

Віталій Васильович Шпанюк

PhD, центр ліцензування УАФ, Україна
coach7194@gmail.com

ORCID ID: <https://0000-0002-1147-8603>

Юрій Васильович Сіянов

тренер футбольного клубу «Пахтакор» Ташкент, Узбекистан
yura32siyanov@gmail.com

ORCID ID: <https://0009-0004-6808-5028>

Віталій Олександрович Пустовалов

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
v_pustovalov@ukr.net

ORCID ID: <https://0000-0002-8625-6175>

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ФУТБОЛІСТІВ У РІЗНИХ ШВИДКІСНИХ РЕЖИМАХ БІГУ

Анотація. У футболістів під час офіційних ігор та у тренувальному процесі досліджували особливості фізичної активності у різних швидкісних режимах. **Матеріали та методи.** У 36 футболістів (вік: $24,72 \pm 0,82$ роки, зріст: $181,1 \pm 0,01$ см, маса тіла: $73,95 \pm 1,15$ кг, тренувальний вік: $17,50 \pm 0,82$ року), які грали в одній команді, визначали рухову активність у 46 матчах Чемпіонату Узбекистану (Прем'єр ліга), кубка Узбекистану та Ліга чемпіонів (АFC). Число спостережень становило $n=317$. Аналізували участь футболістів у збірних своїх країн (30 гравців – 83,3 %) та національної збірної (17 осіб – 47,2 %). Результати отримані лише у польових гравців. Футболісти мали грати у стартовому складі, і не замінюватися до кінця гри. Системою трекінгу Satarult Vector X7 та S7 вимірювали довжину дистанції (S, м), яку футболісти пробігали у різних швидкісних режимах. **Результати.** Середня дистанція фізичної активності за матч (S) становила – $10301,54 \pm 120,64$ м. Дистанція, пройдена за перший тайм, була практично такою, як і у другому: $5164,55 \pm 66,82$ м. та $5136,99 \pm 60,55$ м. ($p=0,509$). У режимі бігу на низькій швидкості (LIR1) дистанція дорівнювала – $3533,8 \pm 139,40$ м. Фізична активність LIR1 у першому таймі була – $1731,6 \pm 70,6$ м. статистично значуще менша, ніж – $1802,1 \pm 69,1$ м. у другому ($p \leq 0,001$). У низько інтенсивній зоні (LIR2) за гру гравці пробігали – $3722,60 \pm 72,51$ м. Статистично значущу більшу дистанцію пробігали гравці у першому таймі – $1885,90 \pm 38,98$ м., ніж у другому $1836,70 \pm 37,09$ м. ($p=0,040$). Аналіз пройденої дистанції в режимі аеробного бігу (R) футболісти показали результат – $2031,07 \pm 111,27$ м. Порівняння за таймами виявили статистично значущу більшу дистанцію у першому таймі $1038,72 \pm 62,02$, ніж у $992,35 \pm 50,98$ у другому ($p=0,047$). Аналіз рухової активності футболістів у зоні високошвидкісного бігу (HSR) та спринту (SD) виявив статистично значущі відмінності між таймами ($p < 0,05$). Результати фізичної активності за гру у зоні HSR були – $765,27 \pm 42,72$ м., а у SD $172,98 \pm 11,50$ м. Порівняння максимальної індивідуальної швидкості бігу виявило, що вона у більшості гравців (64%) була вища у тренувальному процесі. Гравців, які досягли максимальної швидкості бігу в іграх, як правило, у першому таймі (67%). **Висновки.** Представлені результати та технологія моніторингу фізичної активності футболістів у різних режимах бігу дозволяє планувати тренувальну та змагальну діяльність з урахуванням індивідуального рівня рухової активності гравців.

Ключові слова: фізична активність, швидкість переміщення, система трекінгу, GPS, максимальна швидкість.

Актуальність. Футбол – є не лише популярний, а й один із технологічних видів спорту. Багато сучасних технологій використовуються у футболі, що допомагає гравцям і тренерам у досягненні максимальної продуктивності у тренувальному процесі та іграх. Сучасні технологічні інновації прокладають шлях до нової ери футболу. Гравці мають можливість контролювати тренувальне навантаження, а тренери отримувати інформацію на

основі онлайн даних для покращення прийняття рішень у грі та тренувальному процесі. Крім того, медичний персонал має доступ до інформації для моніторингу за функціональним станом та здоров'ям гравців. Технологічні інновації, що застосовуються у сучасних умовах, покращують саму гру та допомагають командам отримати конкурентну перевагу над опонентами на полі [13].

Зазначимо, що за останні роки у футболі суттєво зросли вимоги до елітних гравців, внаслідок чого виникла потреба в оптимізації фізичних навантажень під час підготовки до матчів. Рівень рухової активності гравців у футболі найчастіше вирішує результат матчів [22]. Найбільш важливі фактори, що впливають на ефективність гравців є здатність до повторних спринтів та швидкість відновлення після виконання ігрових завдань високої інтенсивності [26].

На сучасному етапі розвитку футболу моніторинг фізичної активності гравців є поширеною та легко доступною технологією дослідження. Обладнання GPS-систем та пристрої, що використовують для відстеження, та збору даних про фізичну активність гравців під час тренувань і змагань [32]. Ці пристрої можуть вимірювати пройдену відстань, швидкість, прискорення, частоту серцевих скорочень, теплову карту пересування та інші параметри, що дозволяє тренерам оцінювати продуктивність гравців та розробляти індивідуальні тренування для кожного з них. Крім цього, тренер може визначити, індивідуальні функціональні можливості спортсменів та розуміти доцільність його використання на тій чи іншій позиції або обраній тактиці в конкретній грі [4].

