

9. Shherbatih Ju. V. Psihologija stressa i metody korrekcii .-SPb.: Piter, 2008.- 256s.
10. Jur'eva L. N. Klinicheskaja suikidologija. — Dnepropetrovsk: Porogi, 2006. — 472 s.
11. Jagupov V. V. Vijs'kova psihologija: Pidruchnik. — K. : Tandem, 2004. — 656 s. — bibliogr. : 623 — 627
12. Jur'eva L. M. Materialy press-konferencii na temu: «Psihologicheskaja adaptacija soldat vernuvshihsja iz zony ATO. Psihicheskoe sostojanie naselenija svjazannoe s neprekrashhajushhimisja voennymi dejstvijami na Donbase».: [Jelektron. resurs]. — Rezhim dostupa: [http:// www.most-dnepr.info/press-centre/archives/112798.htm](http://www.most-dnepr.info/press-centre/archives/112798.htm)

Makarenko O., Hodos O. The specific of stress display in military enviroment. The author discovers (lays out) the peculiarities of professional adaptation of the military environment, shows the specificity of stress and distress in peacetime and wartime, determines the strength of their influence on the adaptive capacities and military men's professional socialization in Armed Forces, stresses the need of active initiatives and approach at all levels and categories, determines topical directions for further research which are aimed to improving the efficiency of military social institutions.

Key words : adaptation, professional adaptation, socialization, stress, stressor, distress, post stress state, combat trauma, stress resistance, anxiety, aggression, military

УДК 159.938.3

Малхазов О. Р., Осипенко С. П.

МЕТОД ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ЧАСОВИХ РЯДІВ РУХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Малхазов О. Р., Осипенко С. П. Метод диференціації часових рядів рухової діяльності. У статті представлені результати експериментальних досліджень розробки та наукового обґрунтування методу диференціації часових рядів інтегративно-діючої, циклічної, двокільцевої, матричної, багаторівневої функціональної системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою, яке забезпечується п'ятьма різними за психофізіологічним змістом режимами функціонування. Перехід від одного режиму до іншого свідчить про наявність суттєвих змін у її діяльності починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи загалом. Все це дозволяє створити нову класифікацію індивідуальних відмінностей, що суттєво розширює можливості дослідників під час проведення профвідбору, діагностування і виявлення уражених ділянок управляючої нервової системи, розробки нових прийомів реабілітації осіб із вадами опорно-рухового апарату, тренажерів, біопротезів, біороботів тощо.

Ключові слова: аналіз часових рядів, інтегративна психофізіологія, режими переходу, сегментарні матриці.

Малхазов О. Р., Осипенко С. П. Метод дифференциации временных рядов двигательной деятельности. В статье представлены результаты экспериментальных исследований разработки и научного обоснования метода дифференциации временных рядов интегративно действующей, циклической, двукольцевой, матричной, многоуровневой функциональной системы организации, построения и управления движениями, действиями, деятельностью, поведением, которая обеспечивается пятью различными по психофизиологическому содержанию режимами функционирования. Переход от одного режима к другому свидетельствует о наличии существенных изменений в ее деятельности, начиная с сегментарных мат-

риц и заканчивая функционированием всей системы в целом. Все это позволяет создать новую классификацию индивидуальных различий, что существенно расширит возможности исследователей при проведении профотбора, диагностики и выявлении пораженных участков управляющей нервной системы, разработке новых приемов реабилитации лиц с проблемами опорно-двигательного аппарата, тренажеров, биопротезов, биороботов и т.д.

Ключевые слова: анализ временных рядов, интегративная психофизиология, режимы перехода, сегментарные матрицы.

Постановка проблеми. В сучасних експериментальних дослідженнях, які проводяться у різних галузях науки, у тому числі й інтегративної психофізіології, коли практично неможливо математично описати досліджуваний процес, використовують метод реконструкції динамічних систем, тобто аналіз часових рядів [1 – 4, 6, 7, 10, 11 та ін.]. Теоретичні та прикладні дослідження проведені з використанням аналізу часових рядів відкривають перед науковцем широкі перспективи для розуміння багатьох явищ особливо за умов недостатності даних для побудови моделі у тому числі й для розуміння психофізіологічних механізмів організації, побудови та управління руховою діяльністю.

Вихідні передумови. Аналіз часових рядів – це прерогатива математично-статистичних методів аналізу, які використовуються для виявлення структури часових рядів і подальшого прогнозування. За допомогою з'ясованої структури будується математична модель досліджуваного часового ряду. Розв'язання задачі виявлення структури дає відповідь на питання стосовно параметрів системи яка, породила даний часовий ряд, а саме: мінімальна кількість динамічних змінних, які однозначно описують даний процес; кореляційна розмірність, яка є оцінкою фрактальної розмірності аттрактора (компактна підмножина фазового простору динамічної системи), а також окремим випадком узагальненої ймовірнісної розмірності; ентропії, яка вказує на передбачуваність окремих значень ряду і всієї системи загалом.

Задачею прогнозу є, передбачити, спираючись на отримані дані спостережень, як поведе себе система через певний відтинок часу у майбутньому.

Дослідження часових рядів базується на ідеї, що задовільну геометричну картину аттрактора можна отримати, якщо замість змінних, які входять до вихідної системи, використовувати вектори затримки досліджуваних часових рядів $Z_i = \{x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+m-1}\}$. Вперше такий підхід до аналізу часових рядів був математично обґрунтований і застосований Ф. Такенсом. Отже, найпривабливішим для використання теорії динамічних систем є прогнозування динаміки породжених ними часових рядів. При цьому передбачається, що характеристики систем, які породжують цей ряд, можуть бути невідомі. Сьогодні вже з'ясовано, що теорія ігор тісно пов'язана з теорією динамічних систем, фрактальних множин та нелінійної динаміки, оскільки більшість реальних часових рядів має самоподібну структуру. Ця особливість дозволяє переосмислити підходи до аналізу часових рядів і розробити вдаліші підходи до їх описання. Як зазначалось вище, проблемою часових рядів займались переважно математики, фізики, економісти, гідрологи, кардіологи [2, 3, 10, 11 та ін.].

Дуже мало робіт присвячено дослідженням локомоцій із застосуванням аналізу часових рядів [1, 4, 10, 11], що пов'язано, на наш погляд, із складністю реєстрації часових мікроінтервалів, відсутністю чітких уявлень про психофізіологічні механізми, які забезпечують організацію, побудову та управління руховою діяльністю на різних рівнях функціонування системи в цілому, а також складністю математичної обробки отриманих результатів. З огляду на зазначені вище обставини ми пропонуємо принципово новий метод диференціації часових рядів під час виконання рухової діяльності на прикладі циклічних рухів вказівного пальця верхньої кінцівки провідної руки.

Мета статті. У статті ми представляємо процедуру методу диференціації часових рядів під час виконання рухової діяльності на прикладі циклічних рухів вказівного пальця верхньої кінцівки провідної руки.

Виклад методики та результатів дослідження.

На основі теоретичного аналізу наукових джерел і за результатами власних досліджень [1 – 11 та ін.], використовуючи діагностичний дослідницький комплекс «ДИК-01.01», за допомогою якого у реальному часі реєструвались мікроінтервали часових показників (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5) у теппінг-тесті (модифікація автора), ми фіксували загальну кількість циклів, виконаних у I-му 15-ти-секундному відтинку (темп max.), II-му 60-тисекундному відтинку (темп opt.) та III-му 15-тисекундному відтинку (темп max.); реєстрували: (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 $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$. Отриману таким чином інформацію використаємо для наукового обґрунтування методу диференціації часових рядів під час виконання заданої задачі дії.

Для обґрунтування та апробації методу диференціації часових рядів, отриманих під час виконання теппінг-тесту ми використали результати досліджень двох льотчиків-асів, у кожного з яких було зафіксовано близько 400 циклів. Нижче наводяться кроки розрахунків для аналізу диференціації часових рядів на прикладі виконання льотчиком-асом «А» теппінг-тесту у першій 15-ти секундній серії (темп max.)

