

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ  
АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ  
ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ  
І СЕНСОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ У  
СУЧАСНІЙ СПОРТИВНІЙ НАУЦІ



Ковтун Алла<sup>1</sup>, Степанова Ірина<sup>1</sup>, Полякова Антоніна<sup>1</sup>, Тимуш Марія<sup>2</sup>  
Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту<sup>1</sup>  
Державний університет фізичного виховання і спорту  
Республіки Молдова<sup>2</sup>

**DOI: 10.32540/2071-1476-2022-3-062**

**Annotation**

**Introduction.** The article is devoted to the study of theoretical and methodological aspects of application of psychophysiological research in physical culture and sports. Determining the indicators of these studies allows assessing the psychophysiological characteristics of an athlete, tracking them in dynamics and receiving practical recommendations based on them for improving sports activities and improving sports results. The use of these psychophysiological research methods should begin with the development of knowledge about their place in modern sports, the features of registering the relevant indicators, as well as the criteria for evaluating these indicators. Today, a sufficient number of computerized devices and proprietary software and hardware systems have been developed for psychophysiological studies of the properties of nervous processes and determining the parameters of sensory and motor reactions, which are used both for fundamental scientific research in physical culture and sports, and for the practical improvement of sports results in various sports. However, the results of research by different scientists have differences, which are due both to the use of various technical devices and psychophysiological research methods, and to different interpretations of the obtained indicators. This raises the problem of systematizing the existing knowledge and developing standardized approaches to psychophysiological research in physical culture and sports.

**The hypothesis** of the study is that the study of theoretical and methodological aspects of the application of psychophysiological studies of the properties of nervous processes and sensory and motor reactions will reveal their information content, the ability to ensure the effectiveness of predicting, controlling and correcting sports activities and develop a unified approach to the results of these studies.

**The purpose** of the study is to theoretically substantiate the use of psychophysiological studies of the properties of the nervous system and sensory and motor reactions in modern sports science.

**Material and methods.** In the scientific study the dialectical method, general scientific methods, in particular systematization, description, comparison, analysis, synthesis were used.

**Results.** Methods for studying sensory and motor reactions and the properties of nervous processes are psychophysiological methods of voluntary reactions based on the use of individual components of a person's conscious activity. These methods are based on the determination of the latent period of a simple and complex sensorimotor reaction, as well as a reaction to a moving object.

Sports activities make high demands on the athlete's neuromuscular apparatus. The experimental conditions of the competition require the athlete to quickly switch attention, the ability to quickly and correctly make a decision. A complex motor reaction or "choice reaction" can be one of the indicators of the athlete's personal qualities. Choice reaction stimuli can be visual, auditory, tactile. To determine the latent period of a complex motor reaction to visual stimuli,

several colors are chosen, such as red, yellow and green. One of them should be a negative conditioned stimulus, that is you do not need to respond to the others should be positive. Signals are given in a certain sequence. The latent periods of the motor reaction to all positive stimuli are recorded, as well as the number of errors. The shorter the latent period of a complex sensorimotor reaction the better orientation abilities in complex motor reactions an athlete has.

The complex ones include the reaction to a moving object, in which the main indicator is not the absolute speed of response, but its timeliness. This is a warning response to a moving signal in time and space, that is the process of anticipation. In this type of response, the extrapolation mechanism plays an important role, that is the spatio-temporal prediction of where and at what moment the object being moved will be. In testing the reaction to a moving object, the number of accurate hits, the number of leads and lags for inaccurate hits, as well as the average deviation in this case are recorded.

At the present stage of the research, computerized software and hardware systems have been developed that make it possible to measure with great accuracy the latent periods of simple and complex sensory and motor reactions, as well as the accuracy of response to a moving object. Using methods for determining complex sensorimotor reactions, methods have been developed that allow assessing the basic properties of nervous processes. According to the theory of I.P. Pavlov, the excitatory and inhibitory processes are characterized by three main properties: strength, balance and mobility. The methods of psychophysiological study of the properties of nervous processes, which were developed by scientists M.V. Makarenko and E.P. Ilyin. These methods were practically applied in scientific research of various sports by V.S. Lizogub, G.V. Korobenikov, N.L. Vysochina and others.

**Conclusions.** The study of scientific and methodological literature showed that psychophysiological studies play an important role in the modern development of physical culture and sports. Sports activity refers to those activities where, on the one hand, a high level of manifestation of sensorimotor reactivity and properties of the nervous system of athletes is required, and on the other hand, their development is stimulated. In this regard, the indicators of psychophysiological studies of voluntary reactions not only characterize the activity from the standpoint of its influence on the psyche of athletes, but can also serve as a criterion for assessing the preparedness of athletes. These indicators include latent periods of simple and complex sensorimotor reactions, which are informative characteristics of the functional state of the central nervous system. They are able to ensure the effectiveness of prediction, control and correction of sports activities. Determination of indicators characterizing strength, functional mobility and balance of nervous processes allow studying the individual typological properties of an athlete and on this basis improving the process of sports training.

**Key words:** psychophysiology, research methods, sport, sensory and motor reactions, strength of nervous processes, functional mobility of nervous processes, balance of nervous processes.

#### Анотація

**Вступ.** Стаття присвячена вивченню теоретико-методологічних аспектів використання психофізіологічних досліджень у фізичній культурі і спорті. Визначення показників цих досліджень дозволяє здійснити оцінку психофізіологічних характеристик спортсмена, відстежувати їх у динаміці та отримувати на їх основі практичні рекомендації для вдосконалення спортивної діяльності та покращення спортивних результатів. Використання зазначених психофізіологічних методів досліджень слід починати з опанування знань про їх місце у сучасному спорті, особливостей реєстрації відповідних показників, а також критеріїв оцінки цих показників. На сьогоднішній день розроблено достатню кількість комп'ютеризованих пристроїв та авторських програмно-апаратних комплексів для психофізіологічних досліджень властивостей нервових процесів та визначання параметрів сенсомоторних реакцій, які використовуються як для фундаментальних наукових досліджень у фізичній культурі і спорті, так і для практичного покращення спортивних результатів в різних видах спорту. Проте, результати досліджень різних науковців мають відмінності, що обумовлено як використанням різних технічних пристроїв і психофізіологічних методик досліджень, так і різним трактуванням отриманих показників. При цьому постає проблема систематизації наявних знань і розробки стандартизованих підходів до психофізіологічного дослідження у фізичній культурі і спорті.