Від моніторингу фізичної активності гравців до аналізу техніко-тактичних командних взаємодій та штучного інтелекту **GPS-системи** надають командам та гравцям нові способи підвищення їх продуктивності. Нові технології, що широко використовуються у футболі, впливають не лише на спосіб ведення гри її тактичний аналіз по ходу матчу та побудову тренувального процесу у футболі, але й на підбір гравців у команду та складу на конкретну гру. Тренер, формує оптимальний склад та вибирає тактичну схему гри. Він повинен розуміти, чи зможуть футболісти виконати поставлене їм тактичне завдання, виходячи з їх індивідуальних фізичних та функціональних можливостей. Сучасні технології допомагають тренерам визначити результативність гравців у ході матчів та покращити ефективність тренувального процесу [27].

В цілому, стратегія оцінки фізичної підготовленості футболістів за допомогою GPS-системи є широко використовуваним методом. Така технологія у футболі дозволяє оцінювати відстань у різних діапазонах швидкостей, середню швидкість та максимальну кількість спринтів для кожного спортсмена під час ігор та тренувань [9]. Відомо, що за матч футболіст в середньому долає від – 9 до 13,5 км [5, 23]. Однак через нерівномірний характер гри загальна пройдена відстань є досить поверховим методом оцінки фізичної працездатності гравців під час матчу [1]. Виникає необхідність враховувати кількість та частоту високошвидкісного бігу та інших дій, таких як прискорення та гальмування, що виконуються гравцями з максимальною інтенсивністю.

Швидкість спринту є одним із найважливіших компонентів сучасного футболу, оскільки вона безпосередньо впливає на ключові ігрові моменти, такі як можливості для взяття воріт та здійснення оборонних дій [15]. Тим не менш, звичайні швидкісні тренування протягом сезону часто дають мінімальні ефекти [13, 16]. Максимальна швидкість часто не береться до уваги в командних видах спорту через більш короткі відстані в іграх. Але може запропонувати багато переваг спортсменам командного виду спорту. Найбільш вірогідним підходом для гравців є часті повторення спринту [14].

Ми припускаємо: 1) що результати бігу у різних швидкісних режимах у офіційних іграх, між таймами будуть відрізнятися; 2) максимальна швидкість бігу у більшості гравців буде проявлятися під час офіційних ігор, а не в ході тренувальних занять.

Мета роботи – з'ясувати особливості фізичної активності футболістів у різних швидкісних режимах під час тренувальних занять і офіційних ігор та порівняти отримані дані з показниками провідних футбольних ліг світу.

Матеріали та методи дослідження. В експерименті взяли участь 36 елітних футболістів (Прем'єр ліга Узбекистану, сезони 2022-24 рр). Дослідження були схвалені комісією з біомедичної етики, а обстежувані ознайомлені з метою дослідження та дали згоду. Експериментальний план передбачав проведення дослідження в офіційних ігрових змагальних умовах та під час навчально-тренувального процесу. Для всіх обстежуваних дотримувалися єдиного режиму дослідження. Поряд із комплексною оцінкою офіційних ігор досліджували фізичну активність у різних швидкісних режимах. Визначали значення пройденої дистанції в швидкісних режимах: зони швидкості 0-2 м/с – 0-7,2 км/год (ходьба, walking), 2-4 м/с – 7,2 - 14,4 км/год – біг 4-5,5 м/с та 14,4 - 19,8 км/год – аеробний біг (running), 5,5-7 м/с – 19,8 - 25,2 км/год – швидкісний біг (high-speed running), спринт (sprinting) – > 25,2 км/год встановлені в аналогічних дослідженнях [20, 28].

Дані про зовнішнє навантаження збирали з використанням системи глобального позиціонування (GPS) (Catapult Sports, Мельбурн, Австралія) із частотою дискретизації – 10 Гц. Кожен учасник носив GPS-пристрій між лопатками у жилеті, що щільно облягав тулуб. Дані завантажували та зберігали у електронній таблиці.

У футболістів, визначали основні антропометричні та статистичні показники: вік, зріст (м), вага (кг), термін заняття футболом (р.), оцінювали кваліфікацію та опитували: чи залучався до ігор збірних своїх країн.

Дослідження фізичної активності футболістів у польових умовах проводили за допомогою систем трекінгу Catapult Vector X7 та S7 під час календарних ігор у чемпіонаті Узбекистану з футболу, Кубка країни та ігор Ліги чемпіонів AFC. Визначали пройдену відстань у швидкісних режимах (S, м), яку футболісти долали в цілому за гру та в кожному таймі окремо та дистанції у різних швидкісних режимах: V1 (LIR1), V2 (LIR2), V3 (R), V4 (HSR), V5 (SD). За допомогою бази даних (cloud) системи трекінгу «Catapult» Vector та програмного забезпечення консоль OpenField (версія 3.11.0) визначали індивідуальні максимуми швидкості для учасників експерименту. Її фіксували під час всіх тренувань і офіційних ігор.

Для обробки результатів дослідження був застосований статистичний аналіз, що входить до програмного пакету «аналіз даних» Microsoft® Excel® 2019. Перевірку даних на нормальність розподілу проводили з використанням критерію «Shapiro-Wilk test», який є найефективнішим критерієм перевірки гіпотези щодо належності вибірки до нормального закону розподілу. Дані, що підпали під закон нормального розподілу, представлені як середні значення та похибка середнього арифметичного ($M \pm m$). Рівень статистичної значущості приймали як $p < 0,05$ [19].

Результати дослідження. У період проведення календарних ігор у чемпіонаті Узбекистану з футболу сезонів 2022, 2023 та 2024 р. досліджували загальну та спеціальну фізичну працездатність у польових умовах. Визначали загальну дистанцію та дистанцію у різних швидкісних режимах. Для дослідження фізичної активності та працездатності під час гри використовували системи трекінгу «Catapult» Vector X7 та S7. За цей час команда провела 46 ігор.

