

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

**Факультет фізичної культури, спорту та реабілітації
Кафедра спорту та фітнесу**

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
У ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛІ**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав:

студент 2 курсу, 201-М групи
спеціальності 017

Фізична культура і спорт

Данелюк Андрій Валерійович

Керівник: канд. пед. наук,

доц. Молдован А.Д.

Рецензент: канд. наук з фіз. вих.
та спорту, доц. Балацька Л.В.

*До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 4 від «18» листопада 2025 р.
Зав. кафедри _____ проф. Гакман А. В.*

АНОТАЦІЯ

Данелюк Андрій Валерійович «СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛІ». Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 017 Фізична культура і спорт за освітньо-професійною програмою «Фізична культура і спорт». Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2025.

У роботі проаналізовано історію розвитку пляжного волейболу, визначено його місце в олімпійській системі; визначено найбільш результативні зони для атакуючих дій на майданчику та побудовано моделі впливу вітрових умов як додаткового фактора в конкретних місцях проведення змагань; обґрунтовано та перевірено ефективність використання новітніх фітнес-технологій для підвищення фізичної підготовленості спортсменок у пляжному волейболі.

Ключові слова: волейбол, пляжний волейбол, жінки, змагання, моделювання.

ABSTRACT

Andrii Daneliuk “MODERN APPROACHES TO IMPROVING COMPETITIVE ACTIVITIES IN BEACH VOLLEYBALL”. Master's qualification work on specialty 017 Physical education and sport on the educational and professional program “Physical education and sport”. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2025.

The work analyzes the history of the development of beach volleyball, determines its place in the Olympic system; identifies the most effective zones for attacking actions on the court and builds models of the influence of wind conditions as an additional factor in specific competition locations; substantiates and verifies the effectiveness of using the latest fitness technologies to improve the physical fitness of female beach volleyball athletes.

Key words: volleyball, beach volleyball, women, competitions, modeling.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ А. В. Данелюк
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОСПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ КОМАНД З ПЛЯЖНОГО ВОЛЕЙБОЛ.....	6
1.1. Характеристика ігрового процесу, правил та особливостей пляжного волейболу	6
1.2. Історичні передумови розвитку пляжного волейболу	13
1.3. Аналіз наукових джерел з проблеми вдосконалення тренувального процесу та змагальної діяльності у пляжному волейболі.....	20
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
2.1. Методи дослідження.....	26
2.2. Організація дослідження	30
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ СПОРТИВНО-ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛ.....	33
3.1. Аналіз взаємозв'язків між тактичними моделями гри та фізичними параметрами спортсменів.....	33
3.2. Оцінювання ймовірності реалізації ігрових дій у різних зонах ігрового майданчика.....	51
3.3. Фізико-математичне моделювання траєкторії руху м'яча у волейболі	54
3.4. Застосування новітніх фітнес-технологій для оптимізації фізичної підготовленості у жіночому пляжному волейболі	56
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

ВСТУП

Пляжний волейбол – це спортивна гра на піщаному майданчику, розділеному сіткою, у якій дві команди прагнуть приземлити м'яч на половині суперника та запобігти його падінню на власній стороні. Він виник у 1920-х роках на пляжах Санта-Моніки (США). Завдяки простоті та доступності цей вид спорту швидко поширився у світі. Згодом пляжний волейбол перетворився із розваги на професійну дисципліну та отримав статус олімпійського виду спорту. Дебют пляжного волейболу на Олімпійських іграх 1996 року сприяв зростанню його значущості у плануванні тренувального процесу та побудові ігрових стратегій.

Амортизаційні властивості піску створюють додаткові можливості для виконання силових ударів у стрибку, що вирізняє його від класичного волейболу. Водночас специфіка піщаного покриття та вплив вітру на відкритому майданчику ускладнюють ігрову діяльність, роблячи її більш динамічною та непередбачуваною. Усі ці фактори зумовлюють специфіку тренувальної системи, спортивної діяльності, тактики гри, а також організації змагань і суддівства у пляжному волейболі [38].

Проблематика організації майданчика та інфраструктури для трекінгу м'яча висвітлена у численних дослідженнях (P. Kurowski, 2018; Xinning Zhou, 2021), тоді як відстеження положення гравців розглядається значно рідше (Kristina Host, 2022). Це свідчить про обмежене вивчення питань аналізу тактичної взаємодії та технічних дій у змагальній діяльності. У вітчизняній науковій літературі переважають роботи, присвячені аналізу модельних характеристик (Гунченко В.В., 2018; Ляхова Т.П., Парамей О.А., 2018). Водночас недостатня кількість досліджень, присвячених саме пляжному волейболу, зумовлює необхідність комплексного розгляду проблем підготовки жіночих команд із використанням сучасних методичних підходів.

Актуальність даного дослідження визначається потребою вдосконалення підготовки українських жіночих волейбольних дуетів. Доповнення існуючої системи загальноспортивної підготовки новими модельними характеристиками створює умови для більш цілеспрямованого розвитку фізичних і технічних якостей спортсменок. Впровадження сучасних методик тренувального процесу сприятиме підвищенню ефективності змагальної діяльності та конкурентоспроможності команд на міжнародному рівні.

Мета роботи – обґрунтувати й експериментально перевірити ефективні підходи до вдосконалення змагальної підготовки у пляжному волейболі.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати історію розвитку пляжного волейболу, його місце в олімпійській системі, правила та умова гри.
2. Визначити найбільш результативні зони для атаквальних дій на майданчику та побудувати моделі впливу вітрових умов як додаткового фактора в конкретних місцях проведення змагань.
3. Обґрунтувати та перевірити ефективність використання новітніх фітнес-технологій для підвищення фізичної підготовленості спортсменок у пляжному волейболі.

Об'єкт дослідження – пляжний волейбол як професійна спортивна дисципліна.

Предмет дослідження – сучасні підходи до вдосконалення змагальної діяльності жіночих команд у пляжному волейболі.

У процесі виконання дослідження було застосовано комплекс **методів**, що забезпечують всебічний та науково обґрунтований аналіз отриманих результатів. Методи теоретичного аналізу та узагальнення наукових джерел дозволили окреслити сучасний стан проблеми, визначити ключові підходи й концепції, що стали основою для формування програми дослідження. Педагогічні спостереження забезпечили фіксацію особливостей тренувального процесу та поведінкових

реакцій спортсменів у природних умовах. Педагогічне тестування дало змогу об'єктивно оцінити рівень фізичної та технічної підготовленості учасників, тоді як педагогічний експеримент дозволив перевірити ефективність запропонованих методичних рішень у реальних тренувальних умовах. Застосування методів математичної статистики забезпечило кількісну обробку результатів, виявлення достовірних закономірностей та формулювання науково обґрунтованих висновків.

Матеріали дослідження були висвітлені на V Міжнародній науково-практичній конференції «Фізична культура і спорт: досвід і перспективи» (Чернівці, 2025 р.) у тезах «ЕВОЛЮЦІЯ ПЛЯЖНОГО ВОЛЕЙБОЛУ: ВІД РОЗВАГИ ДО ОЛІМПІЙСЬКОГО СПОРТУ» [16]..

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів з підрозділами, висновків і списку використаних джерел і містить 9 рисунків та 11 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 73 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОСПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ КОМАНД З ПЛЯЖНОГО ВОЛЕЙБОЛ

1.1. Характеристика ігрового процесу, правил та особливостей пляжного волейболу

Пляжний волейбол – командна спортивна гра, у якій беруть участь дві команди, що складаються з двох гравців. Змагальна діяльність полягає у виконанні ударів або короткочасних дотиків м'яча з метою перекидання його через сітку на половину суперника.

Основною метою гри у пляжний волейбол є спрямування м'яча на сторону суперника з таким розрахунком, щоб він залишився у межах майданчика [38]. При цьому команді дозволяється виконати не більше трьох торкань м'яча перед його перекиданням через сітку, а одному гравцеві – лише одне торкання поспіль (винятком є блок чи перший контакт). Торкання може здійснюватися будь-якою частиною тіла, проте послідовні випадкові дотики різними частинами вважаються порушенням. До помилок також належить утримування м'яча з подальшим кидком або його перекидання під сіткою.

Аналіз основних помилок у пляжному волейболі [23] свідчить, що переважна їх частина виникає внаслідок некоректного контакту з м'ячем. У межах ігрового процесу дозволяється брати короткі 30-секундні тайм-аути, однак їх надмірне застосування може розцінюватися як затягування гри та призводити спочатку до попередження, а надалі – до офіційного зауваження. Окрім цього, у перервах, коли м'яч перебуває поза грою, команди мають право звертатися до судді для отримання роз'яснень стосовно зафіксованих порушень правил. Склад команди обмежується двома офіційно зареєстрованими гравцями, і лише вони можуть брати

безпосередню участь у матчі, оскільки заміна учасників у пляжному волейболі не передбачена.

Змагання з пляжного волейболу зазвичай проводяться у форматі двох партій до 21 очка з обов'язковою різницею у два бали між командами. У випадку рівного рахунку 1:1 призначається вирішальна третя партія, яка триває до 15 очок, також із дотриманням різниці у два бали. Якщо рахунок у партії досягає 20:20 (або 14:14 у третій партії), гра продовжується до моменту, поки одна з команд не отримає перевагу у два очки. Кожна вдала подача приносить команді одне очко та право на наступну подачу, при цьому подаючі гравці зобов'язані виконувати подачу по черзі.

Спортивна форма гравців у пляжному волейболі, як правило, складається з шортів або купального костюма. Використання майки чи спортивного топа не є обов'язковим, за винятком випадків, коли це визначено регламентом конкретного турніру. Основними обов'язковими елементами екіпірування залишаються шорти або купальний костюм, при цьому допускається носіння головних уборів за потреби. Традиційно гравці виступають босоніж, однак за рішенням головного судді може бути дозволене використання шкарпеток чи спеціального взуття [15].

Ігрові номери спортсменів повинні бути чітко видимими на майках або, у випадку відсутності майки, на передній частині шортів [38]. Зазвичай номери розташовуються на грудях чи спереду на екіпіровці, що забезпечує їхню зручну ідентифікацію під час матчу. Головний суддя має право дозволяти певні зміни в екіпіруванні, зокрема використання шкарпеток чи заміну майки на суху між партіями, якщо це не суперечить регламенту турніру.

Категорично забороняється носіння предметів, що становлять ризик для здоров'я, зокрема ювелірних прикрас, значків або браслетів, тоді як використання захисних окулярів дозволяється, але виключно на відповідальність самого гравця.

Гравці зобов'язані проявляти повагу до рішень суддів та приймати їх без обговорення під час ігрового процесу. У визначених регламентом випадках спортсмени мають право звернутися до суддів із проханням надати роз'яснення чи

дозвіл, наприклад, щодо перевірки м'яча, сітки або заміни елементів форми. Також гравці можуть ініціювати звернення з проханням про коротку перерву відповідно до правил змагань. По завершенні матчу спортсмени зобов'язані подякувати суддям та суперникам, дотримуючись принципів спортивної етики. У випадку незгоди з прийнятим рішенням гравець має право підтвердити свій протест шляхом внесення відповідного запису до офіційного протоколу змагань.

Ігровий майданчик для пляжного волейболу характеризується визначеними стандартними параметрами та розмірами, які регламентуються офіційними правилами змагань [38]. Серед основних параметрів виділяють розміри ігрового поля: довжина майданчика становить 16 метрів (52 фути 6 дюймів), а ширина – 8 метрів (26 футів 3 дюйми). Ці стандартизовані розміри забезпечують уніфіковані умови проведення змагань та дозволяють підтримувати однакові критерії для тренувального процесу і офіційних матчів. Встановлення точних меж майданчика є важливим для правильного визначення зони ігрової діяльності, зон атаки та оборони. Дотримання цих параметрів також сприяє забезпеченню безпеки спортсменів під час змагальної діяльності.

Сітка для пляжного волейболу має стандартну довжину 9,5 метрів та ширину 1 метр, з допустимими невеликими відхиленнями, і утримується в напруженому вертикальному положенні по центру ігрового майданчика. Висота сітки у пляжному волейболі визначається віком і статтю учасників змагань. Для гравців віком 16 років та молодших висота сітки становить 2,24 м для дівчат і 2,43 м для хлопців. У категорії до 14 років сітка встановлюється на рівні 2,12 м для дівчат і 2,35 м для хлопців. Для спортсменів віком 12 років та молодших висота сітки складає 2,00 м для дівчат і 2,35 м для хлопців. Таке регламентоване диференціювання висоти сітки забезпечує відповідність ігрових умов фізичним можливостям молодших учасників та сприяє безпечному проведенню змагань.

По обидва боки сітки, на зовнішніх межах обмежувальних стрічок, закріплюються дві антени, що виконують роль орієнтирів для визначення меж

ігрового поля. Кожна антена є гнучким стержнем довжиною 10 мм і має смуги контрастних кольорів, зазвичай білого та червоного, шириною 10 см. Антени піднімаються над сіткою та чітко позначають межі майданчика, забезпечуючи точність проведення змагальних дій та дотримання правил гри.

Розмітка ігрового майданчика у пляжному волейболі має чітко визначене функціональне призначення, яке регламентується офіційними правилами. Середня лінія проходить по центру майданчика та розділяє його на дві рівні частини, що забезпечує однакові умови гри для обох команд. Бокові лінії визначають межі майданчика по ширині та слугують орієнтирами для суддів під час фіксації ігрових епізодів. Тактична лінія (лінія засідання) розташована на відстані трьох метрів (9 футів 10 дюймів) від середньої лінії і вказує зону, в якій мають розташовуватися гравці під час виконання подачі. Додатково встановлюються маркери для «аутів», що окреслюють ділянки за межами майданчика, де м'яч вважається таким, що вийшов з гри.

Ігровий майданчик для пляжного волейболу має спеціальне піщане покриття, яке характеризується певною глибиною та структурою зерна, що забезпечує оптимальні умови для виконання ігрових дій та належне відскоку і сприйняття м'яча [23]. Хоча жорстко визначених міжнародних стандартів щодо параметрів піску не існує, його якість і характеристика можуть змінюватися залежно від місця проведення змагань та природних умов. Разом з тим, встановлені загальні вимоги й рекомендації, спрямовані на створення безпечних і комфортних умов для гри. До таких вимог відносять достатню глибину піщаного шару, відсутність сторонніх твердих предметів і рівномірність покриття, що сприяє зменшенню ризику травматизму та підвищенню ефективності ігрової діяльності спортсменів.

Глибина піщаного покриття на майданчику для пляжного волейболу зазвичай становить 30–40 см (12–16 дюймів), що забезпечує належну амортизацію під час падінь гравців і сприяє виконанню стрибкових дій. Товщина шару може незначно

варіюватися, однак її недостатність знижує безпеку і комфортність ігрового процесу.

Щодо текстури, пісок повинен бути м'яким, добре просіяним та вільним від домішок, при цьому не надто ущільненим, аби не обмежувати рухливість спортсменів. Неприпустиме використання піску з грубою або кам'янистою структурою, оскільки це підвищує ризик травмування [15].

Важливим є також забезпечення рівномірного розподілу піску по всій площі майданчика. Покриття має утримуватися у належному стані, що передбачає його регулярне розгладжування та вирівнювання між іграми для створення рівних умов для обох команд.

Вологість піщаного покриття є важливим параметром, оскільки надмірно зволожений пісок може набувати слизьких властивостей і створювати дискомфорт для рухів спортсменів, тоді як надто сухий пісок підвищує ризик травм через втрату стійкості та надмірне навантаження на опорно-руховий апарат [10].

Крім того, перед початком гри необхідно здійснювати ретельний контроль ігрового майданчика на предмет наявності сторонніх об'єктів, зокрема дрібних камінців, сміття чи інших елементів, що потенційно можуть становити небезпеку для учасників.

Окрему увагу варто приділяти облаштуванню зон безпеки навколо майданчика. Ці зони мають забезпечувати відсутність сторонніх осіб, у тому числі глядачів, у безпосередній близькості до ігрового простору, що гарантує безпечні умови для проведення матчу та знижує ризик випадкових травматичних ситуацій.

На майданчиках для пляжного волейболу можуть використовуватися спеціальні маркери, зокрема прапорці або позначення на траєкторії атаки. Їх застосування спрямоване на підвищення зручності гравців під час виконання ігрових дій та полегшення орієнтації на майданчику [15].

Усі параметри та розміри ігрового простору, включно з додатковими маркерами, регламентуються міжнародними стандартами, встановленими FIVB

(Fédération Internationale de Volleyball). Дотримання цих правил гарантує єдність умов проведення змагань на різних рівнях та забезпечує рівні можливості для команд і спортсменів у всьому світі. Завдяки цьому досягається не лише спортивна справедливість, але й підвищується якість організації турнірів, оскільки стандартизований підхід дозволяє уникати непорозумінь та створювати оптимальні умови для ігрового процесу.

Міжнародна федерація волейболу (FIVB) є головною організацією, що регулює та координує проведення міжнародних змагань з волейболу. До її компетенції належить організація турнірів різного рівня – від престижних літніх Олімпійських ігор до континентальних та молодіжних першостей. Завдяки діяльності FIVB забезпечується єдиний підхід до правил, організації та розвитку волейболу на глобальному рівні [56].

