

Для оцінки потенційних можливостей системи зовнішнього дихання наприкінці дослідження ми розрахували у підлітків обох груп індекс Скібінського, який склав в основній групі: у хлопчиків –  $IC = 776,41 \pm 51,26$ , у дівчат –  $IC = 671,48 \pm 47,89$ , приріст  $IC - 18,6\%$  і  $16,5\%$  відповідно; в контрольній групі: у хлопчиків –  $IC = 717,65 \pm 54,16$ , у дівчат –  $IC = 641 \pm 53,78$ , приріст  $IC - 6,8\%$  і  $6,6\%$  відповідно. Приріст показників ФЗД основної і контрольної групи на початку та в кінці дослідження наведено на діаграмі.

**Висновок.** Таким чином, в результаті аналізу одержаних даних були обґрунтовані оптимальні рухові режими для дітей з бронхіальною астмою. Доказано, що розширення рухового режиму за рахунок спеціально розроблених програм, які включають спеціальні фізичні вправи, рухливі ігри з елементами корекції дихання, елементи спортивних ігор, а також самостійно виконувани індивідуальні заняття дихальними вправами та сеанси голкорексфлексотерапії сприяє нормалізації функції зовнішнього подиху, поліпшенню бронхіальної прохідності, підвищенням функціональних можливостей системи зовнішнього дихання у підлітків з бронхіальною астмою.

Отримані дані мають безумовне практичне значення, тому що, своєчасна корекція рухового режиму та проведення сеансів голкорексфлексотерапії дозволить поліпшити функціонування респіраторної системи організму, підвищити працездатність дитини, буде сприяти зниженню ступеня важкості захворювання, обмеженню застосування медикаментозної терапії, більш тривалій ремісії.

Проведене дослідження дозволило довести ефективність застосування засобів акупунктури, а саме – голкорексфлексотерапії в комплексній реабілітації осіб з бронхіальною астмою та може бути рекомендована в роботі з пацієнтами даної нозології.

Практична значимість дослідження полягає в удосконаленні методичних підходів до використання засобів акупунктури в системі комплексної реабілітації осіб з бронхіальною астмою різних ступенів тяжкості в період ремісії. Обґрунтовані режими рухової активності можуть використовуватись фізичними терапевтами з метою ослаблення тяжкості перебігу захворювання, досягнення більш тривалої ремісії тематичних пацієнтів.

#### Література

- 1.Фещенко Ю.І. Бронхіальна астма – одна з головних проблем сучасної медицини. *Укр. пульмонологічний журнал*, 2016. № 2. С. 13-16.
- 2.Борисенко Л.В. Клініко-функціональна ефективність резистивного тренування дихальної мускулатури в реабілітації хворих на передастму та бронхіальну астму. *Пульмонологія*. 2014. № 1. С. 12-14.
- 3.Селюк М.М. Бронхіальна астма. Патогенез, клініка, діагностика. *Лікар*. 2002. № 2. С. 59-64.
- 4.Приступа Л.Н. Бронхіальна астма: Навч. Посібник. Суми : Видавництво СумДУ, 2002. 145 с.
- 5.Фещенко Ю.І. Бронхіальна астма. *DOCTOR журнал для практикуючих лікарів*. 2014. № 2. С. 3-34.

#### References

- 1.Feshchenko Yu.I. (2016) Bronhialna astma – odna z glavnih problem suchasnoyi meditsini [Bronchial asthma is one of the main problems of modern medicine]. *Ukr. pulmonologichnyi zhurnal*. № 2. P. 13-16.
- 2.Borisenko L.V. (2014) Kliniko-funktsionalna efektyvnist rezystivnogo trenuvannya dihalnoyi muskulaturi v reabilitatsiyi hvorih na peredastmu ta bronhialnu astmu [Clinical and functional effectiveness of resistive training of respiratory muscles in the rehabilitation of patients with preasthma and bronchial asthma]. *Pulmonologiya*. № 1. P. 12-14.
- 3.Selyuk M.M. (2002) Bronhialna astma. Patogenez, klinika, diagnostika [Bronchial asthma. Pathogenesis, clinic, diagnosis]. *Likar*. № 2. P. 59-64.
- 4.Pristupa L.N. (2002) Bronhialna astma: Navch. Posibnik [Bronchial asthma: Education. Manual]. Sumi : Vidavnistvo SumDU. 145 p.
- 5.Feshchenko Yu.I. (2014) Bronhsalna astma [Bronchial asthma]. *DOCTOR zhurnal dlya praktikuyuchih likariv*. № 2. P. 3-34.