За результатами дослідження фізичної активності в польових умовах, середня дистанція, яку долали гравці за гру, склала – $10\ 301,54 \pm 120,64$ м., а час гри становив – 99:09 хв. Результати дослідження фізичної активності футболістів у різних рухових режимах під час ігор представлені у таблиці 1.

Загальна дистанція, у першому таймі, яку долали гравці, становила – $5\ 164,55 \pm 66,82$ м і була практично аналогічною другому тайму – $5\ 136,99 \pm 60,55$ м при цьому статистично значимої різниці нами не виявлено ($p=0,509$).

Порівняння результатів фізичної активності футболістів в умовах ігрової діяльності в режимі бігу LIR1 між першим – $1\ 731,68 \pm 70,62$ м і другим – $1\ 802,14 \pm 69,18$ м таймами нами було виявлено статистично значущу різницю $p \leq 0,001$.

Таблиця 1

Довжина дистанції (S, м), за гру та в різних швидкісних режимах
(n = 317)

Досліджувані показники	За гру	Швидкісні режими					
		LIR1	LIR2	R	HSR	SD	
		Vel B1 Tot Dist (0-7,2 км/год)	Vel B2 Tot Dist, (7,21 – 14,4 км/год)	Vel B3 Tot Dist (14,41 – 19,8 км/год)	Vel B4 Tot Dist (19,81 – 25,2 км/год),	Vel B5 Tot Dist (>25,21 км/год)	
За гру							
S, м	10 301,54 ± 120,64	3 533,81 ± 139,40	3 722,60 ± 72,51	2 031,07 ± 111,27	765,27 ± 42,72	172,98 ± 11,50	
1-й тайм							
S, м	5 164,55 ± 66,82	1 731,68 ± 70,62	1 885,90 ± 38,98	1 038,72 ± 62,02	384,05 ± 23,06	89,37 ± 6,08	
2-й тайм							
S, м	5 136,99 ± 60,55	1 802,14 ± 69,18	1 836,70 ± 37,09	992,35 ± 50,98	381,22 ± 20,95	83,61 ± 6,17	
t-Test: Paired Two Sample for Means - P(T<=t)	p	0,509	0,001	0,040	0,047	0,795	0,182

Результати фізичної активності футболістів в умовах ігрової діяльності в режимі бігу LIR2 показали статистично значущі відмінності між таймами $p=0,040$. У першому таймі гравці долали – $1885,90 \pm 38,98$ метрів та $1836,70 \pm 37,09$ метрів відповідно у другому таймі.

Аналіз пройденої дистанції у швидкісному режимі – R між першим ($1038,72 \pm 62,0$ м) та другим ($992,35 \pm 50,9$ м) таймами виявив статистично значущі різниці ($p=0,047$). Гравці пробігали більшу дистанцію в першому таймі ніж у другому.

Середні значення подоланої дистанції футболістами команди у швидкісному режимі HSR не виявили статистично значущих відмінностей між першим – $384,05 \pm 23,06$ м і другим – $381,22 \pm 20,9$ м таймами ($p=0,795$).

Аналіз результату бігу у швидкісному режимі спринту SD, між першим – $89,37 \pm 6,08$ м і другим ($83,61 \pm 6,17$ м) таймами не виявив статистично значущих відмінностей пройденої футболістами дистанції ($p=0,182$).

Однією з особливостей проведення чемпіонату Узбекистану, Кубка країни та офіційних міжнародних (AFC) ігор є тривалість ігор (табл. 2).

Аналіз результатів досліджень виявив значущі відмінності у подоланні дистанції у низько швидкісних режимах – LIR1 та LIR2. Для виявлення причини таких відмінностей, ми додатково проаналізували час тривалості гри в першому та другому таймах у всіх швидкісних режимах. В ході аналізу встановили, що в середньому другий тайм мав тривалість на 3 хвилини більше, ніж перший. І як видно з результатів в таблиці 2, ця різниця припадає на швидкісний режим – LIR1 і становив – 2,16 хв., (1,58%). Різниця в тривалості гри в режимі – LIR2 виявила навпаки більшу тривалість в 1 таймі, але не дуже суттєву – 0,29 хв., у 2 таймі, що відповідало – 0,73%. В високо швидкісних режимах – HSR та SD, тривалість гри була майже однаковою – 1,21 хв. та 1,19 хв. Для режиму HSR дані показники становили – 0,22 хв. та 0,21 хв. Відповідно для режиму – SD швидкісний режим R, показав трохи більшу тривалість в першому таймі – 4,5 хв та 4,3 хв відповідно у другому (0,74%).

Таблиця 2

Абсолютна (хв.) та відносна (%) тривалість гри
у різних швидкісних режимах

Досліджувані показники	За гру	Швидкісні режими				
		LIR1	LIR2	R	HSR	SD
За гру						
Час гри, хв	99:09	62:58	24:56	09:04	02:40	00:42
% від загальної дистанції	100	34,92	36,35	19,66	7,40	1,67
1-й тайм						
Час гри, хв.	48,01	29:48	12:55	04:55	01:21	00:22
% від загальної дистанції	100	33,95	36,91	20,02	7,39	1,73
2-й тайм						
Час гри, хв.	51:08	32:04	12:26	04:39	01:19	00:21
% від загальної дистанції	100	35,53	36,18	19,28	7,39	1,62

Отримані результати тривалості гри у різних режимах бігу ми згрупували для низькошвидкісних (LIR 1+ LIR 2) та високошвидкісних режимів (VHIR, HSR+SD), та провели статистичний аналіз (табл. 3).

