

МЕТОД РОЗРАХУНКУ РИТМУ ТА РИТМОВОЇ СТРУКТУРИ РУХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті представлені результати експериментальних досліджень розробки та наукового обґрунтування методу розрахунку ритму та ритмової структури на прикладі циклічних та ациклічних рухів вказівного пальця верхньої кінцівки провідної руки.

Ключові слова: ритм, ритмова структура, темп, час, хронотоп.

Проблема дослідження ритму та ритмової структури, як не дивно, дуже мало розроблена та висвітлена у наукових публікаціях з психології, ще менше з – психофізіології та фізіології. Здебільшого, вона цікавила музикантів, поетів, танцюристів, спортсменів. Є лише окремі роботи [П. Фреса, О.О. Ухтомського, М.О. Бернштейна, Л.Л. Чхаїдзе, Д.Д. Донського, О.В. Склярєва, О.Р. Малхазова та ін.], в яких згадується ритм та внутрішньоритмова структура. Така ситуація зумовлена багатозначністю у трактуванні ритму та ритмової структури. За [13; стор. 1124] «ритм – чергування будь-яких елементів (звукових, мовних тощо), яке відбувається з певною послідовністю, частотою; швидкість протікання здійснення будь-чого. У музиці – часова організація музичних звуків та їх сполучень».

У великому тлумачному словнику сучасної української мови [2; стор. 1030] ритм визначено як «рівномірне чергування впорядкованих елементів (звукових, мовних, зображальних і т. ін.) циклів, фаз, тих чи інших процесів і явищ. У музиці – чергування і співвідношення довгих і коротких долей та акцентів».

Отже поняття ритму має багато значень. Найвдаліше визначення ритму дав Платон: «Ритм – це порядок у русі». Перефразувавши цей вислів можна сказати, що ритм – це порядок у певній послідовності. Відомо, що існують: космічний ритм (зміна пори року, місячний ритм, який впливає на приливи та відливи, добовий ритм тощо); біологічний ритм. Стосовно живого організму, чим він складніший, тим ритмічніші тілесні функції; ритм сприймання та ритм відтворення. Фактично існує гармонія між ритмами, які ми створюємо, та ритмами, які ми сприймаємо. Якщо між космічним та біологічним ритмами є подібності, то жодний з них не пов'язаний з ритмом сприймання та відтворення. Як зазначав П. Фрес, механізми сприймання ритму змушують нас відповісти на два фундаментальних питання: – яка мінімальна межа, в котрій сприймається послідовність; – яка природа структур, що забезпечують тенденцію до повторення? Але щоб відповісти на ці фундаментальні питання необхідно розробити, обґрунтувати та апробувати метод розрахунку ритму та ритмової структури.

Загальновідомо, що ритм не прив'язаний ні до яких абсолютних одиниць виміру часу, у ньому лише задані відносні тривалості. Проблема розмірності часу, на відміну від проблеми розмірності простору, майже не аналізувалась в історії філософії та природознавства. Серйозним ускладненням, що виникає на шляху

до усвідомлення та чіткого формулювання проблеми одномірності часу, є те, що здається неможливим, існування «геометрії часу» (подібної до геометрії простору), до складу якої входили б й інші концептуальні моделі, окрім лише одного лінійного континууму. Однак, після виникнення теорії відносності та релятивістської космології стало зрозумілим, що твердження про неможливість адекватного геометричного уявлення про реальний час втратило сенс. Поряд з геометрією стала формуватись і розвиватись хронометрія, до складу якої увійшли різноманітні численні часові моделі. Фізична геометрія та хронометрія стали лише обома частинами фізичної геохронометрії, яка об'єднала просторовий і часовий аспекти в єдине ціле (у психіці це – хронотоп). Одномірність часу - одна зі складових комплексу його топологічних властивостей, одна з характеристик його топологічної структури. Окрім одномірності до топологічних властивостей часу відносяться: безперервність, зв'язаність, впорядкованість та односпрямованість. Хоча дані, що отримані психологами та фізіологами стосовно сприймання часу, дозволяють певною мірою зрозуміти механізми сприймання індивідом реального часу. Теоретичне обґрунтування одномірності реального фізичного часу представлено в дослідженнях з фізики [1,3,4,5,6 та ін.]. Отже, дослідження психофізіологічних особливостей сприймання часу взагалі та ритмової структури, як показника рівня сформованості координаційної структури та індивідуальних розбіжностей, залишаються й досі актуальними.

Метою цього дослідження є спроба розробки методу розрахунку ритму та ритмової структури на прикладі циклічних та ациклічних рухів вказівного пальця верхньої кінцівки провідної руки.

На основі теоретичного аналізу наукових джерел й за результатами власних досліджень [1,3,4–11,14,15], використовуючи діагностичний дослідницький комплекс «ДИК-01.01», за допомогою якого у реальному часі реєструвались мікро-інтервали часових показників (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5): – (t_1) – латентний час простої зорово-моторної реакції згиначів (ПЗМРЗ) вказівного пальця; (t_2) – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою; (t_3) – час від початку дотику з опорою вказівного пальця до початку його зняття з опори; (t_4) – час від початку зняття з опори вказівного пальця до приведення його у вихідну позицію; t_5 – загальний час одного циклу, який складається з $t_1+t_2+t_3+t_4$; кількість помилок під час виконання ПЗМРЗ; у теплінг-тесті (модифікація автора) ми фіксували загальну кількість циклів, виконаних у I-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), II-му 60-ти секундному відтинку (темп opt.) та III-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), (t_1) – час від команди про початок виконання тесту до початку руху вказівного пальця; (t_2) – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою; (t_3) – час від початку дотику з опорою вказівного пальця до початку його зняття з опори; (t_4) – час від початку зняття з опори вказівного пальця, до приведення його у вихідну позицію; t_5 – загальний час одного циклу, який складається з $t_1+t_2+t_3+t_4$, ми отримали інформацію, завдяки якій сподіваємось науково обґрунтувати метод розрахунку ритму, ритмової та внутрішньоритмової структури, темпу виконання задачі дії.