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4\(177\).31](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4(177).31)  
УДК 796.012.46

**Супруненко М. В.**  
**ORCID: 0000-0001-6618-025X**  
**доцент, кандидат педагогічних наук,**  
**Київський національний університет культури і мистецтв. м. Київ, Україна**  
**Коломєйцева Ольга Михайлівна**  
**ORCID: 0000-0002-0517-4435**  
**ст. викладач**  
**Київський національний університет культури і мистецтв. м. Київ, Україна**

#### ТЕНІС. АНАЛІТИКА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НАЙПОТУЖНІШОГО УДАРУ

*Актуальність теми. Багато тренерів абсолютно помилково вважають, що політ м'яча за прямолінійною траєкторією при плоскій подачі і ударі буде влучати в тенісну сітку. Тому вважається, що не потрібно навчати плоскій подачі, а навчати відразу крученій з обертанням м'яча.*

*Мета статті: показати аналітичними та теоретичними дослідженнями плоский удар в тенісі, його спроможність для найкращого застосування.*

*Методологія.* Інтегрування знань різних наук і їх методів для розв'язання завдань фізичного виховання і спортивного тренування.

*Новизна дослідження.* Наводиться аналітичний метод розрахунку параметрів руху за допомогою кінематики. З'ясовані чинники, що впливають на траєкторію польоту м'яча. Виведено аналітично залежність миттєвої та кінцевої швидкості, дальності та висоти польоту м'яча від механічних параметрів без урахування опору повітря. Викладено аналітичний аналіз цих ударів з початковою швидкістю, у залежності від кута нахилу до горизонту під яким відбувається удар по м'ячу на відстані  $h$  від площини корту. Наведені коригуючі коефіцієнти. Надається відсоток, на якій може змінюватись реальна швидкість у плоскому ударі та подачі.

Наводяться переваги і недоліки цих ударів. Розглядаються умови виконання плоскої подачі, її переваги та недоліки.

*Висновки.* Найпотужнішими і в той же час найскладнішими для виконання вважаються плоскі удари, при яких м'ячу не надається обертання. Слід врахувати, що прямолінійні і криволінійні траєкторії, вигнуті тільки у вертикальній площині, називаються плоскими. Траєкторія польоту м'яча, посланого гравцем, може бути різною. Вирішальний вплив на неї має обертання м'яча під час його польоту. З'ясовані чинники, що впливають на траєкторію польоту м'яча.

**Ключові слова:** плоский удар, плоска подача, аналітика.

### **Suprunenko Maksym, Olha Kolomieitseva. Tennis. Analytics when applying the most powerful shot**

*Actuality.* Many coaches mistakenly assume that the flight of the ball on a straight line trajectory with a flat feed and impact will hit the tennis net. As a result, it is considered that adolescents do not need to teach a flat serve, but to teach immediately spin serve with the rotation of the ball.

*Purpose of the article:* to show analytical and theoretical researches of flat shots in tennis their ability for the best application.

*Methodology.* Integration of knowledge of various sciences and their methods to solve the problems of physical education and sports training.

*Scientific novelty.* An analytical method over of calculation of descriptions of motion is brought by means of kinematics. Factors affecting the trajectory of the ball's flight have been educed. The analytical dependence of the instantaneous and final speed, range and altitude of the ball on the mechanical parameters without taking into account the air resistance is derived. The analytical analysis of these shots is expounded with initial velocity, depending on the angle of slope to horizon under that there is a blow to the ball in the distance  $h$  from the plane of court. Correcting coefficients over are brought. A percent on that actual speed can change in a flat blow and serve is given. The advantages and disadvantages of these strikes are given. The terms of implementation of flat serve, her advantages and defects, are examined.

*Conclusions.* Most powerful and at the same time most difficult for implementation flat shots at that a ball is not given by a rotation are considered. It is necessary to take into account that rectilinear and curvilinear trajectories outbowed only in a vertical plane are named flat. A trajectory of flight of the ball sent by a player can be different. The decisive influence on it is the rotation of the ball during its flight. The rotation of the ball during its flight has a decisive influence on it. Factors affecting the trajectory of the ball's flight have been clarified.

**Key words:** flat shot, flat serve, analytics.

**Постановка проблеми.** Сучасне вдосконалення фізичного виховання у ВНЗ давно є предметом вивчення багатьох фахівців, що приділяють велику увагу спортивним інтересам студентської молоді, якій належить вирішувати різні соціально-економічні завдання. Секційна робота з різних видів спорту залучає молодь до рухової активності і тим самим до зміцнення здоров'я і занять фізичною культурою. У тенісній секції нашого ВНЗ відбувається процес початкового навчання студентів основам тенісу.

До основних ударів в тенісі належать: подача, удари праворуч і ліворуч, по м'ячу, який відскочив від поверхні корту, в тому числі і прийом подачі, удари з льоту, з полульоту, над головою, свічки і укорочені удари. Багато гравців та тренерів думають, що плоскі удари та подачу можливо виконувати при зрості гравця більше 2 метрів. Тому настав час показати, що плоска подача та удар не залежать у багатьох випадках від зросту гравців, та обґрунтувати це теоретично.