**Гіпотеза** дослідження полягає в тому, що вивчення теоретико-методологічних аспектів використання психофізіологічних досліджень властивостей нервових процесів і сенсомоторних реакцій виявить їхню інформативність, здатність забезпечити ефективність прогнозування, контролю і корекції спортивної діяльності, що дозволить розробити уніфікований підхід до оцінки результатів цих досліджень.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати використання психофізіологічних досліджень властивостей нервової системи і сенсомоторних реакцій у сучасній спортивній науці.

**Матеріал та методи.** У науковому дослідженні було використано діалектичний метод, загальнонаукові методи, зокрема систематизація, опис, порівняння, аналіз, синтез.

**Результати.** Методи дослідження сенсомоторних реакцій і властивостей нервових процесів належать до психофізіологічних методів довільних реакцій, які базуються на використанні окремих компонентів усвідомленої діяльності людини. В основі цих методів лежить визначення латентного періоду простої та складної сенсомоторної реакції, а також реакція на рухомий об'єкт.

Спортивна діяльність ставить високі вимоги до нервово-м'язового апарату спортсмена. Експериментальні умови змагань потребують від спортсмена швидкого переключення уваги, вміння швидко і правильно приймати рішення. Складна рухова реакція, або «реакція вибору» може бути одним із показників цих особистісних якостей спортсмена. Подразники реакції вибору можуть бути зорові, слухові, тактильні. Щоб визначити латентний період складної рухової реакції на зорові подразники, обирають кілька кольорів, наприклад, червоний, жовтий і зелений. Один із них повинен бути негативним умовним подразником, тобто на нього не треба реагувати, інші – позитивними. Сигнали подають у певній послідовності. Фіксують латентні періоди рухової реакції на всі позитивні подразники, а також кількість помилок. Чим менший час латентного періоду складної сенсомоторної реакції, тим кращими здібностями орієнтації у складних рухових реакціях володіє спортсмен.

До складних відносять реакцію на рухомий об'єкт, в якій головним показником є не абсолютна швидкість реагування, а його своєчасність. Це попереджує реагування на сигнал, що переміщується в часі і просторі, тобто, процес антиципації. У цьому виді реагування велику роль грає механізм екстраполяції, тобто, просторово-часового передбачення того, в якому місці і в який момент виявиться предмет, що переміщується. В тестуванні реакції на рухомий об'єкт реєструється кількість точних попадань, кількість випереджень та запізнень при неточних попаданнях, а також середнє відхилення при цьому.

На сучасному етапі досліджень розроблені комп'ютеризовані програмно-апаратні комплекси, що дозволяють з великою точністю виміряти латентні періоди простих і складних сенсомоторних реакцій, а також точність реагування на рухомий об'єкт. Застосовуючи методи визначення складних сенсомоторних реакцій розробили методики, що дають змогу оцінити основні властивості нервових процесів. Згідно теорії І.П. Павлова, збуджувальний та гальмівний процеси характеризуються трьома основними властивостями: силою, зрівноваженістю та рухливістю. Найбільше використання у вітчизняній спортивній науці отримали методики психофізіологічного дослідження властивостей нервових процесів, які були розроблені вченими М. В. Макаренком та Є.П. Ільїним. Ці методики були практично застосовані у наукових дослідженнях різних видів спорту В.С. Лизогубом, Г.В. Коробейніковим, Н.Л. Височіною та іншими.

**Висновки.** Вивчення науково-методичної літератури показало, що психофізіологічні дослідження грають важливу роль у сучасному розвитку фізичної культури і спорту. Спортивна діяльність належить до тих видів діяльності, де, з одного боку, вимагають високий рівень прояву сенсомоторної реактивності і властивостей нервової системи спортсменів, а з іншого – сприяють їх розвитку. У зв'язку із цим показники психофізіологічних досліджень довільних реакцій не тільки характеризують діяльність з позицій її впливу на психіку спортсменів, але й можуть служити критерієм оцінювання підготовленості спортсменів. До таких показників належать латентні періоди простих і складних сенсомоторних реакцій, які є інформативними характеристиками функціонального стану центральної нервової системи. Вони здатні забезпечити ефективність прогнозування, контролю і корекції спортивної діяльності. Визначення показників, що характеризують силу, функціональну рухливість та зрівноваженість нервових процесів, дають змогу вивчити індивідуально-типологічні властивості спортсмена і на цій основі вдосконалювати процес спортивної підготовки.

**Ключові слова:** психофізіологія, методи дослідження, спорт, сенсомоторні реакції, сила нервових процесів, функціональна рухливість нервових процесів, зрівноваженість нервових процесів.

**Вступ.** Одним із актуальних напрямків сучасних досліджень у фізичній культурі і спорті є вивчення психофізіологічних особливостей спортсменів. Закордонні і вітчизняні фахівці наголошують на важливості визначення показників цих досліджень, оскільки вони дозволяють здійснити оцінку психофізіоло-

гічних характеристик спортсмена, відстежувати їх у динаміці та отримувати на їх основі практичні рекомендації щодо вдосконалення спортивної діяльності [1, 3, 14, 15, 19]. Проте при проведенні психофізіологічних досліджень властивостей нервової системи і сенсомоторних реакцій у сучасному спорті необхідно чіт-

ко уявляти, яку інформацію отримує дослідник, і яким чином її в подальшому можна використати для вдосконалення спортивної підготовки. Тому застосування зазначених методів досліджень слід починати на теоретико-методологічній основі, яка включає розробку системи знань про їх місце у сучасному спорті, особливостей