До найважливіших міжнародних змагань, що проводяться під егідою Міжнародної федерації волейболу (FIVB), належать кілька масштабних турнірів, кожен з яких має стратегічне значення для розвитку цього виду спорту. Одним із найбільш престижних є Волейбольний чемпіонат світу FIVB, який проводиться окремо серед чоловічих та жіночих національних збірних і визначає найсильніші команди планети. Важливу роль відіграє також FIVB Ліга Націй, що об'єднує провідні збірні світу та створює можливість для регулярного змагального процесу протягом усього сезону.

Крім того, традиційними є FIVB Волейбольна Гран-прі для жінок та Світова ліга для чоловіків, які забезпечують високий рівень конкуренції у форматі щорічних літніх серій матчів. Значне місце займають Олімпійські ігри, у програму яких входять як класичний, так і пляжний волейбол, при цьому FIVB співпрацює з Міжнародним олімпійським комітетом (МОК) для організації цих змагань на найвищому рівні.

Континентальні змагання, що організовуються під егідою Міжнародної федерації волейболу (FIVB), займають важливе місце у структурі міжнародного

волейболу, оскільки забезпечують розвиток цього виду спорту на регіональному рівні та створюють умови для відбору найсильніших команд для участі у світових турнірах. Такі змагання охоплюють чемпіонати та турніри, що проводяться серед національних збірних кожного континенту, і мають на меті визначення провідних команд у межах регіону.

Серед основних континентальних змагань виділяють Азіатський чемпіонат, у рамках якого змагаються чоловічі та жіночі збірні країн Азії. Африканський чемпіонат виконує аналогічну функцію для національних команд Африканського континенту. Важливе місце посідає чемпіонат NORCECA, що об'єднує збірні Північної, Центральної Америки та Карибського басейну.

Також вагомими є чемпіонат Південної Америки, де беруть участь провідні команди цього континенту, та Океанічний чемпіонат, який охоплює збірні Австралії, Нової Зеландії та інших країн регіону Океанії. Усі ці змагання проводяться як серед чоловіків, так і серед жінок, що сприяє підвищенню рівня спортивної майстерності й популяризації волейболу на різних континентах.

Важливе значення мають і молодіжні чемпіонати світу, які сприяють виявленню перспективних спортсменів та формуванню резерву для національних збірних. Міжнародна федерація волейболу (FIVB) приділяє значну увагу розвитку молодіжного спорту, організовуючи спеціалізовані турніри для юних волейболістів [54]. Такі змагання виконують важливу функцію у формуванні спортивного резерву, адже вони створюють умови для залучення молоді до міжнародних змагань, сприяють набуттю досвіду та дозволяють проявити потенціал майбутніх професійних гравців.

До основних молодіжних змагань, що проводяться FIVB, належать чемпіонати світу у різних вікових категоріях. Зокрема, чемпіонат світу серед юнаків (U19) орієнтований на спортсменів віком до 19 років і забезпечує можливість представляти свою країну на міжнародному рівні. Чемпіонат світу серед дівчат (U18) є аналогом для спортсменок молодшої вікової групи. Для старших юних

категорій проводяться чемпіонат світу серед юнаків (U21) та чемпіонат світу серед дівчат (U20), які виконують роль етапу переходу до дорослого професійного волейболу.

Таким чином молодіжні чемпіонати FIVB становлять ключовий елемент системи підготовки спортсменів, сприяючи їхньому поступовому входженню до світової спортивної еліти.

Національні федерації пляжного волейболу виступають ключовими інституціями, що забезпечують організацію, розвиток та популяризацію цього виду спорту в межах окремих держав. Їх діяльність охоплює планування та проведення національних чемпіонатів, створення програм для залучення та підготовки молодих спортсменів, а також формування збірних команд для участі в міжнародних турнірах. Важливим аспектом роботи таких федерацій є співпраця з Міжнародною федерацією волейболу (FIVB), що дозволяє інтегрувати національні програми розвитку у світову систему волейболу. Отже, національні федерації виконують комплексну функцію, поєднуючи організаційні, навчально-тренувальні та стратегічні завдання, спрямовані на підвищення конкурентоспроможності пляжного волейболу на міжнародному рівні.

1.2. Історичні передумови розвитку пляжного волейболу

Пляжний волейбол сформувався як самостійний вид спорту на основі класичного волейболу, винайденого у 1895 році Вільямом Дж. Морганом [46]. Перший задокументований матч пляжного волейболу відбувся у 1915 році на пляжі Вайкікі (Гавайські острови) під егідою клубу «Outrigger Canoe Club». У 1920 році з появою нових причалів у Санта-Моніці було створено велику піщану зону, що сприяло поширенню та розвитку пляжного волейболу в регіоні [48]. Крім того, зростання кількості пляжних клубів дозволило у 1924 році організувати перші міжклубні змагання, які згодом стали регулярними, закріпивши традицію проведення турнірів у цьому виді спорту.

Перші змагання з пляжного волейболу проводилися командами, які складалися мінімум із шести гравців, аналогічно до класичного волейболу. Концепція гри у форматі двох гравців у команді була запропонована Паулем «Пабло» Джонсоном із клубу атлетики Санта-Моніки у 1930 році. У той самий період пляжний волейбол почав поширюватися в Європі, зокрема у містах Палавас, Лакано та Руань у Франції, Софія в Болгарії, Прага в Чехії та Рига в Латвії [50]. Популярність цього виду спорту, який відзначався низькою вартістю участі, значно зростає в США під час Великої депресії, а до 1940 року на пляжах Санта-Моніки вже проводилися регулярні парні змагання за трофеї, що сприяло консолідації традицій та формуванню спортивного середовища.

З 18 по 20 квітня 1947 року в Парижі відбувся перший міжнародний конгрес з волейболу, у якому взяли участь представники 14 країн, серед яких Бельгія, Бразилія, Угорщина, Голландія, Єгипет, Італія, Польща, Португалія, Румунія, США, Уругвай, Франція, Чехословаччина та Югославія. Під час цього конгресу була заснована Міжнародна федерація волейболу (FIVB), яка отримала міжнародне визнання та визначила авторитетні стандарти для розвитку волейболу у світі. Першим президентом новоствореної федерації було обрано Поль Лібо з Франції, що забезпечило керівництво організацією на початковому етапі її діяльності. Країнами-засновниками FIVB стали Бельгія, Бразилія, Італія, Ліван, Польща, Туреччина, Франція та Чехословаччина, які взяли на себе відповідальність за впровадження та підтримку міжнародних стандартів у волейболі.

Перші змагання з грошовими призами у пляжному волейболі відбулися у 1948 році в Лос-Анджелесі, що ознаменувало початок комерціалізації цього виду спорту. У 1950 році в Бразилії був організований турнір з пляжного волейболу за підтримки місцевої газетно-видавничої компанії, що сприяло популяризації гри на міжнародному рівні. У 1960 році за спонсорської підтримки компанії Pepsi було зроблено спробу створити професійну лігу пляжного волейболу в Санта-Моніці, однак проєкт не отримав подальшого розвитку та зазнав невдачі. Водночас у

Франції вдалося започаткувати професійний турнір із призовим фондом у 30 000 франків, що стало першим успішним прикладом організації професійних змагань у цьому виді спорту [53].

Престижний турнір Манхеттену, відкритий у 1960 році, здобув репутацію «Вімблдону пляжного волейболу» завдяки високому рівню організації та популярності серед глядачів. У тому ж році увагу до пляжного волейболу привернула подія, в якій взяли участь члени легендарного гурту The Beatles, що сприяло зростанню популярності цього виду спорту серед широкої аудиторії. У 1974 році відбувся турнір під назвою «The \$1500.00 World Indoor Two-Man Volleyball Championship» [43], який зібрав близько 4000 глядачів у спортивному комплексі Сан-Дієго. У фінальному матчі команда Фреда Зуеліха та Денніса Гейра здобула перемогу над Роном Вон Гагеном та Меттом Гейджем, а спонсорську підтримку надав виробник сигарет Winston. Пізніше Денніс Гейр став автором першої книги з пляжного волейболу «Мистецтво пляжного волейболу», що сприяло систематизації знань і методичних підходів у цьому виді спорту.

Перший професійний турнір з пляжного волейболу Olympia World Championship of Beach Volleyball відбувся у 1976 році на пляжі Вілл Роджерс у Пасифік-Палісейдс, Каліфорнія. Організацією змагання займався Девід Вілк з журналу Volleyball, розташованого в Санта-Барбарі. Переможцями турніру, які стали першими офіційними «чемпіонами світу», стали спортсмени Грег Лі та Джим Менгес. Вони розділили між собою приз у розмірі 2 500 доларів США з загального призового фонду, який становив 5 000 доларів США.

У 1977 році журнал Volleyball організував новий турнір на тому ж пляжі, цього разу за спонсорської підтримки компанії Schlitz Light Beer, що сприяло підвищенню комерційної привабливості заходу. У 1978 році Девід Вілк спільно з Крейгом Масуока заснували спортивну компанію Event Concepts, яка перенесла проведення Чемпіонату світу з пляжного волейболу до Редондо-Біч, Каліфорнія. У цьому ж році компанія Jose Cuervo уклала угоду про спонсорство турніру та

забезпечила формування призового фонду, що значно підвищило рівень організації змагань. Успіх заходу дозволив у наступному році Cuervo профінансувати розширення турніру до трьох подій, що стало початком Каліфорнійського професійного туру з пляжного волейболу, до якого увійшли змагання в Лагуна-Біч, Санта-Барбарі та Чемпіонат світу в Редондо [55].

У наступні роки турнір зазнав значного розширення на національному рівні та отримав офіційну назву Pro Beach Volleyball Tour [51]. До його складу входили п'ять подій у Каліфорнії, а також турніри у Флориді, Колорадо та Чикаго, що забезпечувало ширше географічне охоплення та залучення нових учасників. До 1984 року професійний тур включав уже 16 подій по всій території США та мав загальний призовий фонд у розмірі 300 000 доларів США, що свідчило про комерційний розвиток та популярність пляжного волейболу. Проте наприкінці року компанія Event Concepts була усунута з організації турніру через страйк гравців на Чемпіонаті світу, після чого була заснована Асоціація Професіоналів Волейболу (AVP). У 1987 році створено Асоціацію Професіоналів Жіночого Волейболу, яка функціонувала до 1997 року, після чого жіночі команди інтегрувалися до туру AVP, що сприяло об'єднанню професійного руху в пляжному волейболі.

На професійному рівні історія пляжного волейболу залишалася відносно маловідомою до 1980-х років. Проте цей вид спорту здобув значну популярність завдяки досягненням відомих спортсменів, таких як Сінджін Сміт, Ренді Стокелс та Карч Кіралі. Особливе визнання здобув Карч Кіралі, який у 1996 році виграв золоту медаль на Олімпійських іграх у пляжному волейболі під час його першого включення до олімпійської програми. Цей успіх доповнив його попередні досягнення у класичному волейболі, де він здобув дві золоті медалі як член чоловічої збірної США.

У 1980-х роках пляжний волейбол здобув помітну популярність на пляжах Копакабани та Іпанеми в Ріо-де-Жанейро, Бразилія, ставши масовим видом спорту та привабливим для глядачів. У 1986 році в Ріо-де-Жанейро відбулася перша

міжнародна виставка з пляжного волейболу, яка зібрала близько 5 000 глядачів і продемонструвала зростаючий інтерес до цього виду спорту. Наступного року на пляжі Іпанема було проведено перший міжнародний турнір, санкціонований FIVB, із призовим фондом у 22 000 доларів США, переможцями якого стали Сінджін Сміт і Ренді Стокелс. У 1989 році було організовано перший турнір Світової серії FIVB, який включав чоловічі змагання в Бразилії, Італії та Японії, що започаткувало регулярну систему світових професійних турнірів.

Завдяки діяльності FIVB та її континентальних конфедерацій було створено підґрунтя для дебюту пляжного волейболу на Олімпійських іграх 1996 року, а у 1997 році відбулися перші офіційні Чемпіонати світу та Світовий тур FIVB з пляжного волейболу. До 1998 року пляжний волейбол був інтегрований у програму численних міжнародних багатоспортивних заходів, включаючи Панамериканські, Центральноамериканські, Південно-Східноазійські ігри, Ігри доброї волі та Універсіаду, що свідчило про його глобальне визнання та популяризацію.

У 2001 році Міжнародна федерація волейболу (FIVB) започаткувала проведення щорічних чемпіонатів світу з пляжного волейболу серед спортсменів віком до 21 року (U21), що стало важливим кроком у розвитку молодіжного напрямку цього виду спорту. Вже наступного, 2002 року, FIVB запровадила чемпіонати світу з пляжного волейболу серед спортсменів до 19 років (U19), які сприяли формуванню системи підготовки та виявлення перспективних гравців на ранніх етапах спортивної кар'єри.

Ще з 1965 року FIVB запровадила чітку систему циклічності проведення основних міжнародних змагань з волейболу, що дозволила впорядкувати календар світових подій. Послідовність включала: у перший рік – Кубок світу, у другий – Першість світу, у третій – Чемпіонат Європи, а в четвертий рік – Олімпійські ігри. Така структура забезпечувала регулярність проведення головних турнірів, сприяючи підвищенню рівня конкуренції та спортивної майстерності. Починаючи з 1975 року, чемпіонати Європи стали проводитися раз на два роки, що дозволило

оптимізувати міжнародний календар змагань і забезпечити кращу підготовку спортсменів до участі у світових першостях [51].

В останні десятиліття пляжний волейбол набув значного поширення та популярності як на світовому рівні, так і в Україні. На відміну від попередніх періодів, цей вид спорту досяг високого рівня професіоналізації, що проявляється у зростанні кількості міжнародних турнірів, удосконаленні організаційної структури та підвищенні спортивної майстерності учасників. Змагання, що проводяться під егідою Американської волейбольної асоціації (AVP) та Міжнародної федерації волейболу (FIVB), сьогодні не поступаються за масштабом і популярністю таким відомим спортивним подіям, як сезони Національної хокейної ліги (NHL) чи Національної баскетбольної асоціації (NBA), триваючи протягом більш ніж шести місяців.

В Україні розвиток пляжного волейболу розпочався на інституційному рівні у 1996 році, коли в структурі Федерації волейболу України (ФВУ) була створена спеціальна комісія з пляжного волейболу, а згодом – Асоціація пляжного волейболу України, що сприяло систематизації підготовки спортсменів і організації змагань [29]. У 2001–2002 роках у місті Києві було проведено три офіційні турніри серії FIVB Challenger, що стало важливим кроком у міжнародному визнанні України як країни, здатної приймати змагання високого рівня. Крім того, у 2002 році в місті Іллічівськ (нині Чорноморськ) Одеської області вперше в історії нашої держави відбувся Єврокубок з пляжного волейболу серед юнаків і дівчат, який ознаменував становлення юнацького напрямку цього виду спорту в Україні.

Перший офіційний чемпіонат України з пляжного волейболу серед чоловіків відбувся влітку 1996 року та став відправною точкою розвитку цього виду спорту на національному рівні [29]. У змаганнях взяли участь 15 пар спортсменів, що свідчило про початковий етап становлення пляжного волейболу в Україні. Проте вже до 2000 року відбулося суттєве зростання інтересу до дисципліни: кількість учасників чемпіонату збільшилася до 57 чоловічих та 25 жіночих команд, що

демонструє динамічний розвиток і популяризацію цього виду спорту серед українських спортсменів.

Нині пляжний волейбол в Україні має сталу структуру спортивного календаря – щорічно проводяться чемпіонати та кубки України серед дорослих, а також першості серед юнаків та дівчат. Історія розвитку пляжного волейболу в Україні характеризується низкою значних спортивних досягнень на міжнародній арені. Одним із найяскравіших прикладів є успіх української команди на молодіжному чемпіонаті Європи до 23 років, який відбувся у липні 2012 року в місті Ассен (Нідерланди). У фінальних змаганнях українські спортсмени Валерій Самодай та Сергій Попов продемонстрували високий рівень технічної та тактичної підготовки, що дозволило їм здобути золоту медаль чемпіонату Європи [29].

Цей результат став важливою віхою у становленні України як країни з перспективним розвитком пляжного волейболу та підтвердив ефективність вітчизняної системи підготовки молодих спортсменів. Він також сприяв підвищенню авторитету українського пляжного волейболу на міжнародному рівні та стимулював подальший розвиток цього виду спорту в державі.

Після успіху українських спортсменів Валерія Самодая та Сергія Попова на чемпіонаті Європи 2012 року, інтерес до цього виду спорту значно зріс. Протягом наступних років українські пари активно брали участь у змаганнях Світового туру FIVB, Європейського туру CEV та континентальних першостях, поступово закріплюючи свої позиції серед провідних європейських команд. Розвивалася і національна система змагань – проводилися щорічні чемпіонати та кубки України, які стали основною платформою для виявлення нових талантів. Водночас значну увагу було приділено підготовці тренерських кадрів, удосконаленню матеріально-технічної бази та розширенню географії проведення турнірів.