Для наочності ми наводимо результати досліджень двох льотчиків-асів, у кожного з яких було зафіксовано близько 400 циклів упродовж виконання теплінг-тесту та 12 циклів під час виконання ПЗМРЗ.

Розглянемо деякі теоретичні положення. Час, як і простір, є формою існування матерії, і всі його основні властивості, включно з топологічними, повинні пояснюватись, виходячи з властивостей та взаємозв'язку матерії, що рухається. Відомо, що час характеризує два атрибути матеріального руху: послідовність існування події та речей; тривалість їх існування. Плин часу виражає зміст часу як форми послідовного існування речей та подій. Якісний аспект часової послідовності, за яким враховується розбіжність моментів часу з точки зору існування розбіжностей в плані певного відношення їх до процесу існування, проявляється у категоріях часу (минуле, стале, майбутнє). Тут представлена вся специфіка часу, вся його якісна визначеність. Якщо елементи просторової послідовності рівноцінні між собою з точки зору їх існування, то тоді до складу часової послідовності входять відносини між існуючим та неіснуючим, тим, що вже існувало, або тим, що ще має відбутись. Важливою властивістю процесів часової структури є категорія «ритм». Ритм визначається як тип часової структури, як характеристика періодичної часової структури. Часова структура виступає у якості вираження єдності змінності та стійкості. Ритмічність – окремий і важливий випадок часової послідовності, що характеризує певний порядок у часовій послідовності. Поняття «ритм» узагальнює періодичність матеріальних процесів. Незворотність процесу не виключає певної його повторюваності, циклічності. Виявлення ритмічності не означає визнання концепції «циклічного часу», часу замкнутого. Основою часової ритмічності є односпрямованість плину часу. Порядок минуле – стале – майбутнє характеризує реальні відносини між станами об'єкту у процесі його розвитку. Розбіжності між сталим, минулим та майбутнім є розбіжності між тим, що зараз здійснюється, тим, що здійснилось і тим, що поки що не здійснене. Стале – це перехід між станом існування і неіснування, акт здійснення, коли можливість перетворюється у дійсність. Стале виражає відносну стійкість у процесі вічних змін.

«Миттєвість часу» (мить) – елемент часової структури, структурна одиниця плину часу, що характеризує мінімальну діяльність. Вона не є щось, що має самостійне, безвідносне до події, існування. У нашій свідомості минуле зв'язане зі сталим, воно зберігається в пам'яті. Минуле – активний компонент самої об'єктивної дійсності. Так, спадковість може бути представлена як потік інформації, що передана організмом від їх предків (у нашому дослідженні це – енграми). Виявлення [1,4,14,15] психофізіологічних механізмів екстраполяції майбутнього у реакціях випередження переконливо показує об'єктивний характер зв'язку між майбутнім і сталим.

Отже, односпрямований, незворотний плин часу складає підвалини, на яких виступають аспекти часової структури процесів: співвідношення між різними фазами розвитку за порядком слідування та подовженості –

ритмічність; порядок минуле – стале – майбутнє, що характеризує різні стани у розвитку матерії.

Розглядаючи фундаментальні положення матеріалізму, а саме простір і час, що є об'єктивними реальними формами буття матерії; рух, що є сутністю простору і часу (в психіці він існує у вигляді хронотопу), логічно випливають висновки: а) існують якісно різноманітні форми простору і часу, які належать до різних видів матерії, що рухається; б) у розвитку простору і часу має місце кількісна та якісна мінливість, оскільки з переходом (внаслідок руху) матерії з одного виду до іншого, повинні змінюватись її властивості.

Отже, матерія не існує «у» просторі та «в» часі як у чомусь зовнішньому. Вона сама формує свій простір та свій час, тобто має місце самопростягання, самоприходження аналогічно її саморуху.

Дослідження з нейробіології, психофізики, психофізіології органів чуття, психології сприймання та учіння про вищу нервову діяльність дають багатий матеріал для природничонаукового обґрунтування положень науково - діалектичної гносеології про чуттєве відображення просторово-часових властивостей та відношень. Можна виділити три групи безпосередньо доступних макроскопічних властивостей і відношень, які відображаються за допомогою органів чуттів, а саме: властивості, що відображаються у відчуттях різної модальності; кількісні відношення інтенсивності цих властивостей, що вимірюються у відповідності до їх параметрів; просторово-часові властивості та відношення речей (розмір, форма, відстань між тілами, направленість та швидкість, прискорення їх відносного руху, спрямованість та віддаленість їх, відносно системи, яка відображає та ін.).

Перша група властивостей знаходиться у внутрішньому зв'язку, відповідності стосовно кількісних та просторово-часових відношень. Якісним розбіжностям, притаманним властивостям першої групи, відповідають свої константи та просторово-часові відношення, які прямо чи опосередковано фіксуються у рівняннях зв'язків. Ці рівняння характеризують відповідні властивості, форму руху і матерії.