Успішно вести активну гру з задньої лінії майданчика і готувати вихід до сітки, ефективно оборонятися може тільки тенісист, який володіє широким арсеналом ударів по м'ячу, що відскочив. У сучасній грі використовують як плоскі, так і кручені, і різані удари з відскоку. Зовнішня картина рухів при виконанні ударів по м'ячу, що відскочив досить схожа. Однак виконують їх в різних умовах для вирішення різних тактичних завдань, що й обумовлює їх відмінність один від одного.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Одним з елементів навчання ударам є навчання плоскому удару. У різних джерелах плоский удар описується по різному: Л.С. Зайцева вважає, що при плоских і різаних ударах, кут повороту ракетки до площини корту назовні відповідно  $90 - 70^\circ$  і  $60 - 30^\circ$ . В інших джерелах [5] стверджується, що при плоскому ударі площина ракетки розташовується вертикально до площини поверхні корту. Це не завжди відповідає істині. С.П. Беліц - Гейман зауважує, що плоска траєкторія польоту м'яча буде при плоских ударах і ударі з обертанням м'яча, при яких вектор поступальної швидкості буде перпендикулярний до осі обертання м'яча. Він також зауважує, що при ударі по м'ячу, що відскочив, площина ракетки розташовується вертикально до площини поверхні корту [1, с.87]. Удари, після яких м'яч направляється на бік супротивника без обертання, називаються плоскими. Вони мають найбільшу швидкість польоту і ефективно використовуються в якості атакуючих ударів у відповідь на короткі і високі м'ячі суперника [3, 4].

**Мета статті:** показати аналітичними та теоретичними дослідженнями можливості плоских ударів та їх найкраще застосування в тенісі.

Методологія дослідження базується на інтегуванні знань різних наук і їх методів для розв'язання завдань фізичного виховання і спортивного тренування. Для цього використовувалися наступні методи: теоретичний аналіз та узагальнення літературних джерел науково - методичної літератури; соціологічні методи (оцінка виконання плоскої подачі у юніорів та майстрів); аналітичний метод розрахунку параметрів руху за допомогою кінематики; педагогічне спостереження (більше 100 занять секції тенісу в університеті).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інтегування знань різних наук і їх методів для розв'язання завдань фізичного виховання і спортивного тренування дає змогу перейти від суб'єктивних суджень про різні аспекти навчального і тренувального процесу до точних об'єктивних оцінок і відповідних висновків.

Закінчення замаху ракетки визначає, яким буде удар: різаний, кручений або плоский. Слід врахувати, що прямолінійні і криволінійні траєкторії, вигнуті тільки у вертикальній площині, називаються плоскими. Траєкторія польоту м'яча, посланого гравцем, може бути різною. Вирішальний вплив на неї надає обертання м'яча під час його польоту.

З'ясовано, що на траєкторію польоту м'яча при плоскому ударі впливає ряд чинників:

- струнна поверхня ракетки;
- початкова швидкість вильоту м'яча, яка надається м'ячу ракеткою;
- кут вильоту м'яча і кут нахилу ракетки до поверхні корту;
- висота, відносно підлоги, на якій виконується удар;
- опір повітря, що сповільнює швидкість руху м'яча;
- сила земного тяжіння, яка перетворює траєкторію прямолінійного руху до траєкторії руху наближеного до параболічного;
- при відбитті м'яча з відскоку характер покриття корту та інше.

Сучасне застосування великих засобів контролю (радарів, нових комп'ютерних технологій, програмного забезпечення, високошвидкісної відеозйомки і інших інструментів) дозволяє вивчати і покращувати біомеханіку тенісних ударів не тільки професійних тенісистів. Існує безліч інструментів для аналізу раціональних ударних дій гравців різного рівня.

Один із законів механіки стверджує: лінійна швидкість багато в чому залежить від вектора сили. При плоскому ударі (рис. 1) м'ячу не надається обертання, якщо лінія прикладання сили абсолютно точно проходить через центр м'яча –  $O$ . У цьому випадку м'яч може мати тільки певну швидкість поступального руху і не мати обертання. Ось чому плоскі удари і є найпотужнішими.

Рис. 1 Плоский удар

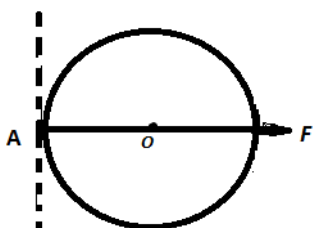
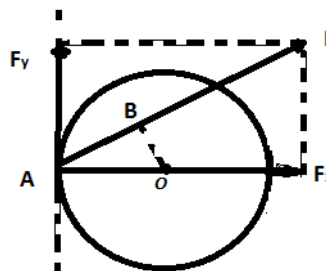


Рис. 2 Удар з обертанням м'яча



Якщо при ударі по м'ячу лінія прикладання сили  $F$  не проходить через центр м'яча (рис. 2) – рух направлено одночасно вгору і вперед. З центру м'яча на цю лінію  $AF$  можна опустити перпендикуляр, то відстань  $BO$  можна розглядати як плече сили. Поява плеча сили розкладає діючу на м'яч силу  $F$  на силу  $F_x$ , перпендикулярну до площини ракетки, і силу  $F_y$ , паралельну площині ракетки; перша надає м'ячу поступальний горизонтальний рух, а друга – обертальний. Чим більше поступальна сила, тим швидше м'яч летить уперед, при цьому чим більше плече обертальної сили, тим інтенсивніше обертання. У результаті швидкість польоту м'яча відповідно зменшується.