У період після 2020 року український пляжний волейбол продовжив інтеграцію у європейську спортивну систему, незважаючи на складну соціально-економічну ситуацію в країні. Завдяки підтримці Федерації волейболу України

(ФВУ) та співпраці з Європейською конфедерацією волейболу (CEV) було організовано низку міжнародних турнірів на території України, зокрема етапи Євроліги та молодіжні чемпіонати. Українські спортсмени почали стабільно потрапляти до фінальних стадій престижних турнірів, демонструючи високий рівень майстерності та тактичної зрілості. У 2020-х роках спостерігається зростання популярності пляжного волейболу серед молоді, що свідчить про подальше формування сильної національної школи цього виду спорту.

Отже, історія розвитку пляжного волейболу свідчить про поступове перетворення цього виду спорту з розважальної пляжної гри на високопрофесійний і глобально визнаний спортивний напрям. Від перших неформальних змагань на пляжах Гаваїв та Каліфорнії до включення в програму Олімпійських ігор пляжний волейбол пройшов шлях активної інституціоналізації, стандартизації правил та міжнародного визнання. Сьогодні він представлений у більшості країн світу, має розгалужену систему міжнародних турнірів під егідою FIVB та CEV, а також активно розвивається на національному рівні, зокрема в Україні.

1.3. Аналіз наукових джерел з проблеми вдосконалення тренувального процесу та змагальної діяльності у пляжному волейболі

Наукові дослідження у сфері пляжного волейболу, як і в інших видах спорту, охоплюють широкий спектр напрямів, що забезпечують комплексне вивчення цього виду змагальної діяльності. Одним із ключових напрямів є медико-біологічний аспект, який передбачає дослідження характеру травматизму, профілактики професійних захворювань, а також розробку методів підтримання оптимального рівня здоров'я спортсменів у процесі інтенсивних тренувань і змагань.

Другим важливим напрямом є фізіологічний та педагогічний аспект, що включає вивчення ефективних методик розвитку основних фізичних якостей – сили, швидкості, витривалості, спритності та координації рухів, які визначають

результативність гри на піщаному покритті. Організаційно-методичний напрям зосереджується на вдосконаленні інфраструктури для тренувань і змагань, зокрема питань облаштування ігрових майданчиків, матеріально-технічного забезпечення та проведення турнірів різного рівня. Тактико-аналітичний напрям охоплює дослідження ігрових стратегій, моделей командної взаємодії та статистичного аналізу техніко-тактичних дій спортсменів, що дозволяє підвищити ефективність підготовки та змагальної діяльності команд.

У наукових працях [48] та [55] детально досліджено проблему виникнення ішемічної хвороби верхніх кінцівок у професійних волейболісток. Зокрема, у першому дослідженні проаналізовано причини розвитку ішемії плечового пояса та запропоновано діагностичні методи її виявлення; у другому наведено статистичні дані щодо кореляції між частотою захворювання, віком спортсменок, тривалістю їхньої кар'єри та статевими особливостями; у третьому розширено предмет аналізу, включивши ішемічні порушення кистей рук. Для нашого дослідження особливу наукову цінність становлять дані про профілактику професійних захворювань та статистичну оцінку ризиків їх виникнення, що дозволяє більш обґрунтовано формувати систему профілактичних заходів у структурі тренувального процесу.

У науковій праці [51] основну увагу приділено проблемі спортивного травматизму у волейболі. Автори наводять важливі статистичні дані, згідно з якими рівень травматизму серед волейболістів становить приблизно 5 випадків на 1000 годин тренувального процесу. Найпоширенішими гострими травмами є пошкодження щиколоток, пальців рук і ніг, тоді як до основних хронічних проявів перевантаження належать больові синдроми у поперековій ділянці, колінних суглобах та плечовому поясі. Водночас, автори підкреслюють, що характер і частота травм відрізняються між волейболом у залі та пляжним різновидом: для останнього типовими є пошкодження, отримані під час виконання захисних дій і падінь, тоді як травми, пов'язані з блокуванням, зустрічаються значно рідше.

У дослідженні [57] розглянуто одну з найпоширеніших травм серед волейболістів, які беруть участь в Олімпійських іграх, – ушкодження надколінно-стегнового хряща. Автори встановили, що ризик виникнення цього типу травм має тенденцію до зростання зі збільшенням віку спортсмена. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розроблення ефективних профілактичних заходів та впровадження оптимальної системи відновлення після травм, що є важливим елементом у плануванні тренувального процесу професійних волейболістів.

Дослідження [49] має медико-організаційне спрямування та присвячене аналізу протиепідемічних заходів, запроваджених під час проведення спортивних змагань у період пандемії COVID-19, зокрема протоколу типу «бульбашка». У роботі підкреслюється важливість врахування подібних заходів при організації тренувального процесу та змагань, оскільки ризики виникнення глобальних пандемій залишаються актуальними і мають тенденцію до зростання. Для нашого дослідження цінним є методологічний підхід до організації підготовки спортсменів, адаптований саме для волейболу.

Особливої уваги заслуговують рекомендації щодо підвищення санітарної безпеки під час гри, зокрема використання м'ячів, виготовлених із матеріалів із бактерицидними властивостями, або застосування спеціальних рукавичок гравцями. Додатково, у контексті результатів дослідження [50], де описано випадки паразитарних інфекцій, пов'язаних із забрудненням піску, актуальним вбачається впровадження регулярної дезінфекції ігрової поверхні як ефективного профілактичного заходу.

Аналогічне дослідження [54], присвячене організації протиепідемічних заходів на пляжах, розглядає питання ефективного управління пляжними територіями та організації безпечної взаємодії з глядачами під час проведення змагань з пляжного волейболу. Автори підкреслюють, що існуючі санітарно-епідеміологічні протоколи переважно орієнтовані на туристичну діяльність і не враховують специфіки спортивних подій, що створює певні труднощі при їх

адаптації до умов змагань. Для нашого дослідження цінним може бути практичний аспект, пов'язаний із просторовою організацією пляжної зони, зокрема щодо розподілу площі між гравцями, суддями, технічним персоналом і глядачами, що сприятиме підвищенню рівня безпеки та ефективності проведення турнірів.

Дослідження [52] зосереджене на питаннях організації спортивного майданчика та вдосконалення інфраструктури шляхом використання системи трекінгу м'яча, побудованої на гаусівській моделі. Запропонована авторами технологія демонструє високу ефективність – вона здатна точно фіксувати до 99,8 % положень м'яча на основі аналізу понад 2000 тестових фреймів, що забезпечує значно вищу об'єктивність порівняно з роботою арбітра-людини. У контексті нашого дослідження доцільно розглядати впровадження подібної системи не лише як інструмент для підвищення якості суддівства та тренувального процесу, а й як елемент інтерактивного спортивного шоу, який може підвищити глядацький інтерес і комерційну привабливість змагань.

У дослідженні [58] представлено інноваційну тривимірну трекінгову методику, засновану на алгоритмах відстеження рухомих об'єктів, яка враховує не лише траєкторію м'яча, а й фізичні параметри гравців, сформовані в процесі тренувань. На відміну від попередніх технологічних підходів, дана система має переважно прикладне значення для тренерського складу, оскільки дозволяє аналізувати ефективність рухів, техніку виконання і взаємодію спортсменів у динаміці гри. Створення подібної тактичної моделі з урахуванням альтернативних вихідних даних розглядається як одне із завдань нашого дослідження, оскільки вона може стати основою для вдосконалення системи тренувального процесу та підвищення результативності спортсменів у пляжному волейболі.

На відміну від попередніх робіт, дослідження [47] зосереджене не на трекінгу м'яча, а на фіксації рухів і дій спортсменів. Алгоритм розпізнавання дій людини (HAR) використовується у волейболі, баскетболі, футболі та тенісі для ідентифікації дій гравців і команд під час тренувань чи змагань. Автори здійснили

огляд застосувань HAR у спорті, переважно на основі технологій комп'ютерного бачення, та представили відповідні відкриті набори даних. Результати дослідження є цінними для арбітрів у контексті аналізу дотримання правил гри та для тренерів при плануванні тактичних і тренувальних стратегій.

Дослідження [56] представляє цінні результати щодо системи прийняття рішень волейбольними командами під час ігрового процесу. Автори акцентують увагу на психологічному аспекті підготовки спортсменів, який часто недооцінюється у сучасних тренувальних програмах. Недостатня увага до розвитку когнітивних та аналітичних навичок гравців може призводити до того, що їхні реакції в грі обмежуються автоматичними рефлексами, сформованими під час тренувань. Таким чином, ефективність команди у змінних ігрових ситуаціях значною мірою залежить від інтеграції системи прийняття рішень у процес психологічної підготовки.

Дослідження [12] та [22] детально аналізують успішність технічних дій гравців протягом матчів з пляжного волейболу. Згідно зі статистичними даними, професійний гравець виконує в середньому 85 стрибків на годину, що відповідає одному стрибку кожні 42 секунди, а також здійснює прискорення під час бігу кожні 15,4 секунди, долаючи при цьому в середньому 3,3 метра. Найчастіше виконуваними технічними діями є атакуючі удари, які становлять 22% усіх ігрових дій, тоді як на подачу припадає 18,5%, прийом подачі – 15,3%, передачу – 20 %, блок – 13,8%, захист – 9,3%, а обманні дії, такі як імітація атаки та блоку, складають лише 0,9% та 0,2% відповідно. Крім того, дослідження виділяє різницю у результативності між силовими подачами (18,7%) та плануючими подачами (7,6%), що свідчить про важливість правильної тактичної підготовки гравців.

Дослідження [24] пропонує методологію, близьку до тієї, яку передбачалося використати для тактичного аналізу матчів команд-суперників. Воно поєднує аналіз результативності технічних дій, зокрема атак різного типу, з оцінкою статистики точності попадань у різні зони ігрового поля. Використання таких даних дозволяє

прогнозувати «улюблені» атаки суперника, визначати найчастіше атаковані та найменш захищені ділянки поля. У поєднанні з картою фізичних параметрів гравців, адаптацією до зовнішніх умов, таких як вітер, та глибоким знанням власних можливостей, цей підхід значно підвищує шанси команди на успішний результат у змаганнях.

Щодо розвитку фізичних параметрів спортсменів, актуальним є дослідження, що охоплюють формування сили верхнього плечового поясу, стрибучості, загальної витривалості та інших фізичних якостей, необхідних для високої результативності в пляжному волейболі. У дослідженні [29] проаналізовано адаптаційні зміни верхнього плечового поясу у спортсменів порівняно з представниками інших видів спорту, де активність здійснюється «над головою». Зокрема, встановлено, що співвідношення сили зовнішнього обертання до внутрішнього зазвичай коливається в межах 66–75 %, причому сила зовнішніх ротаторів становить щонайменше дві третини сили внутрішніх, що є необхідним для забезпечення м'язового балансу плечового поясу. Автори підкреслюють, що досліджень щодо формування такого балансу внаслідок спеціалізованих тренувань не проводилося, що свідчить про доцільність включення цього параметра до системи моніторингу та оцінки ефективності тренувального процесу.

Аналіз наведених джерел дозволяє зробити висновок, що існує наукова основа для розробки комплексної методології підготовки спортсменок у пляжному волейболі. Ця методологія може поєднувати системний аналіз тактичних дій, оцінку фізичних і технічних показників, а також організацію спортивно-загальної діяльності. Крім того, впровадження сучасних технічних засобів, таких як системи трекінгу та автоматизованого аналізу дій, дозволяє підвищити точність оцінки ефективності тренувань і змагань. Не менш важливим є застосування протоколів епідеміологічної безпеки, що забезпечує мінімізацію ризиків для здоров'я спортсменів під час тренувального та змагального процесу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Під час написання наукової роботи використано наступні методи дослідження: методи теоретичного аналізу й узагальнення наукових джерел; педагогічні спостереження; педагогічне тестування; педагогічний експеримент; методи математичної статистики.

Теоретичний аналіз та узагальнення наукових джерел стали основою для побудови концептуального етапу дослідження. На цьому етапі було здійснено систематичний пошук інформації за трьома напрямками: 1) офіційна документація щодо правил гри, суддівства та організації змагань, 2) історичні, довідкові та статистичні дані, 3) наукова періодика. Вивчення офіційних документів дозволило визначити рамки правил і обмежень, оцінити сучасну практику організації змагань та сформулювати чіткі уявлення про умови, до яких має адаптуватися система спортивно-змагальної діяльності.

Історичні та статистичні джерела надали можливість простежити хронологію розвитку пляжного волейболу від його виникнення до сучасного статусу олімпійського виду спорту, визначити ключові міжнародні змагання та отримати дані щодо результатів матчів. Аналіз наукової періодики дозволив виділити основні напрямки досліджень у сфері травматизму, охорони здоров'я, фізіологічної підготовки спортсменів та використання сучасних технічних засобів, таких як системи трекінгу положення м'яча. Ці дані стали важливим підґрунтям для формування прикладних компонентів дослідження.

Педагогічний експеримент. Експериментальна частина дослідження була спрямована на формування комплексної статистичної характеристики команди, що включала декілька взаємопов'язаних груп показників.

Першу групу становили антропометричні параметри спортсменів, до яких відносилися зріст, вага, довжина рук та ніг, розмір кисті та стопи.

Друга група охоплювала фізичні та нейропсихічні характеристики, такі як середня довжина та висота стрибка, середня дальність ривка, сила удару та швидкість реакції, що дозволяє оцінити фізичну підготовленість і функціональні можливості спортсменів.

Третю групу складали модельні характеристики ігрової діяльності, що включали відсоток успішних силових та планеруючих атак, статистику захисних та атакуючих дій, а також аналіз переміщень на майданчику, що відображає тактичну ефективність команди.

Четверту групу складали низку характеристики, спрямовані на визначення розвитку основних фізичних якостей, що мають ключове значення для ефективності змагальної діяльності.

Така багаторівнева система дозволяє всебічно оцінити спортивну готовність, техніко-тактичну діяльність та безпеку гравців у процесі тренувань і змагань.

Антропометричні параметри спортсменів вимірювалися із застосуванням сертифікованого обладнання, що забезпечувало високу точність та повторюваність результатів. Для визначення зросту використовувався антропометр Sesa 213 з діапазоном вимірювання 30–205 см, тоді як масу тіла реєстрували за допомогою електронних ваг Tanita BC-554, здатних вимірювати від 0 до 200 кг. Довжина рук і ніг, а також розміри кисті і стопи визначалися традиційним методом за допомогою метричної стрічки, що дозволяло отримати точні лінійні показники.

Фізичні та нейропсихічні параметри оцінювалися із застосуванням спеціалізованих систем. Середню довжину та висоту стрибка вимірювали на динамометричній платформі з діапазоном 0–3 м, що дозволяло зафіксувати як амплітуду, так і потужність стрибкових рухів. Середню дальність ривка визначали за допомогою лазерної системи OptoGait із діапазоном вимірювання 0–10 м, що

забезпечувало точне відстеження швидко-динамічних параметрів рухів спортсменів на майданчику.

Моделльні характеристики команди оцінювалися шляхом визначення відсотка успішних силових та планеруючих атак, а також аналізу статистики захисних і атакуючих дій та переміщень гравців. Для цього використовували спеціалізоване програмне забезпечення Kinovea, яке дозволяло проводити детальний відеоаналіз матчів і формувати об'єктивні числові показники ефективності дій спортсменів. Завдяки цьому здійснювався відеоаналіз рухів гравців, замір швидкості, кутів, відстаней і переміщень.

Прикладний компонент дослідження був спрямований на систематичний аналіз статистичних даних та відеозаписів матчів, що дозволило визначити ефективність влучань у різні ігрові зони. На основі отриманих результатів виникла ідея модифікації системи нарахування балів з урахуванням ймовірності успішного влучання в певні зони поля. Додатково було проведено аналіз погодних умов у місцях проведення змагань, зокрема оцінку швидкості та напрямку вітру, що може впливати на точність виконання технічних дій гравцями.

Для більш точного оцінювання контролю поля гравцями було розділено половину ігрового майданчика розміром 8×8 м на чотири квадрати по 4×4 м, що враховує амортизаційні властивості піску та радіус досяжності гравця під час стрибка, який становить приблизно 2 м. Ймовірність влучання оцінювалась шляхом підрахунку успішних подач у співвідношенні до загальної кількості подач за допомогою формули:

$$P = \frac{N_{\text{усп.}}}{N_{\text{заг.}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

$N_{\text{усп.}}$ – кількість успішних подач, $N_{\text{заг.}}$ – загальна кількість подач. Ця методика дозволяє кількісно оцінювати ефективність технічних дій та визначати зони найбільшого успіху під час гри.

Для оцінки впливу погодних умов на результати ігор був проведений детальний аналіз показників швидкості та напрямку вітру у місцях проведення основних змагань з пляжного волейболу. На основі цих даних були розроблені математичні функції, що описують тенденції зміни вітру в різні періоди часу та ігрові умови. Отримані функції використовувалися для моделювання відхилення траєкторії м'яча під дією вітру, що дозволяє враховувати зовнішні фактори у прогнозуванні результативності технічних дій гравців.

Траєкторія польоту м'яча моделювалася на основі другого закону Ньютона та описується рівнянням

$$F_G + F_D + F_M + F_B = ma = m \frac{dv}{dt} = m \frac{d^2 r}{dt^2}, \quad (2)$$

де m – маса м'яча, a – прискорення, v – швидкість, r – положення м'яча в момент часу t ; F_G – сила гравітації, F_M – сила Магнуса, що виникає внаслідок обертання м'яча, F_B – сила плавучості, а F_D – лобовий опір повітря. Кожна із зазначених сил має різну спрямованість і впливає на зміну траєкторії польоту м'яча у просторі, що ілюструється на схемі (рис. 2.1).