При відображенні часу на перший план виступає відображення тривалості часових інтервалів, ритму, швидкості процесів та послідовної зміни подій. За своїм значенням (біологічним, біосоціальним) провідним у сприйманні часових відношень є зоровий та слуховий аналізатори. Контактні аналізаторні системи, за своєю генетичною і корегуючою функцією, є більш фундаметальними. На їх основі формуються здібності до зорового та слухового сприймання часу, ритмової структури, які корегуються й удосконалюються впродовж індивідуального розвитку.

Чуттєве сприймання часу має глибокі зв'язки зі сприйманням руху, яке є суттю простору та часу. Сприймання ритму є визначальним для відображення діяльності часових інтервалів, швидкості та прискорення (просторово-часових відносин) та, частково, послідовності подій. У першому випадку елемент ритму виступає як відносна міра тривалості інтервалів того ж ритму, що порівнюються. У випадку зі швидкістю та прискоренням ритм є постійною, або

мінливою величиною. Крім того, ритм характеризує «щільність» тієї чи іншої послідовності подій.

Проведений нами аналіз [1,4–11,14,15] показує, що основою сприймання ритму є кінестетичні аналізатори. Сприймання зовнішнього ритму супроводжується своєрідним акомпанементом, за допомогою якого підвищується точність його відтворення (руху голови, тулубу, кінцівок та ін.). Сприймання ритму і чуття ритму тісно пов'язані з внутрішньоорганічними (вісцеральними) процесами. Крім того на відображення часу впливає «випереджаюче відображення». В цілому, психічна діяльність, орієнтування є не що інше, як побудова образів (моделей) об'єктів, тобто образів потребового майбутнього (плану майбутнього), можливих дій в оточуючому середовищі, плану, що випереджає реальні дії та події в об'єктивному світі. Принцип такого чуттєвого випередження полягає у заміні ритму, темпу у ході реальних процесів та подій, на більш швидкий ритм процесів у їх модельному плані. Ця заміна забезпечується механізмом «опредмечування» або «об'єктивованості» (за термінологією І.М. Сеченова), аналізаторних процесів, тобто перетворення їх у образи (моделі) зовнішніх об'єктів [1,3,4,14,15 та ін.].

Основу для психофізіологічного обґрунтування об'єктивності чуттєвого відображення простору і часу складає факт утворення спеціалізованих відповідних дій на відношення, в тому числі на просторові та часові відношення. Факт константності сприймання просторово-часових відносин також свідчить про достовірний та об'єктивний характер цих сприймань.

Проблема точності сприймання часових та просторових відносин і їх кількісних оцінок складає значну частину досліджень із психофізики, психофізіології органів чуттів, але значно менше вона вивчена з точки зору найскладнішої галузі - нейродинаміки головного мозку. Ці дослідження [1, 4–11,14,15 та ін.] дали змогу констатувати, що максимально можлива точність відображення простору і часу – як і інших сприймань – існує у нормальних об'єктивних та суб'єктивних умовах сприймання. Ця форма закріплена у спадковості тварин і людини, оскільки є наслідком тривалого процесу пристосування до «типових» ситуацій, які найчастіше повторюються у процесі життєдіяльності індивіда. В індивідуальному житті ця норма є відносно рухливою (в певних межах). Власне поняттю «норми», нормальних умов діяльності органів чуття і відповідає поняття адекватного подразника. Взаємодії і взаємопереходи форм руху матерії різних структурних рівнів є об'єктивною основою для переходу від просторових та часових властивостей макросвіту до пізнання його глибших властивостей мікро - та мегасвіту.

Проведений нами аналіз психофізіологічних механізмів формування енграм, образів виконання руху, дії, діяльності, а також аналіз перебігу руху в часі [1,3,4–11,14,15], дають підстави стверджувати, що моторний образ руху складається з темпу й ритму того, що має відбутися на периферії. Таким чином, досліджуючи ритмову структуру індивіда ми виявляємо його потенційні можливості у пристосувальній діяльності, особливості та якість формування власного сенсомоторного поля, наявність індивідуальних особливостей

реалізації міокінетичного потенціалу та здібностей до опанування складно-координаційних структур і, як наслідок, ступінь сформованості образів виконання рухів, дій, діяльності.

Опираючись на сказане вище, ми розробили метод розрахунку ритму та ритмової структури індивіда. Сутність цього методу полягає у тому, що ритм є співвідношенням між найменшим часом у циклі до усіх часових відтинків, які входять до складу цього циклу. У нашому випадку під час виконання теппінг-тесту (у модифікації автора) в одному циклі фіксували: (t_1) – час від команди про початок виконання тесту до початку руху вказівного пальця; (t_2) – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою; (t_3) – час від початку дотику з опорою вказівного пальця до початку його зняття з опори; (t_4) – час від початку зняття з опори вказівного пальця до приведення його у вихідну позицію; t_5 – загальний час одного циклу, який складається з $t_1+t_2+t_3+t_4$, а також загальну кількість циклів, виконаних у I-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), II-му 60-ти секундному відтинку (темп опт.) та III-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.). Наведемо приклад мікро-інтервалів часу в циклі під час виконання теппінг-тесту льотчиками-асами А і Б (табл.1).