Крок 1 – відкрити книгу Excel і вставити у «Лист1» (див. табл.1) показники часових характеристик виконання теппінг-тесту (модифікація автора) льотчиком-асом «А» у першій 15-ти секундній серії (темп max.).

Крок 2 – для порівняння часових мікроінтервалів наступного (t_5') та попереднього (t_5) циклів із табл.1 переносимо до табл.2 результати, представлені у стовпчиках 1, 2, 7, 8, і занесемо їх у стовпчики 1, 2, 3, 4 (табл.2).

За допомогою ділення часу, витраченого на виконання наступного циклу – t_5' , на час, витрачений на виконання попереднього циклу – t_5 (див. стовпчик 3 або t_5), розрахувати константи (частки t_5'/t_5) і занести отримані результати до стовпчика 5 або t_5'/t_5 , починаючи з 2-го циклу першої секунди від початку виконання теппінг-тесту. Для другого рядка результат ділення дорівнює

$$\frac{t5'}{t5} = \frac{2_{\text{ц}}}{1_{\text{ц}}} = \frac{0,26010}{0,646460} = 0,402453; \quad \text{для} \quad \text{третього} \quad \text{рядка} \quad -$$

$$\frac{t5'}{t5} = \frac{3_{\text{ц}}}{2_{\text{ц}}} = \frac{0,132950}{0,26010} = 0,511012... \quad \text{для} \quad \text{дев'яностого} \quad -$$

$$\frac{t5'}{t5} = \frac{90_{\text{ц}}}{89_{\text{ц}}} = \frac{0,168120}{0,153850} = 1,092753.$$

Таблиця 1

Фрагмент показників часових характеристик виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А» у першій 15-тисекундній серії (темп max.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Заг. к-сть циклів	1 с	t1	t2	t3	t4	t5	t загальне
1	1 ц	0,561470	0,009220	0,048720	0,027050	0,646460	0,646460
2	2 ц	0,184030	0,004610	0,057480	0,014050	0,260170	0,906630
3	3 ц	0,071640	0,005170	0,045120	0,011020	0,132950	1,039580
4	2 с 1 ц	0,084310	0,004540	0,043020	0,011110	0,142980	1,182560
5	2 ц	0,087610	0,004590	0,029370	0,015300	0,136870	1,319430
6	3 ц	0,091480	0,004060	0,038730	0,011150	0,145420	1,464850
7	4 ц	0,098540	0,004150	0,021780	0,013320	0,137790	1,602640
8	5 ц	0,099100	0,003650	0,034400	0,010910	0,148060	1,750700
9	6 ц	0,098590	0,003450	0,029200	0,012400	0,143640	1,894340
10	7 ц	0,108560	0,003010	0,038980	0,009140	0,159690	2,054030
...
18	4 с 1 ц	0,124430	0,003970	0,022330	0,011870	0,162600	3,262280
19	2 ц	0,110850	0,003040	0,040580	0,010300	0,164770	3,427050
20	3 ц	0,120140	0,003570	0,017540	0,008250	0,149500	3,576550
21	4 ц	0,312850	0,003920	0,020490	0,015400	0,352660	3,929210
22	5 ц	0,104480	0,003270	0,042800	0,009830	0,160380	4,089590
...
85	15 с 1 ц	0,129220	0,002680	0,029230	0,010070	0,171200	14,213770
86	2 ц	0,129360	0,002430	0,034070	0,008890	0,174750	14,388520
87	3 ц	0,135940	0,002770	0,015880	0,010420	0,165010	14,553530
88	4 ц	0,132150	0,002310	0,035690	0,010680	0,180830	14,734360
89	5 ц	0,125510	0,003230	0,015210	0,009900	0,153850	14,888210
90	6 ц	0,135180	0,002760	0,020570	0,009610	0,168120	15,056330
...

Умовні позначення: 1 – загальна кількість циклів, відтворених під час виконання теплінг-тесту (три серії); 2 – кількість циклів, відтворених за 1-шу, 2-гу... 90-ту секунди; 3 – t₁ – час від команди про початок виконання тесту до початку руху вказівного пальця; 4 – t₂ – час від початку руху вказівного пальця до дотику з опорою; 5 – t₃ – час від початку дотику з опорою вказівного пальця до початку його зняття з опори; 6 – t₄ – час від початку зняття з опори вказівного пальця до приведення його у вихідну позицію; 7 – t₅ – загальний час одного циклу, який складається з t₁+t₂+t₃+t₄; 8 – t загальне – загальний (накопичений) час виконання теплінг-тесту від початку до завершення (90 с) .

Фрагмент розрахунку різниць (констант) $t5'/t5$ у першій 15-тисекундній серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А»

1	2	3	4	5
Заг. к-сть циклів	1 с	t5	t загальне	t5'/t5
1	1 ц	0,646460	0,646460	
2	2 ц	0,26010	0,906630	0,402453
3	3 ц	0,132950	1,039580	0,511012
4	2 с 1 ц	0,142980	1,182560	1,075442
5	2 ц	0,136870	1,319430	0,957267
6	3 ц	0,145420	1,464850	1,062468
7	4 ц	0,137790	1,602640	0,947531
8	5 ц	0,148060	1,750700	1,074534
9	6 ц	0,143640	1,894340	0,970147
10	7 ц	0,159690	2,054030	1,111738
...
18	4 с 1 ц	0,124430	0,003970	1,128853
19	2 ц	0,110850	0,003040	1,013346
20	3 ц	0,120140	0,003570	0,907325
21	4 ц	0,312850	0,003920	2,35893
22	5 ц	0,104480	0,003270	0,454772
...
85	15 с 1 ц	0,171200	14,213770	1,076188
86	2 ц	0,174750	14,388520	1,020736
87	3 ц	0,165010	14,553530	0,944263
88	4 ц	0,180830	14,734360	1,095873
89	5 ц	0,153850	14,888210	0,850799
90	6 ц	0,168120	15,056330	1,092753
...

Про що свідчать отримані частки? Вони показують у скільки разів час, витрачений на виконання наступного циклу, більший або менший від часу, витраченого на виконання попереднього циклу. Чим показники часток ближчі до одиниці, тим стабільніше функціонує інтегративна, циклічна, двокільцева, матрична, багаторівнева функціональна (ЩДМБФ) система організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою.

Крок 3 – у стовпчику 5 табл. 2 виділити рожевим усі частки $t5'/t5$, які $< 0,85$ і $> 1,15$ разом з нумерацією циклів (стовпчики 1, 2). Таку процедуру необхідно застосовувати для того, щоб обмежити зону розкиду (варіативність) у межах 15%.

У нашому прикладі із загальної кількості циклів нараховуються чотири такі частки, що належать 2-му, 3-му, 21-му та 22-му циклам (див. стовпчик 1, 2, 5).

Нагадаємо, що у медико-біологічних, фізичних та психофізіологічних дослідженнях однорідною вважається вибірка, коефіцієнт варіації якої не перевищує 10-15%. У нашому дослідженні ми вважатимемо, що коефіцієнти варіації $> 15\%$ свідчать про суттєві зміни у функціональних властивостях досліджуваних нами сегментарних матриць і управлінської системи загалом, тобто диференціації часових рядів, під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А» у першій 15-тисекундній серії (темп max.). Інакше кажучи, 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 розмаїтті та своєрідності.

Отже, всі частки, які перевищують 15%, більші або менші від інтервалу $1 \pm 0,15$ ми вважатимемо за такі, що свідчать про суттєві зміни у діяльності

ЩДМБФ системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому.