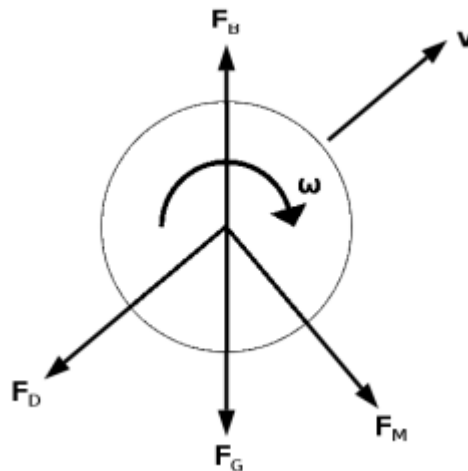


Рис. 2.1. Сили, що впливають на траєкторію польоту м'яча

Таким чином, інтеграція цих сил дозволяє більш точно передбачати рух м'яча та оцінювати вплив зовнішніх факторів на його траєкторію.

Для визначення окремих складових режиму тренувань застосовувався статистичний аналіз, який дозволив інтегрувати дані експериментальних досліджень та статистики матчів для оцінки оптимального режиму підготовки спортсменів. Аналіз враховував, який фізичний параметр безпосередньо визначає частоту виконання технічних дій та їхню статистично найвищу ефективність, з урахуванням ризику травматизму під час тренувань і змагань. На початковому етапі дослідження проводилося обчислення кореляції між фізичними показниками спортсменів та успішністю виконання технічних дій у грі. Результати цих розрахунків були використані для формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо структури та інтенсивності тренувального процесу.

2.2. Організація дослідження

Дослідження здійснювалось у три послідовні етапи.

Перший етап, теоретичний, тривав з жовтня по грудень 2024 року і включав формулювання теми дослідження, а також планування теоретичної бази роботи. На цьому етапі проводився систематичний підбір та аналіз інформаційних джерел, що безпосередньо пов'язані з виконанням індивідуального завдання дослідження. Крім того, здійснювалась актуалізація наукових даних з метою розробки ефективної системи організації спортивно-змагальної діяльності у пляжному волейболі. Також на цьому етапі паралельно виконувалася розробка методики дослідження з адаптацією математичного апарату та статистичних інструментів для обробки даних, що забезпечило науково обґрунтований підхід до оцінки результатів. Завершальним етапом стало планування експериментальної частини дослідження та формування загальної концепції науково-дослідної роботи, включаючи визначення послідовності експериментів та методів збору й аналізу інформації.

Другий етап дослідження, прикладний, тривав з січня по серпень 2025 року та включав комплекс практичних робіт, спрямованих на вдосконалення системи спортивно-змагальної діяльності у пляжному волейболі. На цьому етапі проводився

детальний аналіз відеозаписів матчів для оцінки технічної та тактичної активності команд. Виконувалося математичне моделювання впливу погодних факторів, зокрема вітру, на траєкторію м'яча, на основі зібраної статистичної інформації про погодні умови.

У межах дослідження здійснювався детальний аналіз відеозаписів офіційних матчів з пляжного волейболу сезону 2024/2025, що дозволило кількісно оцінити ефективність виконання технічних дій гравців, таких як подачі, прийом, атака, блокування та захист. Додатково проводилось вимірювання окремих параметрів, які характеризують результативність дій, їхню стабільність та відповідність модельним характеристикам підготовленості спортсменів. Крім того, здійснювалось моделювання модельних показників команди та розробка оптимального режиму тренувань.

Педагогічний експеримент було організовано та проведена на базі Деражнянської дитячо-юнацької спортивної школи Хмельницької області, тренер Юзефа Славінська. У педагогічному експерименті взяли участь 20 спортсменок високої кваліфікації, об'єднаних у 10 ігрових пар відповідно до чинних правил змагань з пляжного волейболу. На підставі принципу репрезентативності та однорідності їх було розподілено на дві групи: контрольну (КГ) та експериментальну (ЕГ), по 10 осіб у кожній. Вік учасниць становив 17–20 років, а їхня спортивна підготовленість відповідала рівню не нижче «кандидат у майстри спорту», що забезпечувало високий рівень надійності отриманих результатів і дозволяло проводити дослідження в умовах, максимально наближених до змагальних.

Третій етап дослідження, що тривав з вересня по листопад 2025 року, включав не лише узагальнення отриманих результатів, але й безпосереднє оформлення кваліфікаційної роботи відповідно до вимог наукового стандарту. На цьому етапі здійснювався систематичний аналіз та інтерпретація отриманих даних, формувались основні висновки та практичні рекомендації щодо вдосконалення

тренувальної й змагальної діяльності у пляжному волейболі. Було підготовлено текстовий матеріал дослідження, структуровано розділи, оформлено таблиці, рисунки та формули згідно з методичними вимогами. Крім того, проведено перевірку відповідності оформлення роботи науковим, стилістичним і технічним нормам, що забезпечило завершеність і наукову цілісність представленого дослідження.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ СПОРТИВНО-ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПЛЯЖНОМУ ВОЛЕЙБОЛ

3.1. Аналіз взаємозв'язків між тактичними моделями гри та фізичними параметрами спортсменів

Вимірювання антропометричних та фізично-нейропсихічних параметрів у пляжному волейболі має ключове значення для комплексної підготовки спортсменів. Антропометричні показники, такі як зріст, маса тіла та розміри кінцівок, дозволяють тренерам і спортивним фахівцям оцінити фізичні можливості гравців та адаптувати тренувальні програми для досягнення максимальної ефективності в ігровій діяльності.

Фізично-нейропсихічні характеристики, зокрема довжина і висота стрибка, сила удару та швидкість реакції, відображають рівень функціональної підготовки спортсменів у ключових аспектах гри та впливають на реалізацію технічних і тактичних завдань. Такі вимірювання дозволяють ідентифікувати сильні та слабкі сторони гравців і спрямувати тренувальний процес на розвиток специфічних навичок і вмінь, необхідних для досягнення високих результатів у змагальній діяльності.

Для реалізації поставлених завдань у ході дослідження було проведено систематичне вимірювання антропометричних та фізично-нейропсихічних параметрів жіночої волейбольної команди. Антропометричні показники включали зріст, масу тіла, довжину кінцівок, а також розмір кисті та стопи, що дозволяє оцінити фізичні можливості гравців та їх відповідність вимогам пляжного волейболу (табл. 3.1). Фізично-нейропсихічні характеристики визначали функціональний рівень підготовки спортсменок та включали середню довжину та

висоту стрибка, середню дальність ривка, силу удару та швидкість реакції. Отримані дані забезпечують основу для індивідуалізації тренувальних програм та планування системи підготовки команди з урахуванням фізичних і нейропсихічних особливостей кожної спортсменки.

Таблиця 3.1

**Антропометричні, фізичні та нейропсихічні параметри спортсменок
команди з пляжного волейболу**

Показник	Гравець 1	Гравець 2	Коментар
Антропометричні параметри			
Зріст, см	180	175	Впливає на блок і зону покриття поля
Вага, кг	70	65	Використовується для розрахунку сили удару та прискорень
Довжина рук, см	195	190	Визначає радіус дії при блокуванні та атаці
Довжина ніг, см	100	98	Впливає на стрибкові здібності та швидкість ривків
Розмір кисті, см	19	18	Впливає на контроль м'яча
Розмір стопи, см	25	24	Впливає на стабільність під час переміщень
Фізичні та нейропсихічні параметри			
Середня довжина стрибка, м	2,3	2	Використовується для планування атак та тренувань
Середня висота стрибка, м	0,6	0,5	Важлива для блокування та ударів над сіткою
Середня дальність ривка, м	1,1	1	Вказує на покриття поля під час захисту
Середня сила удару, кг/см ²	300	280	Використовується для розрахунку потужності подач та атак
Середня швидкість реакції, с	0,25	0,3	Впливає на швидкість прийому м'яча та прийняття тактичних рішень
Розрахункові показники ефективності			
Потенційна зона дії, м ²	8,4	7,8	Розрахована на основі довжини рук і стрибка
Інтенсивність технічних дій, од./год	85	80	На основі середніх стрибків та ривків
Імовірність успішної атаки, %	22	20	За статистичними даними тренувань
Імовірність успішного блоку, %	13,8	12	За середньою висотою стрибка та довжиною рук

Подані у таблиці дані характеризують основні антропометричні та функціональні параметри спортсменок, що беруть участь у дослідженні. Отримані результати свідчать про наявність незначних відмінностей між гравцями у морфологічних показниках, що потенційно впливають на їхню техніко-тактичну ефективність. Зокрема, більші значення зросту та довжини кінцівок у гравця 1 можуть забезпечувати перевагу у виконанні блоків і подач, тоді як незначна різниця у швидкості реакції та силі удару визначає різні індивідуальні ігрові ролі. Отримані антропометричні та фізично-нейропсихічні параметри були використані як основа для подальшого математичного моделювання впливу фізичних характеристик на змагальну ефективність у пляжному волейболі.

Матч у пляжному волейболі являє собою складну структурно-функціональну систему, у якій інтегруються технічні, тактичні, фізичні та психофізіологічні компоненти діяльності спортсменів. Успішність ігрових дій визначається не лише рівнем фізичної підготовленості, але й здатністю гравців оперативно аналізувати ігрову ситуацію, прогнозувати дії суперника та адаптувати власну стратегію відповідно до мінливих умов змагання [27].

Етап підготовки до гри передбачає правильне розміщення гравців на майданчику відповідно до офіційних правил та обраної тактичної схеми. У цей період спортсмени виконують розігрівальні й підготовчі рухи, спрямовані на забезпечення оптимального функціонального стану опорно-рухового апарату, координаційних систем та психічної готовності до змагальної діяльності.

Початковий етап ігрової взаємодії – подача, є одним із ключових елементів у структурі змагальної дії. Вона виконується гравцем із власної половини майданчика з метою переведення м'яча через сітку у напрямку суперника. Ефективність подачі визначається її точністю, силою та варіативністю траєкторії, що дозволяє створити перевагу з перших секунд розіграшу, ускладнюючи організацію прийому м'яча командою суперника.

Прийом подачі є одним із найвідповідальніших етапів ігрової взаємодії у пляжному волейболі, оскільки саме від його якості залежить ефективність подальшої організації атакуючих дій. Гравці команди, що приймає, мають продемонструвати високий рівень координації, просторової орієнтації та технічної точності, забезпечуючи контроль над м'ячем і створюючи умови для виконання точної передачі партнеру. Ефективний прийом подачі зменшує ризик тактичних помилок і дозволяє швидко перейти до побудови наступальної комбінації.

Атакувальні дії формують ключову фазу змагального процесу, під час якої команда прагне реалізувати перевагу, отриману після прийому та передачі. Атака спрямована на завершення розіграшу очком шляхом цілеспрямованого удару по м'ячу у слабкі зони захисту суперника. Ефективність атаки визначається не лише силою удару, але й точністю, варіативністю напрямку та здатністю до тактичної імпровізації, що дає змогу створювати непередбачувані ситуації для опонента.

Блокування є основним елементом захисної тактики, який передбачає просторове перекриття траєкторії м'яча під час атакуючих дій суперника. Гравці виконують блок, піднімаючи руки над сіткою з метою зменшення кута атаки або безпосереднього перехоплення м'яча. Успішне блокування вимагає точного відчуття часу, силової координації та злагодженості дій партнерів, оскільки воно не лише перешкоджає результативним діям суперника, а й може стати початком контратаки.

Захисні дії у пляжному волейболі спрямовані на запобігання втраті очка та збереження контролю над м'ячем після атакуючих дій або блоку суперника. Гравці повинні виявляти високий рівень просторової орієнтації, швидкість реакції та точність координаційних рухів, щоб ефективно нейтралізувати напад опонента. Успішна гра в захисті дозволяє не лише відбити м'яч, але й організувати подальший перехід до атакуючих дій, що забезпечує безперервність ігрового процесу.

Контратака є ключовим етапом переходу від оборони до нападу, під час якого команда використовує отриману перевагу після захисту. Основною метою цього

етапу є максимальне використання дезорганізації суперника, що виникає після його невдалої атаки, з метою швидкого завершення розіграшу на свою користь. Ефективність контратаки визначається швидкістю прийняття рішень, точністю передачі та координацією дій між гравцями, що дозволяє реалізувати ігрову перевагу.

Завершення розіграшу відбувається в момент, коли м'яч доторкається поверхні майданчика або виходить за його межі, що визначає результат окремої ігрової фази – здобуття або втрату очка. На цьому етапі фіксується ефективність попередніх техніко-тактичних дій, які вплинули на кінцевий результат розіграшу, і здійснюється короткий аналіз тактичної успішності команди.

Послідовність техніко-тактичних дій у пляжному волейболі є циклічною та може багаторазово повторюватися протягом усього матчу, залежно від динаміки ігрової ситуації та реакції обох команд на зміну умов гри. Координація між етапами подачі, прийому, атаки, захисту й контратаки забезпечує ефективність загальної стратегії команди та дозволяє адаптувати тактичні рішення в реальному часі. Рівень успішності виконання кожного з цих етапів безпосередньо впливає на підсумковий результат матчу, визначаючи конкурентоспроможність команди та її здатність до домінування в ігровому процесі.

Експериментальний аналіз модельних характеристик у пляжному волейболі є ключовим етапом дослідження, що забезпечує наукове обґрунтування підходів до оптимізації тренувального процесу та змагальної діяльності. Його проведення дає змогу глибше зрозуміти індивідуальні та командні особливості гри, визначити рівень техніко-тактичної майстерності спортсменів, а також встановити взаємозв'язки між фізичними, технічними та стратегічними показниками.

У межах дослідження здійснювався детальний аналіз відеозаписів офіційних матчів, що дозволило кількісно оцінити ефективність виконання технічних дій гравців, таких як подачі, прийом, атака, блокування та захист. Додатково проводилось вимірювання окремих параметрів, які характеризують

результативність дій, їхню стабільність та відповідність модельним характеристикам підготовленості спортсменів (рис. 3.1).

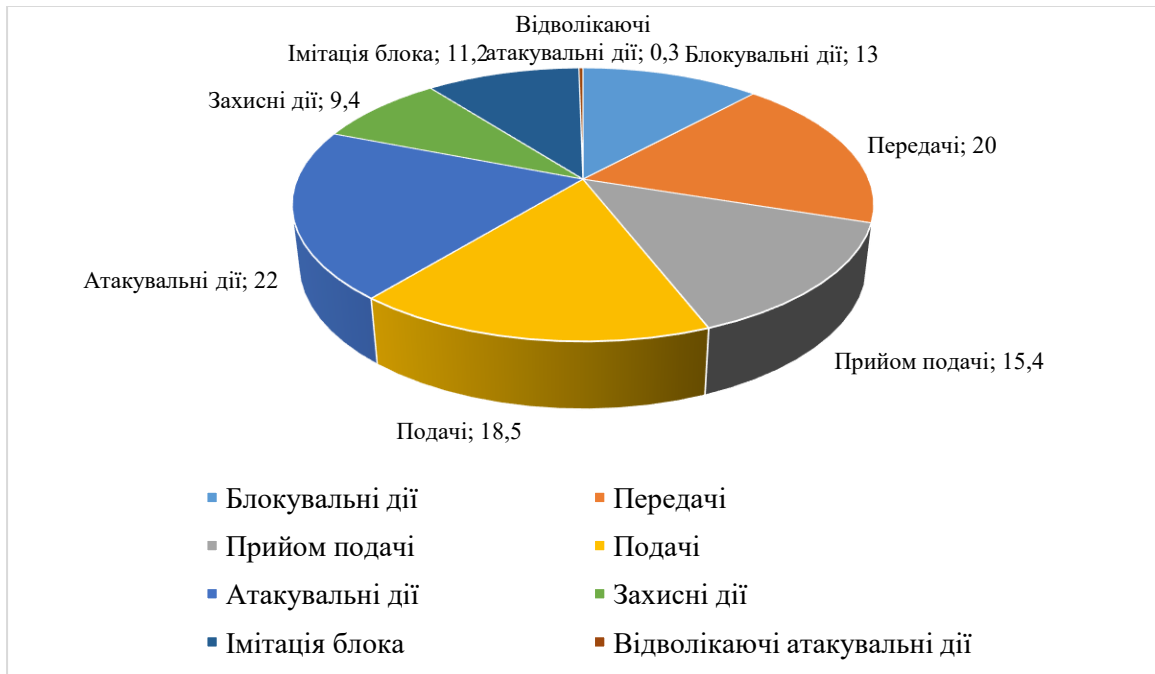


Рис. 3.1. Структура технічних дій у пляжному волейболі протягом матчу, %

Стрибкові та швидкісні характеристики спортсменів є одним із визначальних чинників успішності у пляжному волейболі. За результатами аналізу встановлено, що середня частота виконання стрибкових дій становить близько 85 разів на годину, що відповідає приблизно 1,42 стрибка за хвилину. Такий показник свідчить про високу інтенсивність змагальної діяльності, що вимагає розвинених швидкісно-силових якостей та витривалості м'язів нижніх кінцівок.