Таблиця 1

**Показники виконання льотчиками-асами теппінг-тесту
(перша секунда, I-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.)**

A	t1	t2	t3	t4	t5	Б	t1	t2	t3	t4	t5
1	0,5615	0,0092	0,0487	0,0271	0,6465	1	0,3671	0,0079	0,1245	0,0129	0,5124
2	0,1840	0,0046	0,0575	0,0141	0,2602	2	0,0850	0,0065	0,0789	0,0141	0,1845
3	0,0716	0,0052	0,0451	0,0110	0,1330	3	0,0774	0,0066	0,0610	0,0125	0,1574
3 ц.						4	0,0883	0,0054	0,0594	0,0139	0,1671
						4 ц.					
	t1	t2	t3	t4	t5		t1	t2	t3	t4	t5
\bar{X}	0,272	0,006	0,050	0,017	0,347	\bar{X}	0,154	0,007	0,081	0,013	0,255
σ	0,257	0,003	0,006	0,009	0,267	σ	0,142	0,001	0,030	0,001	0,172
m	0,181	0,002	0,004	0,006	0,189	m	0,082	0,001	0,018	0,000	0,099
V	94,202	39,719	12,603	49,018	77,173	V	91,819	15,726	37,493	5,953	67,259
A_f	0,215	0,257	0,177	0,234	0,205	A_f	0,610	0,093	0,472	-0,066	0,605
E_f	0,236	0,236	0,236	0,236	0,236	E_f	0,535	0,460	0,478	0,289	0,533
t11	0,592	-0,133	-1,686	0,664	0,427						
P >	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05						

Умовні позначення: А, Б – льотчики-аси; t_1 – час від команди про початок виконання тесту до початку руху вказівного пальця; t_2 – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою; t_3 – час від початку дотику з опорою вказівного пальця до початку його зняття з опори; t_4 – час від початку зняття з опори вказівного пальця до приведення його у вихідну позицію; t_5 – загальний час одного циклу, який складається з $t_1+t_2+t_3+t_4$; 3 ц., 4 ц. – загальна кількість циклів, виконаних льотчиками-асами А та Б за першу секунду I-го 15-ти секундного відтинку (темп мах); \bar{X} – середнє арифметичне; σ – середнє квадратичне відхилення; m – середня похибка середнього арифметичного; V – коефіцієнт варіації; A_f – показник повної асиметрії; E_f – показник повного ексцесу; t11 – критерій Стюдента; P – критерій достовірності розбіжностей.

Примітка: – прийнято у медико-біологічних, фізичних та психофізіологічних дослідженнях, у нашому дослідженні ми вважатимемо, що коефіцієнти варіації більші від 15 %, свідчать про суттєві зміни у функціональних властивостях досліджуваних нами сегментарних матриць, тобто організації ритмової та внутрішньоритмової структури. Використовуючи показники коефіцієнтів варіації ми маємо змогу в кожному конкретному випадку відстежувати функціональні властивості сегментарних матриць, які виконують важливу роль «відшаровування» суттєвих компонентів дії й пристосування до зовнішніх умов і перешкод, їх залежність від будови й форм доцільних взаємовідношень між субординаційно поєднаними рівнями, а також відображення конкретної побудови і форми в усьому їх широкому якісному різноманітті та своєрідності.

Крок перший – в табл.1 знаходимо показники досліджуваного А (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5). Найменший час у всіх трьох циклах припадає на t_2 – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою. Треба відмітити, що t_2 – це найменший час у всіх виконавців не тільки теппінг-тесту, а й різних видів реакцій, таких як: простої зорово-моторної реакції згиначів та розгиначів; складної зорово-моторної реакції вибору та переробки знаку; реакції на об'єкт, що рухається, точність відтворення заданого інтервалу часу тощо.

Крок другий – знайдемо коефіцієнти K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 , тобто з'ясуємо, у скільки разів t_2 у досліджуваних А і Б менший за t_1 – час від команди про початок виконання тесту до початку руху вказівного пальця; t_3 – час від початку дотику з опорою вказівного пальця до початку його зняття з опори; t_4 – час від початку зняття з опори вказівного пальця до приведення його у вихідну позицію; t_5 – загальний час одного циклу. Для цього необхідно розділити

$\frac{t_1}{t_2}, \frac{t_2}{t_2}, \frac{t_3}{t_2}, \frac{t_4}{t_2}, \frac{t_5}{t_2}$, у нашому випадку

$$K_1 = \frac{t_1}{t_2} = \frac{0,5615}{0,0092} = 60,8970... \quad K_5 = \frac{t_5}{t_2} = \frac{0,6465}{0,0092} = 70,1150;$$

отримані дані занести до верхньої частини табл.2. Читати треба так: t_1 – час від команди про початок виконання тесту до початку руху вказівного пальця довший за t_2 – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою у 60,8970 раз.

Таблиця 2

Показники ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами теппінг-тесту (перша секунда, І-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.)

А	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Б	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
1	60,8970	1	5,2842	2,9338	70,1150	1	46,4709	1	15,7557	1,6367	64,8633
2	39,9197	1	12,4685	3,0477	56,4360	2	13,0986	1	12,1525	2,1787	28,4299
3	13,8569	1	8,7273	2,1315	25,7157	3	11,7839	1	9,2785	1,8980	23,9604
3 ц.						4	16,4525	1	11,0633	2,5922	31,1080
						4 ц.					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
\bar{X}	38,225	1	8,827	2,704	50,756	\bar{X}	21,951	1	12,063	2,076	37,090
σ	23,566	0	3,593	0,499	22,738	σ	16,464	0	2,732	0,409	18,749
m	16,664	0	2,541	0,353	16,078	m	9,506	0	1,578	0,236	10,824
V	61,651	0	40,71	18,46	44,799	V	75,002	0	22,651	19,694	50,548
A_f	-0,051	6	0,02	-0,256	-0,1656	A_f	0,587	6	0,278	0,142	0,567
E_f	0,2357	6	0,236	0,236	0,2357	E_f	0,527	6	0,453	0,399	0,522
t11	0,8483		-1,08	1,478	0,705						
P >											

Умовні позначення: А, Б – льотчики-аси; K_1 – коефіцієнт від ділення $\frac{t_1}{t_2}$; K_2 –

коефіцієнт від ділення $\frac{t_2}{t_2}$; K_3 – коефіцієнт від ділення $\frac{t_3}{t_2}$; K_4 – коефіцієнт від ділення $\frac{t_4}{t_2}$; K_5 –

коефіцієнт від ділення $\frac{t_5}{t_2}$; 3 ц., 4 ц. – загальна кількість циклів, виконаних льотчиками-асами А та Б за першу

секунду I-го 15-ти секундного відтинку (темп мах); \bar{X} – середнє арифметичне; σ – середнє квадратичне відхилення; m – середня похибка середнього арифметичного; V – коефіцієнт варіації; A_f – показник повної асиметрії; E_f – показник повного ексцесу; t_{11} – критерій Стюдента; P – критерій достовірності розбіжностей.