ресстрації відповідних показників, а також критеріїв оцінки цих показників. На сьогоднішній день розроблено достатню кількість комп'ютеризованих пристроїв та авторських програмно-апаратних комплексів для психофізіологічних досліджень властивостей нервових процесів та сенсомоторних реакцій, які можна використовувати як для фундаментальних наукових досліджень у фізичній культурі і спорті, так і з практичною метою покращення спортивних результатів в різних видах спорту [5, 13]. Найвідоміші роботи в цій сфері досліджень виконують вітчизняні науковці Лизогуб В. [11], Коробейников Г. [9], Височіна Н. [3] та інші. Слід зазначити, що результати досліджень цих фахівців мають відмінності, що обумовлено як використанням різних технічних пристроїв і психофізіологічних методик досліджень, так і різним трактуванням отриманих показників. При цьому постає проблема систематизації наявних знань та розробки стандартизованих підходів психофізіологічного дослідження у спорті. Отже, значущість даної проблеми пов'язана з урахуванням потреб і тенденцій розвитку галузі фізичної культури і спорту.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати використання психофізіологічних досліджень властивостей нервової системи і сенсомоторних реакцій у сучасній спортивній науці.

**Матеріал і методи.** У науковому дослідженні було використано діалектичний метод, загальнонаукові методи, зокрема систематизація, опис, порівняння, аналіз, синтез.

**Результати дослідження та дискусія.** Психофізіологія – це міждисциплінарна наука, яка вивчає взаємозв'язок між психічною діяльністю і фізіологічними функціями. Її утвердження як самостійної формальної дисципліни загалом відбулося до 1960-х

років з утворенням Товариства психофізіологічних досліджень і публікацією його офіційного журналу «Psychophysiology». У першому номері журналу Джон Стерн (1964) визначив поле, де керують поведінковими змінними, і вплив цих незалежних змінних спостерігався на фізіологічних показниках як залежних змінних (Psychophysiology Voll, 1964). Проте історичний аналіз показав, що психофізіологічний підхід існував ще в останні десятиліття XIX та першій половині XX століть в опублікованих статтях з електрошкірних реакцій та їх чутливості до психологічних процесів (Fere, 1888), у дослідженнях емоцій та вегетативної системи контролю (Кеннон, 1928) і в роботі з досліджень умовно рефлексорних реакцій (Павлов, 1927). Значний прогрес в розвитку психофізіології відбувся протягом останніх десятиліть XX століття, коли психофізіологія стала невід'ємною частиною комплексного підходу нейронауки до людського розуму і тіла. У сучасній психофізіології існує кілька загальних напрямків, одним з яких є спортивна психофізіологія. Максимальна спортивна результативність – це головна мета, якої намагаються досягти і підтримувати спортсмени та їхні тренери. Вільямс і Крейн, 1998 р. узагальнили звіти спортсменів про суб'єктивний досвід досягнення піку спортивної результативності (Williams and Krane, 1998). Основними психологічними процесами, які забезпечують максимальну продуктивність, були названі внутрішня мотивація, вибіркова увага, постановка цілей, робота пам'яті, прийняття рішень, позитивна Я-концепція та самоконтроль (Pedersen, 2002, Cheron et al, 2016). Тому спортивні фахівці зацікавилися методами нейронауки, які допоможуть їм краще зрозуміти основні механізми, що лежать в основі спортивної поведінки, тобто зв'язку мозку і поведінки, що призведе до розробки

нових методів підвищення спортивної продуктивності [8, 17, 19].

Психофізіологічні методи дослідження можна поділити на дві групи: методи мимовільних реакцій та методи довільних реакцій [1].

Методи мимовільних реакцій – це такі методи, на результаті яких не відображається регулююча дія свідомості. Основним обґрунтуванням цих методів є електрична активність нервової системи і м'язових тканин, а також провідності шкірної тканини. Найважливішими фізіологічними даними в організмі людини є електричні потенціали головного мозку, м'язової діяльності, діяльності потових залоз, рухи очей та реакція зіниць, реакція серця, кров'яний тиск, об'єм крові та дихання, які можна зареєструвати за допомогою електроенцефалографії (ЕЕГ), електроміографії (ЕМГ), електрошкірної реакції (ЕШР), електроокулографії (ЕОГ), пупілометрії, електрокардіографії (ЕКГ), плетизмографії та пневмографії, відповідно. Електричні потенціали виявляються за допомогою датчиків (електродів або інших типів датчиків) і надходять як аналоговий сигнал до попереднього підсилювача та аналогово-цифрового перетворювача. Сигнал аналізується і потім графічно відображається. Існує багато технічних перешкод, які потрібно подолати, щоб отримати чіткий і точний психофізіологічний параметр, який можна проаналізувати. Психофізіологічні методи мимовільних реакцій неінвазивні та об'єктивні. У порівнянні з іншими методами візуалізації, вони мають надзвичайно високу часову роздільну здатність, що забезпечує пряме вимірювання в реальному часі основної нейронної активності та пов'язаної з нею поведінки. Це робить їх ідеальними для відстеження швидких сенсорних, когнітивних і рухових процесів, властивих спортивній поведінці, і тому вони дають не-



упереджений, об'єктивний маркер психологічних процесів. Однак їх застосування у спортивній науці поки обмежене. Деякі з недоліків цих методів – низька просторова роздільна здатність (ЕЕГ) порівняно з іншими методами візуалізації, відсутність стандартизованих методів для спортивної сфери, наявність різних артефактів через спортивні рухи та невідповідність лабораторних завдань реальній спортивній діяльності [19].

Методи довільних реакцій базуються на використанні окремих компонентів усвідомленої діяльності людини. Важливість їх полягає в тому, що усвідомлена діяльність відіграє головну роль у житті людини. Це передусім важливо для досліджень, пов'язаних із конкретними видами суспільно значущої діяльності людини, у нашому випадку спортивної. В основі цих методів лежить визначення латентного або прихованого періоду сенсомоторної реакції та зміни його у певних умовах, а також реакція на рухомий об'єкт [8, 12].