Крім того, упродовж гри волейболіст виконує прискорення з періодичністю близько одного разу кожні 15,4 секунди, долаючи при цьому в середньому 3,3 метра. Цей показник відображає характер короточасних вибухових переміщень, притаманних динамічній структурі ігрових дій у пляжному волейболі, та свідчить про необхідність розвитку реактивної швидкості й координаційних здібностей спортсменів.

Структура атакувальних дій у пляжному волейболі відображає співвідношення технічних елементів, що визначають ефективність гри. Аналіз показав, що найбільшу частку становлять атакувальні дії – 22 % від загальної кількості ігрових епізодів. Дещо меншу частку займають передачі (20 %), подачі (18,5 %), прийом подачі (15,3 %), тоді як блокувальні дії становлять 13,8 %, захисні – 9,3%, а обманні дії (імітація атаки – 0,9 % та блоку – 0,2 %) мають незначну питому вагу. Така структура свідчить про домінуючу роль активних атакувальних елементів у загальній динаміці гри.

Щодо характеристик атак, встановлено, що силові удари складають 39,9 % усіх атакувальних дій із загальною ефективністю 52,6 %. Серед них 16,7 % виявились хибними, тоді як 83,3% – результативними; у 7,3 % випадків подібні удари ускладнювали прийом м'яча суперником, а 14,1 % були впевнено прийняті. Планеруючі удари (тактичного характеру) становлять 60,1 % усіх атак із середньою ефективністю 42,2%. Серед них 12,4 % виявились хибними, 87,6% – результативними; у 5,6 % випадків вони ускладнили прийом суперника, а 39,9 % були прийняті без труднощів.

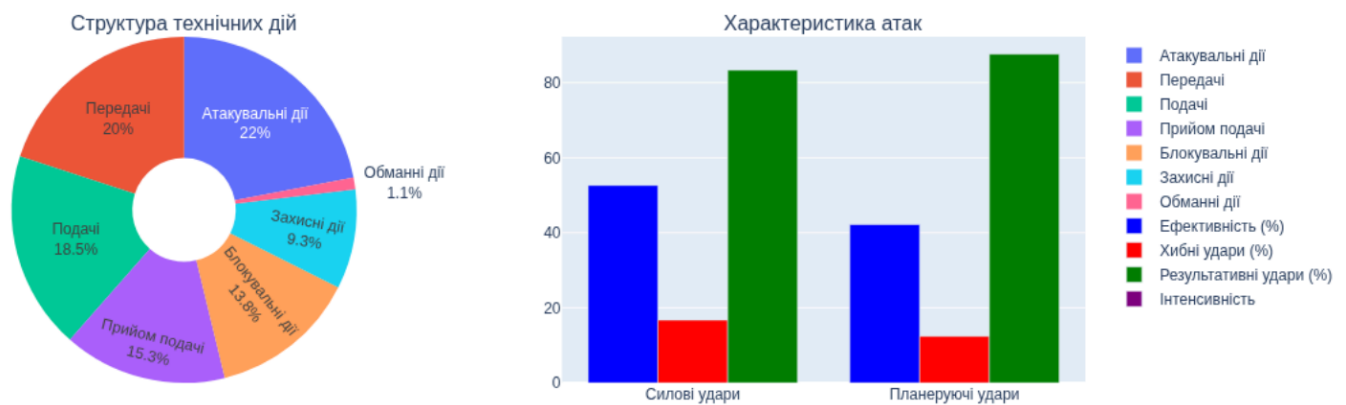


Рис. 3.2. Комплексна модель характеристик змагальної діяльності у пляжному волейболі

Отримані дані демонструють важливість оптимального співвідношення між силовими та тактичними діями в атаці, що дозволяє досягати високої результативності при збереженні енергетичної ефективності гри.

Аналіз технічних дій, пов'язаних із пасами та передачами, дозволяє оцінити рівень організації атакуючої гри у пляжному волейболі. Результати дослідження показали, що ефективність атакуючих дій без досягнення результату прямо залежить від якості передачі: при високій якості цей показник становить 37,8 %, при середній якості – 59,4 %, а при низькій якості – 80,2 %. Отже, чим гірша точність і стабільність передачі, тим вищою є ймовірність невдалого завершення атаки. Додатково встановлено, що 8,74 % усіх помилок виникає саме під час виконання передач на удар, що свідчить про необхідність удосконалення техніки виконання цього елемента.

Щодо захисних дій, результати аналізу демонструють досить високий рівень майстерності спортсменів. Зокрема, 65,8 % прийомів м'яча були виконані на високому рівні, 20,2 % – на середньому, та лише 14,0 % – на низькому рівні. При цьому частота помилок під час блокування становила 14,34 %, а програні очки при прийомі м'яча після рикошету від блоку – 2,92 %.

Отримані показники свідчать, що успішність як атакуючих, так і захисних дій у значній мірі залежить від технічної підготовленості спортсменів, зокрема від точності передач і стабільності гри в обороні. Ці дані мають важливе практичне значення для тренерів і спортсменів, оскільки дозволяють більш цілеспрямовано вдосконалювати індивідуальну техніку та коригувати тактичні моделі гри.

Залежність успішності виконання технічних дій у пляжному волейболі від рівня розвитку фізичних показників є складним і багатofакторним процесом, який потребує комплексного наукового аналізу. Вивчення взаємозв'язку між фізичними якостями спортсменів та результативністю їхніх технічних дій дозволяє визначити ключові чинники, що безпосередньо впливають на ефективність і стабільність ігрової діяльності.

Одним з провідних компонентів, що визначають успішність технічних дій, є швидкість реакції та координаційні здібності. Високий рівень розвитку цих якостей забезпечує спортсменові здатність своєчасно оцінювати ігрову ситуацію, оперативно реагувати на зміну траєкторії м'яча та виконувати точні технічні елементи – удари, прийоми або блоки. Завдяки добре розвиненій координації рухів підвищується точність, узгодженість та ефективність усіх технічних дій у грі.

Не менш важливе значення мають силові та витривалісні якості, які створюють фізичну основу для реалізації технічних можливостей спортсмена. Сила необхідна для потужних ударів, стрибків і блоків, тоді як витривалість дозволяє зберігати високу ефективність гри протягом усього матчу. Оптимальне поєднання сили та витривалості сприяє стабільності техніко-тактичних дій навіть за умов підвищеного фізичного навантаження та втоми.

Важливу роль у забезпеченні ефективності технічних дій відіграють також гнучкість і рухливість у суглобах. Високий рівень цих показників забезпечує більшу амплітуду рухів, що дає змогу виконувати технічні елементи з більшою точністю, швидкістю та економністю рухів. Крім того, достатня рухливість знижує ризик отримання травм і сприяє швидшій адаптації до змін ігрової ситуації.

Завершальним і водночас інтегральним чинником є технічна майстерність спортсмена, яка поєднує у собі всі перелічені фізичні якості. Вона охоплює правильну техніку виконання ударів, раціональне позиціонування на майданчику, здатність читати гру суперника та своєчасно приймати тактичні рішення. Саме технічна майстерність виступає результатом цілеспрямованого розвитку фізичних показників та їх узгодженого використання у змагальній діяльності.

Залежність між фізичними параметрами спортсменів та ефективністю виконання технічних дій у пляжному волейболі має складний, багатofакторний характер. Така взаємодія обумовлюється поєднанням фізіологічних, біомеханічних, технічних і психомоторних компонентів, що формують індивідуальний стиль гри спортсмена. Для виявлення закономірностей цих взаємозв'язків дослідники

застосовують експериментальні методи, систематичні спостереження та статистичний аналіз емпіричних даних, що дозволяє визначити рівень впливу окремих фізичних показників на результативність технічних дій.

Результати подібних наукових робіт мають значне практичне значення, оскільки сприяють оптимізації тренувального процесу, корекції навантажень та індивідуалізації підготовки спортсменів з урахуванням їхніх морфофункціональних і техніко-тактичних особливостей. Це, у свою чергу, дозволяє підвищити ефективність виконання ігрових дій і забезпечити стабільність спортивних результатів.

Як зазначають автори [48], рівень кореляційної залежності між модельними характеристиками і фізичними параметрами нормативних показників у спортсменів рідко перевищує середні значення. Це свідчить про те, що спортивна результативність формується під впливом не лише окремих фізичних якостей, а й їх комплексної взаємодії з техніко-тактичними та психофізіологічними чинниками.

Крім того, у науковій літературі відсутні відкриті аналітичні моделі або математичні функції, які б детально описували залежність між окремими фізичними параметрами спортсменів і їх техніко-тактичною ефективністю у пляжному волейболі. У зв'язку з цим доцільним є побудова власних функціональних залежностей на основі емпіричних даних, отриманих у ході експерименту. Такий підхід дозволяє більш точно оцінити взаємозв'язки між компонентами фізичної підготовленості та ігровою результативністю, а також створити передумови для подальшої оптимізації тренувальних методик.

Відповідно до поставлених завдань дослідження, наступним етапом стало визначення співвідношення між результатами тестових випробувань та модельними характеристиками змагальної діяльності спортсменів. Для аналізу було обрано показники, які продемонстрували найвищий коефіцієнт кореляції, що дозволяє з найбільшою точністю відобразити взаємозв'язок між рівнем фізичної підготовленості та ефективністю технічних дій у пляжному волейболі.

У ході дослідження було відібрано вісім ключових параметрів, які репрезентують основні техніко-тактичні елементи діяльності команди. Зокрема, серед них розглядався показник кількості силових подач високого рівня, що було співвіднесено з результатом стрибка в довжину з місця (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Взаємозв'язок частки високоефективних подач
із показниками стрибка в довжину з місця**

Силові подачі високо рівня, %	Стрибок у довжину з місця, см
0,4	264
185	296

Такий підхід зумовлений наявністю фізіологічного та біомеханічного зв'язку між виконанням силових подач і здатністю до вибухового відштовхування, оскільки обидві дії базуються на розвитку м'язової сили нижніх кінцівок, координації рухів та ефективному використанні кінематичного ланцюга тіла.

Таким чином удосконалення силових і координаційних якостей спортсменів у процесі тренувань сприяє підвищенню результативності як у виконанні стрибків, так і у реалізації силових подач під час змагальної діяльності.

Отримані результати свідчать про наявність тісного лінійного зв'язку між показниками довжини стрибка з місця та ефективністю виконання силових подач високого рівня. Це дозволяє стверджувати, що розвиток вибухової сили ніг, яка безпосередньо впливає на результативність стрибків, є визначальним чинником у вдосконаленні техніки силової подачі. Залежність між цими показниками може бути описана за допомогою лінійної функції (3):

$$HLP = 255,17 + 22,07L \quad (3),$$

де HLP – відсоток силових подач високого рівня, L – довжина стрибка з місця, м. Коефіцієнт кореляції $r = 1,000$ свідчить про майже ідеальну пряму залежність між цими параметрами, що підтверджує високу взаємозумовленість розвитку стрибкової потужності та ефективності подач у пляжному волейболі.

Високий рівень виконання тактичних подач у пляжному волейболі демонструє тісний взаємозв'язок із показниками короткочасної швидкісної витривалості, зокрема результатами бігу на місці протягом 10 секунд (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Взаємозв'язок між відсотком високоефективних подач
із бігом на місці**

Високий рівень тактичних подач, %	Біг на місці протягом 10 с
6	67,05
8,4	72,3

Така залежність пояснюється спільними вимогами до розвитку фізичних якостей, що забезпечують ефективність обох видів діяльності – швидкістю реакції, координацією рухів, стабільністю уваги та контролем м'язової напруги. Здатність спортсмена підтримувати високу частоту рухів упродовж короткого проміжку часу свідчить про ефективну роботу нервово-м'язової системи, що безпосередньо впливає на точність і результативність тактичних подач.

У прикладному аспекті, за результатами проведених тренувальних занять у досліджуваної команди спостерігається позитивна динаміка – підвищення середніх показників виконання бігу на місці та покращення якості тактичних подач, що підтверджує взаємозв'язок між цими параметрами.

Під час визначення функціональної залежності між зазначеними показниками слід враховувати, що коефіцієнт кореляції для побудованої лінійної моделі становить 0,3, що свідчить про наявність взаємозв'язку середньої сили між досліджуваними параметрами. Отже, можна стверджувати, що вплив тренувань з бігу на місці на формування фізичних якостей, необхідних для виконання тактичних подач високого рівня, може бути описаний лінійною залежністю (4):

$$HLT = 53,96 + 2,18R_{10} \quad (4),$$

де HLT – відсоток тактичних подач високого рівня, а R_{10} – кількість кроків, виконаних під час бігу на місці за певний часовий інтервал. Така залежність відображає прямий зв'язок між розвитком швидкісно-координаційних здібностей та ефективністю тактичних дій у подачі.

Середній рівень тактичних подач у пляжному волейболі має певну кореляцію зі здатністю спортсмена виконувати біг «ялинкою» на дистанцію 92 м, що пояснюється спільними вимогами цих дій до розвитку фізичної витривалості, швидкісно-координаційних здібностей та точності рухів.

Обидва показники відображають рівень комплексної підготовленості спортсмена, зокрема його здатність ефективно орієнтуватися у просторі та виконувати змінні рухові дії з високою точністю. Отримані результати (табл. 3.4) підтверджують, що належний рівень розвитку координації та витривалості безпосередньо сприяє підвищенню ефективності тактичних подач середнього рівня.

Таблиця 3.4

**Взаємозв'язок між відсотком подач середнього рівня
та бігу на дистанцію 92 метри**

Середній рівень тактичних подач, %	«Біг ялинкою» на 92 м, с
9,45	24,37
7,15	23,39

Отримані результати свідчать про те, що вплив тренувань із бігу на місці на формування фізичних характеристик, необхідних для виконання тактичних подач високого рівня, можна кількісно описати за допомогою лінійної регресійної залежності (5):

$$MLT = 20,34 + 0,43R_{92} \quad (5),$$

де MLT – відсоток виконання тактичних подач середнього рівня, R_{92} – результат бігу «ялинка» на дистанцію 92 м.

Запропонована лінійна модель дозволяє прогнозувати рівень тактичних подач на основі результатів спеціальної фізичної вправи і може бути використана для корекції тренувального процесу з метою підвищення ефективності виконання технічних дій.

Таблиця 3.5

**Вплив тренувань на фізичні якості, що забезпечують
ефективність передач і стрибків у довжину з місця**

Високий рівень передач, %	Стрибок у довжину з місця, см
13,5	264
16,15	296

Обидві навички, представлені в табл. 3.5, потребують високого рівня загальної фізичної підготовки, точності рухових дій та контролю положення тіла. З огляду на це, розвиток здатності до стрибка у довжину з місця може позитивно впливати на технічну майстерність передач у волейболі, а вдосконалення техніки передач може, у свою чергу, сприяти покращенню координаційних та силових характеристик спортсмена.

Таким чином, тренувальні програми, спрямовані на одночасне вдосконалення обох навичок, мають потенціал для синергетичного ефекту, підвищуючи загальну ефективність ігрової діяльності спортсменів.

Отримані дані свідчать, що вплив тренувань, спрямованих на вдосконалення стрибка у довжину з місця, на розвиток фізичних характеристик, необхідних для виконання передач високого рівня у волейболі, може бути описаний за допомогою лінійної регресійної залежності (6):

$$HGL = 100,98 + 12,08L \quad (6),$$

де HGL – відсоток виконання передач високого рівня, L – довжина стрибка з місця, м.

Високий рівень силових ударів у пляжному волейболі тісно пов'язаний із здатністю спортсменів виконувати підтягування з вису на поперечці. Такий взаємозв'язок пояснюється спільними вимогами до розвитку м'язової сили, витривалості та координації рухів верхньої частини тіла. Між кількістю підтягувань і відсотком силових ударів високого рівня простежується помірна позитивна залежність, за якої підвищення силових показників має певний, але не домінуючий вплив на ефективність виконання ударних дій у грі.

Як силові удари, так і підтягування потребують значної активізації м'язів плечового поясу, рук і спини, що забезпечує вибухову силу при ударі по м'ячу. Відповідно, систематичне вдосконалення здатності до підтягувань сприяє підвищенню ефективності силових дій у нападі, що підтверджується отриманими даними (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Вплив тренувань на фізичні якості, що забезпечують
ефективність силових ударів і підтягування з вису на перекладині**

Високий рівень силових ударів, %	Підтягування з вису на перекладині
3,95	10,4
8,1	13

Отже, вплив тренувань із підтягування на формування та вдосконалення фізичних характеристик, необхідних для виконання силових ударів високого рівня, може бути представлений у вигляді лінійної залежності (7):

$$HLS = 7,93 + 0,63PA \quad (7),$$

де HLS – відсоток ударів високого рівня, PA – кількість підтягувань.

Ця функція відображає прямий пропорційний зв'язок між зростанням показників силових підготовки верхньої частини тіла та ефективністю виконання ударів у нападі. Зі збільшенням кількості підтягувань, що характеризує розвиток м'язової сили рук і плечового поясу, спостерігається поступове підвищення рівня результативності силових атак у пляжному волейболі.