У нижній частині табл. 2 наведені середньостатистичні показники ритмової та внутрішньоритмової структури виконання льотчиками-асами теппінг-тесту (перша секунда, I-го 15-ти секундного відрізка; темп мах.).

Крок третій – зробити попередні висновки.

Як бачимо, достовірних розбіжностей між показниками ритмової та внутрішньоритмової структури у досліджуваних А та Б не виявлено. Швидше всього це пов'язано з великою величиною коефіцієнтів варіації, що, в свою чергу, вказує на відсутність стабільності у роботі циклічної, багаторівневої, двокільцевої, матричної системи організації, побудови та управління руховою діяльністю у кожного з досліджуваних. Також це пов'язано з використанням нервовою системою принципу мінімізації. Слід відмітити, що у льотчика А тільки на третьому циклі першої секунди I-го 15-ти секундного відтинку (темп мах.) закінчується фаза набору необхідної ритмової та внутрішньоритмової структури, в той час, як у досліджуваного Б цей процес закінчується вже на другому циклі першої секунди I-го 15-ти секундного відтинку (темп мах.). Отже ми маємо змогу встановлювати індивідуальні розбіжності не тільки у тактиках організації, побудови та управлінні циклічними рухами, але й у швидкості виходу на максимальний темп виконання завдання.

Розрахунок ритмової та внутрішньоритмової структури під час виконання теппінг-тесту досліджуваними А і Б (перша секунда, I-го 15-ти секундного відрізка; темп мах.) показав можливість науково обґрунтованого відстеження індивідуальної динаміки реалізації задачі дії та смислової структури в середині секундного інтервалу часу. Це дає змогу застосовувати методи математичної статистики й отримувати статистично обґрунтовані результати.

Вище ми розглянули метод розрахунку ритмової та внутрішньоритмової структури під час виконання теппінг-тесту досліджуваними та можливість науково обґрунтованого відстеження індивідуальної динаміки реалізації задачі дії та смислової структури в середині секундного інтервалу часу та отримали середньостатистичні показники темпу і п'яти складових одного циклу (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5). Тепер перейдемо до опису методу розрахунку ритмової та внутрішньоритмової структури під час виконання теппінг-тесту досліджуваними впродовж I-го та III-го 15-ти секундних відтинків (темп мах.), II-го 60-ти секундного відтинку (темп opt.) та ПЗМРЗ.

Крок перший – аналогічно до описаного вище методу розрахунку ритмової та внутрішньоритмової структури в межах одного циклу розрахуємо показники циклів I-го 15-ти секундних відтинків (темп мах.) та 12 спроб ПЗМРЗ. Отримані дані занесемо до табл. 3, 4.

Крок другий – проведемо статистичний аналіз даних, представлених у табл. 3, 4. Результати розрахунків представимо у табл. 5, 6.

Крок третій – розрахунок показників міжциклового ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами теппінг-тесту (I-го 15-ти секундного

відтинку; темп мах.) – коефіцієнт Z . Коефіцієнт Z показує характер міжциклових та внутрішньоциклових коливань упродовж виконання досліджуванним всього І-го 15-ти секундного відтинку; темп мах. Для цього, так само як і під час розрахунку ритму та ритмової структури в середині одного циклу, знайдемо найменший з t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 . Це знову ж таки коефіцієнт t_2 . Розрахуємо коефіцієнти Z для кожного з циклів І-го 15-ти секундного відтинку; темп мах. $Z_1 = \frac{t_1}{t_2} \dots Z_5 = \frac{t_5}{t_2}$. Далі розраховуються середньостатистичні показники для кожного циклу, тривалістю в одну секунду всього І-го 15-ти секундного відтинку; темп мах. та середньостатистичні показники виконання простої зорово-моторної реакції згиначів. Отримані результати заносяться до табл. 7, 8.

Таблиця 3

Показники ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами теплінг-тесту (І-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.)

А	Σ циклів 5-ит с відтинка = 28					Σ циклів 5-ит с відтинка = 31					Σ циклів 5-ит с відтинка = 31				
	ц	7	7	5	6	7	7	6	6	5	6	6	7	6	6
с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
K_1	38,225	25,104	25,895	42,644	27,410	30,667	33,801	51,217	48,900	46,364	46,105	36,965	40,916	46,455	49,319
K_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K_3	8,827	8,786	11,325	8,440	7,086	5,619	7,245	10,830	11,886	13,360	14,090	9,675	10,741	8,107	9,233
K_4	2,704	3,051	3,105	3,125	3,374	5,065	3,719	3,701	3,734	3,724	4,678	3,295	3,381	3,426	3,679
K_5	50,756	37,941	41,325	55,209	38,869	42,352	45,764	66,748	65,520	64,448	65,872	50,935	56,038	58,988	63,232
Б	Σ циклів 5-ит с відрізка = 28					Σ циклів 5-ит с відрізка = 29					Σ циклів 5-ит с відрізка = 27				
ц	4	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	5	4
с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
K_1	21,951	20,450	23,086	24,700	26,500	28,043	28,341	31,577	33,008	31,846	31,647	33,589	28,366	36,163	30,334
K_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K_3	12,063	14,232	11,102	12,338	12,162	12,844	11,114	12,879	13,659	13,948	14,055	11,775	10,040	15,463	16,330
K_4	2,076	2,702	2,660	2,704	2,725	2,755	2,619	2,727	2,751	2,625	2,697	2,577	2,331	2,716	2,652
K_5	37,090	38,384	37,849	40,742	42,387	44,642	43,073	48,184	50,419	49,418	49,399	48,941	41,737	55,343	50,316