Таблиця 3

Пройдена дистанція футболістами (S, м) у низько та високошвидкісних режимах у порівнянні між таймами

Тайми	Пройдена дистанція, м				
	TD	LIR 1+2	R	VHIR	
1 – й	5164,55 ± 66,82	3617,58 ± 93,45	1038,72 ± 62,02	473,42 ± 26,45	
2 – й	5136,99 ± 60,55	3638,84 ± 88,07	992,35 ± 50,98	464,83 ± 25,39	
t-Test: Paired Two Sample for Means – P(T<=t)	p	0,509	0,385	0,047	0,478

Представлені результати вказують на відсутність будь-яких істотних відмінностей обсягу рухової активності (TD), в режимі бігу з низькою швидкістю (LIR1+LIR2), і високошвидкісному режимі VHIR (HSR + SD) між таймами. Лише за показниками ігрової активності футболістів команди у швидкісному режимі – R було виявлено статистично значущу різницю між таймами ($p = 0,047$).

Особливістю отриманих результатів є те, що порівняння показників у низькошвидкісних режимах LIR1 та LIR2 між таймами ми виявили суттєві статистичні відмінності. Вразі об'єднання двох швидкісних режимів в один, статистично значущих відмінностей між таймами не виявлено.

Дослідження індивідуальної та командної максимальної швидкості бігу гравців, місце її прояву та час цієї активності представлені в таблиці 4.

За весь період експерименту (30 місяців), навчально-тренувального процесу разом з контрольними та офіційними іграми, ми визначили середню індивідуальну та командну максимальну швидкість. Встановили, що показники абсолютної швидкості бігу становили – $32,18 \pm 0,19$ км/год. Показники індивідуальної максимальної швидкості під час тренувальних занять становили – $31,94 \pm 0,2$ км/год, їх демонстрували 64% гравців, що брали участь в експерименті. Тоді як відповідні показники індивідуальної та командної максимальної швидкості офіційних ігор становили – $31,56 \pm 0,2$ км/год. Таку швидкість демонстрували – 36% гравців, що брали участь у дослідженнях.

Таблиця 4

Середня індивідуальна та командна максимальна швидкість бігу (км/год)

Досліджувані показники	Абсолютна	Тренування	Гра	1 – й тайм	2 – й тайм	t-Test: Paired Two Sample for Means – (T<=t)
						1 та 2 тайми
Середня та індивідуальна максимальна швидкість, км/год	$32,18 \pm 0,19$	$31,94 \pm 0,21$	$31,56 \pm 0,21$	$31,33 \pm 0,22$	$30,68 \pm 0,23$	0,005
%	100	64	36 % (100%)	67 %	33 %	

Порівняння, індивідуальної максимальної швидкості бігу в офіційних іграх та між таймами показали, що – 67% гравців досягли максимальну швидкість в іграх, у першому таймі – $31,33 \pm 0,2$ км/год. У другому таймі для 33% гравців була встановлена максимальна швидкість на рівні – $30,68 \pm 0,23$ км/год. Аналіз результатів показав статистично значущі різниці у прояві максимальної швидкості між таймами ($p=0,005$).

Результати експерименту щодо виявлення максимальної індивідуальної швидкості показали, що у більшості випадків індивідуальна максимальна швидкість була досягнута гравцями в ході тренувальних занять. Вищі прояви індивідуальної максимальної швидкості в ході офіційних ігор відбувався рідше, і як правило, у більшості випадків у першому таймі.

Обговорення результатів. Представлені результати досліджень фізичної активності футболістів з різною інтенсивністю бігу та визначено значення середньої для команди та індивідуальні максимальні значення швидкості.

З рис. 1 видно, що встановлені статистично значущі різниці у подоланні дистанції за гру у різних швидкісних режимах між різними таймами. Вірогідні відмінності показників спостерігалися в режимах LIR1 і LIR2, а також в режимі бігу R.

Для нас не зовсім зрозуміла така особливість результату бігу в режимах LIR1 і LIR2. На наш погляд – це національна (середньо азіатська) особливість проведення чемпіонату, особливістю якого є ментальна перевага над суперником. Команда, що досліджуються, є багаторазовим чемпіоном країни, недооцінка суперника, особливості суддівства, великі затримки в матчах у зв'язку з використанням VAR, часом початку матчів, жаркий клімат. Оскільки багато авторів у своїх роботах [3, 8, 11], доводять, що зони низьких швидкостей не мають істотного впливу на результати матчів [21], ми припускаємо, що всі ці відмінності є особливими факторами у футболі цього регіону. Більше того, коли ми згрупувати рухові режими низьких швидкостей LIR1 і LIR2 в один, статистично значущої різниці між таймами нами не виявлено.