Середній рівень силових ударів у пляжному волейболі демонструє потенційний взаємозв'язок із результатами виконання бігу на місці протягом 10 секунд, що пояснюється подібними вимогами до розвитку фізичної витривалості, вибухової сили та швидко-силових якостей спортсмена.

Обидва показники (табл. 3.7) ґрунтуються на здатності ефективно задіювати основні м'язові групи нижніх кінцівок, зокрема м'язи стегон і гомілки, а також потребують високої координації рухів і швидкої реакції.

Таблиця 3.7

Вплив тренувань з бігу на місці на показники ефективності силових ударів середнього рівня

Середній рівень силових ударів, %	Біг на місці протягом 10 с
1,3	67,05
2,85	72,3

Таким чином, розвиток швидкісних характеристик у бігу може сприяти підвищенню ефективності силових атакуючих дій у змагальній діяльності волейболістів.

Отримані результати свідчать про те, що вплив тренувань з бігу на місці на розвиток фізичних характеристик, необхідних для виконання силових ударів середнього рівня, може бути описаний лінійною залежністю. Ця залежність відображає позитивну кореляцію між кількістю кроків, виконаних під час бігу на місці, та відсотком ефективних ударів середнього рівня. У математичному вираженні дана взаємозалежність подається формулою (8):

$$ALS = 6,27 + 3,39R_{10} \quad (8),$$

де ALS – відсоток силових ударів середнього рівня, а R_{10} – кількість кроків, виконаних під час бігу на місці. Отже, збільшення показника R_{10} свідчить про тенденцію до підвищення результативності силових дій спортсменів.

Високий рівень виконання тактичних ударів у пляжному волейболі демонструє тісний взаємозв'язок із здатністю спортсменів ефективно виконувати біг «ялинкою» на дистанцію 92 метри.

Така взаємозалежність зумовлена спільними вимогами до розвитку фізичних якостей, зокрема координації рухів, швидкісно-силової підготовленості та рухової витривалості.

Таблиця 3.8

**Вплив тренувань з «бігу ялинкою» на
відсоток тактичних ударів високого рівня**

Високий рівень тактичних ударів, %	«Біг ялинкою» на 92 м, с
4,35	24,37
6,75	23,39

Згідно з даними, наведеними у таблиці 3.8, обидва показники відображають здатність спортсмена швидко змінювати напрямок руху, підтримувати динамічну рівновагу та демонструвати високу реактивність під час ігрових ситуацій. Таким чином, розвиток навичок, необхідних для ефективного виконання бігу «ялинкою», може позитивно впливати на якість і результативність тактичних ударів у пляжному волейболі.

Це свідчить про те, що вплив тренувань, спрямованих на виконання «бігу ялинкою» на дистанцію 92 метри, на розвиток фізичних характеристик, необхідних для формування високого рівня тактичних ударів, може бути описаний за допомогою лінійної залежності (9):

$$HLTS = 26,15 - 0,41R_{92} \quad (9),$$

де $HLTS$ – відсоток тактичних ударів високого рівня, а R_{92} – результат виконання «бігу ялинкою» на дистанцію 92 метри.

Отримане рівняння вказує на наявність оберненої лінійної залежності між показниками: зі зниженням часу виконання бігу (покращенням результату)

спостерігається зростання відсотка тактичних ударів високого рівня. Це свідчить про те, що вдосконалення швидкісно-координаційних якостей, необхідних для успішного виконання бігу «ялинкою», безпосередньо сприяє підвищенню ефективності техніко-тактичних дій волейболістів під час гри.

Середній рівень тактичних ударів у пляжному волейболі може бути пов'язаний із здатністю спортсмена виконувати біг на місці протягом 10 секунд, що пояснюється спільними вимогами цих дій до розвитку фізичної витривалості, координації та швидкісної реакції.

Здатність підтримувати високу інтенсивність рухів упродовж короткого проміжку часу є показником ефективної роботи серцево-судинної та нервово-м'язової систем, що безпосередньо впливає на якість виконання техніко-тактичних дій у грі. Відповідно, обидва показники (табл. 3.9) відображають рівень готовності спортсмена до швидкого прийняття рішень і миттєвої адаптації до змін ігрової ситуації.

Таблиця 3.9

Вплив тренувань з бігу на місці на відсоток ефективності тактичних ударів середнього рівня

Середній рівень тактичних ударів, %	Біг на місці протягом 10 с
6,95	67,05
4	72,3

Таким чином, можна стверджувати, що розвиток витривалості та реакційних здібностей, які проявляються під час виконання бігу 10 секунд на місці, сприяє підвищенню точності, ритмічності та результативності тактичних ударів у пляжному волейболі, що загалом покращує ефективність ігрової діяльності спортсмена.

Це свідчить про те, що вплив тренувальних вправ, спрямованих на виконання бігу на місці, на розвиток фізичних якостей, необхідних для реалізації тактичних

ударів середнього рівня, може бути описаний за допомогою лінійної залежності (10):

$$ALTS = 79,42 - 1,78R_{10}(10),$$

де $ALTS$ – відсоток тактичних ударів середнього рівня, R_{10} – кількість кроків, виконаних під час бігу на місці протягом 10 секунд.

Отримана залежність демонструє, що збільшення кількості кроків при бігу на місці супроводжується зменшенням відсотка тактичних ударів середнього рівня, що може бути пов'язано з перевантаженням окремих м'язових груп або зниженням ефективності координаційних процесів при надмірній інтенсивності вправи. Таким чином, встановлена функція дозволяє кількісно оцінити взаємозв'язок між показниками загальної фізичної підготовки та техніко-тактичною майстерністю спортсменів, що є важливим для оптимізації тренувального процесу у пляжному волейболі.

3.2. Оцінювання ймовірності реалізації ігрових дій у різних зонах ігрового майданчика

Імовірність успішного влучання під час виконання силових і технічних подач виступає одним із ключових показників, що характеризує рівень технічної майстерності та здатність гравців ефективно контролювати ігровий простір у захисних діях. Цей показник дозволяє оцінити не лише точність удару, але й просторову орієнтацію спортсмена та ефективність розподілу зусиль у процесі гри.

Радіус контролю ігрового простору умовно визначається як середня відстань стрибка, що у пляжному волейболі є дещо більшою порівняно з класичним волейболом у залі через специфіку піщаного покриття. Орієнтовне значення цього радіуса становить 2 метри, що відображає межі зони досяжності гравця під час активних дій у полі.

З огляду на це, половину ігрового майданчика, що має форму квадрата зі стороною 8 метрів, можна умовно поділити на чотири рівновеликі квадрати, у

кожному з яких радіус контролю (2 м) утворює вписане коло (рис. 3.3). Такий поділ дозволяє моделювати зони контролю гравця, визначати ймовірність влучання у межі кожної з них та аналізувати ефективність дій у різних просторових секторах поля.

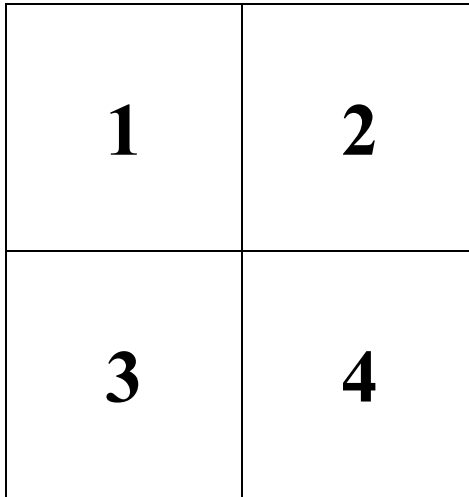


Рис. 3.3. Схема просторового зонування половини ігрового поля за радіусом дії гравців

Оскільки у пляжному волейболі на майданчику одночасно перебувають лише два гравці, частина половини поля неминуче залишається поза зоною їхнього ефективного контролю. У реальних ігрових умовах ця зона є навіть більшою через обмеження, пов'язані з рухливістю спортсменів і специфікою піщаного покриття. Площа неконтрольованої ділянки може бути визначена за формулою (11):

$$S = \frac{a^2}{2} - 2\pi r^2 \quad (11),$$

де S – площа, що не підпадає під контроль гравців, r – радіус зони контролю одного спортсмена.

Розрахунки показали, що така зона становить 38,88 м², що відповідає 60,75 % площі половини ігрового поля. Таким чином, навіть при середньому рівні просторового контролю ймовірність влучання м'яча в межі поля можна оцінити як 60,75 %. Водночас, застосування ігрових елементів – зокрема, блоків, стрибків та

дій у верхній точці траєкторії м'яча – дає змогу суттєво зменшити цю ймовірність, підвищуючи ефективність захисту команди.

Під час статистичного аналізу імовірності влучань м'яча в різні зони ігрового поля у команди, що брала участь у дослідженні, було визначено характерні закономірності розподілу пропущених подач. Встановлено, що 68,5% силових подач спрямовуються у дальню частину поля, центральну зону та лівий кут (рис. 3.4), тоді як тактичні подачі найчастіше потрапляють у зону біля сітки (52,8%) та центр дальньої смуги (23,5%).

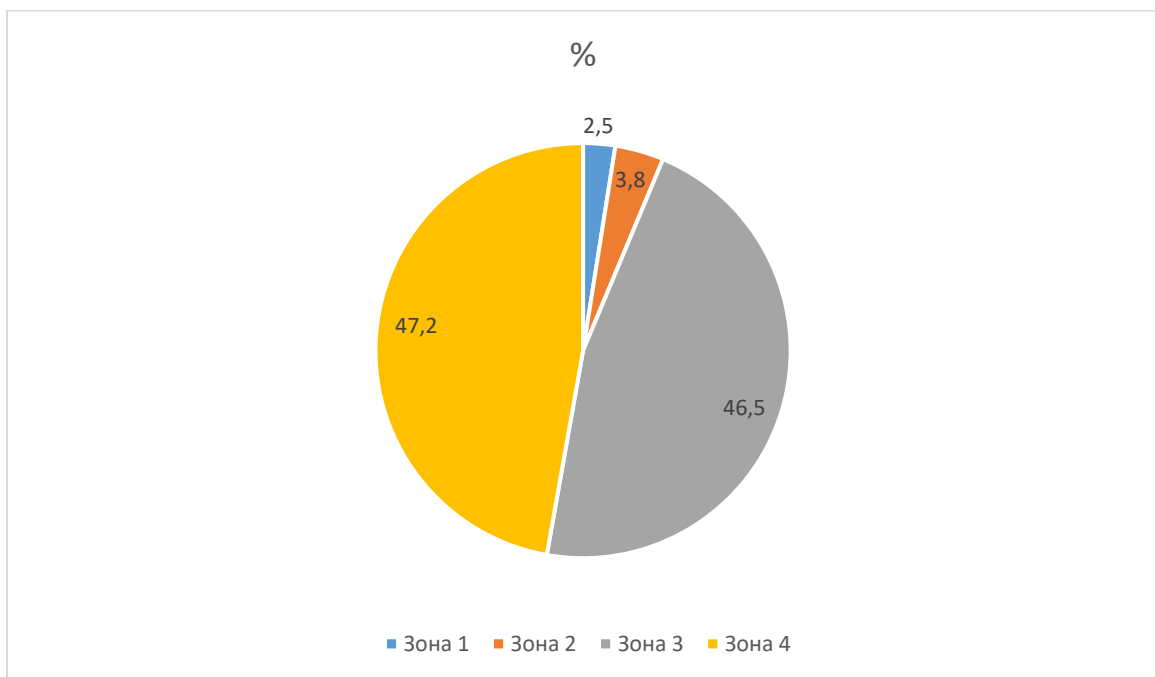


Рис. 3.4. Ймовірність влучання силових подач

З урахуванням проведеного зонування половини поля це відповідає розподілу подач таким чином: 47,2% – у зону 4, 46,5% – у зону 3, 2,5% – у зону 1 та 3,8% – у зону 2, що відображає специфіку тактичної спрямованості гри суперників. У даному випадку спостерігається чітко виражена тенденція до спрямування атакуючих дій у дальню частину ігрового поля.

Розподіл тактичних подач (рис. 3.5) характеризується більш збалансованою структурою, де відсоткові показники становлять: 27,45% для першої зони, 25,05%

для другої, 24,75% для третьої та 22,75% для четвертої. Незначна різниця між цими значеннями свідчить про відсутність вираженої переваги у виборі напрямку подач.

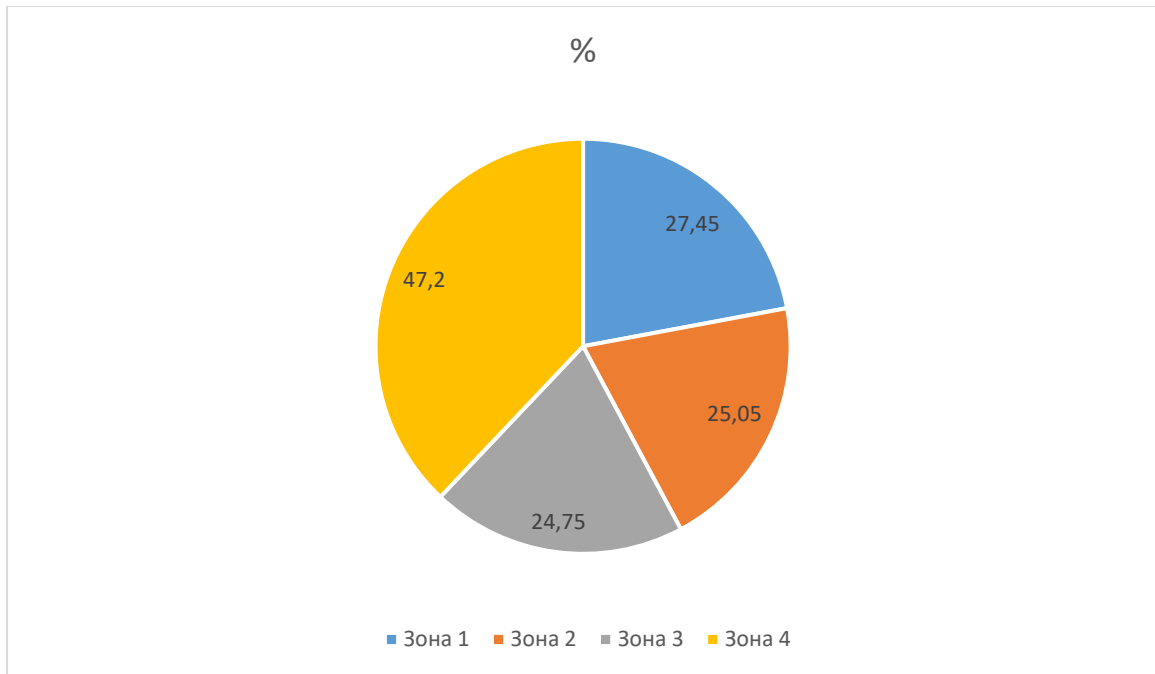


Рис. 3.5. Ймовірність влучання тактичних подач

Таким чином, можна констатувати, що тактичні подачі розподіляються по ігровому полю відносно рівномірно, що забезпечує варіативність у грі та ускладнює дії суперника в обороні.

3.3. Фізико-математичне моделювання траєкторії руху м'яча у волейболі

Як було встановлено раніше, траєкторія руху волейбольного м'яча формується не лише під впливом сили удару, а й залежить від дії чотирьох основних сил: сили гравітації, сили Магнуса, виштовхувальної сили та лобового аеродинамічного опору. Сукупна дія цих факторів визначає складність траєкторії польоту м'яча та її змінність у процесі гри.

Під час змагань з пляжного волейболу швидкість вітру може варіюватися в широкому діапазоні – від незначних поривів до досить сильних, характерних для вітряних або штормових умов. Оптимальними для гри вважаються показники

швидкості вітру в межах 5–15 км/год, за яких забезпечується стабільність траєкторії польоту м'яча та комфортні умови для виконання технічних дій. Проте за підвищених швидкостей вітру динаміка гри суттєво ускладнюється, що потребує від спортсменів високого рівня технічної майстерності, координації та адаптивності під час контролю м'яча.

Для визначення фактичного впливу вітру на відхилення траєкторії польоту м'яча під час матчів з пляжного волейболу було здійснено детальний аналіз параметрів вітрового режиму. Зокрема, розглядалися швидкість та напрямок вітру в день змагань з урахуванням просторової орієнтації ігрового майданчика, що дозволило оцінити ступінь його впливу на динаміку гри.

Для проведення аналізу було обрано відкриті майданчики для пляжного волейболу комплекс «FINNS» і Парк Муромець (м. Київ), що мають перевагу для дослідження впливу природних умов, так як є відкритими. Період моделювання охоплював дати 21–24 серпня, які збігалися з проведенням VI етапу Чемпіонату України сезону 2024/2025 серед жіночих команд (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Метеорологічні показники та кути аеродинамічного опору вітру для команди, розташованої з південного боку майданчика

День	Час	Вітер	Швидкість вітру	Кут
21	15:00	пн	2 м/с	90
21	18:00	зх	1 м/с	бічний
22	12:00	штиль	0 м/с	—
22	15:00	пд/зх	1 м/с	45
23	12:00	пд/сх	3 м/с	45
23	15:00	зх	2 м/с	бічний
24	12:00	зх	3 м/с	бічний

Ігровий майданчик Парк Муромець має орієнтацію у напрямку «північ–південь», що розташовує його паралельно до русла річки Дніпро. Метеорологічні дані для проведення аналізу були отримані з відкритого ресурсу Meteopost.com [54]

шляхом автоматизованої генерації погодних зведень. Зазначений ресурс забезпечує достовірну інформацію про метеоумови, що дозволяє врахувати вплив зовнішніх факторів, зокрема швидкості та напрямку вітру, на перебіг ігрового процесу у пляжному волейболі.