Сенсомоторні рухові реакції поділяють на прості та складні. Час простої сенсомоторної реакції вимірюється інтервалом між появою заздалегідь обумовленого сигналу і початком заздалегідь обумовленої дії у відповідь. Він визначається: 1) швидкістю збудження рецептора та передачі імпульсу у відповідний чутливий центр; 2) швидкістю переробки сигналу в центральній нервовій системі; 3) швидкістю прийняття людиною рішення про реагування на сигнал; 4) швидкістю передачі сигналу до початку дії по еферентних (рухових) волокнах; 5) швидкістю розвитку збудження в м'язі та подолання інерції спокою тіла або його окремої ланки. Як видно з цього переліку, – час реакції складається як мінімум із трьох фаз: сенсорної, премоторної та моторної. Першу та другу фази називають латентним періо-

дом (ЛП) реакції. Отже, час сенсомоторної реакції являє собою суму латентного періоду реакції та часу руху [5].

Спортивна діяльність ставить високі вимоги до нервово-м'язового апарату спортсмена. Спочатку дослідження латентних періодів сенсомоторних реакцій проводили, застосовуючи електронний рефлексометр з дистанційним управлінням. Для визначення ЛП простої рухової реакції найбільш поширеним був метод, коли команду до дії подавав дослідник, одночасно включаючи механізм, що реєструє час, а обстежуваний повинен був негайно виконати попередньо обумовлене завдання. Найчастіше завдання – це натиснути на кнопку (ключ), що зупиняє механізм або вмикає механізм записувача, який робить позначку на стрічці кімографа. Сигнали до дії могли бути різними: зоровими, звуковими, тактильними [8].

Дослідження ЛП складних сенсомоторних реакцій показало більшу значущість у спортивній науці, оскільки умови змагань потребують від спортсмена швидкого переключення уваги, вміння швидко і правильно прийняти рішення. Складна рухова реакція, або «реакція вибору» може бути одним із показників особистісних якостей спортсмена. Подразники реакції вибору можуть бути зорові, слухові, тактильні. Щоб визначити ЛП складної рухової реакції на зорові подразники, обирають кілька кольорів, наприклад, червоний, жовтий і зелений. Один із них повинен бути негативним умовним подразником, тобто на нього не треба реагувати (кнопку не натискати), інші – позитивними (кнопку натискати). Сигнали подають у певній послідовності, наприклад, червоний, жовтий, зелений, жовтий, червоний, жовтий, зелений, жовтий. Фіксують латентні періоди рухової реакції на всі позитивні подразники, а також кількість помилок. Потім

обчислюють середній показник ЛП позитивних реакцій, який зіставляють із часом простої рухової реакції. Припустимо, що ЛП простої рухової реакції становив 320 мс, а складної – 550 мс, різниця між ними (230 мс) може служити показником часу, який необхідний спортсменові для вибору правильного рішення. Чим менший час, тим кращими здібностями орієнтації у складних рухових реакціях володіє спортсмен. При дослідженні ЛП складних сенсомоторних реакцій слуховими подразниками можуть бути звуки і слова. Щоб їх диференціювати, змінюють силу звука – сильний, середній, слабкий. Один із них обирають як негативний і називають його гальмівним подразником. Слова диференціюють за значенням: «птахи», «тварини», «рослини». Одні слова приймають як позитивні подразники, інші – як негативні [8, 12].

До складних відносять і реакцію на рухомий об'єкт (РРО), в якій головним показником є не абсолютна швидкість реагування, а його своєчасність [5, 8], тобто попереджуваче реагування на сигнал, який переміщається в часі і просторі. Тому у такому виді реагування велику роль грає механізм екстраполяції, тобто просторово-часового передбачення того, в якому місці і в який момент виявиться предмет, що переміщається. По показниках цієї реакції також можна вивчати процеси збудження і гальмування в корі головного мозку, а також їх баланс. В РРО великий вплив на швидкість реагування на сигнали надає концентрація уваги. Тому на очікуваний сигнал реакція більш швидка, ніж на несподіваний. Коробейніков Г.В. та співавтори [9] вважають, що РРО є однією з сторін процесу антиципації і тісно зв'язана з реакціями передбачення, що грають значну роль у спортивних іграх і єдиноборствах. В тестуванні РРО реєструється кількість точних по-

падань, кількість випереджень та запізень при неточних попаданнях, а також середнє відхилення при цьому.

На сучасному етапі досліджень розроблені комп'ютеризовані програмно-апаратні комплекси, що дозволяють з великою точністю виміряти ЛП простих і складних сенсомоторних реакцій, а також точність реагування в РРО.

Застосовуючи методи визначення складних сенсомоторних реакцій, були розроблені методики, що дають змогу оцінити основні властивості нервових процесів. Згідно теорії І. П. Павлова збуджувальний та гальмівний процеси характеризуються трьома основними властивостями: силою, зрівноваженістю та рухливістю [13].

Обґрунтуванню фізіологічної сутності змісту рухливості нервових процесів присвячені роботи М.В. Макаренка [12], який реалізував їх в своїх приладах ПНН-3 (прилад нервової напруги), ПНДО (прилад нервово-динамічних обстежень) та комп'ютерних системах («Пошук», «Прогноз», «Славутич», «Діагност»). Результати обробки і аналізу отриманого матеріалу та літературних даних дозволили йому запропонувати трактування функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП). Під функціональною рухливістю автор розуміє здатність вищих відділів центральної нервової системи забезпечувати максимально можливий для даного індивідуума рівень швидкодії з виконання розумового навантаження по безпомилковому диференціюванню позитивних та негативних (гальмівних) умовних сигналів, які слідує один за одним і, отже, вимагають як екстреного переключення дій, так і частоті зміни в часі збудливого процесу гальмівним і навпаки. Кількісним індикатором рівня функціональної рухливості прийнято вважати можливу частоту пред'явлення і переробки пози-

тивних та гальмівних подразників зі зміною напрямку реагування та пред'явлення. За уявленням М.В. Макаренка дана властивість відображає комплексну реакцію нервової системи і включає в себе швидкість виникнення та припинення збудження, швидкість руху нервового процесу, швидкості відновлення та функціональну готовність рефлекторного апарату до нової реакції, іррадіацію і концентрацію, швидкість центральної обробки інформації і т.д. Функціональна рухливість має високо генетично детерміновану природу [13].