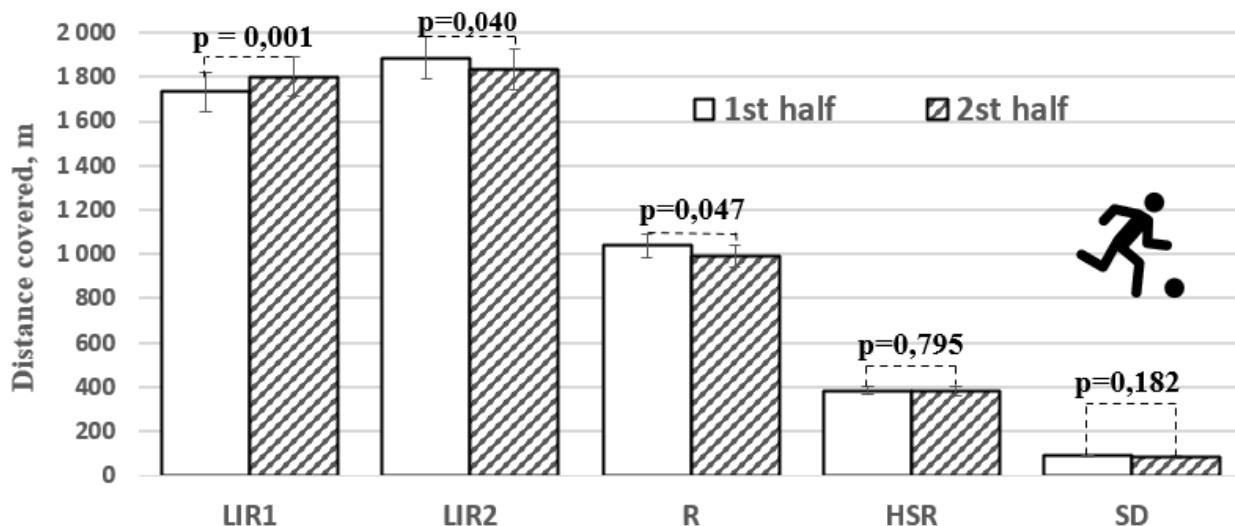


Рис. 1. Результати подолання дистанції за гру у різних швидкісних режимах та між таймами

Групування показників рухових режимів низьких швидкостей LIR1 і LIR2 в один, не вказало на наявність статистично значущих різниць між різними таймами під час офіційних ігор. Вірогідні відмінності у подоланні дистанції гравцями у різних таймах були виявлені тільки в швидкісному режимі R.

Виходячи з цього, ми можемо зробити припущення, що збільшення часу на сприяння удосконалення спеціальної витривалості (режим бігу R – зона змішаного енергозабезпечення) у тренувальному процесі – може суттєво впливати на результат команди у змаганнях.

В ході експерименту визначили максимальну швидкість бігу. Результати представлені на рисунку 2.

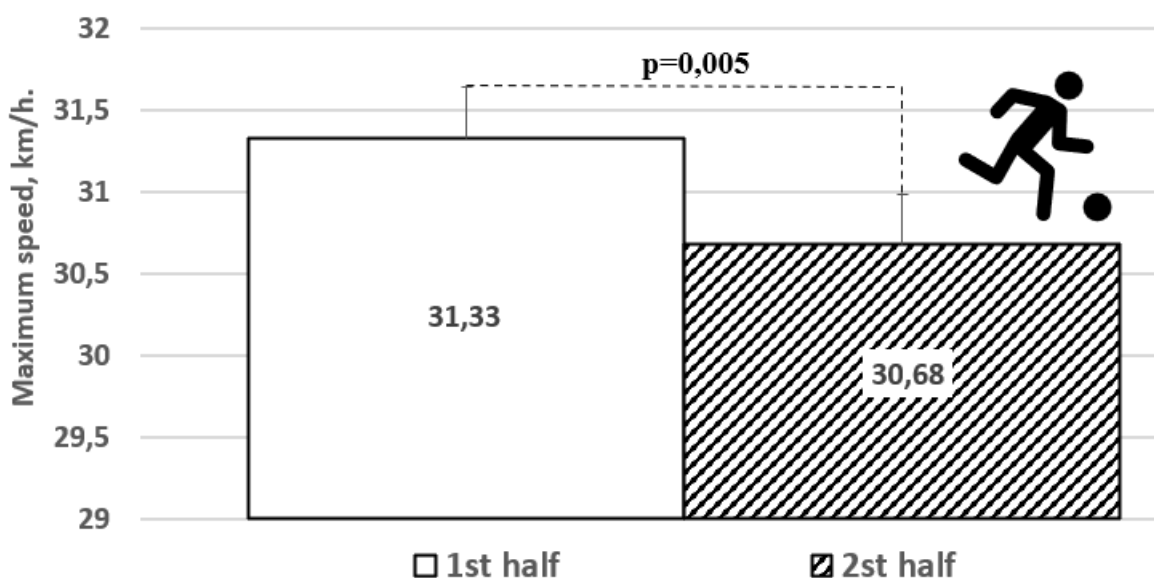


Рис. 2. Результати максимальну швидкість бігу у різних таймах

Як бачимо з діаграми, що індивідуальну максимальну швидкість гравці зазвичай виявляють у першому таймі гри. Це прогнозовано, хоча третина гравців спромоглася проявити свою індивідуальну максимальну швидкість у другому таймі. На місце та час

прояву максимальної швидкості впливають такі фактори, як тактика гри, сюжет розвитку гри, тактика гри команди супротивника, індивідуальний опонент і т. д. Так само, в більшості випадків максимальна індивідуальна швидкість проявляється гравцями в процесі тренування, а не в офіційних іграх. У тренувальному процесі зазвичай моделюються складніші у фізичному плані ігрові епізоди, ніж вони можуть бути насправді в іграх. Тим самим вони мотивують гравців виявляти максимальну індивідуальну швидкість.


Швидкісна витривалість найретельніше вивчена фізична властивість у футболі. Хоча зростає визнання того, що не лише фізичні якості, впливають на позитивний результат у футболі [12]. Швидкість переміщень у грі не є унікальною якістю. На передній план виходить такі поняття як швидкість гри, швидкість ігрових епізодів та швидкість прийняття рішень.

У дослідженнях [14], були систематизовані дані різних авторів щодо подолання дистанції у високошвидкісних режимах HSR, SD, VHIR (HSR+ SD). Ми розширили цю систематизацію, додавши дані останніх досліджень (таблиця 5).

Виявили, що гравці чемпіонату Узбекистану поступаються лише футболістам англійської Прем'єр-ліги та суттєво випереджають інші ліги.