Умовні позначення: А, Б – льотчики-аси; K_1 – коефіцієнт від ділення $\frac{t_1}{t_2}$; K_2 –

коефіцієнт від ділення $\frac{t_2}{t_2}$; K_3 – коефіцієнт від ділення $\frac{t_3}{t_2}$; K_4 – коефіцієнт від ділення $\frac{t_4}{t_2}$; K_5 –

коефіцієнт від ділення $\frac{t_5}{t_2}$; ц – загальна кількість циклів виконаних льотчиками-асами А та Б за кожну секунду

І-го 15-ти секундного відтинку (темп мах); с – секунди з 1-ї по 15-ту І-го 15-ти секундного відтинку (темп мах).

Таблиця 4

Показники ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами простої зорово-моторної реакції згиначів (12 спроб)

	А					Б				
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
1	32,038	1	15,444	1,648	50,130	10,072	1	4,326	0,696	16,095
2	40,473	1	18,118	2,070	61,661	32,058	1	11,838	1,427	46,323
3	17,791	1	7,266	0,798	26,855	12,862	1	6,210	0,772	20,844
4	18,373	1	9,477	0,942	29,792	15,189	1	6,653	0,795	23,638
5	25,271	1	11,961	1,943	40,175	13,120	1	7,395	0,729	22,244
6	32,281	1	17,013	2,328	52,622	7,258	1	4,578	0,448	13,283
7	34,933	1	11,277	2,236	49,446	10,923	1	6,552	0,620	19,095
8	33,675	1	13,431	2,210	50,317	7,611	1	3,124	0,407	12,142
9	31,695	1	16,262	2,347	51,305	10,266	1	4,534	0,695	16,495
10	36,825	1	19,171	2,165	59,161	12,900	1	8,677	0,693	23,269
11	34,646	1	15,598	2,354	53,598	23,268	1	9,667	1,380	35,316
12	32,718	1	15,259	2,392	51,369	12,519	1	5,532	0,817	19,868

Умовні позначення: А, Б – льотчики-аси; K₁ – коефіцієнт від ділення $\frac{t_1}{t_2}$; K₂ –

коефіцієнт від ділення $\frac{t_2}{t_2}$; K₃ – коефіцієнт від ділення $\frac{t_3}{t_2}$; K₄ – коефіцієнт від ділення $\frac{t_4}{t_2}$; K₅ –

коефіцієнт від ділення $\frac{t_5}{t_2}$; 1 – 12 – кількість спроб виконання простої зорово-моторної реакції згиначів.

Таблиця 5

Середньостатистичні показники ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами теплінг-тесту (І-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.)

	А					Б						
	Темп	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Темп	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
\bar{X}	6	39,332	1	9,683	3,584	53,600	5,6	28,640	1	12,934	2,621	45,195
σ	1,069	8,983	0	2,359	0,607	10,453	0,737	4,585	0	1,701	0,183	5,513
m	0,286	2,401	0	0,630	0,162	2,794	0,197	1,225	0	0,455	0,049	1,473
V	17,817	22,839	0	24,360	16,947	19,501	13,157	16,008	0	13,156	6,994	12,198

Примітка: умовні позначення аналогічні до позначень у табл. 1, 2, 3, 4; Темп – кількість циклів за секунду.

Таблиця 6

Середньостатистичні показники ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами простої зорово-моторної реакції згиначів

	А					Б				
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
\bar{X}	30,893	1	14,190	1,952	48,036	14,004	1	6,591	0,790	22,384
σ	6,9567	0	3,5851	0,548	10,609	7,0324	0	2,499	0,313	9,649
m	2,0975	0	1,081	0,165	3,1987	2,1203	0	0,754	0,094	2,909
V	22,518	0	25,266	28,064	22,085	50,218	0	37,92	39,635	43,107

**Середньостатистичні показники ритму
та ритмової структури виконання льотчиками-асами теппінг-тесту
(I-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.)**

	А					Б						
	Темп	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Темп	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
\bar{X}	6	1,567	1	1,723	1,325	1,413	5,6	1,395	1	1,288	1,262	1,219
σ	1,069	0,358	0	0,420	0,225	0,275	0,737	0,228	0	0,169	0,088	0,149
m	0,2857	0,096	0	0,112	0,060	0,074	0,197	0,061	0	0,045	0,024	0,040
V	17,817	22,839	0	24,360	16,947	19,501	13,157	16,366	0	13,16	6,994	12,198

Примітка: умовні позначення аналогічні до позначень у табл. 1, 2, 3, 4; Темп – кількість циклів за секунду; Z₁ –

коефіцієнт Z для кожного з циклів I-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.; $Z_1 = \frac{t_1}{t_2} \dots Z_5 = \frac{t_5}{t_2}$; –

коефіцієнт Z для кожного з циклів показує характер міжциклових та внутрішньоциклових коливань упродовж виконання досліджуваним всього I-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.