Такий розрахунок провести дуже просто. Нагадаємо, що формула розрахунку коефіцієнта варіації (V) має такий вигляд: $V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$; звідси:

$15\% = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$; $\sigma = \frac{15\% * \bar{X}}{100}$; $\sigma = 0,15 * \bar{X}$. Оскільки у нашому випадку $\bar{X} = 1$, то $\sigma = 0,15 * 1$; $\sigma = 0,15$. Таким чином $1 + 0,15 = 1,15$, а $1 - 0,15 = 0,85$.

Крок 4 – із табл. 2, з відповідним за забарвленням, перенести до табл. 3 у стовпчики 1, 2, 3 стовпчики: 1 – загальна кількість циклів відтворених льотчиком-асом під час виконання першої серії теплінг-тесту; 2 – кількість циклів, відтворених за 1-шу, 2-гу... 90-ту секунди; 5 – розраховані константи (частки між наступними $t5'$ та попередніми $t5$ циклами $t5'/t5$). Копіювати стовпчики 1, 2 і занести їх до табл. 3 у стовпчики 4, 5. Виділити і сортувати їх за константами за збільшенням, зберігаючи відповідне забарвлення.

Крок 5 – без виділених рожевим розрахованих констант, які не потрапили до інтервалу $< 0,85$ і $> 1,15$ (див. табл. 3 – стовпчик 5), розрахувати такі статистичні показники: \bar{X} – середнє арифметичне; σ – похибка середнього квадратичного; d – фактор нормального розсіювання; m – похибка середнього арифметичного; V – коефіцієнт варіації; A_f – показник повної асиметрії; E_f – показник повного ексцесу.

У нашому випадку із загальної кількості констант $n = 89$ таких, які залишились незабарвленими, виявилось $n = 85$.

Нагадаємо формули для розрахунків представлених вище статистик.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i * (n_i)}{n} = 1,003776 ; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2 * n_i}{n}} = 0,060965 ;$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |X_i - \bar{X}| * n_i}{n} = 0,0465826 ; \quad m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0,006652 ; \quad V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 = 6,073617 ;$$

$$A_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^3 * n_i}{n * \sigma^3} = -0,04758 ; \quad E_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^4 * n_i}{n * \sigma^4} - 3 = 5,467132 .$$

Розрахуємо для незабарвленого варіаційного ряду ($n = 85$) означені вище статистичні характеристики і представимо їх у стовпчику 6 табл. 3.

Спираючись на отримані розрахунки побудуємо оціночну шкалу розмірністю $\pm 5\sigma$. Для цього до значення \bar{X} треба послідовно додати $\pm 1\sigma$; $\pm 2\sigma$; $\pm 3\sigma$; $\pm 4\sigma$; $\pm 5\sigma$.

Результати шкалювання за розмірністю $\pm 5\sigma$ занесемо до табл. 3 у стовпчик 6 і розташуємо їх нижче розрахованих статистичних показників. Таким чином ми намагаємося диференціювати весь варіаційний ряд ($n = 89$) констант за шкалою $\pm 5\sigma$.

Крок 6 – із табл. 3 скопіювати стовпчики 1 та 3 і вставити скопійоване у стовпчики 7 та 8 цієї ж таблиці. За розрахованою шкалою розмірністю у $\pm 5\sigma$ (крок 5) сортувати весь варіаційний ряд ($t5'/t5$ $n = 89$) і отримані результати занести до стовпчика 9.

Таблиця 3

Фрагмент сортування за збільшенням за константами (стовпчики 4 – загальна кількість циклів та 5 – $t5'/t5$) та статистичних характеристик для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заг. к-сть циклів	1 с	$t5'/t5$	Заг. к-сть циклів	$t5'/t5$	$n=85$	Заг. к-сть циклів	$t5'/t5$	$\pm 5\sigma$	Заг. к-сть циклів	$t5'/t5$	$\pm 5\sigma$	n_i для $\pm 5\sigma$
1	1 с		1			1						
2	2 с	0,402453	2	0,402453	$\bar{X} = 1,003776$	2	0,402453	-5 σ	2	0,402453	-5 σ	3
3	3 с	0,511012	22	0,454772	$\sigma = 0,060965$	3	0,511012	-5 σ	22	0,454772	-5 σ	
4	2 с 1 с	1,075442	3	0,511012	$d = 0,0465826$	4	1,075442	+2 σ	3	0,511012	-5 σ	
5	2 с	0,957267	89	0,850799	$m = 0,006652$	5	0,957267	-1 σ	89	0,850799	-3 σ	3
6	3 с	1,062468	14	0,870532	$V = 6,073617$	6	1,062468	+1 σ	14	0,870532	-3 σ	
7	4 с	0,947531	72	0,870616	$A_f = -0,04758$	7	0,947531	-1 σ	72	0,870616	-3 σ	
8	5 с	1,074534	68	0,894069	$E_f = 5,467132$	8	1,074534	+2 σ	68	0,894069	-2 σ	3
9	6 с	0,970147	20	0,907325		9	0,970147	-1 σ	20	0,907325	-2 σ	
10	7 с	1,111738	83	0,909338		10	1,111738	+2 σ	83	0,909338	-2 σ	
...
18	4 с 1 с	1,128853	71	0,948857	$n=85$	18	1,128853	+3 σ	71	0,948857	-1 σ	5
19	2 с	1,013346	66	0,949327	+5 $\sigma = 1,308603$	19	1,013346	+1 σ	66	0,949327	-1 σ	
20	3 с	0,907325	24	0,954688	+4 $\sigma = 1,247638$	20	0,907325	-2 σ	24	0,954688	-1 σ	
21	4 с	2,35893	5	0,957267	+3 $\sigma = 1,186672$	21	2,35893	+5 σ	5	0,957267	-1 σ	
22	5 с	0,454772	31	0,957713	+2 $\sigma = 1,125707$	22	0,454772	-5 σ	31	0,957713	-1 σ	
...	...	...	...	...	+1 $\sigma = 1,064741$	...	...	...	...	...	...	...
85	15 с 1 с	1,076188	10	1,111738	-1 $\sigma = 0,94281$	85	1,076188	+2 σ	10	1,111738	+2 σ	2
86	2 с	1,020736	82	1,126162	-2 $\sigma = 0,881845$	86	1,020736	+1 σ	82	1,126162	+2 σ	
87	3 с	0,944263	18	1,128853	-3 $\sigma = 0,820879$	87	0,944263	-1 σ	18	1,128853	+3 σ	3
88	4 с	1,095873	75	1,131829	-4 $\sigma = 0,759914$	88	1,095873	+2 σ	75	1,131829	+3 σ	
89	5 с	0,850799	70	1,140326	-5 $\sigma = 0,698948$	89	0,850799	-3 σ	70	1,140326	+3 σ	
90	6 с	1,092753	21	2,35893		90	1,092753	+2 σ	21	2,35893	+5 σ	1
...

Примітки: середнє арифметичне – \bar{X} ; похибка середнього квадратичного – σ ; фактор нормального розсіювання – d ; похибка середнього арифметичного – m ; коефіцієнт варіації – V ; показник повної асиметрії – A_f ; показник повного ексцесу – E_f .

Крок 7 – скопіювати стовпчики 7, 8, 9 і вставити скопійоване у стовпчики 10, 11, 12. Виділити стовпчики 10, 11, 12 і сортувати їх за константами ($t5'/t5$ – стовпчик 11) за збільшенням. Отримані результати матимуть такий вигляд: (див. стовпчики 10, 11, 12 таблиці). Підрахувати кількість частот (n_i) для повного варіаційного ряду констант ($t5'/t5$ $n = 89$), які зустрічаються у стовпчику 12 для діапазону від -5σ до $+5\sigma$. Отримані результати занести до стовпчика 13 (табл. 3).

Крок 8 – результати сортування (крок 7) для побудови діаграми розподілу досліджуваних констант ($t5'/t5$ $n = 89$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ представлено у табл.4.