Зміст поняття сили нервових процесів (СНП) залишається незмінним з часів І.П. Павлова. Як І.П. Павлов, Б.М. Теплов, так і М.В. Макаренко дотримуються думки, що сила нервових процесів характеризується працездатністю головного мозку, яка проявляється в її здатності витримувати довготривале та концентроване збудження чи дію дуже сильного, але короткотривалого подразника, не переходячи в стан позамежного гальмування (для збуджувального процесу), а стосовно гальмівного – в його здатності витримувати довготривале та надмірне напруження. Відмінності в працездатності головного мозку, тобто СНП, І.П. Павлов пояснював наявністю в мозкових клітинах більшої чи меншої кількості гіпотетичної «подразнювальної речовини», яка витрачається в процесі її діяльності. Уявлення І.П. Павлова про «подразнювальну речовину» можуть бути конкретизовані на основі іонної теорії збудження, яка оперує конкретними результатами сучасних фізико-хімічних експериментів відносно механізмів збудження та гальмування в центральній нервовій системі [13].

Для дослідження СНП та ФРНП можна використовувати методику, розроблену А.Я. Хильченко. Обстежуваний сідає перед екраном з двома стоп-кнопками в

руках. Якщо на екрані з'являються слова, що позначають тварин, він повинен натиснути кнопку правою рукою; якщо слова, що позначають рослини – натиснути кнопку лівою рукою; якщо слова, що позначають неживі предмети – кнопку не треба натискати. Під час експерименту завдання ускладнюються, збільшуючи швидкість зміни слів, тобто експозиція кожного слова зменшується. Після незначного тренування (50 подразників повторюють 17-20 разів) можна встановити максимальну частоту подачі подразників, за якої обстежуваний встигає адекватно реагувати, припускаючи не більш 3 помилок на 50 слів. Ця частота є вираженням рівня ФРНП. Розрізняння 100-120 слів за 1 хв є ознакою високого рівня рухливості, 80-90 – середнього, 75 слів і менше – низького рівня рухливості. Після того як рівень рухливості визначено, пропонують контрольне завдання із 700 слів, які змінюються зі швидкістю, що відповідає визначеному для конкретної людини рівневі рухливості нервових процесів. Кількість помилок на 700 слів кваліфікують як показник СНП. Якщо особа припустилася у завданні не більш 5 % помилок її нервова система є сильною; якщо 6-7 % – середньої сили; 8 % і більше – слабкою [8].

В наукових розробках М.В. Макаренка для дослідження СНП і ФРНП використовувались два режими. Особливістю режиму «нав'язаного ритму» було те, що складність завдання з диференціювання позитивних і гальмівних сигналів, які йдуть один за другим у різній послідовності, підвищується поступово (ступінчато) від досить простого (30 подразників за 1 хв) до досить складного (150 подразників за 1 хв). У режимі «зворотного зв'язку» при виконанні тестового завдання експозиція сигналу змінюється автоматично, залежно від характеру відповідей: після правильної відповіді експо-

зиція наступного сигналу скорочується на 20 мс, а після неправильної, навпаки, подовжується на те ж значення. Діапазон коливань експозиції сигналу під час роботи знаходиться в межах 20-900 мс. Рівень ФРНП характеризує максимальна швидкість чи мінімальний час переробки інформації з диференціювання позитивних і гальмівних подразників, а рівень СНП – загальне число пред'явлених і перероблених сигналів за фіксований час роботи (5-10 хв) чи якість переробки інформації за час виконання всього навантаження [12, 13].

Свою методику визначення СНП запропонував Є.П. Ільїн [5], в якій використав теплінг-тест. Цей тест заснований на зміні за часом максимального темпу рухів кистю руки. Досліджуваний протягом 30 с прагне утримати максимальний для себе темп. Показники темпу фіксуються через кожні 5 с, і по шести одержуваних точках будується крива працездатності даного досліджуваного. В інструкції підкреслюється, що досліджуваний повинен працювати весь цей час на максимумі вольового зусилля, навіть якщо помітить, що темп його рухів зменшуватиметься. Його попереджають, що чим більше число рухів він встигне зробити за відведений час, тим сильніше у нього нервова система, хоча насправді для діагнозу використовується інший критерій. На підставі отриманих даних будуються криві працездатності, в яких за початкову точку приймається темп рухів за перші 5 с. В результаті отримують різні типи кривих, які характеризують СНП досліджуваного: випуклий (сильна нервова система), рівний (середня сила нервової системи), низхідний або увігнутий (слабка нервова система).

Стосовно властивості зрівноваженості нервових процесів збудження і гальмування (ЗНП), то попри на те, що вона була першою в павловській класифікації, але до

цього часу являється самою маловивченою: ми не знаємо способів визначення сили процесу гальмування і судимо не про переваги збудження чи гальмування, а який один із процесів бере верх над іншим. В останні десятиліття робляться окремі спроби глибше розібратись в фізіологічній сутності даної властивості, ведеться накопичення експериментального матеріалу, але наукових розробок з цих питань становиться все менше [13].

Достатньо широкого використання у вітчизняній спортивній науці отримала методика дослідження сенсомоторних реакцій та властивостей нервових процесів М.В. Макаренка, яка реалізована у комп'ютерній системі «Діагност» [12]. Так, за її допомогою дослідження науковців Лизогуба В.С. та співавторів [10, 11] показали, що в умовах ігрової діяльності у баскетболістів, відбувається формування психофункціональної системи, відповідальної за фізичну, технічну і тактичну підготовленість, сприйняття, переробку інформації та прийняття рішень. Ковтун А.О., Мітова О.О. та Грюкова В.В. показали, що для студентів закладів вищої освіти фізкультурного профілю за спеціалізацією баскетбол є характерними зменшення ЛП складних сенсомоторних реакцій, низький або середній рівень ФРНП, переважно середній рівень СНП та нерівноважена нервова система з переважанням процесів збудження [6, 7].