**Середньостатистичні показники ритму та ритмової структури виконання
льотчиками-асами простої зорово-моторної реакції згиначів**

	А					Б				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
\bar{X}	1,736	1	1,953	2,446	1,789	1,930	1	2,110	1,940	1,731
σ	0,391	0	0,493	0,686	0,395	0,969	0	0,800	0,769	0,821
m	0,118	0	0,149	0,207	0,119	0,292	0	0,241	0,232	0,248
V	22,518	0	25,266	28,064	22,085	50,218	0	37,920	39,635	47,452

Примітка: умовні позначення аналогічні до позначень у табл. 1, 2, 3, 4; Z₁ – коефіцієнт Z для кожного з

циклів I-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.; $Z_1 = \frac{t_1}{t_2} \dots Z_5 = \frac{t_5}{t_2}$; – коефіцієнт Z для кожного з циклів

показує характер міжциклових та внутрішньоциклових коливань упродовж виконання досліджуваним всього I-го 15-ти секундного відтинку; темп мах.

Крок четвертий – розрахунок показників та наявності достовірних розбіжностей міжциклового ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами теппінг-тесту, а саме: у I-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), II-му 60-ти секундному відтинку (темп opt.) та III-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), коефіцієнта Z, який показує характер міжциклових та внутрішньоциклових коливань під час виконання теппінг-тесту. Отримані результати заносяться до табл. 9.

Крок п'ятий – зробити попередні висновки. Аналізуючи результати, представлені у табл. 4 – 9, можна констатувати, що:

- досліджувані А і Б використовують різні тактики застосування ритму та ритмової структури в I-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), II-му 60-ти секундному відтинку (темп opt.) та III-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), а також під час виконання простої зорово-моторної реакції згиначів. Інакше кажучи особливості управління циклічними та ациклічними рухами мають жорстко індивідуальний характер і можуть слугувати критерієм для профвідбору, визначення стану психічного та фізичного здоров'я тощо;

Показники достовірних розбіжностей міжциклового ритму та ритмової структури виконання льотчиками-асами теппінг-тесту, а саме: у I-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), II-му 60-ти секундному відтинку (темп opt.) та III-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.) та коефіцієнта Z

А	Темп	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	ПЗМРЗ	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
А I-III							А I-ПЗМРЗ	2,6472		-3,6013	7,042	
А I-II	8,894	-11,552	-10,280	-2,307	-12,480		А III-ПЗМРЗ	5,0144		-2,2507	4,693	2,95
А III-II	12,904	-12,064	-8,4128	-4,316	-12,540		А II-ПЗМРЗ	14,754		5,3401	11,2	12,95
А	Темп	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	ПЗМРЗ	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
А I-III		3,50661					А I-ПЗМРЗ				-5,2	-2,685
А I-II	8,8937	-30,137	-19,531	-27,154	-32,186		А III-ПЗМРЗ	-4,2826		-2,135	-5,829	-4,28
А III-II	12,904	-7,940	-5,326	-3,948	-8,388		А II-ПЗМРЗ			2,4758	-4,664	
Б	Темп	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	ПЗМРЗ	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
Б I-III		4,8543		3,84576	10,3849	5,6054	Б I-ПЗМРЗ	5,9766		7,2071	17,22	6,995
Б I-II	9,2888			5,59164	5,30511		Б III-ПЗМРЗ	3,5652		5,1313	12,47	4,412
Б II-III	-9,396	5,48305		6	6,34552	4,6413	Б II-ПЗМРЗ	6,2176		4,5324	15,18	6,355
АБ I-I		3,96682		-4,1815	5,67842	2,6612	АБ-ПЗМРЗ	5,6628		5,7671	6,11	5,933
АБ II-II	-2,572	18,264		11,3527	19,9569	18,748						
АБ III-III	3,2727	-31,848		-27,071	-11,175	-41,701						

Умовні позначення: А, Б – льотчики-аси; А I-III, А I-II, А III-II, Б I-III, Б I-II, Б III-II порівняльний аналіз виконання теппінг-тесту в I-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.), II-му 60-ти секундному відтинку (темп opt.) та III-му 15-ти секундному відтинку (темп мах.); коефіцієнти – K₁, K₂, K₃, K₄, K₅; коефіцієнти – Z₁, Z₂, Z₃, Z₄, Z₅; жирним шрифтом виділено t – критерій Стьюдента для P<0,01, звичайним – для P<0,05.

- коефіцієнти K₁, K₂, K₃, K₄, K₅, Z₁, Z₂, Z₃, Z₄, Z₅ вказують на індивідуальні особливості ритму та ритмової структури в середині циклу, і між циклами;

- досліджуючи циклічні та ациклічні рухи за допомогою теппінг-тесту і простої зорово-моторної реакції згиначів вказівного пальця (модифікація автора) слід виділяти ритм, ритмову структуру одного циклу, ритм, ритмову структуру циклів, об'єднаних спільною смисловою структурою та задачею дії, та ритм і ритмову структуру всього завдання в цілому;

- ритм, ритмова структура, темп, час виконання завдання є самостійними показниками індивідуальних відмінностей і можуть слугувати критеріями для побудови принципово нових підходів у профвідборі, оцінці потенційних можливостей індивіда та ступеню їх реалізації, реабілітаційних заходів стосовно опорно-рухового апарату, психічних захворювань, спортивної, музичної, танцювальної, художньої обдарованості тощо.

Висновки

1. Не зважаючи на багатозначність у трактуванні ритму та ритмової структури можна констатувати, що ритм не прив'язаний ні до яких абсолютних одиниць виміру часу, у ньому лише задані відносні тривалості.

