, мають досить великий розмір. Підрахунок статистичної інформації по ознакам виконаних технічних елементів на основі таблиці Excel виконано за допомогою автоматичного обчислювання формул. Аналітичні дослідження виконано у програмі SPSS-17. Отримане рівняння регресії дозволяє зробити передбачення кількості набраних очок у партії, а також виявити найбільш впливові елементи для гравця.

Х. W. Li з співавторами розглядав питання мобільності спортивного спілкування. З швидким розвитком комунікаційних технологій та технологій інтернету, мобільний телефон став одним з найважливіших носіїв поширення інформації. Це також порушує обмеження часу та простору передачі інформації та прискорює



ефективність інформаційного спілкування. Тенісисти за допомогою мобільного телефону мають можливість подавати заявку на участь в турнірі з настільного тенісу [13]. Ми доповнили дану тему тим, що використовуємо мобільний телефон для зйомки відео з матчу настільного тенісу.

Слід зазначити також, що розроблена нами методика доповнила результати попереднього дослідження [1] результатами, які об'єктивно відображають ефективність і надійність виконаних основних ударів в настільному тенісі. Крім того, в даній роботі запропонована методика автоматизованої обробки статистичних даних матчу з настільного тенісу.

Отримані результати підтверджують і доповнюють концепцію індивідуалізації [21-26], в якій одним з найголовніших напрямків є визначення ефективності змагальної діяльності спортсменів. На цьому будується визначення закономірностей динаміки змагальної результативності спортсменів, математичне прогнозування результатів, робляться практичні рекомендації. С точки зору настільного тенісу такий підхід запропоновано вперше, і тому отримані в нашому дослідженні результати є відносно новими.

Розроблена методика є ефективною, доступною, надійною для автоматизованого підрахунку статистичних даних матчу.

Для більш детального аналізу потрібно обробити набагато більше даних, що виходить за межі роботи.

Висновки

1. Розроблено і проваджено в практику методику обробки статистичних даних матчу з настільного тенісу в програмі Excel.

2. Показано, що на основі даних про найбільш ефективні технічні елементи виконаний множинний регресійний аналіз покроковим

методом. Отримано, що в якості найбільш значимих перемінних для даного матчу, множинний регресійний аналіз показав технічний елемент Накат справа (виграв, %) та технічний елемент Підрізка зліва (виграв, %). Інші показники були достовірно не значимі і з дуже маленькими коефіцієнтами.

3. Виконано відображення у вигляді діаграм кількісних оцінок техніко-тактичних дій в змагальній діяльності спортсменів з настільного тенісу. Воно направлено на підвищення результативності тенісистів, шляхом виявлення їх найбільш слабких і сильних сторін, їх усунення або навпаки більш частого застосування в змаганнях.

4. В розробленій методиці виконується автоматизований підрахунок статистичних даних матчу, де об'єктивно відображена ефективність та надійність виконання основних ударів, що визначають ефективність змагальної діяльності в настільному тенісі.

5. Практичне значення отриманих результатів складається у доступності для більшості гравців застосувати запропоновану методику самостійно.

Подяки

Дослідження проведено відповідно до науково-дослідної роботи, яка фінансується за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2017-2018 рр. «Теоретико-методичні основи застосування інформаційних, медико-біологічних і педагогічних технологій для реалізації індивідуального фізичного, інтелектуального і духовного потенціалу та формування здорового способу життя» (№ державної реєстрації 0117U000650).

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що не існує конфлікту інтересів.

References

1. Munivrana, G., Petrinovic, L. Z., & Kondric, M. (2015). *Structural Analysis of Technical- Tactical Elements in Table Tennis and their Role in Different Playing Zones*. doi: 10.1515/hukin-2015-0076
2. Astakhov, S., Barchukova, G. (2011). Modern scientific research in the field of table tennis. Collection of teaching materials № 3, 4 – 18, 37-38. In Russian
3. Astakhov, S., Barchukova G. (2011). Features of training in the technique and tactics of table tennis in the PRC. Collection of teaching materials №1, 44-48. In Russian
4. Malagoli, L. I., Di, M. R., & Merni F. (2011). Performance indicators in table tennis: a review of the literature. *The 12th ITTF Sports Science Congress May 5-7, 2011, Rotterdam, The Netherlands*, pp. 71-75.
5. Pfeiffer, M., Zhang, H., Hohmann, A. (2010). *A Markov Chain Model of Elite Table Tennis Competition*. *International Journal of Sports Science & Coaching*. (Vol. 5, Issue 2).
6. Malagoli Lanzoni Ivan, Di Michele Rocco and Merni Franco. Reliability of selected table tennis performance indicators. *The 12th ITTF Sports Science Congress May 5-7, 2011, Rotterdam, The Netherlands*.
7. Penov, G. G., Kizilov, A. V., Mazaev, K. M., Khokhlov, R. P. (2006). Table tennis. Competition rules. In Russian
8. Huang, W. W., Li, T. H., & Chen, L. J. (2017). *The Technical and Tactic Analysis of Zhang Jike's Performance in Paris World Table Tennis Championships - Zhang Jike VS Baum*.
9. Jia, H. X., Li, Z. B., & Tang, H. (2017). *Comparative Study on the Development Characteristics of Chinese Male Table Tennis Technique and Tactic across the Olympic Period*.
10. Li, Z. Y., & Li, R. Z. (2017). *The Technical and Tactical*



Analysis about Japanese Excellent Table Tennis Player Ishikawa Kasumi.