Таблиця 4

Розподіл за частотами (n_i) досліджуваних констант ($t5'/t5$ $n = 89$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

-5σ	-4σ	-3σ	-2σ	-1σ	$+1\sigma$	$+2\sigma$	$+3\sigma$	$+4\sigma$	$+5\sigma$
0,698948	0,759914	0,820879	0,881845	0,94281	1,064741	1,125707	1,186672	1,247638	1,308603
3	0	3	7	30	31	11	3	0	1

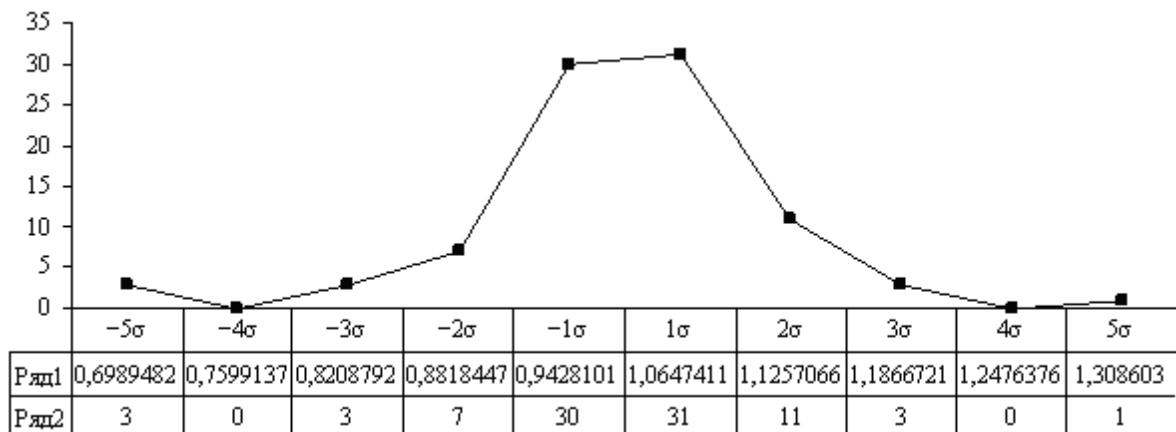


Рис.1 Діаграма розподілу за частотами (n_i) досліджуваних констант ($t5'/t5$ $n = 89$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А».

Аналізуючи результати представлені у табл.3, 4 і рис.1, можна з високим ступенем ймовірності припустити, що:

- виявлені показники досліджуваних констант ($t5'/t5$ $n = 89$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А» ($t5'/t5$ $n = 89$) підлягають закону нормального розподілу;
- діяльність інтегративної, циклічної, двокільцевої, матричної, багаторівневої функціональної (ЩДМБФ) системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою забезпечується п'ятьма різними за психофізіологічним змістом режимами функціонування. Орієнтовно їх можна виділяти і називати за розрахованою шкалою розмірністю у $\pm 5\sigma$ (крок 5), а саме:

- стійкий режим $\pm 1\sigma$;
- відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$;
- нестійкий режим $\pm 3\sigma$;
- критично нестійкий режим $\pm 4\sigma$;
- повна зміна режиму, пошук нового режиму $\pm 5\sigma$;

• під час виконання льотчиком-асом «А» першої 15-тисекундної серії (темп max.) теплінг-тесту характеристиками **стійкого режиму $\pm 1\sigma$** є величини констант від 0,94281 до 1,064741; **відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma$** – від 0,881845 до 1,125707; **нестійкого режиму $\pm 3\sigma$** – від 0,820879 до 1,186672; **критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$** – від 0,759914 до 1,247638. Ознакою **повної заміни режиму, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$** є величини констант, які $< 0,759914$ і $> 1,247638$, тобто величини, які виходять за межі $\pm 4\sigma$. У нашому випадку для п'ятого режиму $\pm 5\sigma$ вони перебувають у межах від 0,698948 до 1,308603;

• перехід від одного режиму до іншого свідчатиме про наявність суттєвих змін у діяльності ІЦДМБФ системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому;

• у льотчика-аса «А» під час виконання теплінг-тесту у першій 15-тисекундній серії (темп max.) характерним для повної зміни режиму, а також пошуку нового режиму ($\pm 5\sigma$) є переважання констант ($t5'/t5$), у яких тривалість наступного циклу ($t5'$) менша за попередній ($t5$), тобто режим для $- 5\sigma$;

• диференціація режимів за розмірністю у $\pm 5\sigma$ дозволить виявити індивідуальні розбіжності, характерні для кожного досліджуваного, а також створити нову класифікацію психофізіологічних потенцій індивіда.

Для уточнення висловлених вище припущень продовжимо опис покрокової процедури розрахунків диференціації часових рядів для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання льотчиком-асом «А» теплінг-тесту.

Крок 9 – до цього кроку ми розглядали процедуру диференціації часових рядів за константами $t5'/t5$ за шкалою, розмірністю у $\pm 5\sigma$, тобто за показниками часток, отриманих від ділення часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, на час, витрачений на виконання попереднього циклу – $t5$.

Відтак, необхідно відповісти на питання стосовно того, наскільки віддалені один від одного результати наступного та попереднього циклів. Для цього необхідно розрахувати величину різниць між результатами наступного та попереднього циклів. Відповідь на це питання допоможе нам з'ясувати, наскільки час, витрачений на виконання наступного циклу більший або менший від часу витраченого на виконання попереднього циклу. Тобто, ми намагаємося виявити межі часових мікроінтервалів, у яких відбувається перехід від одного режиму до іншого, що свідчатиме про наявність суттєвих змін у діяльності ІЦДМБФ системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому.

Побудуємо табл. 5, де у стовпчиках 1, 2, 3 розташуємо стовпчики 7, 8, 9 (табл.3 з відповідним забарвленням) і у стовпчику 4 – стовпчик 3 або t_5 – загальний час одного циклу, який складається з $t_1+t_2+t_3+t_4$ (табл.2).

У стовпчику 5 цієї ж таблиці, з другого рядка (2-й цикл), розташуємо розраховані різниці ($t_5'-t_5$), отримані шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – t_5' , часу, витраченого на виконання попереднього циклу – t_5 , і збережемо забарвлення відповідно до стовпчиків 1, 2, 3.

Для другого рядка (2-й цикл) результат віднімання дорівнює $t_5' - t_5 = 0,26010 - 0,646460 = -0,386290$, для третього (3-й цикл) – $t_5' - t_5 = 0,132950 - 0,26010 = -0,127220 \dots$ для дев'яностого (90-й цикл) – $t_5' - t_5 = 0,168120 - 0,153850 = 0,014270$.

Оскільки нас цікавлять тільки абсолютні величини різниць ($t_5'-t_5$), то до стовпчика 6, зберігаючи забарвлення стовпчика 5, занесемо результати ($t_5'-t_5$), взяті за модулем $|t_5'-t_5|$, тобто без від'ємних знаків.

Крок 10 – за аналогією з кроком 5 без виділених рожевим розрахованих за модулем $|t_5'-t_5|$ різниць, які не потрапили до інтервалу від 0,85 до 1,15 (див. табл. 5 – стовпчик 6), розрахувати такі статистичні показники: \bar{X} ; σ ; d ; m ; V ; A_f ; E_f .