2. Запропонований метод розрахунку ритму та ритмової структури на прикладі циклічних та ациклічних рухів вказівного пальця верхньої кінцівки провідної руки розкриває нові горизонти для дослідження психофізіологічних особливостей сприймання часу взагалі, та ритмової структури як показника

рівня сформованості координаційної структури, ступеню сформованості міокінетичного потенціалу та індивідуальних розбіжностей, профвідбору, реабілітаційних заходів, психологічного забезпечення будь-якої діяльності взагалі та діяльності в особливих умовах, зокрема. Сутність цього методу полягає у тому, що ритм є співвідношенням між найменшим часом у циклі до всіх часових відтинків, які входять до складу цього циклу.

3. Коефіцієнти варіації більші за 15 %, свідчать про суттєві зміни у функціональних властивостях досліджуваних нами сегментарних матриць, тобто організації ритмової та внутрішньоритмової структури. Використовуючи показники коефіцієнтів варіації ми маємо змогу в кожному конкретному випадку відстежувати функціональні властивості сегментарних матриць, які виконують важливу роль «відшаровування» суттєвих компонент дії й пристосування до зовнішніх умов і перешкод, їх залежність від будови й форм доцільних взаємовідношень між субординаційно поєднаними рівнями, а також відображення конкретної побудови і форми в усьому їх широкому якісному різноманітті та своєрідності.

4. До показників, за якими можна чітко характеризувати індивідуальні відмінності, слід віднести ритм, ритмову структуру, темп, час виконання завдання. Всі вони є самостійними показниками індивідуальних відмінностей і можуть слугувати критеріями для побудови принципово нових підходів у профвідборі, оцінці потенційних можливостей індивіда та ступеню їх реалізації, реабілітаційних заходів стосовно опорно-рухового апарату, психічних захворювань, спортивної, музичної, танцювальної, художньої обдарованості тощо.

Література

1. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Бернштейн Н.А. – М.: ФиС, 1966. – 349 с.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови /Уклад. І голов. Ред. В.Т.Бусел. – К.; ВТФ «Перун», 2001. – 1440 с.
3. Донской Д.Д. Биомеханика / Д.Д. Донской, В.М. Зациорский – М.: ФиС, 1979. – 264 с
4. Малхазов О.Р. Психологія та психофізіологія управління руховою діяльністю: Монографія / Малхазов О.Р – Київ.: Євролінія, 2002. – 320 с.
5. Малхазов О.Р. Теплінг-тест як показник психофізіологічної готовності індивіда до професійної діяльності //Актуальні проблеми психології. Том. У: Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія. Випуск 7. / За ред. Максименка С.Д. – К.: ДП "Інформаційно-аналітичне агентство", 2007. – С. 185 –202.
6. Малхазов О.Р. Внутрішньо-ритмова структура як показник рівня сформованості сенсомоторного поля індивіда / Малхазов О.Р. // Психолого-педагогічні засади розвитку особистості в освітньому просторі: Мат. методологічного семінару АПН України 19 березня 2008 р., – К., 2008. – С. 352 – 359.

7. Малхазов О.Р. Складні зорово-моторні реакції: сучасні погляди / Малхазов О.Р. // Матеріали ІІ Всеукраїнського психологічного конгресу, присвяченого 110 річниці від дня народження Г.С.Костюка (19-20 квітня 2010 року). Т.І. – К.: ДП "Інформаційно-аналітичне агентство", 2010. – С. 178–183.
8. Малхазов О.Р. Метод обрахування ступеню сформованості сенсомоторного поля як показника міокінетичного потенціалу індивіда / Малхазов О.Р. //Актуальні проблеми психології. Том. V: Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія. Випуск 10. / За ред. Максименка С.Д. – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2010. – С.159 –168.
9. Малхазов О.Р. Про можливість діагностування типологічних особливостей прояву властивостей нервової системи за допомогою теппінг-тесту // Актуальні проблеми психології. –Т.V: Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія. – 2011. – Вип. 11.- С. 110 – 121.
10. Малхазов О.Р. Часові показники зорово-моторних реакцій як індикатори надійності людського чинника / Малхазов О.Р. // Проблеми екстремальної та кризової психології. Збірник наукових праць. Вип. 7. – Харків: УЦЗУ, 2010. С. 350 – 361. , 2010. С. 350 – 361.
11. Малхазов О.Р. До питання про психофізіологічні особливості функціонування хронотопу // Вісник Одеського національного університету. Серія: Психологія. – Науковий журнал. – 2013. – Том 18. Вип. 22 (2). – С. 249 –258.
12. Сеченов И.М. Избранные произведения. Физиология и психология. – М.: АН СССР, 1952. – 772 с. – Т.1.
13. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М.Прохоров. 2-е изд. – М.: Советская Энциклопедия, 1983. – 1600 с.
14. Ухтомский А.А. Физиология двигательного аппарата. – Л.: ЛГУ, 1952. – 214 с. – Т.3.
15. Чхаидзе Л.В. Об управлении движениями человека / Чхаидзе Л.В. – М.: ФиС, 1970. – 136 с.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований разработки и научного обоснования метода расчета ритма и ритмической структуры на примере циклических и ациклических движений указательного пальца верхней конечности ведущей руки.

Ключевые слова: ритм, ритмическая структура, темп, время, хронотоп.

In the article the results of experimental research of development and scientific substantiation of the method of calculating the rhythm and rhythmical structures on the example of cyclic and directed upper extremity movements relative to the index finger of the hand.

Keywords: rhythm, rhythmical structure, tempo, time, chronotop.