Таблиця 5

Вимоги до бігу на високій швидкості (HSR, SD, VHIR, м)
у матчах для елітних футболістів

Дослідження	Тестовані ліга	HSR	SD	VHIR (HSR+ SD)
Dalen et al. 2019	Елітний Норвезький		153	747
Stevens et al. 2017	Ередивізі Нідерланди			738
Baptista et al. 2018	Елітний Норвезький			744
Kelly et al. 2020	Прем'єр-ліга	620		
Carling et al. 2016	Ліга 1 Франція	587	184	771
Modric et al. 2019	Елітний хорватський чемпіонат	462	156	618
Anderson et al. 2016	Прем'єр-ліга	706	295	1001
Lyzohub V., et al. 2021	Прем'єр-ліга України	551,3	155,6	706,9
	Щомісячний звіт N ° 68 футбольної обсерваторії CIES – жовтень 2021 р.			734,0
2024 рік	Прем'єр-ліга (ФК «Пахтакор»)	765,27	172,98	938,25

З наведених результатів видно, що одним з факторів, який може вплинути на покращення результатів ігрової діяльності може бути корекція тренувального процесу у напрямку розвитку швидкісного бігу (змішана зона енергозабезпечення) з подальшим моделюванням ігрових ситуацій цього компоненту.

Висновки

1. Визначили фізичну активність елітних футболістів у різних швидкісних режимах. Результати надають можливість використовуватись у якості маркерів для тренувальних програм та аналізу ігрової активності футболістів. Підтверджені високі вимоги до гравців у різних швидкісних режимах бігу під час офіційних ігор.

2. Доведено високий рівень підготовки гравців у швидкісних та високошвидкісних режимах. Тренерські колективи повинні забезпечувати адекватну фізичну стимуляцію швидкісних режимів під час тренувального процесу.

3. Отримані результати вказують на те, що вищі показники індивідуальної максимальної швидкості гравці зазвичай виявляють у першому таймі гри (67%), і лише 33% гравців спромоглися проявити свою індивідуальну максимальну швидкість у другому таймі.

4. Результати сприяють більш глибокому розумінню особливостей фізичної активності футболістів під час матчів та пропонують практичні рекомендації з управління тренувальним та змагальним процесом.

Подяка. Дякуємо всім співробітникам та гравцям ФК «Пахтакор» м. Ташкент за консультації та допомогу при виконанні експериментальної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Kasprzak A. Analysis of motor activities of professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2012 Jun;26(6):1481-8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231ab4c>. PMID: 22614138.
2. Andrzejewski M, Chmura P, Konefał M, Kowalczyk E, Chmura J. Match outcome and sprinting activities in match play by elite German soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018 Jun;58(6):785-792. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07352-2>. Epub 2017 May 9. PMID: 28488830.
3. Andrzejewski M, Konefał M, Chmura P, Kowalczyk E, & Chmura J. Match outcome and distances covered at various speeds in match play by elite German soccer players. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2016. 16(3), 817–828. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868930>
4. Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences,* 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
5. Barros RM, Misuta MS, Menezes RP, Figueroa PJ, Moura FA, Cunha SA, Anido R, Leite NJ. Analysis of the distances covered by first division brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *J Sports Sci Med.* 2007 Jun 1;6(2):233-42. PMID: 24149334; PMCID: PMC3786245.
6. Bradley P, Di Mascio M, Mohr M, Fransson D, Wells C, Moreira A et al. Can modern football match demands be translated into novel training and testing modes? *ASPETAR Sports Medicine Journal.* 2018 Mar 1;7(6):46-52.
7. Carling C, Bradley P, McCall A, Dupont G. Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team. *J Sports Sci.* 2016 Dec; 34(24):2215-2223. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1176228>.
8. Carlos-Vivas J, Franco-García JM, Mendoza-Muñoz DM, Gómez-Pomares S, Pérez-Gómez J. High-Intensity GPS-Derived Parameters in Semi-Professional Soccer: Home vs. Away Roles of the Team and Their Relationship with the Match's Final Score. *Sensors (Basel).* 2024 Jul 27;24(15):4891. <https://doi.org/10.3390/s24154891>. PMID: 39123938; PMCID: PMC11314848.
9. Castellano J, López-Del Campo R, Hilenro R. Tell me how much your opponent team runs and I will tell you how much you should run: A predictive model applied to Spanish high-level football. *Biol Sport.* 2024 Mar;41(2):275-283. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2024.132984>
10. Chen S, Zmijewski P, Bradley P. Establishing reference values for the match running performances of thirteen specific positional roles at UEFA Euro 2024. *Biology of Sport.* 2025;42(3):257-268. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2025.148535>.
11. Chmura P, Konefał M, Chmura J, Kowalczyk E, Zajac T, Rokita A, Andrzejewski M. Match outcome and running performance in different intensity ranges among elite soccer players. *Biol Sport.* 2018 Jun;35(2):197-203. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2018.74196>.
12. Di Salvo V, Baron R, González-Haro C, Gormasz C, Pigozzi F, Bachl N. Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *J Sports Sci.* 2010 Dec;28(14):1489-94. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521166>.
13. Ferrari Bravo D, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med.* 2008 Aug;29(8):668-74. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989371>. Epub 2007 Dec 17. PMID: 18080951.
14. Gualtieri A, Rampinini E, Dello Iacono A, Beato M. High-speed running and sprinting in professional adult soccer: Current thresholds definition, match demands and training strategies. A systematic review. *Front Sports Act Living.* 2023 Feb 13;5:1116293. doi: 10.3389/fspor.2023.1116293. Erratum in: *Front Sports Act Living.* 2023 Nov 06;5:1323440. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1323440>. PMID: 36860737; PMCID: PMC9968809.
15. Haugen T, Tønnessen E, Hidsdal J, Seiler S. The role and development of sprinting speed in soccer. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014 May;9(3):432-41. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0121>. PMID: 23982902.
16. Haugen T, Tønnessen E, Hidsdal J, Seiler S. The role and development of sprinting speed in soccer. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014 May;9(3):432-41. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0121>. PMID: 23982902.