У нашому випадку із загальної кількості взятих за модулем $|t_5'-t_5|$ абсолютних різниць ($n = 89$) таких, які залишились незабарвленими виявилось ($n = 85$). Розраховані для них ($n = 85$) статистичні показники матимуть такий вигляд:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i * (n_i)}{n} = 0,0073516; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2 * n_i}{n}} = 0,0061892;$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |X_i - \bar{X}| * n_i}{n} = 0,0051087; \quad m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0,0006713;$$

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 = 84,188401;$$

$$A_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^3 * n_i}{n * \sigma^3 \sqrt{\frac{6}{n}}} = 3,5511876; \quad E_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^4 * n_i}{2 * \sqrt{\frac{6}{n}} * n * \sigma^4} - 3 = 5,9339685$$

Отримані для незабарвленого варіаційного ряду ($n = 85$) означені вище статистичні показники представимо у стовпчику 7 табл. 5 і, спираючись на них, побудуємо оціночну шкалу, розмірністю $\pm 5\sigma$. Для цього до значення \bar{X} треба послідовно додати $\pm 1\sigma$; $\pm 2\sigma$; $\pm 3\sigma$; $\pm 4\sigma$; $\pm 5\sigma$. Результати шкалювання за розмірністю $\pm 5\sigma$ занесемо до табл. 5 у стовпчик 7 і розташуємо їх нижче розрахованих статистичних показників.

Таким чином ми намагаємося диференціювати весь варіаційний ряд ($n = 89$) абсолютних різниць $|t5'-t5|$ за шкалою $\pm 5\sigma$. Це дає змогу визначити індивідуальні часові розмірності мікроінтервалів для характеристики діяльності інтегративної, циклічної, двокільцевої, матричної, багаторівневої функціональної системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою індивіда, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому у стійкому режимі $\pm 1\sigma$; відносно стійкому режимі $\pm 2\sigma$; нестійкому режимі $\pm 3\sigma$; критично нестійкому режимі $\pm 4\sigma$; за умов повної зміни режиму, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$.

Таблиця 5

Фрагмент розрахунків та сортування за збільшенням за сигмами (різниць $(t5'-t5)$), отриманих шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, часу, витраченого на виконання попереднього циклу – $t5$ та статистичних характеристик для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заг. к-сть циклів	$t5'/t5$	$\pm 5\sigma$	$t5$	$(t5' - t5)$	$|t5' - t5|$	$n=85$	Заг. к-сть циклів	$|t5' - t5|$	$\pm 5\sigma$
1			0,646460				1		
2	0,402453	-5 σ	0,26010	-0,386290	0,38629	$\bar{X} = 0,0073516$	2	0,38629	+5 σ
3	0,511012	-5 σ	0,132950	-0,127220	0,12722	$\sigma = 0,0061892$	3	0,12722	+5 σ
4	1,075442	+2 σ	0,142980	0,010030	0,01003	$d = 0,0051087$	4	0,01003	+1 σ
5	0,957267	-1 σ	0,136870	-0,006110	0,00611	$m = 0,0006713$	5	0,00611	-1 σ
6	1,062468	+1 σ	0,145420	0,008550	0,00855	$V = 84,188401$	6	0,00855	+1 σ
7	0,947531	-1 σ	0,137790	-0,007630	0,00763	$A_f = 3,5511876$	7	0,00763	+1 σ
8	1,074534	+2 σ	0,148060	0,010270	0,01027	$E_f = 5,9339685$	8	0,01027	+1 σ
9	0,970147	-1 σ	0,143640	-0,004420	0,00442		9	0,00442	-1 σ
10	1,111738	+2 σ	0,159690	0,016050	0,01605		10	0,01605	+2 σ
...
18	1,128853	+3 σ	0,124430	0,018560	0,01856	$n=85$	18	0,01856	+2 σ
19	1,013346	+1 σ	0,110850	0,002170	0,00217	+5 $\sigma = 0,0382978$	19	0,00217	-1 σ
20	0,907325	-2 σ	0,120140	-0,015270	0,01527	+4 $\sigma = 0,0321086$	20	0,01527	+2 σ
21	2,35893	+5 σ	0,312850	0,203160	0,20316	+3 $\sigma = 0,0259193$	21	0,20316	+5 σ
22	0,454772	-5 σ	0,104480	-0,192280	0,19228	+2 $\sigma = 0,0197301$	22	0,19228	+5 σ
...	...	...	...	...	...	+1 $\sigma = 0,0135409$	...	...	...
85	1,076188	+2 σ	0,171200	0,012120	0,01212	-1 $\sigma = 0,0011624$	85	0,01212	+1 σ
86	1,020736	+1 σ	0,174750	0,003550	0,00355	-2 $\sigma = -0,0050268$	86	0,00355	-1 σ
87	0,944263	-1 σ	0,165010	-0,009740	0,00974	-3 $\sigma = -0,0112161$	87	0,00974	+1 σ
88	1,095873	+2 σ	0,180830	0,015820	0,01582	-4 $\sigma = -0,0174053$	88	0,01582	+2 σ
89	0,850799	-3 σ	0,153850	-0,026980	0,02698	-5 $\sigma = -0,0235945$	89	0,02698	+4 σ
90	1,092753	+2 σ	0,168120	0,014270	0,01427		90	0,01427	+2 σ
...

Примітки: середнє арифметичне – \bar{X} ; похибка середнього квадратичного – σ ; фактор нормального розсіювання – d ; похибка середнього арифметичного – m ; коефіцієнт варіації – V ; показник повної асиметрії – A_f ; показник повного ексцесу – E_f .

Крок 11 – із табл.5 скопіювати стовпчики 1 та 6 і вставити скопійоване у стовпчики 8 та 9 цієї ж таблиці. За розрахованою шкалою, розмірністю у $\pm 5\sigma$,

(крок 10) сортувати весь варіаційний ряд ($|t5'-t5|$ $n = 89$) і отримані результати занести до стовпчика 10.

Крок 12 – із табл. 5 скопіювати стовпчики 7, 8, 9, 10 і вставити скопійоване до табл. 6 у стовпчики 1, 2, 3, 4. З цієї ж таблиці 6 скопіювати стовпчики 2, 3, 4 і вставити скопійоване у стовпчики 5, 6, 7. Виділити стовпчики 5, 6, 7 і сортувати їх за різницями ($|t5'-t5|$ – стовпчик 6) за збільшенням. Отримані результати матимуть такий вигляд (див. стовпчики 5, 6, 7 даної таблиці). Підрахувати кількість частот (n_i) для повного варіаційного ряду абсолютних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$), які зустрічаються у стовпчику 7 для діапазону від -5σ до $+5\sigma$. Отримані результати занести до стовпчика 8 даної таблиці.

Таблиця 6

Фрагмент розрахунків та сортування за збільшенням за сигмами (різниць $|t5'-t5|$, отриманих шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, часу, витраченого на виконання попереднього циклу – $t5$ та статистичних характеристик для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

1	2	3	4	5	6	7	8
$n=85$	Заг. к-сть циклів	$|t5'-t5|$	$\pm 5\sigma$	Заг. к-сть циклів	$|t5'-t5|$	$\pm 5\sigma$	n_i для $\pm 5\sigma$
	1						
$\bar{X} = 0,0073516$	2	0,38629	+5 σ	28	0,00124	-1 σ	9
$\sigma = 0,0061892$	3	0,12722	+5 σ	40	0,00134	-1 σ	
$d = 0,0051087$	4	0,01003	+1 σ	51	0,00137	-1 σ	
$m = 0,0006713$	5	0,00611	-1 σ	62	0,00144	-1 σ	
$V = 84,188401$	6	0,00855	+1 σ	84	0,00161	-1 σ	
$A_f = 3,5511876$	7	0,00763	+1 σ	17	0,00163	-1 σ	
$E_f = 5,9339685$	8	0,01027	+1 σ	38	0,00168	-1 σ	
	9	0,00442	-1 σ	35	0,00172	-1 σ	
	10	0,01605	+2 σ	48	0,00182	-1 σ	
...
$n=85$	18	0,01856	+2 σ	45	0,0024	-1 σ	5
+5 $\sigma = 0,0382978$	19	0,00217	-1 σ	60	0,00268	-1 σ	
+4 $\sigma = 0,0321086$	20	0,01527	+2 σ	67	0,0028	-1 σ	
+3 $\sigma = 0,0259193$	21	0,20316	+5 σ	73	0,00319	-1 σ	
+2 $\sigma = 0,0197301$	22	0,19228	+5 σ	49	0,00334	-1 σ	
+1 $\sigma = 0,0135409$	...	...	...	...	...	...
-1 $\sigma = 0,0011624$	85	0,01212	+1 σ	70	0,02115	+3 σ	1
-2 $\sigma = -0,0050268$	86	0,00355	-1 σ	89	0,02698	+4 σ	1
-3 $\sigma = -0,0112161$	87	0,00974	+1 σ	3	0,12722	+5 σ	4
-4 $\sigma = -0,0174053$	88	0,01582	+2 σ	22	0,19228	+5 σ	
-5 $\sigma = -0,0235945$	89	0,02698	+4 σ	21	0,20316	+5 σ	
	90	0,01427	+2 σ	2	0,38629	+5 σ	
...