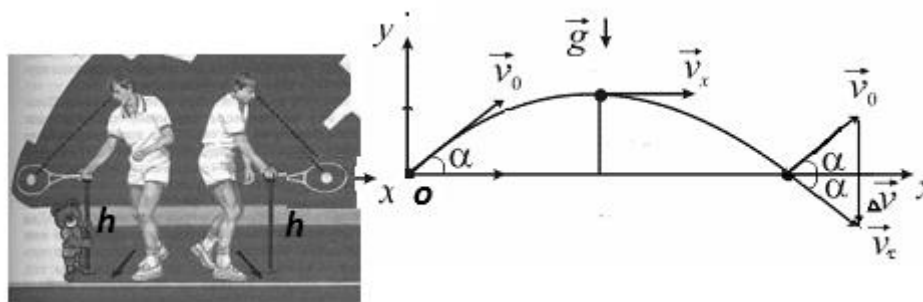


Рис. 3 Фізична картина плоского удару

Прямий удар по м'ячу в тенісі призводить до складного руху м'яча, що утворюється з двох простих рухів: прямолінійного спрямованому по осі  $x$ , паралельній поверхні корту і рівноуповільненого (сила гравітації), спрямованому вниз перпендикулярно поверхні корту. За законами кінематики можемо вивести формули залежності руху та швидкості польоту м'яча без врахування опору повітря.

Нехай точка удару лежить на висоті  $h$  над площиною корту, а точка падіння м'яча лежить нижче на  $h$  відносно точки удару.

Відповідно до (рис. 3) координати переміщення запишуться як:

$$X = V_0 t \cos \alpha; \quad (1) \quad Y = V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \quad (2)$$

Проекції векторів миттєвої швидкості:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = V_0 \cos \alpha \quad (3) \quad V_y = \frac{dy}{dt} = V_0 \sin \alpha - gt \quad (4)$$

З формули (3) – у горизонтальному напрямку м'яч рухається з незмінною швидкістю.

Час польоту м'яча визначимо за умови, що на момент падіння  $Y_\tau = -h$

$$-h = V_0 \tau \sin \alpha - g\tau^2 / 2, \text{ звідки} \quad \tau = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g} \quad (5)$$

Від'ємний корінь відкидаємо, як такий, що не має за умовою фізичного сенсу.

У точці найвищого підйому м'яча догори  $V_y = 0$ , тому:  $0 = V_0 \sin \alpha - gt^m$ , де  $t^m$  – час підйому тіла до найвищої точки.  
 $V_0 \sin \alpha$

Звідки,  $t^m = \frac{g}{V_0 \sin \alpha}$ , і підставляючи це значення у (2), отримуємо величину найбільшого підйому тіла над горизонтальною площиною:

$$Y^m = V_0 t^m \sin \alpha - \frac{gt^m^2}{2} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (6)$$

Дальність польоту м'яча (відстань від точки удару до точки падіння) отримуємо підстановкою співвідношення (5) у (1)

$$X_\tau = V_0 \tau \cos \alpha = V_0 (V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}) \cos \alpha / g$$

Проекції на вісь OY вектора миттєвої швидкості м'яча на момент падіння:

$$V_{y\tau} = \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}, \text{ а модуль миттєвої швидкості на момент падіння:}$$

$$V_\tau = \sqrt{V_x^2 + V_{y\tau}^2} = \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh} = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

Отримані формули дають змогу зрозуміти, що швидкість польоту м'яча, надісланого без обертання, залежить від початкової швидкості, висоти точки удару, без урахування опору повітря (вакуум).

При виконанні плоского удару струнна поверхня ракетки підводиться практично до центру м'яча і перебуває у перпендикулярному положенні по відношенню до напрямку його польоту. М'яч прямує по наближеному до горизонтального напрямку, без обертання з невеликим підйомом вгору. Перевага плоского удару – у стрімкому, низькому, майже прямолінійному польоті м'яча і низькому швидкому відскоку. Цей удар дозволяє створити стрімкий темп гри.

Слід зазначити, що незважаючи на установку гравцям виконувати плоскі удари, тенісисти все ж надають м'ячу обертання. Наприклад, при швидкості удару  $29 \pm 8,8$  м/с кутова швидкість  $8,1 \pm 6,2$  об/с. Кутова швидкість при кручених і різаних ударах значно більше. [4 с. 12].

У сучасній грі широко застосовують як плоскі, так кручені, різані удари з відскоку. Кожен із них має перевагу в певних ігрових ситуаціях, в залежності від особливостей покриття корту, гри суперника та ряду інших чинників. Найчастіше плоский удар застосовується при ударі з відскоку м'яча у високій точці, ударі над головою (смеш) та плоскій подачі.