17. Hoppe MW, Slomka M, Baumgart C, Weber H, Freiwald J. Match Running Performance and Success Across a Season in German Bundesliga Soccer Teams. *Int J Sports Med.* 2015 Jun;36(7):563-6. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398578>.
18. <https://football-observatory.com/IMG/pdf/mr68en.pdf>
19. Khomenko S.M. Analysis of subdivisions of data using Excel. Basic methodological textbook. – Cherkassy: p.p. Gordienko E.I., 2007; 99 pp. (in Ukraine)
20. Lyzohub V, Kozhemiako T, Khomenko S, Pustovalov V, Shpaniuk V. Physical activity of elite football players using different regimes of energy metabolism. *Health Problems of Civilization.* 2021;15(3):202-210. <https://doi.org/10.5114/hpc.2021.107781>.
21. Modric T, Versic S, Morgans R, Sekulic D. Match running performance characterizing the most elite soccer match-play. *Biol Sport.* 2023 Oct;40(4):949-958. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.124847>.
22. Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., & Muyor, J. M. (2021). When and how do elite soccer players sprint in match play? A longitudinal study in a professional soccer league. *Research in Sports Medicine, 31*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1929224>
23. Owen A. Football periodization to maximise performance. Soccertutor.com Ltd, 2022. 244 p.
24. Owen, A. L., Djaoui, L., Newton, M., Malone, S., & Mendes, B. (2017). A contemporary multi-modal mechanical approach to training monitoring in elite professional soccer. *Science and Medicine in Football, 1*(3), 216–221. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1334958>.
25. Platonov V. M. Motor qualities and physical training of athletes. Kyiv: Olympic Literature, 2017. 656 p. (in Ukraine)
26. Ramos-Álvarez, Juan & Jiménez-Borrero, F & Paredes-Hernández, V & Gallardo, Jana & Romero-Moraleda, Blanca. (2021). High Intensity Efforts During Competition in Professional Football. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.* 21. 131-141. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2021.81.009>.
27. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Coutts AJ, Wisløff U. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. *J Sci Med Sport.* 2009 Jan;12(1):227-33. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.002>. Epub 2008 Feb 20. PMID: 18083631.
28. Shamardin V, Mulyk V, Lyzohub V, Shpaniuk V. Physical activity of football players in different speed modes and tactical formations. shss [Internet]. 2025 Mar.30 [cited 2025 Apr.21]; 29(1): 28-1.: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2025-1.03> <https://shssjournal.com/index.php/journal/article/view/264>
29. Shamardin V. N., Vinogradov V. E., Dyachenko A. Yu. Physical training for elite soccer players: Monograph. Kyiv: B. Hrinchenko capital university, 2025; 180 p. (in Ukrainian).
30. Silva, H., Nakamura, F.Y., Mendez-Villanueva, A. et al. Characterizing the sprint threshold (25.2 km/h): a case study analysis on how soccer players reach sprint speeds and what relative intensity the threshold represents. *Sport Sci Health* 20, 905–911 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11332-024-01185-w>
31. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35(6):501-36. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>.
32. Sweeting AJ, Cormack SJ, Morgan S, Aughey RJ. When Is a Sprint a Sprint? A Review of the Analysis of Team-Sport Athlete Activity Profile. *Front Physiol.* 2017 Jun 20;8:432. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00432>. PMID: 28676767; PMCID: PMC5476778.

REFERENCES

1. Andrzejewski M., Chmura J., Pluta B., Kasprzak A. (2012). Analysis of motor activities of professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 26(6), 1481–1488.
2. Andrzejewski M., Chmura P., Konefał M., Kowalczyk E., Chmura J. (2018). Match outcome and sprinting activities in match play by elite German soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 58(6), 785–792.
3. Andrzejewski M., Konefał M., Chmura P., Kowalczyk E., Chmura J. (2016). Match outcome and distances covered at various speeds in match play by elite German soccer players. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 16(3), 817–828.
4. Bangsbo J., Mohr M., Krstrup P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences.* 24(7), 665–674.
5. Barros R.M., Misuta M.S., Menezes R.P., Figueroa P.J., Moura F.A., Cunha S.A., Anido R., Leite N.J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine.* 6(2), 233–242.
6. Bradley P., Di Mascio M., Mohr M., Fransson D., Wells C., Moreira A. (2018). Can modern football match demands be translated into novel training and testing modes? *Aspetar Sports Medicine Journal.* 7(6), 46–52.
7. Carling C., Bradley P., McCall A., Dupont G. (2016). Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team. *Journal of Sports Sciences.* 34(24), 2215–2223.
8. Carlos-Vivas J., Franco-García J.M., Mendoza-Muñoz D.M., Gómez-Pomares S., Pérez-Gómez J. (2024). High-intensity GPS-derived parameters in semi-professional soccer: Home vs. away roles of the team and their relationship with the match's final score. *Sensors.* 24(15), 4891.