У ході моделювання було розглянуто чотири типові ситуації впливу вітрових умов на траєкторію польоту м'яча: зустрічний вітер, бічний вітер, штиль та бічний вітер під кутом 45° . Для першого варіанту при швидкості вітру 2 м/с сила впливу становила 39 Н; для другого – при швидкостях 1 м/с, 2 м/с та 3 м/с показники становили відповідно 36,2 Н, 38,75 Н і 41,4 Н. У разі штилю відхилення траєкторії не спостерігалось, тоді як при дії вітру під кутом 45° сила складала 18,6 Н при швидкості 1 м/с та 22,4 Н при швидкості 3 м/с.

Отримані результати свідчать, що вітер є одним із найвагоміших зовнішніх чинників, які впливають на зміну траєкторії польоту м'яча під час гри у пляжний волейбол.

Проведений аналіз метеорологічних умов під час турніру засвідчив, що упродовж більшої частини матчів спостерігався бічний вітер перпендикулярного напрямку, який створював однакові аеродинамічні умови для обох команд. Такий характер вітрового потоку не надавав істотної переваги жодній зі сторін і лише незначною мірою впливав на траєкторію польоту м'яча. Водночас невелика перевага північної команди, зафіксована під час матчу 23 серпня о 15:00, була компенсована зміною вітрових умов у наступних іграх 24 серпня о 12:00 та 15:00. У всіх зазначених випадках швидкість вітру залишалася на рівні, недостатньому для суттєвого впливу на технічні показники та кінцевий результат матчів.

3.4. Застосування новітніх фітнес-технологій для оптимізації фізичної підготовленості у жіночому пляжному волейболі

Для комплексного оцінювання рівня фізичної підготовленості спортсменів з пляжного волейболу було застосовано низку стандартизованих тестів, спрямованих

на визначення розвитку основних фізичних якостей, що мають ключове значення для ефективності змагальної діяльності.

Рівень розвитку швидкості визначався за результатами тесту «Біг 30 м з високого старту» (с), що дозволяє оцінити здатність спортсмена до максимально швидкого переміщення на короткі дистанції та характеризує потужність стартового прискорення.

Для встановлення рівня витривалості використовувався тест «Біг 400 м» (с), який відображає працездатність спортсмена в умовах тривалого навантаження та здатність організму підтримувати інтенсивну діяльність протягом середньотривалого інтервалу.

Показники координаційних здібностей і швидкісно-рухової реакції визначалися за допомогою тестів «Біг 92 м «Ялинка»» (с) та «Човниковий біг 3×10 м» (с). Дані тести дають змогу оцінити маневреність, швидкість зміни напрямку руху та здатність спортсменів ефективно діяти в умовах ігрової динаміки.

Рівень розвитку швидкісно-силових якостей визначався за результатами тестів «Стрибок у довжину з місця» (см) та «Стрибок угору з розбігу поштовхом обох ніг» (см). Одержані показники відображають вибухову силу нижніх кінцівок, що є необхідною для виконання стрибкових і блокуючих дій у пляжному волейболі.

Силові показники оцінювалися відповідно до вимог навчальної програми з пляжного волейболу за допомогою тестів «Підтягування з вису на поперечині» (кількість разів) та «Кидок набивного м'яча вагою 2 кг руками з-за голови лежачи» (м). Кожен тест виконувався у трьох спробах, з яких до підсумкового аналізу зараховувався найкращий результат. Зазначені тести дозволяють визначити рівень силової витривалості та силу верхнього плечового пояса, що має безпосереднє значення для техніко-тактичних дій спортсменів під час гри.

У процесі педагогічного експерименту широко застосовувалися спеціальні функціональні тренажерні системи TRX (Training Resistance Extender), які забезпечують розвиток силових і координаційних якостей за рахунок тренування у

підвішеному положенні. Тренувальний вплив реалізовувався згідно з методикою НІІТ (High-Intensity Interval Training) – високоінтенсивних інтервальних тренувань, що сприяють підвищенню рівня швидко-силових якостей, витривалості та загальної працездатності спортсменок. Застосування цього комплексу технологій дозволило оцінити їх ефективність у системі підготовки спортсменок з пляжного волейболу та визначити динаміку змін фізичної та змагальної підготовленості протягом експериментального періоду.

На другому етапі експериментального дослідження, який відповідав підготовчому періоду спортивного сезону 2025 року, було реалізовано основний експеримент. Його зміст полягав у цілеспрямованій зміні традиційних методик фітнес-тренінгу та відповідних організаційних підходів у тренувальному процесі на новітні, менш знайомі для спортсменок технології, спрямовані на стимуляцію адаптаційних механізмів і підвищення тренувального ефекту.

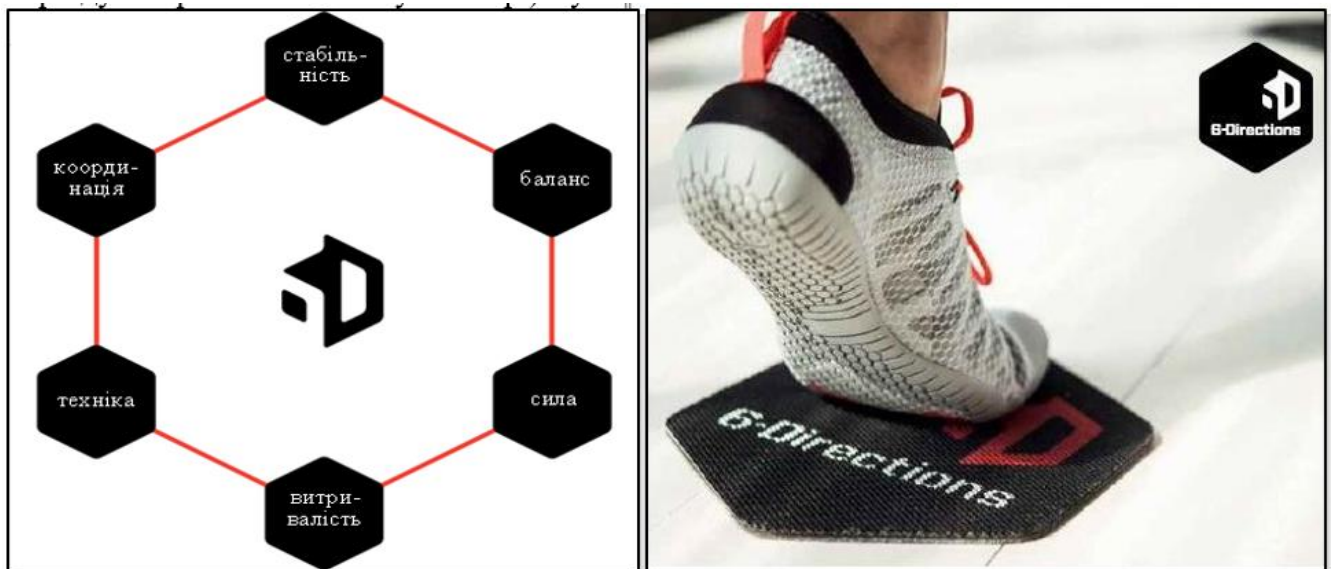


Рис. 3.6. Концептуальна модель 6-D Sliding

У процесі експерименту було застосовано концептуальні моделі 6-D Sliding (рис. 3.6) та Proceodos (рис. 3.7), які передбачають використання багатовекторних рухових патернів, тренування в нестабільному середовищі та багатоплощинну роботу м'язових груп. Ці технології дозволяють значно урізноманітнити

тренувальний вплив, залучити до роботи глибокі стабілізатори та формувати рухові навички, важливі для ефективної гри в умовах обмеженої опори піщаного майданчика.



Рис. 3.7. Концептуальна модель Procedos

Тривалість одного тренувального заняття становила 45–60 хвилин і включала три основні структурні компоненти.

- Розминка (10–15 хвилин) передбачала підготовку опорно-рухового апарату та серцево-судинної системи до основного навантаження, активізацію основних м'язових груп і мобілізацію рухових структур.

- Основна частина (15–30 хвилин) містила комплекс слайд-тренувань, що виконувалися у форматі вправ на ковзання з урахуванням визначених тренером цільових зон, амплітуди та необхідного рухового формату.

- Заключний етап (5–10 хвилин) складався із заминки, спрямованої на поступове зниження інтенсивності роботи, нормалізацію фізіологічних параметрів та профілактику післянавантажувальних м'язових спазмів.

У тренувальному процесі використовувалася платформа Procedos, яка являє собою спеціалізований килимок розміром 100 × 130 см, маркований цифрами від 1 до 9, кутовими позначеннями та лінійними орієнтирами по периметру (рис. 3.7). Конструкція платформи дозволяє створювати варіативні та багатовекторні умови для виконання вправ. Залежно від поставлених тренером завдань спортсменки

змінювали напрям руху в межах зазначених зон, варіювали положення тіла, виконували повороти та переміщення, що відповідає специфіці ігрових ситуацій у пляжному волейболі. Для підвищення інтенсивності та цільової спрямованості використовувалися різні види обтяження, що забезпечувало додаткове навантаження на м'язові групи та сприяло розвитку функціональних можливостей спортсменок.

Особливістю тренувального процесу з використанням килимка *Procedos* є специфічна організація розминки та основної частини заняття. Розминка під час застосування платформи виконувалася повільніше, ніж у стандартних тренуваннях, що дозволяло спортсменкам закріпити у пам'яті орієнтири координат на килимку та підготуватися до виконання складніших рухових завдань.

Основна частина тренування складалася з десятків варіантів вправ, які вже були освоєні спортсменками, проте завдяки постійному варіюванню координат на платформі вони виконувалися у нових умовах. Навіть звичні рухи, такі як присідання та випади, набували нової складності, оскільки тренер постійно задавав нові розташування точок для виконання вправ, що вимагало від спортсменок одночасної координації рухів і контролю положення тіла.

Таким чином, під час тренування відбувалося синхронне навантаження на тіло і когнітивні процеси: виконання фізичних вправ поєднувалося з активізацією мозкової діяльності, формуванням нових нейронних зв'язків, що сприяло поліпшенню координації, швидкості прийняття рішень та адаптивності спортсменок до нестандартних ігрових ситуацій у пляжному волейболі.

Програма тренувальних занять спортсменок експериментальної та контрольної груп мала як спільні, так і відмінні риси. До спільних характеристик можна віднести наступне:

1. Умови проведення тренувань залишалися незмінними – всі заняття проходили в одному й тому ж ігровому залі спортшколи, що забезпечувало стабільність навколишніх факторів та мінімізувало зовнішній вплив на результати.

2. Рівень змагальної підготовленості спортсменок був однаковим, що дозволяло коректно порівнювати ефективність тренувальних програм.

3. Склад тренерського персоналу залишався незмінним, тобто всі волейболістки проходили заняття під керівництвом одних і тих же тренерів, що забезпечувало єдину методичну спрямованість та однаковий підхід до організації тренувального процесу.

4. Тестування фізичної та спеціальної підготовленості проводилося в однакових умовах, що гарантувало стандартизацію вимірювань та достовірність порівняння результатів між групами.

До відмінних характеристик тренувальних програм належали наступні особливості:

1. У КГ основну частину тренувального процесу складали традиційні, добре відомі спортсменкам вправи та класичні методики фітнес-тренінгу. Ці методики включали стандартні комплекси силових, швидко-координаційних і витривалісних вправ, а також відповідні їм технології організації навчально-тренувального процесу, що забезпечували формування базових фізичних і функціональних якостей.

2. В ЕГ пріоритетним стало використання інноваційних технологій, таких як 6D-Sliding та Procedos, які були інтегровані у спеціально розроблені комплекси вправ. Дані технології дозволяли поєднувати фізичні навантаження з координаційними та когнітивними завданнями, забезпечуючи багатовекторну стимуляцію рухових і нейропсихологічних процесів. Впровадження цих підходів передбачало застосування нових технологічних принципів організації тренувального процесу, спрямованих на підвищення швидко-силових якостей, спритності, реактивності та адаптивності спортсменок до змінних ігрових умов.

Таким чином, відмінності у тренуваннях КГ та ЕГ полягали в характері вправового матеріалу та технологічних підходах, що використовувалися. Тренування ЕГ відзначалися інтеграцією сучасних інноваційних методик у систему

підготовки спортсменок, що дозволяло підвищити ефективність тренувального процесу та стимулювати комплексний розвиток фізичних і когнітивних здібностей (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Середні показники спеціальної фізичної підготовленості спортсменок
з пляжного волейболу в ЕГ та КГ (n = 10 кожна)**

Тест	Група	На початку експерименту	Наприкінці експерименту	$\Delta\%$	t гр.	p
Біг 30 м з високого старту, с	ЕГ	4,75 $\pm$ 0,15 (середній)	4,30 $\pm$ 0,07 (вище середнього)	9,5	10,12	<0,01
	КГ	4,76 $\pm$ 0,16 (середній)	4,60 $\pm$ 0,08 (середній)	3,4	2,10	>0,05
Біг 400 м, хв	ЕГ	1,12 $\pm$ 0,09 (середній)	1,09 $\pm$ 0,03 (вище середнього)	2,7	3,18	>0,05
	КГ	1,13 $\pm$ 0,08 (середній)	1,11 $\pm$ 0,05 (середній)	1,8	1,25	>0,05
Човниковий біг 3 $\times$ 10 м, с	ЕГ	7,75 $\pm$ 0,20 (вище середнього)	7,15 $\pm$ 0,06 (вище середнього)	7,7	4,12	<0,01
	КГ	7,76 $\pm$ 0,18 (вище середнього)	7,55 $\pm$ 0,10 (вище середнього)	2,7	1,85	>0,05
Біг 92 м («Ялинка»), с	ЕГ	27,50 $\pm$ 0,60 (середній)	27,10 $\pm$ 0,75 (середній)	1,5	3,48	>0,05
	КГ	27,52 $\pm$ 0,65 (середній)	27,30 $\pm$ 0,70 (середній)	0,8	1,20	>0,05
Стрибок у довжину з місця, см	ЕГ	248,00 $\pm$ 6,80 (вище середнього)	254,00 $\pm$ 0,90 (високий)	2,4	8,05	>0,05
	КГ	247,50 $\pm$ 6,50 (вище середнього)	250,00 $\pm$ 1,00 (вище середнього)	1,0	2,00	>0,05
Стрибок вгору з розбігу поштовхом обох ніг, см	ЕГ	56,00 $\pm$ 5,20 (середній)	62,00 $\pm$ 2,60 (вище середнього)	10,7	13,50	<0,01
	КГ	55,80 $\pm$ 5,10 (середній)	58,00 $\pm$ 2,80 (середній)	3,9	2,15	>0,05
Підтягування з вису на поперечині, кількість разів	ЕГ	6,50 $\pm$ 0,80 (нижче середнього)	7,50 $\pm$ 0,32 (середній)	15,4	2,30	<0,001
	КГ	6,40 $\pm$ 0,70 (нижче середнього)	6,80 $\pm$ 0,35 (середній)	6,3	1,50	>0,05
Кидок набивного м'яча (2 кг) обома руками з-за голови сидячи, см	ЕГ	570,00 $\pm$ 7,00 (середній)	595,00 $\pm$ 2,90 (вище середнього)	4,4	3,40	<0,05
	КГ	568,00 $\pm$ 7,20 (середній)	578,00 $\pm$ 3,10 (середній)	1,8	1,70	>0,05

Результати дослідження свідчать про позитивний вплив використання інноваційних фітнес-технологій на спеціальну фізичну підготовленість спортсменок з пляжного волейболу віком 17–20 років в ЕГ порівняно з КГ, яка тренувалася за традиційною програмою.

Після проведення експерименту у ЕГ спостерігалось помітне підвищення швидкісних, силових, швидкісно-силових та координаційних показників. Зокрема, час пробігу 30 м з високого старту зменшився на 9,5% ($p < 0,01$), човниковий біг 3×10 м покращився на 7,7% ($p < 0,01$), а стрибок вгору з розбігу поштовхом обох ніг збільшився на 10,7% ($p < 0,01$). Значні покращення також спостерігалися у силових тестах: підтягу-вання з вису на поперечині зросли на 15,4% ($p < 0,001$), кидок набивного м'яча 2 кг – на 4,4% ($p < 0,05$).

У контрольній групі зміни були значно меншими і переважно не досягали статистичної значущості ($p > 0,05$), що свідчить про більшу ефективність застосування інноваційних методик у підготовчому періоді тренувального процесу.

Таким чином, отримані дані підтверджують ефективність застосування новітніх технологій 6D-Sliding та ProceDOS у системі тренувань спортсменок з пляжного волейболу. Впровадження цих методик сприяло комплексному розвитку фізичних якостей, що мають ключове значення для підвищення ефективності ігрової діяльності, особливо швидкісно-силових та координаційних здібностей спортсменок.