Якщо на сторону суперника спрямований м'яч без обертання з високою швидкістю, то можливе його проковзування по поверхні корту з подальшою мінімальною висотою відскоку і збереженням майже тієї ж швидкості, з якою він прибув на сторону супротивника. Такі м'ячі поведуться немов галька, що ковзає по поверхні води, або ж аналогічно тим, які потрапляють у лінію на ґрунтових кортах.

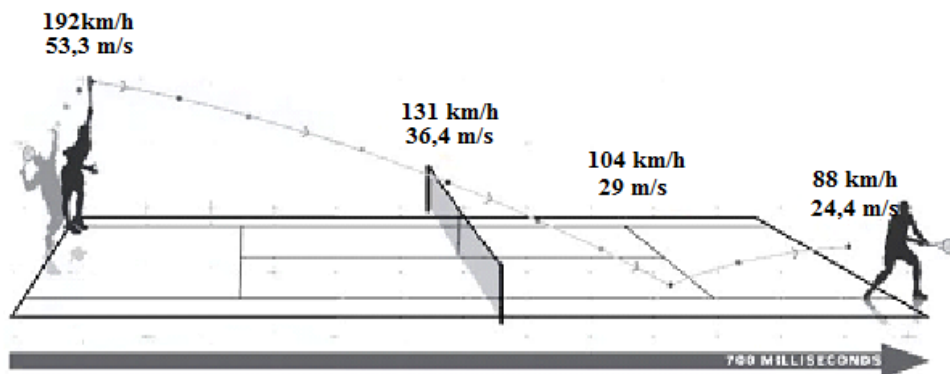
Прямолінійні траєкторії (або близькі до них) характерні для сильних плоских ударів – подачі, ударів над головою і деяких ударів з льоту в найвищій точці. На подачу припадає близько 30% усіх ударів. Гарна подача може відразу ж принести очко або створити передумови для його виграшу. Невміння ж подавати позбавляє тенісиста не лише переваги, але і дає можливість суперникові контролювати гру.

Подача – єдиний удар, який повністю знаходиться під контролем гравця, і суперник не має можливості якимось чином вплинути на її виконання. При плоских ударах м'яч летить низько, швидко, майже прямолінійно і низько відскакує. Плоскі удари частіше застосовують при відбитті м'яча на рівні вище сітки. Чинники, що впливають на траєкторію польоту м'яча та його швидкість, – це сила опору повітря і сила гравітації. Сила тяжіння притискає м'яч до землі, перетворюючи прямолінійну траєкторію, зазначену на малюнках, у параболічну. Опір повітря вповільнює швидкість польоту м'яча, збільшуючи час польоту до торкання м'ячем корту як в горизонтальному, так і у вертикальному напрямках. Дані втрати швидкості при подачі були отримані в результаті незалежних досліджень подачі різних тенісистів (Сампрас, Курьє та інші). Швидкості подачі фіксуються (цифрові дисплеї на кортах) і вимірюються в час, коли м'яч покидає ракетку. До моменту прийому подачі гравцем швидкість



м'яча зменшується приблизно на 50 – 55%, завдяки опору повітря і під час не зовсім пружного удару м'яча об поверхню корту. Тенісний інструктор і аналітик Джон Яндел виявив, що в середньому м'яч подається зі швидкістю 192 км/год, коли м'яч залишає ракетку, швидкість зменшується до 131 км/год до відскоку від корту, потім до 104 км/год у ракетки противника (рис.4) [12]. Без урахування цих втрат будь - які розрахунки траєкторій приведуть до значних помилок. Дані отримані для хард - кортів, для ґрунтових більш значущі.

Рис. 4 Сповільнення швидкості удару



Багато тренерів абсолютно помилково вважають, що плоска подача можлива тільки при зрості близько 2,1 м. Вони помилково припускають, що політ м'яча по прямолінійній траєкторії при плоскій подачі і ударі буде влучати в тенісну сітку. У силу цього вважається, що підлітків не потрібно навчати плоскій подачі, а навчати відразу кручений з обертанням м'яча.

Спробуємо зробити оцінювання. Середня висота контакту м'яча і ракетки десь біля 2.5 м. Так як повітря середовище ізотропне (властивості середовища не залежать від напрямку). Якщо взяти наведений приклад Джона Янделла (рис. 5), то середня швидкість польоту м'яча від подачі до сітки :  $V_a = (V_o + V_g) / 2 = (53.3 + 36.4) / 2 = 44.85$  м/с.

За відстань візьмемо довжину гіпотенузи трикутника (рис. 5). Час польоту м'яча до сітки:  $t = S / V_a = 12.2 / 44.85 = 0.27$  с. За цей час, не враховуючи силу опору повітря, м'яч опуститься всього на  $h = gt^2 / 2 = 9.8 * (0.27)^2 / 2 = 0.36$  м. І пролетить над сіткою на відстані більш за метр.