Коробейніков Г.В. та співавтори [9] використали методику М.В. Макаренка [12] для вивчення психофізіологічних станів спортсменів, що корисно для прогнозування успішності спортивної діяльності, а також для індивідуальної корекції тренувального та змагального процесів. Науковці вказували, що психофізіологічний стан спортсмена є складовою частиною загально-го функціонального стану орга-

нізму. Психофізіологічний стан об'єднує, з одного боку, психічні реакції, які виникають у спортсмена в умовах тренувальної та змагальної діяльності, з іншого – стан фізіологічних систем, які забезпечують виконання спортивної діяльності. Вивчення ними структури спортивної діяльності складнокоординаційних видів спорту, спортивних ігор та єдиноборств вказувало на наявність регуляторних систем організму, відповідальних за функціональну та координаційну сторони підготовленості спортсмена високої кваліфікації. Основними компонентами психофізіологічних станів автори вважають сенсомоторну, психічну та когнітивну компоненти. Велика увага була приділена вивченню особливостей сенсомоторних реакцій спортсменів. Відзначалось, що швидкість сенсомоторного реагування значною мірою визначає функціональний стан центральної нервової системи людини як спеціалізованого органа керування і є одним з найважливіших якостей, від якого залежить успішність змагальної діяльності [9].

На думку Коробейнікова Г.В. та співавторів [9], найбільший практичний інтерес для спортивної діяльності становить вивчення особливостей складних сенсомоторних реакцій спортсменів, що зумовлено варіативним характером їхньої діяльності. Спеціальні дослідження показали, що тривале тренування в окремих видах спорту сприяє не тільки виробленню у спортсменів здатності реагувати за мінімально короткий час, але й формує специфічні для такого виду реакції. Про це свідчать характерні розходження в показниках не тільки у представників різних видів спорту, але й у спортсменів різних амплуа у спортивних іграх. Установлено, що заняття спортивними іграми більшою мірою впливають на швидкість складних, а не простих реакцій, оскільки сприйняття по-

дразників, їх диференціювання й реагування відповідним чином у ситуації множинного вибору є типовими операціями, що здійснює спортсмен під час гри [1, 6, 7, 14]. Крім того, як відомо, – швидкість складних сенсомоторних реакцій, зв'язаних із переробкою інформації, визначається сенсорними, інтелектуальними та моторними функціями. Ю. М. Блудов і В. А. Плахтійко [2] виявили, що кваліфіковані спортсмени збільшують швидкість переробки інформації насамперед за рахунок центральної ланки або, іншими словами, за рахунок удосконалення інтелектуальних функцій. Було встановлено, що час складної реакції зменшується у міру зростання спортивної майстерності волейболістів, баскетболістів, футболістів, боксерів, фехтувальників. Відзначено також, що у спортсменів більш високої кваліфікації відповідні реакції мають велику стабільність. Кількість помилок у реакціях вибору знаходиться в тісному зв'язку з рівнем спортивної кваліфікації: чим вища кваліфікація, тим менше помилок при реакціях вибору допускає спортсмен [11, 18].

Дослідження ЛП сенсомоторних реакцій та властивостей нервових процесів сьогодні вже стало важливою частиною психодіагностичного дослідження в психології спорту. Так, Височіна Н.Л. [3] вважає, що для проведення диференційованого аналізу підсистем особистості спортсмена необхідно виділити в її структурі 6 основних компонентів: психічний, мотиваційний, інтелектуальний, гендерний та соціально-комунікативний. Значущість кожного компонента визначається ступенем впливу на процес оптимізації змагальної діяльності. Саме психічний компонент містить у собі тип темпераменту, характер, а також властивості нервової системи і психомоторику, тобто сукупність свідомо регульованих рухових актів. Фактично це ті психічні детер-

мінанти, які визначають тактику спортсмена, його реакції і вибір дій. Оцінювання складових психічного компонента є базою для індивідуалізації психологічної підготовки у спорті. Автор підкреслює, що на практиці психодіагностичні дослідження зазвичай починаються з оцінювання саме психічного компонента, оскільки він є найстійкішою та найінформативнішою характеристикою особистості спортсмена.

За даними спеціалістів у галузі психології спорту [4, 5], вивчення проблеми розробки психологічних критеріїв у спортивній діяльності здійснюється за допомогою створення карти особистості, яка відображує структуру особистісних якостей спортсмена. До структури особистості спортсмена входять 4 підструктури: соціально-психологічні властивості, властивості особистості, психічні процеси та психофізіологічні властивості, кожна з яких містить кілька груп якостей. Таким чином, структура особистості спортсмена являє собою багаторівневу ієрархічну систему. Всі компоненти структури взаємопов'язані і розглядаються у нерозривній єдності. Підструктура психофізіологічних властивостей включає: сенсорні системи (порог сприйняття, взаємодія рухового і зорового аналізаторів, чутливість вестибулярного аналізатора); психомоторику (швидкість простих сенсомоторних реакцій, швидкість реакції за вибором, уміння працювати в оптимальному темпі); відновлення (здатність відновлюватись під час змагань, між змаганнями та під час напруженого сезону); тип вищої нервової діяльності (сила збуджувальних процесів, сила гальмівних процесів, врівноваженість нервових процесів, рухливість збудження і гальмування).

Забезпечення спортивної діяльності вважається одним із найважливіших завдань прикладних наук, зокрема прикладної

фізіології та психології, тобто відносно нової науки психофізіології [8]. Основними заходами психофізіологічного забезпечення спортивної діяльності можна вважати такі: психофізіологічний спортивний відбір; психофізіологічна спортивна підготовка; психодіагностика у спорті; вдосконалення умов спортивної діяльності та способів виконання діяльності; регуляція або корекція психофізіологічного стану людини під час занять фізичною культурою і спортом; підвищення фізичної і розумової працездатності спортсмена; запобігання дії несприятливих факторів, що пов'язані з особливостями спортивної діяльності. Психофізіологічне забезпечення спортивної діяльності обов'язково передбачає взаємопов'язане використання двох основних груп методів: дослідницьких методів отримання інформації та методів впливу (оптимізації). За допомогою першої групи методів отримується першочергова необхідна для ефективного забезпечення спортивної діяльності інформація. Тому отримання достовірної інформації про параметри сенсомоторних реакцій і властивості основних нервових процесів спортсменів, а також їх систематизація і уніфікація мають важливе значення для успішної спортивної діяльності.