Крок 13 – результати сортування (крок 12) для побудови діаграми розподілу (різниць $|t5'-t5|$, отриманих шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, часу, витраченого на виконання попереднього циклу – $t5$ $n = 89$), у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ представлено у табл. 7.

Розподіл за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

-5σ	-4σ	-3σ	-2σ	-1σ	$+1\sigma$	$+2\sigma$	$+3\sigma$	$+4\sigma$	$+5\sigma$
-0,0235945	-0,0174053	-0,0112161	-0,0050268	0,0011624	0,0135409	0,0197301	0,0259193	0,0321086	0,0382978
0	0	0	9	40	21	11	3	1	4

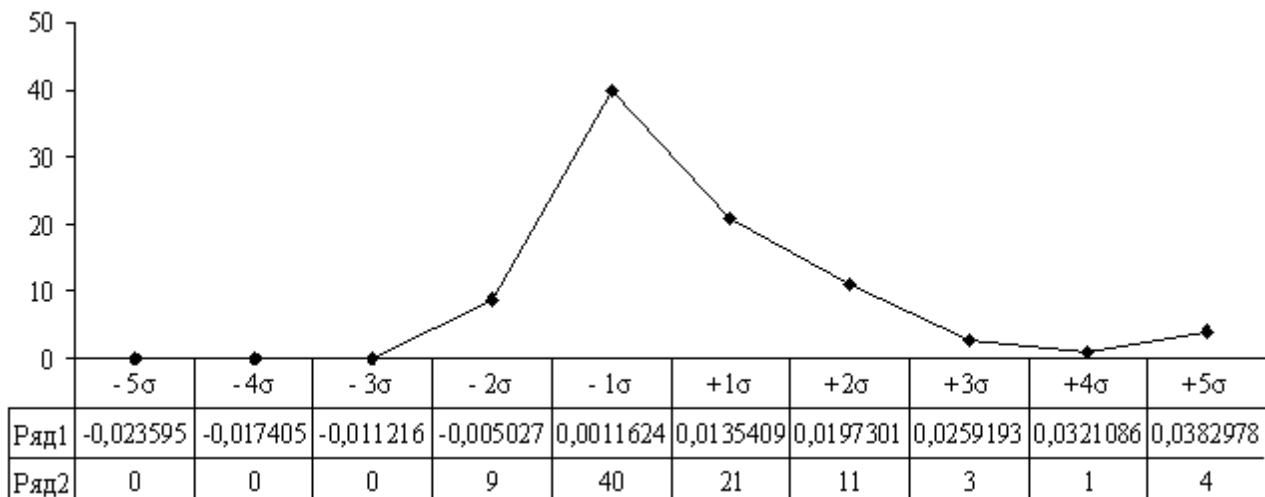


Рис. 2. Діаграма розподілу за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А».

Крок 14 – починаючи з 9-го по 13-й кроки за шкалою $\pm 5\sigma$ ми диференціювали весь варіаційний ряд ($n = 89$) абсолютних різниць $|t5'-t5|$ з урахуванням констант, які не вийшли за межі $< 0,85$ і $> 1,15$. Це дало змогу означити індивідуальний коридор розмірності (за шкалою $\pm 5\sigma$) для мікроінтервалів всього варіаційного ряду, в межах якого відбувається діяльність ШДМБФ системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою індивіда, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому.

Для уточнення індивідуальних відтінків часових мікроінтервалів переходу від одного режиму до іншого в межах всього варіаційного ряду ($n = 89$) абсолютних різниць $|t5'-t5|$ необхідно занести дані, представлені у стовпчиках 5, 6, 7, 8 (табл. 6) до табл. 8 у стовпчики 1, 2, 3, 4. Виділити із стовпчика 2 показники абсолютних значень різниць $|t5'-t5|$, навпроти яких у стовпчику 3 означено $\pm 1\sigma$, тобто ці абсолютні значення різниць, за нашою класифікацією, відносяться до першого або стійкого режиму $\pm 1\sigma$. Таких абсолютних різниць $|t5'-t5|$ у виділеному нами першому режимі ($\pm 1\sigma$) виявилось 61. Для визначеного варіаційного ряду ($n=61$ – стійкий режим $\pm 1\sigma$) статистичні характеристики ма-

тимуть такий вигляд:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i * (n_i)}{n} = 0,0057254 ;$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2 * n_i}{n}} = 0,0035628 ;$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |X_i - \bar{X}| * n_i}{n} = 0,0031257 ;$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0,0004562 ; V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 = 62,228002 ;$$

$$A_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^3 * n_i}{\frac{n * \sigma^3}{\sqrt{\frac{6}{n}}}} = 1,5501634 ; E_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^4 * n_i}{2\sqrt{\frac{6}{n}} * \sigma^4} - 3 = 3,1183885 .$$

Отримані результати занесемо до стовпчика 5 табл. 8 і побудуємо оціночну шкалу, розмірністю $\pm 5\sigma$ для варіаційного ряду ($n=61$). Для цього до значення \bar{X} треба послідовно додати розраховані $\pm 1\sigma$; $\pm 2\sigma$; $\pm 3\sigma$; $\pm 4\sigma$; $\pm 5\sigma$. Результати шкалювання варіаційного ряду для першого режиму за розмірністю $\pm 5\sigma$ занесемо до табл. 8 у стовпчик 5 і розташуємо їх нижче розрахованих статистичних показників.

Таким чином ми намагаємося диференціювати весь варіаційний ряд ($n = 61$) різниць $|t5'-t5|$ за шкалою $\pm 5\sigma$ для першого або стійкого режиму $\pm 1\sigma$.

Аналогічним чином ми диференціюємо весь варіаційний ряд ($n = 20$) різниць $|t5'-t5|$ за шкалою $\pm 5\sigma$ для другого або відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma$, третього – нестійкого режиму $\pm 3\sigma$ ($n = 3$), четвертого – критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$ ($n = 1$) та п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$ ($n = 4$).

Для визначеного нами варіаційного ряду ($n=20$ – відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$) статистичні характеристики матимуть такий вигляд:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i * (n_i)}{n} = 0,0092665 ;$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2 * n_i}{n}} = 0,0082524 ;$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |X_i - \bar{X}| * n_i}{n} = 0,0082998 ; m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0,0018932 ; V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 = 89,056431 ;$$

$$A_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^3 * n_i}{\sqrt{\frac{n * \sigma^3}{6}}} = -0,2008249; \quad E_f = \frac{\sum_{n=1}^{i=1} (X_i - \bar{X})^4 * n_i}{2\sqrt{\frac{n * \sigma^4}{6}}} - 3 = 0,9336843$$

Отримані результати занесемо до табл. 8 у стовпчик 6, а результати шкалювання варіаційного ряду для другого режиму за розмірністю $\pm 5\sigma$ занесемо до цієї ж таблиці у стовпчик 6 і розташуємо їх нижче розрахованих статистичних показників.

Аналогічно до процедури розрахунків другого режиму ми вчинимо з розрахунками показників для третього – нестійкого режиму $\pm 3\sigma$ ($n = 3$), четвертого – критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$ ($n = 1$) та п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$ ($n = 4$), а отримані результати занесемо відповідно до стовпчиків 7, 8, 9 цієї ж таблиці.