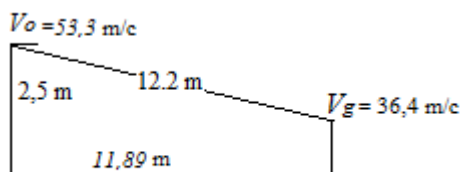


Рис.5

Сучасність вимагає від тенісистів виконання складної подачі з різного роду обертами м'яча, що не дає змогу передбачити супротивнику траєкторію його польоту. Так у Енді Родіка при подачі зі швидкістю 248 км/год м'яч робить близько 2500 обертів за хвилину (41 об/с).

Найшвидший удар тенісного м'яча зафіксовано в матчі Іво Карловича (Хорватія) – 251 км/год (69,7 м/с). Найшвидший удар серед жінок належить Вінус Вільямс і дорівнює – 205 км/год (56,9

м/с). Наведемо статистику найшвидших подач у гравців. Ніхто не може конкурувати з австралійцем Семом Гротом, який у 2012 році випустив 263,4 км/год (73,2 м/с) – найшвидшу подачу, колись записану; у Іво Карловича така подача складає 244,8 км/год (68 м/с), його подача – це кошмар для будь-якого гравця. У Роджера Федерера найшвидша подача досягає 230,6 км/год (64,1 м/с).

За статистику у Роджера Федерера 89% подач, які відразу приносять вигрешне очко, Іво Карловича – 92%, Енді Родіка – 90%, Горана Іванішевича – 89%, Піта Сампраса – 84,6%, Енді Мюррея – 78,6%, Новака Джоковича – 76,5%, Рафаеля Надаля – 76%, Андре Агассі – 74,5%. Звісно ці цифри не враховують якості гри чемпіонів. [10, 11, 12]

Найшвидшою вважається плоска подача. Її прямолінійність і передбачуваність (немає обертання) відтіснили її на другий план. Плоска подача найбільш приносить вигрешних очок як у професійному, так і в аматорському тенісі. Вона буває найбільш вдалою порівняно з іншими з варіативності обертання. Елітні гравці частіше використовують плоску подачу в якості першої подачі. Роджер Федерер в своїй грі застосовує різні типи подач та ударів в тому числі і плоскі. Борису Беккеру така подача допомогла виграти Уімблдон три рази.

Дискусія. Час зіткнення м'яча з ракеткою дуже малий, про що свідчать роботи та дослідження: Агашина Ф.К. (0,015 – 0,005 с), Козенка А.А. (0,0031 с), Зайцевої Л.С. (0,01– 0,005 с), Голенка В.А. і Скородумової А.П. (0,05 с), Супруненко М.В. (0,0052 с), Рода Гроса (0,005 с), у тенісній лабораторії Віка Брейдена (0,004 с) [3, 4, 7, 12]. Ці автори довели, що "контакт м'яча зі струнної поверхнею ракетки триває в межах 0,003 – 0,005 с. М'яч залишає струнну поверхню ракетки до того, як центральна нервова система передасть сигнал до мозку тенісиста, та він збагне, що удар по м'ячу здійснено. Мозку потрібно, зазвичай, більше 0,001 сек. для того, щоб надіслати відповідне повідомлення на м'язи, для реагування на сигнал про удар ракеткою по м'ячу. Таким чином у той момент, коли тенісист відчув вплив м'яча на струнну поверхню ракетки, уже занадто пізно робити будь - яку дію з метою управління ударом за допомогою звичайного або нестандартного супроводу м'яча. [13]

Ракетка практично не може вести м'яч (супровід), так, як він відскакує в дуже малий для уявлення проміжок часу, тривалість якого дорівнює тривалості деформації струн. Залишається безумовним, що точність удару багато в чому

залежить від направлення руху ракетки до контакту м'яча зі струнами. Необхідно підтримувати правильну орієнтацію струнної поверхні ракетки при її рухові до м'яча. Але багато авторів стверджують, що сучасні ракетки, які мають більшу площу (довжину та ширину) порівняно з дерев'яними, дозволяють довше «вести» (супровід) тенісний м'яч на ракетці, тим самим надаючи йому потрібного обертання.[2, 9]

Час удару настільки короткий, що виправити допущені помилки вже неможливо. Тому точність удару забезпечується правильними діями при замаху і ударному русі.

Для здобуття більшого контролю над м'ячем потрібно продовжувати контакт його з ракеткою. Після того, як ракетка стикається з м'ячем, вона повинна подовжувати рух у напрямку удару. Ракетка рухається за м'ячем, а не закінчує рух і не рухається зворотно, тривалий контакт струн із м'ячем дозволяє направляти м'яч у польоті тим довше, чим довше вони знаходяться разом при ударі. Короткий удар вимагає максимальної точності. При попаданні м'яча далеко від нейтральних точок, зокрема, не по центру струнного поля ракетки, виникають неприємні відчуття, що змушує бити більш м'яко, щоб не відчувати ніякого болю від вібрації ракетки. [6]

Триваліший супровід м'яча ракеткою створює більш протяжну безпеку в зоні контакту струнної поверхні з м'ячем. Однак виявилось, що це робити незручно, бо сковує рухи тенісиста, який виконує удар ракеткою по м'ячу [8, С.191 – 192].