Отримані в ході експериментального дослідження дані свідчать про те, що застосування інноваційних фітнес-технологій у підготовчому періоді тренувального процесу спортсменок з пляжного волейболу сприяло підвищенню ефективності фізичної підготовки в цілому. Використання сучасних методик, таких як 6D-Sliding та ProceDOS, дозволило забезпечити комплексний розвиток фізичних якостей, що є критично важливим для швидкісно-силової, координаційної та функціональної готовності спортсменок. Отримані результати дають підстави рекомендувати дану програму для практичного використання у системі спортивної підготовки волейболісток на етапі збереження та підтримки високого рівня спортивної майстерності, оскільки впровадження інноваційних технологій сприяє підвищенню адаптивних можливостей організму та оптимізації тренувального процесу.

ВИСНОВКИ

Проаналізовано та узагальнено основні методологічні підходи до планування змагально-спортивної діяльності в пляжному волейболі. У роботі розглянуто широкий спектр наукових, історичних і нормативно-документальних джерел, присвячених особливостям функціонування цього виду спорту. Проведено детальний аналіз еволюції розвитку гри, визначено її роль і значення в олімпійському русі, а також охарактеризовано чинні правила та умови проведення змагань. Окрему увагу приділено дослідженню напрямів удосконалення суддівської діяльності та аналізу тактичних аспектів гри, що стали предметом наукового інтересу різних дослідницьких колективів.

Розроблено аналітичну модель підготовки спортсменок, що враховує ризики травмування та спрямована на підвищення ефективності тренерської діяльності. Створено адаптивну систему спортивних заходів, у якій узгоджено взаємозв'язок між системою вправ і модельними характеристиками підготовки.

Проведено аналіз ефективності атакуючих дій з урахуванням просторового розподілу ігрового поля. Для цього здійснено поділ майданчика на чотири зони відповідно до радіуса стрибка, що визначає межі оборонного покриття суперників. Установлено, що площа, яка не контролюється командою в обороні, становить 60,75% загальної площі поля. На основі статистичних даних матчів визначено показники результативності атак: для силових подач – переважна спрямованість у зони 3 та 4 (46,5% і 47,2% відповідно). Для тактичних подач спостерігається більш рівномірний розподіл з незначним переважанням ударів у першу зону (27,45%).

Встановлено, що на траєкторію польоту м'яча впливають не лише сила удару, а й чотири додаткові сили: гравітації, Магнуса, виштовхування та аеродинамічного опору. Розраховано середні показники їх дії, зокрема силу тяжіння – 2,65 Н, силу Магнуса – 8,83 Н, плавучість – 0,061 Н та опір повітря в межах 37,5–44,61 Н залежно

від напрямку вітру. Для перевірки достовірності моделі здійснено її апробацію на основі даних VI етапу Чемпіонату України сезону 2024/2025 серед жінок із використанням погодних архівів.

Результати дослідження показали, що застосування інноваційних фітнес-технологій у підготовчому періоді експериментальної групи спортсменок призвело до значного підвищення швидкісних, силових, швидкісно-силових та координаційних показників. У контрольній групі, яка тренувалася за традиційною програмою, зміни були меншими і переважно статистично незначущими. Отримані дані свідчать про більшу ефективність використання технологій 6D-Sliding та ProceDOS для комплексного розвитку фізичних якостей спортсменок і підвищення ефективності їхньої підготовки до змагальної діяльності.

Отже, на основі отриманих результатів можна зробити висновок про багатофакторний характер впливу на ефективність змагальної діяльності у пляжному волейболі. У процесі планування тренувального циклу доцільно враховувати як модельні характеристики, що забезпечують підвищення результативності атакуючих дій, так і зовнішні чинники, зокрема вплив вітрових умов. Застосування такого підходу дає можливість створити адаптивну систему підготовки, побудовану на аналізі відеозаписів ігор, метеорологічних показників та індивідуального рівня фізичної підготовленості спортсменів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бермудес Д.В., Клименко А.Ю. Аналіз застосування різних фізичних вправ у процесі занять волейболом. *Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення*. Матеріали XX Міжнар. наук.-практ. конф. мол. учених. 2020. С. 24–27.
2. Бойчук Р. Обґрунтування засобів і методів розвитку координаційних здібностей юних волейболістів на етапі початкової підготовки. *Молода спортивна наука України*. Львів, 2013. Т. 1. С. 17–23.
3. Бойчук Р.І., Захаркевич Т.М., Кваснюк Ю.М. До проблеми індивідуалізації тренувального процесу юних волейболістів. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15, Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2018. Вип. 3К (97)18. С. 76–79.
4. Ванюк Д.В. Шляхи підвищення фізичної підготовленості волейболісток високої кваліфікації у змагальному періоді річного циклу підготовки [автореферат]. Дніпропетровськ: Дніпропетр. держ. ін-т фіз. культури і спорту. 2013. 19 с.
5. Ванюк О.І. Оптимізація функціональної підготовленості волейболісток 18-22 років у змагальному періоді річного циклу підготовки з використанням відновлювальних заходів антиоксидантної спрямованості [автореферат]. Дніпропетровськ: Дніпропетр. держ. ін-т фіз. культури і спорту. 2013. 20 с.
6. Власенко О., Міщенко О. Особливості фізичної підготовки пляжних волейболісток групи спеціалізованої базової підготовки. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. № 2. С. 129–134
7. Галицька А. Значення та кваліфікація координаційних здібностей у фізичній підготовці волейболістів. *Фізичне виховання спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2016. № 3 (35). С. 91–95.

8. Гринченко І.Б., Ісаєв О.Г., Тихонова, А.О. Вдосконалення рівня фізичної підготовленості юних волейболістів за допомогою тренажерного обладнання. *Технології збереження здоров'я, реабілітація і фізична терапія*. 2019. Вип. 3. С. 26–31.

9. Гнатчук Я.І. Диференціація фізичної підготовки кваліфікованих волейболістів [автореферат]. Львів: Львів. держ. ун-т фіз. культури імені Івана Боберського. 2020. 19 с.

10. Горчанюк Ю.А. Технічна підготовка спортсменів у пляжному волейболі на основі біомеханічних моделей стрибків та переміщень. Автореферат на здобуття ступеня канд. наук з фіз.вих. та спорту. Харків, 2004, 16 с.

11. Градусов В.А., Лисянський В.К., Мельник А.Ю. Дослідження ефективності та якості виконання подач волейболістами високої кваліфікації у змагальній діяльності. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту*. 2011. № 6. С. 26–29.

12. Гунченко В. В. Ефективність подач як вагомий фактор змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2018. Вип. 6. С. 122–129.

13. Гунченко В.В. Ефективність виконання атакуювальних ударів як визначального фактору змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Спортивний вісник Придніпров'я*, Дніпро, 2019. № 1. С. 3–12.

14. Гунченко В.В. Якість виконання прийому м'яча як фактор впливу на рівень виконання передачі та результат змагальної діяльності в пляжному волейболі. *Актуальные научные исследования в научном мире*. Переяслав-Хмельницький, 2019. № 5 (49). С. 16–24.

15. Данелюк Андрій, Молдован Андрій Еволюція пляжного волейболу: від розваги до олімпійського спорту. *Фізична культура і спорт : досвід та перспективи* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конференції (3-5 квітня 2025 р., м.Чернівці). Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2025. С.54–55.

16. Зінченко Н.В., Пасєвський В.В. Ефективність ігрових техніко-тактичних дій волейболісток високої кваліфікації. *Спортивні ігри*. 2017. № 4. С. 29–31.
17. Ковальчук А. Особливості тренувального процесу волейболістів різної кваліфікації. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2013. Вип. 2(22). С. 129–32.
18. Ковальчук А., Куц О. Динаміка фізичної працездатності волейболісток та її взаємозв'язок із фізичною підготовленістю в процесі річного тренувального циклу. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2015. № 3 (18). С. 242–245.
19. Козіна Ж.Л., Погорєлова А.О., Поліщук С.Б. Методика підготовки волейболісток 16-17 років з акцентованим розвитком психофізіологічних можливостей. *Проблеми формування й удосконалення спортивної майстерності*. 2014. С. 83–89.
20. Козіна Ж.Л., Поярков Ю.М., Церковна О.В., Воробйова В.О. Спортивні ігри: Загальні основи теорії і методики спортивних ігор [навч. посібник]. Харків; 2010. Т. 1. 200 с.
21. Костенко М. Організація навчально-тренувального процесу на початковому етапі підготовки з пляжного футболу. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15, Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. № 3К (162). С. 201–206.
22. Крамаренко В.І., Слободянюк О.В., Сварницький І.А. Характеристика й історичний аспект виникнення і становлення волейболу в Україні як засобу рухової активності здобувачів закладів вищої освіти. *Науковий часопис Укр. держ. ун-ту імені М. П. Драгоманова. Серія 15, Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 12 (172). С. 113–121.
23. Ляхова Т.П., Парамей О.А. Аналіз використання різних видів атакуючих дій у пляжному волейболі. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та єдиноборств у вищих навчальних закладах*. 2018. № 2. С. 34–37.

24. Ляхова Т.П., Стрельнікова Є.Я. Оптимізація техніко-тактичних процесів з урахуванням ігрових амплуа волейболістів. *Фізичне виховання творчих студентів*. 2006. № 1. С. 38–45.

25. Мельник А. Ю. Методика для аналізу статистичних даних стосовно виконання різних способів подачі у змаганнях з пляжного волейболу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2019. Вип. 5(113). С. 93–97.

26. Осадчий О.В. Вплив спеціальних засобів навантаження на стан технічної майстерності волейболістів різних вікових груп: автореф. дис. ... канд.наук з фіз.виховання і спорту: 24.00.01 / Харківська держ.академія фізичної культури. Харків, 2007. 23 с.

27. Петренко О.В., Пітин М.П., Антонов С.В. Аналіз проблем технічної підготовки спортсменів у пляжному волейболі на різних етапах багаторічної підготовки. *Фізичне виховання та спорт*. 2021. № 4. С. 141–149.

28. Петренко О.В., Пітин М.П., Антонов С.В. Компоненти для аналізу структури та змісту змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Актуальні питання фізичної культури, спорту та ерготерапії*: Матеріали III Міжнар. наук.-спорт. конгресу студ. та молодих вч.; 7-8 квітня 2022 р. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2022; с. 43–45.

29. Петров Д.О. Фізична підготовка волейболістів різних ігрових амплуа. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*. Матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.; 31 трав. 2019 р. Переяслав-Хмельницький. 2019. № 47. С. 463–466.

30. Пляжний волейбол: навчальний посібник для дитячоюнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячоюнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності. В.К. Лисянський, Ю.Т. Похолєнчук, В.А. Томашевський, С.І. Операйло, Е.Ю. Дорошенко та ін. Київ, 2002, 140 с.

31. Проходовський Р.Я. Структура фізичної підготовленості і розвиток фізичних якостей, які визначають рівень спортивних результатів юних

волейболістів. Автореферат на здобуття ступеня канд. наук з фіз.вих. та спорту. Київ. 2002. 21 с.

32. Соловей О.М., Гунченко В.В. Аналіз ефективності результатів змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Спортивний вісник Придніпров'я*, 2018. № 3. С. 126–130.

33. Соловей О.М., Гунченко В.В. Провідні спеціальні фізичні якості як фактор впливу на результат змагальної діяльності у пляжному волейболі. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2019. № 4. С. 85–94.

34. Тимощенко О.В. Значення сили і точності рухів для змагальної діяльності у різних видах спорту. *Науковий часопис НПУ ім М.П. Драгоманова*. 2016. випуск № 3К 1 (70). С. 86–190.

35. Устінова Т. Б., Прекурат О. Т. Методика розвитку координаційних здібностей юних волейболістів на етапі початкової підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. Харків, 2009. № 8. С. 153–156.

36. Федерація Волейболу (FIVB). (2016). Офіційні правила пляжного 2017-2020. https://ukv.org.ua/docs/Metodika/Beach/Rules/2017_2020_UCV.pdf

37. Фізичне виховання. Волейбол: практикум / уклад.: В.Г. Єременко, Т.Ф. Свірська. К.: НАУ, 2013. 44 с.

38. Швай О., Гнітецький Л., Поляковський В. Ефективність фізичної підготовки кваліфікованих волейболістів різних ігрових амплуа. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2012. № 2 (18). С. 332–335.

39. Шевченко К. А., Кевпанич В. В., Шкірта М. І. Пляжний волейбол як один із видів активного відпочинку. *Україна. Здоров'я нації*. 2019. № 2. С. 216.

40. Шльонська О, Мунтадр Федель Кадхам Хаммуді. Оптимізація тренувального процесу кваліфікованих волейболісток на основі вдосконалення швидкісно-силових здібностей спортсменок. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2019. № 4. С. 21–29.

41. Шльонська О, Хамуді Мунтадр Фадел Кадхам. Структура змагальної діяльності у волейболі на сучасному етапі розвитку гри. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2017. № 3. С. 47–53.

42. Шльонська О.Л. Особливості техніко-тактичної підготовки волейболістів високого класу різного амплуа. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2015. № 4 (48). С. 105–110.

43. Шльонська О.Л. Техніко-тактична підготовка кваліфікованих волейболістів на основі вдосконалення нападаючих дій гравців різного амплуа [автореферат]. Київ: Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України; 2015. 20 с.

44. Щепотіна Н.Ю. Модельні характеристики змагальної діяльності волейболісток різної кваліфікації. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2015. № 2. С. 80–85.

45. Щепотіна Н.Ю. Обґрунтування ефективності побудови тренувального процесу кваліфікованих волейболісток на основі модельних тренувальних завдань. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15, Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Вип. 3К. С. 537–541.

46. Щепотіна Н.Ю. Оптимізація тренувального процесу кваліфікованих волейболісток на основі модельних тренувальних завдань [автореферат]. Київ: Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України; 2017. 20 с.

47. Щепотіна Н.Ю., Гудима С.А., Бабенко Р.С. Програмування тренувального процесу кваліфікованих волейболістів у змагальному періоді річного циклу підготовки. *Спортивні ігри*. 2021. № 3. С. 91–100.

48. Boichuk R, Iermakov S, Nosko M, Kovtsun V, Nosko Y. Influence of motor coordination indicators on efficiency of game activity of volleyball players at the stage of specialized basic training. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017. № 4. P. 2632–2637. doi:10.7752/jpes.2017.04301

49. Bouwmeester, O.V.A., van de Pol, D., Kuijer, P.P.F.M., Planken, R.N., Terpstra, A., Pannekoek-Hekman, M., Alaeikhanehshir, S., & Maas, M. Diagnostic

properties of the SPIQuestionnaire to detect Posterior Circumflex Humeral Artery Disease in elite volleyball players: a cross-sectional study. *European Journal of Radiology*. 2018. № 98. P. 20-24. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.10.002>.

50. Dearing, J.B. (2007). *The Untold Story of William G. Morgan, Inventor of Volleyball*. WATSON Press. ISBN: 1595941894, 9781595941893. (112 p.)

51. Dimitrios G. Balasas, Kosmas Christoulas, Panagiotis Stefanidis, Efstratios Vamvakoudis, Theodoros M. Bampouras. The effect of beach volleyball training on muscle performance of indoor volleyball players. *Sports Med Phys Fitness*. 2018. Sep;58(9). P. 1240–1246. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07162-6.

52. Kugler A., Krüger-Franke M., Schurk B. TRENDSPORTARTEN: Beach-Volleyball. *Sports Orthopaedics and Traumatology Sport-Orthopädie – Sport-Traumatologie*. 2004. № 20(4). P. 235–237. <https://doi.org/10.1078/0949-328X-00225>.

53. Kurowski P., Szelag K., Zaluski W., Sitnik R. Accurate ball tracking in volleyball actions to support referees. *Opto-Electronics Review*. 2018. № 26 (4). pp. 296–306. <https://doi.org/10.1016/j.opelre.2018.10.004>.

54. Mayer, K.C/Stotlar, David (2018). *Elite Athlete Development : A Medal and Event Analysis of Top Performing Nations in the Summer Olympic Games*. [S.l.] : SSRN. <https://ssrn.com/abstract=2796317>.

55. Meteopost.com <https://meteopost.com/>

56. Nishino T., Hiraya D., Yamamoto Y., Suzu T., Nishida Y., Yamazaki M. Posterior circumflex humeral artery pathological lesions with digital ischemia in an elite volleyball player: A case report and literature review. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*. 2023. № 33. P. 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2023.08.005>.

57. Schläppi-Lienhard Olivia, Hossner Ernst-Joachim. Decision making in beach volleyball defense: Crucial factors derived from interviews with top-level experts. *Psychology of Sport and Exercise*. 2015. № 16(1), pp. 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.07.005>.

58. Van de Pol D., Kuijer P.P.F.M., Terpstra A., Pannekoek-Hekman M., Alaeikhanehshir S., Bouwmeester O., Planken R.N, Maas M. Posterior circumflex humeral artery pathology and digital ischemia in elite volleyball: Symptoms, risk factors & suggestions for clinical management. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2018. № 21 (10). P. 1032–1037. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.010>.

59. Xinning Zhou. Research on monitoring volleyball players' competition load based on intelligent tracking technology. *Microprocessors and Microsystems*. 2021. № 82. Pp 103881/ <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.103881>.