9. Castellano J., López-Del Campo R., Hileno R. (2024). Predictive model of running performance in Spanish high-level football. *Biology of Sport*. 41(2), 275–283.
10. Chen S., Zmijewski P., Bradley P. (2025). Establishing reference values for match running performances in UEFA Euro 2024. *Biology of Sport*. 42(3), 257–268.
11. Chmura P., Konefał M., Chmura J., Kowalczyk E., Zajac T., Rokita A., Andrzejewski M. (2018). Match outcome and running performance in different intensity ranges among elite soccer players. *Biology of Sport*. 35(2), 197–203.
12. Di Salvo V., Baron R., González-Haro C., Gormasz C., Pigozzi F., Bachl N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 28(14), 1489–1494.
13. Ferrari Bravo D., Impellizzeri F.M., Rampinini E., Castagna C., Bishop D., Wisloff U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*. 29(8), 668–674.
14. Gualtieri A., Rampinini E., Dello Iacono A., Beato M. (2023). High-speed running and sprinting in professional soccer. *Frontiers in Sports and Active Living*. 5, 1116293.
15. Haugen T., Tønnessen E., Hisdal J., Seiler S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(3), 432–441.
16. Haugen T., Tønnessen E., Hisdal J., Seiler S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(3), 432–441.
17. Hoppe M.W., Slomka M., Baumgart C., Weber H., Freiwald J. (2015). Match running performance and success across a season in German Bundesliga teams. *International Journal of Sports Medicine*. 36(7), 563–566.
18. CIES Football Observatory. (2022). Match running report. Available at: football-observatory.com
19. Khomenko S.M. (2007). Analysis of data using Excel. Cherkasy: Gordienko E.I., 99 p.
20. Lyzohub V., Kozhemiako T., Khomenko S., Pustovalov V., Shpaniuk V. (2021). Physical activity of elite football players using different regimes of energy metabolism. *Health Problems of Civilization*. 15(3), 202–210.
21. Modric T., Versic S., Morgans R., Sekulic D. (2023). Match running performance in elite soccer. *Biology of Sport*. 40(4), 949–958.
22. Oliva-Lozano J.M., Fortes V., Muyor J.M. (2021). Sprinting in match play in elite soccer. *Research in Sports Medicine*. 31(1), 1–12.
23. Owen A. (2022). Football periodization to maximise performance. Soccertutor.com Ltd, 244 p.
24. Owen A.L., Djaoui L., Newton M., Malone S., Mendes B. (2017). Training monitoring in elite professional soccer. *Science and Medicine in Football*. 1(3), 216–221.
25. Platonov V.M. (2017). Motor qualities and physical training of athletes. Kyiv: Olympic Literature, 656 p.
26. Ramos-Álvarez J., Jiménez-Borrero F., Paredes-Hernández V., Gallardo J., Romero-Moraleda B. (2021). High intensity efforts during competition in professional football. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 21, 131–141.
27. Rampinini E., Impellizzeri F.M., Castagna C., Coutts A.J., Wisloff U. (2009). Technical performance during soccer matches. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 12(1), 227–233.
28. Shamardin V., Mulyk V., Lyzohub V., Shpaniuk V. (2025). Physical activity of football players in different speed modes and tactical formations. *Sport and Human Sciences Studies*. 29(1), 28–31.
29. Shamardin V.N., Vinogradov V.E., Dyachenko A.Yu. (2025). Physical training for elite soccer players. Kyiv: Borys Hrinchenko University, 180 p.
30. Silva H., Nakamura F.Y., Mendez-Villanueva A. (2024). Characterizing the sprint threshold in soccer. *Sport Sciences for Health*. 20, 905–911.
31. Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisloff U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*. 35(6), 501–536.
32. Sweeting A.J., Cormack S.J., Morgan S., Aughey R.J. (2017). When is a sprint a sprint? *Frontiers in Physiology*. 8, 432.

Shpaniuk V. V., Siyanov U. V., Pustovalov V. O.

FEATURES OF FOOTBALL PLAYERS' PHYSICAL ACTIVITY IN DIFFERENT RUNNING SPEED ZONES

Abstract. The characteristics of physical activity in different speed zones were studied in football players during official matches and within the training process. **Materials and Methods.** The study involved 36 football players (age: 24,7±0,82 years; height: 181,1±0,01 cm; body mass: 73,9±1,1 kg; training experience: 17,5±0,8 years) who played for the same team. Their locomotor activity was analyzed across 46 matches of the Uzbekistan Championship (Premier League), the Uzbekistan Cup, and the AFC Champions League. The total number of observations was $n = 317$. Participation in national teams was also analyzed (30 players – 83,3%) and senior national teams (17 players – 47,2%). Results were obtained only for outfield players. All players were required to be in the starting lineup and complete the full match without substitution. The Catapult Vector X7 and S7 tracking systems were used to measure the distance (S , m) covered by players in different speed zones. **Results.** The average total distance covered per match (S) was

10301,5± 120,6 m. The distance covered in the first half was nearly identical to that in the second half: 5164,5±66,82 m and 5136,9±60,5 m, respectively ($p = 0,509$). In the low-intensity running zone (LIR1), the distance was 3533,8±139,4 m. Physical activity in LIR1 during the first half (1731,6 ±70,6 m) was statistically significantly lower than in the second half (1802,1± 69,1m; $p \leq 0,001$). In the low-intensity zone (LIR2), players covered 3722,60 ±72.51 m per match. A statistically significantly greater distance was covered in the first half (1885,90±38,9 m) compared to the second half (1836,7± 37,09 m; $p = 0,040$). Analysis of the distance covered in the aerobic running zone (R) showed a value of 2031,07±111,2 m. Comparison between halves revealed a statistically significantly greater distance in the first half (1038,7± 62,02 m) than in the second half (992,3±50,9 m; $p = 0,047$). Analysis of players' locomotor activity in the high-speed running (HSR) and sprint distance (SD) zones revealed statistically significant differences between halves ($p < 0,05$). The total distance covered per match in the HSR zone was 765,2± 42,7 m, and in the SD zone 172,98± 11,5 m.

Comparison of maximum individual running speed showed that for the majority of players (64%), it was higher during training. Players who reached their maximum running speed in matches typically did so in the first half (67%).

Conclusions. The presented results and the technology for monitoring football players' physical activity across different running speed zones enable the planning of training and competitive activities with consideration of individual levels of players' locomotor activity.

Keywords: physical activity, movement speed, tracking system, GPS, maximum speed.

Надійшла до редакції / Received: 31.03.2026

Схвалено до друку / Accepted: 11.05.2026