Поняття "плоский удар" носить умовний характер, так як будь - який удар в тенісі надає м'ячу певне обертання, хоча ступінь обертання може мати відчутні відмінності. [6]

Висновки. Найпотужнішими і в той же час найскладнішими для виконання вважаються плоскі удари, при яких м'ячу не надається обертання.

1. З'ясовані чинники, що впливають на траєкторію польоту м'яча.

2. Виведено аналітично залежність миттєвої та кінцевої швидкості, дальності та висоти польоту м'яча від механічних параметрів без урахування опору повітря.

3. Виявлено, на якій відсоток може змінюватись реальна швидкість в плоскому ударі та подачі.

Слід зауважити, що плоскі удари, які характеризуються високою швидкістю польоту м'яча, мають на відміну від інших найменшу стабільність за своїм результатом. Вони ефективні при грі на швидких кортах і особливо при прийомі потужної подачі проти супротивника.

Удари можуть виконуватися в різних по висоті точках: високою (вище плечей гравця), середньої (на рівні пояса) і низькою (на рівнем колін і нижче). Тенісист може бити по висхідному м'ячу в найвищій точці відскоку і по м'ячу, який опускається. Зазвичай намагаються вдарити по висхідному м'ячу, щоб повніше використовувати швидкість м'яча, що підлітає. Плоскі удари використовуються при ударі по м'ячу, який відскочив від площини корту в середній та високій точці. При використанні у низькій точці м'яч частенько летить в аут. В якості першої подачі більшість гравців використовує плоску подачу.

Перспективи подальших досліджень. Проведено дослідження не вичерпує всіх аспектів роботи тренера з тенісу. Подальше дослідження буде спрямоване на виявлення недоліків у методиці підготовки тенісистів.

#### Література

1. Беліц - Гейман С. П. Теніс. 1977. С. 62-65
2. Браун Д. Теніс: кроки до успіху / [пер. з англ.]. Вид. «АСТ», 2009. 175 с.
3. Голєнко В. А., Скородумова А. П. Школа теніса. Дедалус, 2001. 192 с.
4. Зайцева Л. С. Основи теніса. Книга за вимогою, 2012. 150 с.
5. Метцлер П. Секрети майстрів / [пер. з англ.]. Видавництво «ФАІР-ПРЕС», 2002. С. 63, 158-159.
6. Сінглтон С. Мистецтво гри у теніс : крок за кроком. Асоціація професійного тенісу США / [пер. з англ.]. Видавництво «Астрель», 2004. 303 с.
7. Супруненко М. В. Біокінематичний аналіз ударних взаємодій в тенісі. НМЖ «Теорія і Практика Фізичного виховання». Донецьк : ДНУ №2, 2009. С. 246-255.
8. Райтер П. І., Гропель Д. Теніс світового класу: досвід АТР, WTA турів, турнірів Кубка Девіса / за ред. Paul Roetert, Jack Groppe / [пер. з англ.]. Видавництво «Ексмо», 2004. 304 с.
9. Харченко Н. Д. Теніс -21 точність, стабільність. 2006. 224 с.
10. Colligan Tom (2009). Tennis Physics Anatomy of a Serve. New York. J. Popular mechanics.[Electronic resource]. Retrieved from URL : <http://www.popularmechanics.com/adventure/sports/a2072/4221210/>
11. Pravin Char (2017). The Greatest Servers of All-Time. Tennis-Who's the greatest server? It's complicated. Reuters. SPORTS NEWS [Electronic resource]. Retrieved from URL : <https://www.reuters.com/news/archive/sportsNews>
12. Ranker Sports (2018). The Best Men's Tennis Serves of All Time. [Electronic resource]. Retrieved from URL : [https://www.ranker.com/list/best-men\\_s-tennis-serves-of-all-time/ranker-sports](https://www.ranker.com/list/best-men_s-tennis-serves-of-all-time/ranker-sports)
13. Cross Rod (2011). Physics of the Tennis Kick Serve University of Sydney, NSW, Australia April 26,(updated 5/02/2011). [Electronic resource]. Retrieved from URL : [http://www.twu.tennis-warehouse.com/learning\\_center/kickserve.php](http://www.twu.tennis-warehouse.com/learning_center/kickserve.php)

#### References

1. Belits-Gaiman S. P. (1977). Tennis. S. 62-65.
2. Braun D. (2009) Tennis: kroky do uspihu [Tennis: steps to success]. Vydavnytstvo «AST». 175 s.
3. Golenko V. A., Skorodumova A. P. & Tarpischev Sh. A. (2001) Shkola tenisa [Tennis school]. Dedalus, 192 s.
4. Zaitseva L. S. (2012). Osnovi tenisa [Bases of tennis]. Kniga za vimogoyu. 150 s.
5. Mettsler P. (2002) Sekrety maistriv [Secrets of masters]. Vydavnytstvo «FAIR- PRES», S. 63, 158-159
6. Sinhlton S. (2004) Mystetstvo hry u tennis : krok za krokom. Asotsiatsiia profesiinoho tenisu USA [The art of playing tennis: step by step. United States Professional Tennis Association]. Vydavnytstvo «Astrel», 303 s.