Різниці між середніми значеннями у досліджуваних нами режимах від першого – стійкого $\pm 1\sigma$ до п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$ свідчатиме про тривалість часових мікроінтервалів, у межах яких відбувається перехід з одного режиму на інший. У нашому випадку різниця між показниками стійкого режиму $\pm 1\sigma$ і відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma = 0,0035411$ с; між відносно стійким режимом $\pm 2\sigma$ і нестійким режимом $\pm 3\sigma = 0,0118435$ с; між нестійким режимом $\pm 3\sigma$ і критично нестійким режимом $\pm 4\sigma = 0,00587$ с; між критично нестійким режимом $\pm 4\sigma$ і режимом повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma = 0,2002575$ с.

Таблиця 8

Фрагмент розрахунків та сортування за визначеними режимами $\pm 5\sigma$ (різниць $|t5'-t5|$, отриманих шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, часу, витраченого на виконання попереднього циклу – $t5$, та статистичних характеристик для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заг. к-сть циклів	$|t5'-t5|$	$\pm 5\sigma$	n_i для $\pm 5\sigma$	Перший режим $\pm 1\sigma$	Другий режим $\pm 2\sigma$	Третій режим $\pm 3\sigma$	Четвертий режим $\pm 4\sigma$	П'ятий режим $\pm 5\sigma$
				n=61	n=20	n=3	n=1	n=4
28	0,00124	-1 σ	9	$\bar{X} = 0,0057254$	$\bar{X} = 0,0092665$	$\bar{X} = 0,02111$	$\bar{X} = 0,02698$	$\bar{X} = 0,2272375$
40	0,00134	-1 σ		$\sigma = 0,0035628$	$\sigma = 0,0082524$	$\sigma = 3,606E-05$	$\sigma = 0$	$\sigma = 0,1112099$
51	0,00137	-1 σ		$d = 0,0031257$	$d = 0,0082998$	$d = 4E-05$	$d = 0$	$d = 0,106035$
62	0,00144	-1 σ		$m = 0,0004562$	$m = 0,0018932$	$m = 2,55E-05$	$m = 0$	$m = 0,0642071$
84	0,00161	-1 σ		$V = 62,228002$	$V = 89,056431$	$V = 0,1707983$	$V = 0$	$V = 48,939958$
17	0,00163	-1 σ		$A_f = 1,5501634$	$A_f = -0,2008249$	$A_f = 0,1810303$	$A_f = 0$	$A_f = 0,4402527$
38	0,00168	-1 σ		$E_f = 3,1183885$	$E_f = 0,9336843$	$E_f = 0,2357023$	$E_f = 0$	$E_f = 0,4950163$
35	0,00172	-1 σ						
48	0,00182	-1 σ						
...
45	0,0024	-1 σ	5	n=61	n=20	n=3	n=1	n=4

60	0,00268	-1σ		+5σ = 0,0235395	+5σ = 0,0505286	+5σ = 0,0212903	+5σ = 0,02698	+5σ = 0,7832872
67	0,0028	-1σ		+4σ = 0,0199766	+4σ = 0,0422762	+4σ = 0,0212542	+4σ = 0,02698	+4σ = 0,6720773
73	0,00319	-1σ		+3σ = 0,0164138	+3σ = 0,0340237	+3σ = 0,0212182	+3σ = 0,02698	+3σ = 0,5608673
49	0,00334	-1σ		+2σ = 0,012851	+2σ = 0,0257713	+2σ = 0,0211821	+2σ = 0,02698	+2σ = 0,4496574
				+1σ = 0,0092882	+1σ = 0,0175189	+1σ = 0,0211461	+1σ = 0,02698	+1σ = 0,3384474
70	0,02115	+3σ	1	-1σ = 0,0021626	-1σ = 0,0010141	-1σ = 0,0210739	-1σ = 0,02698	-1σ = 0,1160276
89	0,02698	+4σ	1	-2σ = -0,0014002	-2σ = -0,0072383	-2σ = 0,0210379	-2σ = 0,02698	-2σ = 0,0048176
3	0,12722	+5σ	4	-3σ = -0,004963	-3σ = -0,0154907	-3σ = 0,0210018	-3σ = 0,02698	-3σ = -0,1063923
22	0,19228	+5σ		-4σ = -0,0085258	-4σ = -0,0237432	-4σ = 0,0209658	-4σ = 0,02698	-4σ = -0,2176023
21	0,20316	+5σ		-5σ = -0,0120886	-5σ = -0,0319956	-5σ = 0,0209297	-5σ = 0,02698	-5σ = -0,3288122
2	0,38629	+5σ						
...

Примітки: 1 – загальна кількість циклів, відтворених під час виконання теплінг-тесту (три серії); 2 – різниці $|t5'-t5|$, отримані шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, часу, витраченого на виконання попереднього циклу – $t5$; 3 – диференціація всього варіаційного ряду різниць $|t5'-t5|$ за шкалою $\pm 5\sigma$; 4 – розподіл за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$); 5 – стійкий режим $\pm 1\sigma$; 6 – відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$; 7 – нестійкий режим $\pm 3\sigma$; 8 – критично нестійкий режим $\pm 4\sigma$; 9 – режим повної зміни та пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$.

Крок 15 – результати сортування (крок 14) для побудови діаграми розподілу (різниць $|t5'-t5|$, отриманих шляхом віднімання від часу, витраченого на виконання наступного циклу – $t5'$, часу, витраченого на виконання попереднього циклу – $t5$ $n = 89$), у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ представлено у табл. 9 – 12. і рис. 3 – 6.

Таблиця 9

Розподіл за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – стійкий режим $\pm 1\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А»

-5σ	-4σ	-3σ	-2σ	-1σ	+1σ	+2σ	+3σ	+4σ	+5σ
-0,01209	-0,00853	-0,00496	-0,0014	0,002163	0,009288	0,012851	0,016414	0,019977	0,023539
0	0	0	12	22	16	10	1	0	0

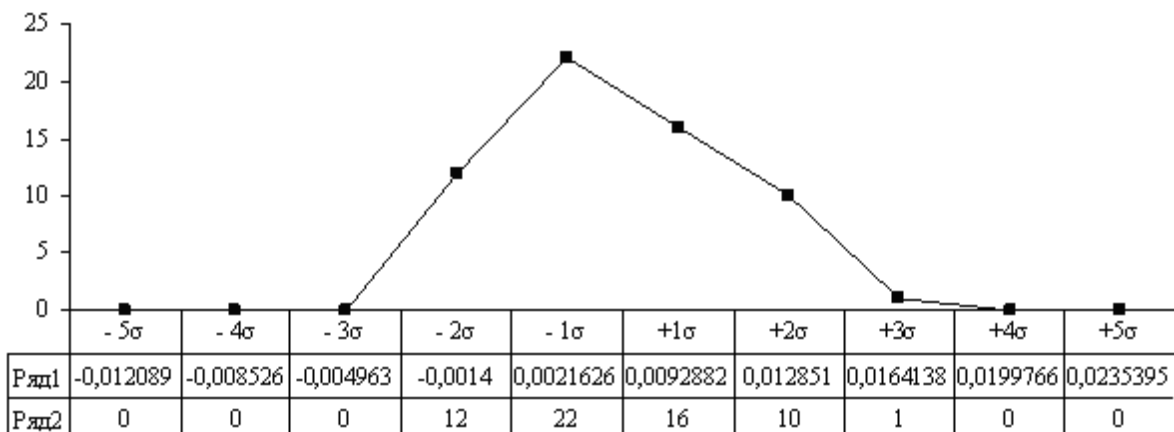


Рис. 3. Діаграма розподілу за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – стійкий режим $\pm 1\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А».