**Висновки.** Як показав огляд спеціальної літератури, психофізіологічні дослідження грають важливу роль у сучасному розвитку фізичної культури і спорту. Спортивна діяльність належить до тих видів діяльності, де, з одного боку, вимагають високий рівень прояву різної сенсомоторної реактивності і властивостей нервової системи спортсменів, а з іншого – сприяють їх розвиткові. У зв'язку із цим, показники психофізіологічних досліджень довільних реакцій не тільки характеризують діяльність з позицій її впливу на психіку спортсменів,



але й можуть служити критерієм оцінювання підготовленості спортсменів. До таких показників належать латентні періоди простих і складних сенсомоторних реакцій, які є інформативними характеристиками функціонального стану центральної нервової системи, здатними забезпечити ефективність прогнозування, контролю і корекції спортивної діяльності. Визначення показників, що характеризують силу, функціональну рухливість та зрівноваженість нервових процесів, дають змогу вивчити індивідуально-типологічні властивості спортсмена і на цій осно-

ві вдосконалювати процес спортивної підготовки. Найбільше використання у вітчизняній спортивній науці отримали методики психофізіологічного дослідження властивостей нервових процесів, які були розроблені вченими М.В. Макаренком та Є.П. Ільїним. Ці методики були практично застосовані у наукових дослідженнях різних видів спорту В.С. Лизогубом, Г.В. Коробейніковим, Н.Л. Височіною та іншими.

**Фінансування.** Наукова робота не має спеціального фінансування та виконана відповідно до тематичного плану наукових досліджень Придніпровської дер-

жавної академії фізичної культури і спорту на 2021-2025 рр. за темою «Наукове обґрунтування оздоровчо-рекреаційних технологій у фізичному вихованні різних груп населення» (державний реєстраційний номер 0121U108320).

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

**Перспективами подальших досліджень** із цього напрямку є розробка методологічного підходу до реєстрації і оцінки показників психофізіологічних досліджень властивостей нервових процесів і сенсомоторних реакцій у фізичній культурі і спорті.

### Література

1. Артеменко Б.О. Особливості формування нейродинамічних та психофізіологічних властивостей у спортсменів різного віку. Український журнал медицини, біології та спорту. 2019. Т. 4, № 6 (22). С. 293-300. DOI: 10.26693/jmbs04.06.293
2. Блудов Ю.М., Плахтиенко В.А. Надежность в спорте. М. : Физкультура и спорт, 1983. 176 с.
3. Височина Н. Методология проведения психодиагностических исследований в олимпийском спорте. Наука в олимпийском спорте. 2017. № 1. С. 82-90.
4. Височіна Н.Л. Психологічне забезпечення у системі підготовки спортсменів в олімпійському спорті : дис. на здобуття наукового ступеня доктора наук з фіз. вих і спорту : 24.00.01 / Національний університет фізичного виховання і спорту. Київ, 2018. 478 с.
5. Ильин Е.П. Психология спорта. СПб.: Питер, 2012. 352 с.
6. Ковтун А., Мітова О.О., Грюкова В.В. Вплив засобів баскетболу на рівень сенсомоторних реакцій студентів. Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. 2021. Вип. 5К(134)21. С. 153-157.
7. Ковтун А., Мітова О., Грюкова В. Особливості психофізіологічного стану студентів спеціалізації баскетбол. Спортивний вісник Придніпров'я. 2021. № 3. С. 45-54.
8. Кокун О.М. Психофізіологія : навчальний посібник. К: Центр навчальної літератури, 2006. 184 с.
9. Коробейніков Г., Приступа Є., Коробейнікова Л., Бріскін Ю. Оцінювання психофізіологічних станів у спортсменів. Львів: ЛДУФК, 2013. 312 с.
10. Лизогуб В., Супрунович В., Пустовалов В., Гре-

### References

1. Artemenko B.O. Peculiarities of the formation of neurodynamic and psychophysiological properties in athletes of various ages. Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohikh ta sportu. 2019. T. 4, № 6 (22). S. 293-300. DOI: 10.26693/jmbs04.06.293 (In Ukrainian).
2. Bludov Yu.M., Plakhtyenko V.A. Reliability in sports. M. : Fyzkultura y sport, 1983. 176 s. (In Russian).
3. Vysochyna N. Methodology for conducting psychodiagnostic research in Olympic sports. Nauka v olymпыiskom sporte. 2017. №1. S. 82-90. (In Russian).
4. Vysochina N.L. Psychological support in the system of training athletes in Olympic sports : dys. na zdobuttia naukovoho stupenia doktora nauk z fiz. vykh i sportu : 24.00.01 / Natsionalnyi universytet fizychnoho vykhovannia i sportu. Kyiv, 2018. 478 s. (In Ukrainian).
5. Ylyn E.P. Psychology of sports. SPb.: Pyter, 2012. 352 s. (In Russian).
6. Kovtun A., Mitova O.O., Hriukova V.V. The influence of basketball equipment on the level of sensorimotor reactions of students. Naukovyi chasopys natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Seriiia 15. 2021. Vyp. 5K(134)21. S. 153-157. (In Ukrainian).
7. Kovtun A., Mitova O., Hriukova V. Peculiarities of the psychophysiological state of students specializing in basketball. Sportyvnyi visnyk Prydniprovia. 2021. №3. S. 45-54. (In Ukrainian).
8. Kokun O.M. Psychophysiology : navchalnyi posibnyk. K: Tsentr navchalnoi literatury, 2006. 184 s. (In Ukrainian).