11. Sung, C. Y., Huang, C. H., & Chen, Y. F. (2017). *Technical Analysis of the 2016 Rio Olympic Games Women's Single Table Tennis Championship Competition.*
12. Zhou, M. F., Zhou, C., Yu, J. Q., Zhang, Q. H., & Cheng, Q. L. (2016). Chinese Woman's Table Tennis Team Won 2016 M Corbillion Cup Relying on Technique and Mental Superiority. In J. M. Chen (Ed.), *Proceedings of the 2nd Annual International Conference on Social Science and Contemporary Humanity Development* (Vol. 73, pp. 631-635).
13. Li, X. W., Rochester, C. A., Chen, Q., & Yuan, B. (2017). *The Mobility of Sports Communication-the Study About Mobile News Clients Apply in the Table Tennis Tournament.*
14. Sindik, J., Fuchs, M., Lames, M., Matjasic, T., & Kondric, M. (2017). *Differences in Match Statistics During Table Tennis Team Event in Rio and London Olympic Games.*
15. Straub, G., & Klein-Soetebier, T. (2017). Analytic and descriptive approaches to systematic match analysis in table tennis. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 47(2), 95-102. doi:10.1007/s12662-016-0431-2
16. Sulis, E., Meo, R., Schifanella, R., & Arisi, A. (2017). A Network Analysis of Table Tennis Matches Played in Italy. *Proceedings Book of the 15th Ittf Sports Science Congress*, 58-63.
17. Triamlumlerd, S., Pracha, M., Kongsuwan, P., Angsuchotmetee, P., & Ieee. (2017). A Table Tennis Performance Analyzer via A Single-View Low-Quality Camera. In *2017 International Electrical Engineering Congress*.
18. Zhang, H., Kong, L. H., Guan, Y. P., & Hu, J. J. (2016). Test of ball speed in table tennis based on monocular camera. In P. Chung, A. Soltoggio, C. W. Dawson, Q. Meng, & M. Pain (Eds.), *Proceedings of the 10th International Symposium on Computer Science in Sports* (Vol. 392, pp. 19-27).
19. Yu, Y., Chu, T. L., Lee, S., & Puglisi, M. (2017). *Relationship between USA Table Tennis Ratings and*

Technical Features Among Intermediate Players.

20. Astakhov S. (2006). The differences of using serves by offensive players with different styles. *Nastolnii tennis*, 19(3), 15-16. In Russian.
21. Kozina, Z., Barybina, L., Mishchenko, D., Tsikunov A., & Kozin A. (2011). The program "Psychodiagnostics" as a means of determining psycho-physiological characteristics and functional state in the physical education of students. *Physical education of students*, 3, 56-59.
22. Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., & Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 866-874. doi:10.7752/jpes.2016.03137
23. Kozina, Z. L., Krzysztof, P., & Katarzyna, P. (2015). The concept of individual approach in sport. *Pedagogics Psychology Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 19(3), 28-37. doi:10.15561/18189172.2015.0305
24. Sobko, I.N., Kozina, Zh.L., Iermakov, S.S., Muszkieta, Radoslaw, Prusik, Krzysztof, Cieślicka, Mirosława, & Stankiewicz, Błażej (2014). Comparative characteristics of the physical and technical preparedness of the women's national team of Ukraine and Lithuania basketball (hearing impaired) before and after training to Deaflympic Games. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 18(10), 45-51. doi:10.5281/zenodo.10490
25. Korobejnikov, G.V., Korobejnikova, L.G., Kozina, Zh.L. (2012). *Evaluation and correction of physiological states in sports*, Kharkiv, KNPU. In *Ukrainian*
26. Kozina, Z., Prusik, K., Görner, K., Sobko, I., Repko, O., Bazilyuk, T., et al. (2017). Comparative characteristics of psychophysiological indicators in the representatives of cyclic and game sports. *JPEs*, (17)2, 648 – 655.

Інформація про авторів

Ковальов Є.В.

<https://orcid.org/0000-0002-3009-3469>

ekovalyov@gmail.com

Харківський національний університет радіоелектроніки;
просп. Науки, 14, Харків, 61000, Україна

Тараник О.О.

<https://orcid.org/0000-0001-6157-9149>

elenataranykua@gmail.com

Харківський національний педагогічний університет імені
Г.С. Сковороди;
ул.Алчевских 29, Харків, 61002, Україна.

Козіна Ж.Л.

<http://orcid.org/0000-0001-5588-4825>

Zhanneta.kozina@gmail.com

Харківський національний педагогічний університет імені
Г.С. Сковороди;
ул.Алчевских 29, Харків, 61002, Україна.

Information about the authors

Kovalyov Y.V.

<https://orcid.org/0000-0002-3009-3469>

ekovalyov@gmail.com

Kharkiv National University of Radio Electronics,
Nauka Ave. 14, Kharkiv, 61166, Ukraine

Taranyk O.O.

<https://orcid.org/0000-0001-6157-9149>

elenataranykua@gmail.com

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University;
Altshevskih str., 29, Kharkov, 61002, Ukraine

Kozina Zh.L.

<http://orcid.org/0000-0001-5588-4825>

Zhanneta.kozina@gmail.com

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University
Alchevskih str. 29, Kharkov, 61002, Ukraine

Принята в редакцію 06.09.2018

Received: 06.09.2018