7. Suprunenko M. V. (2009). Biokinematichnyi analiz udarnih vzaemodii v tenisi [Biokinematic analysis of shock interactions in tennis]. *Teoriya i Praktyka Fizychnogo vihovannya*. Doneck, №2. S. 246-255.
8. Raiter P. I., Hropel D. (2004) *Tenis svitovoho klasu: dosvid ATP, WTA turiv, turnyryv Kubka Devisa* [World-class tennis: experience of ATP, WTA tours, Davis Cup tournaments] za red. Paul Roetert, Jack Groppel. Vydavnytstvo «Eksmo», 304 s.
9. Kharchenko N. D. (2006). Tennis -21 tochnist, stabilnist [Tennis -21 accuracy, stability]. 224 s.
10. Colligan Tom (2009). *Tennis Physics Anatomy of a Serve*. New York. J. Popular mechanics. [Electronic resource]. Retrieved from URL : <http://www.popularmechanics.com/adventure/sports/a2072/4221210/>
11. Pravin Char (2017). The Greatest Servers of All-Time. Tennis-Who's the greatest server? It's complicated. Reuters. SPORTS NEWS [Electronic resource]. Retrieved from URL : <https://www.reuters.com/news/archive/sportsNews>
12. Ranker Sports (2018). The Best Men's Tennis Serves of All Time. [Electronic resource]. Retrieved from URL : [https://www.ranker.com/list/best-men\\_s-tennis-serves-of-all-time/ranker-sports](https://www.ranker.com/list/best-men_s-tennis-serves-of-all-time/ranker-sports)
13. Cross Rod (2011). *Physics of the Tennis Kick Serve* University of Sydney, NSW, Australia April 26, (updated 5/02/2011). [Electronic resource]. Retrieved from URL : [http://www.twu.tennis-warehouse.com/learning\\_center/kickserve.php](http://www.twu.tennis-warehouse.com/learning_center/kickserve.php)

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4\(177\).32](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4(177).32)  
УДК: 355.34:796.015.2(477)

**Трачук С. В.**  
к.фіз.вих, доцент,  
завідувач кафедри теорії і методики фізичного виховання,  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ  
ORCID -0000-0002-5580-0510

**Меркур'єв А. І.**  
аспірант  
кафедри теорії і методики фізичного виховання,  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ  
ORCID – 0000-0002-1387-1177

**Івановська О. Е.**  
к.фіз.вих.,  
доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії,  
Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
ORCID -0000-0003-4757-5111

## ВИВЧЕННЯ СПЕЦИФИКИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НАЦГВАРДІЇ У ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

В залежності від професійних обов'язків нацгвардійців різних підрозділів встановлюються конкретні вимоги до їх професійної готовності, що включають необхідний рівень фізичної підготовленості для ефективного виконання службових завдань. Надзвичайні обставини, викликані соціальними, природними чи техногенними факторами, ускладнюють діяльність та ставлять високі вимоги до психологічної стійкості та спеціальної фізичної підготовленості працівників. Для поліпшення процесу фізичної підготовки нацгвардійців важливо враховувати особливості їхньої професійної діяльності в екстремальних умовах. Це передбачає аналіз вимог до психологічної, психофізіологічної і фізичної готовності до виконання службових обов'язків. Специфіка діяльності військовослужбовців Національної гвардії України (НГУ) пов'язана з екстремальними чинниками, такими як небезпека, надзвичайна динаміка подій, дефіцит часу та інформації, невизначеність обстановки, аналіз неструктурованої інформації, нагальність вирішення завдань та висока відповідальність за рішення. Одним із компонентів професійної готовності бійців НГУ є фізична підготовленість, що включає готовність до фізичних навантажень високої інтенсивності, контроль за озброєнням та технікою, готовність до спеціалізованих рухів при стрільбі та витривалість у протистоянні негативним факторам службово-бойової діяльності.

**Ключові слова:** професіографія, фізична підготовленість, тренування, індивідуалізація, диференціація, безпека.

**Trachuk Sergii, Merkuriev Andrii, Ivanovska Olha. Study of the specifics of the physical training of National Guard servicemen in extreme conditions.** Depending on the professional duties of the National Guardsmen of different units, specific requirements for their professional readiness are established, including the necessary level of physical fitness for the effective performance of official tasks. Extraordinary circumstances caused by social, natural or man-made factors complicate activities and place high demands on the psychological stability and special physical fitness of employees. To improve the process of physical training of national guardsmen, it is important to take into account the peculiarities of their professional activity in extreme conditions. This involves the analysis of requirements for psychological, psychophysiological and physical readiness to perform official duties. The specifics of the activities of Ukrainian National Guard servicemen are associated with extreme factors, such as danger, extraordinary dynamics of events, lack of time and information, uncertainty of the situation, analysis of