- чуха С. Нейродинамічні функції баскетболістів різних ігрових амплуа. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016. №2. С. 81-84.
11. Лизогуб В., Супрунович В., Пустовалов В., Гречуха С. Технологія відбору баскетболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей. Спортивний вісник Придніпров'я. 2017. №2. С. 96-100.
  12. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини. Фізіологічний журнал. 1999. Т. 45, №4. С. 125-131.
  13. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Обґрунтування структури і класифікації властивостей нервової системи. Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2019. №1. С. 49-58. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2019-1-49-58. URL: <http://bio-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3364/pdf>.
  14. Мосина Н.В. Характеристика и учет индивидуально-типологических особенностей, свойств нервной системы спортсменов в учебно-тренировочном процессе. Международный журнал экспериментального образования. 2018. № 6. С. 16-21; URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=11814>.
  15. Москаленко Н.В., Ковтун А.А. Влияние физической культуры и спорта на психофизиологическое состояние студентов. Физическое воспитание студентов. 2012. № 3. С. 83-86.
  16. Ніколаєв С., Ніколаєв Ю., Гребік О. Рівень розвитку психофізіологічних особливостей студентів вищих закладів освіти. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2019. № 3(47). С. 48-53.
  17. Di Fronso S., Robazza C., Bortoli L., Bertollo M. Performance Optimization in Sport: A Psychophysiological Approach. Motriz, Rio Claro. 2017. v.23, n.4. P. 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201700040001>.
  18. Drozdovski A.K. The connection between typological complexes of properties of the nervous system, temperaments, and personality types in the professions and sports. Open Access J Sports Med. 2015; 6: 161-172. DOI: 10.2147/OAJSM.S75612 URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4445952/>.
  19. Mancevska S., Pluncevik Gligoroska J., Todorovska L., Dejanova B., Petrovska S. Psychophysiology and the sport science. Research in Physical Education, Sport and Health. 2016, Vol. 5, No. 2, P.101-105. URL: [https://www.researchgate.net/publication/311887129\\_PSYCHOPHYSIOLOGY\\_AND\\_THE\\_SPORT\\_SCIENCE](https://www.researchgate.net/publication/311887129_PSYCHOPHYSIOLOGY_AND_THE_SPORT_SCIENCE).
  9. Korobeinikov H., Pryštupa Ye., Korobeinikova L., Briskin Yu. Assessment of psychophysiological conditions in athletes. Lviv: LDUFK, 2013. 312 s. (In Ukrainian).
  10. Lyzohub V., Suprunovych V., Puštovalov V., Hrechukha S. Neurodynamic functions of basketball players of various playing roles. Sportyvnyi visnyk Prydniprovia. 2016. №2. S. 81-84. (In Ukrainian).
  11. Lyzohub V., Suprunovych V., Puštovalov V., Hrechukha S. Technology of selection of highly qualified basketball players based on indicators of neurodynamic properties. Sportyvnyi visnyk Prydniprovia. 2017. №2. S. 96-100. (In Ukrainian).
  12. Makarenko M.V. Methodology of examinations and assessment of individual neurodynamic properties of a person's higher nervous activity. Fizioloichnyi zhurnal. 1999. T. 45, № 4. S. 125-131. (In Ukrainian).
  13. Makarenko M.V., Lyzohub V.S. Justification of the structure and classification of properties of the nervous system. Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya «Bioloichni nauky». 2019. №1. S. 49-58. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2019-1-49-58. URL: <http://bio-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3364/pdf>. (In Ukrainian).
  14. Mosyna N.V. Characterization and consideration of individual typological features, properties of the nervous system of athletes in the training process. Mezhdunarodnii zhurnal eksperymentalnoho obrazovanyia. 2018. № 6. S. 16-21; URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=11814>. (In Russian).
  15. Moskalenko N.V., Kovtun A.A. The influence of physical culture and sports on the psychophysiological state of students. Fyzycheskoe vospytanye studentov. 2012. №3. S.83-86. (In Russian).
  16. Nikolaiev S., Nikolaiev Yu., Hrebik O. The level of development of psychophysiological characteristics of students of higher educational institutions. Fyzychne vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi. 2019. № 3(47). S. 48-53. (In Ukrainian).
  17. Di Fronso S., Robazza C., Bortoli L., Bertollo M. Performance Optimization in Sport: A Psychophysiological Approach. Motriz, Rio Claro. 2017. v.23, n.4. P. 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201700040001>.
  18. Drozdovski A.K. The connection between typological complexes of properties of the nervous system, temperaments, and personality types in the professions and sports. Open Access J Sports Med. 2015; 6: 161-172. DOI: 10.2147/OAJSM.S75612 URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4445952/>.
  19. Mancevska S., Pluncevik Gligoroska J.,

Todorovska L., Dejanova B., Petrovska S. Psychophysiology and the sport science. Research in Physical Education, Sport and Health. 2016, Vol. 5, No. 2, P.101-105. URL: [https://www.researchgate.net/publication/311887129\\_PSYCHOPHYSIOLOGY\\_AND\\_THE\\_SPORT\\_SCIENCE](https://www.researchgate.net/publication/311887129_PSYCHOPHYSIOLOGY_AND_THE_SPORT_SCIENCE).

**Ковтун Алла**

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту  
Дніпро, вул. Набережна Перемоги, 10, (050)8507503,  
e-mail: orra2020@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0003-0604-7400>

**Степанова Ірина**

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту  
Дніпро, вул. Набережна Перемоги, 10, (098)4166629,  
e-mail: siv260180@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0002-5431-8052>

**Полякова Антоніна**

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту  
м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги, 10, 49094, Україна  
e-mail: polakovaantonina303@gmail.com

**Тимуш Марія**

Державний університет фізичного виховання і спорту Республіки Молдова  
Республіка Молдова, м. Кишинів, вул. Андрія Дога, 22  
e-mail: timusmaria80@yahoo.com, тел.+373 22 494081  
<https://orcid.org/0000-0002-3070-1145>