Розподіл за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп шах.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

-5σ	-4σ	-3σ	-2σ	-1σ	$+1\sigma$	$+2\sigma$	$+3\sigma$	$+4\sigma$	$+5\sigma$
-0,031996	-0,02374	-0,01549	-0,00724	0,001014	0,017519	0,025771	0,034024	0,042276	0,050529
0	0	0	7	2	7	4	0	0	0

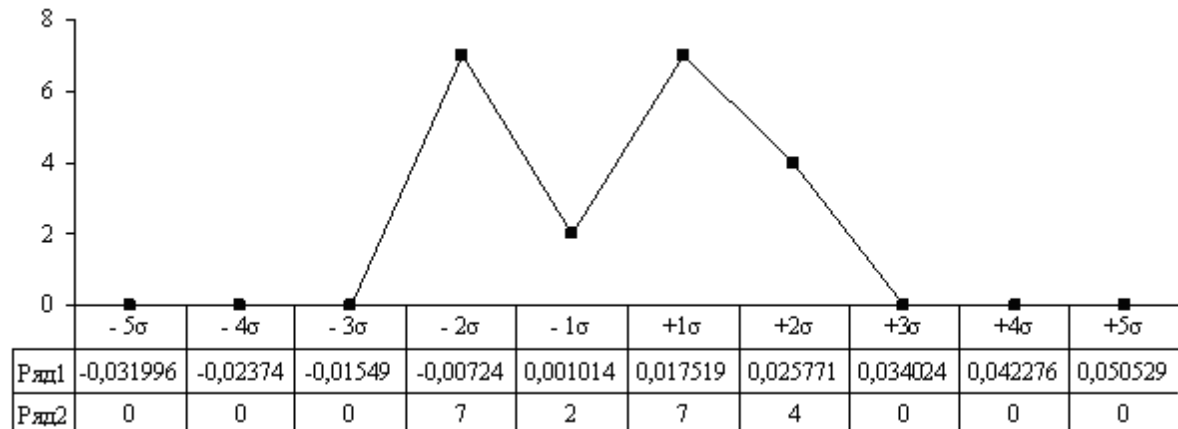


Рис. 4. Діаграма розподілу за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп шах.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А».

Розподіл за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – нестійкий режим $\pm 3\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп шах.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

-5σ	-4σ	-3σ	-2σ	-1σ	$+1\sigma$	$+2\sigma$	$+3\sigma$	$+4\sigma$	$+5\sigma$
0,02093	0,020966	0,021002	0,021038	0,021074	0,021146	0,021182	0,021218	0,021254	0,02129
0	0	0	0	2	0	1	0	0	0

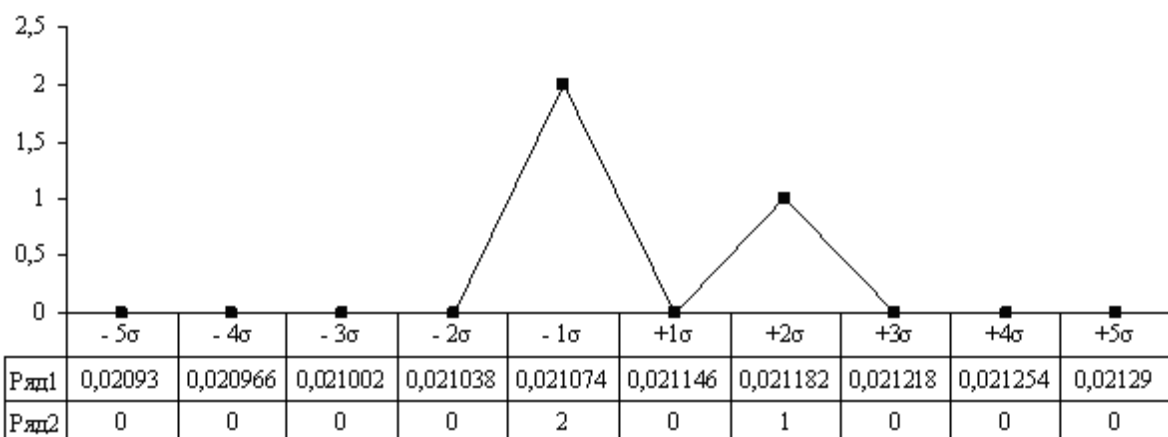


Рис. 5. Діаграма розподілу за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – нестійкий режим $\pm 3\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп шах.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А».

Оскільки для критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$ $n = 1$, то нема сенсу будувати таблицю і діаграму.

Таблиця 12

Розподіл за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – режим повної зміни та пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп тах.)

під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А»

-5σ	-4σ	-3σ	-2σ	-1σ	$+1\sigma$	$+2\sigma$	$+3\sigma$	$+4\sigma$	$+5\sigma$
-0,32881	-0,2176	-0,10639	0,004818	0,116028	0,338447	0,449657	0,560867	0,672077	0,783287
0	0	0	0	3	0	1	0	0	0

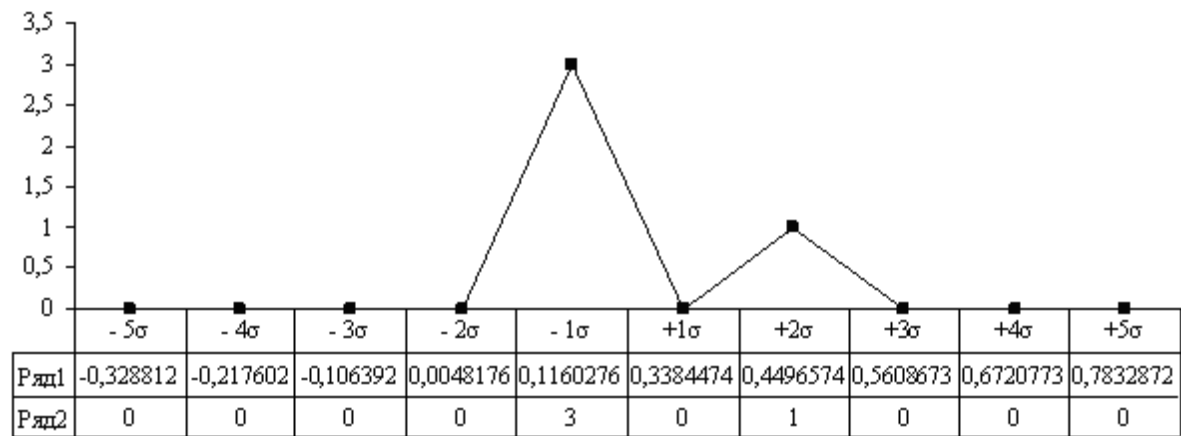


Рис. 6 Діаграма розподілу за частотами (n_i) досліджуваних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$ – режим повної зміни та пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$) у діапазоні від -5σ до $+5\sigma$ для першої 15-тисекундної серії (темп тах.) під час виконання теппінг-тесту льотчиком-асом «А».

Крок 16 – як зазначалось вище, різниці між середніми значеннями у досліджуваних нами режимах від першого – стійкого $\pm 1\sigma$ до п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$ свідчатиме про тривалості часових мікроінтервалів, у межах яких відбувається перехід з одного режиму на інший.

Спираючись на дані, представлені в табл. 8, а також описані вище розраховані різниці між середніми значеннями кожного з виявлених нами п'яти режимів, за t – критерієм Ст'юдента, з'ясуємо наявність або відсутність між ними достовірних розбіжностей. Отримані результати занесемо до стовпчиків (1 – 7 табл.13).

Статистичні показники для реальних та модельованих різниць між часовими мікроінтервалами досліджуваних режимів під час виконання льотчиком-асом «А» теппінг-тесту (перша 15-тисекундна серія – темп max.)

	1	2	3	4	4 а	5	6	7
	Перший режим $\pm 1\sigma$	Другий режим $\pm 2\sigma$	Третій режим $\pm 3\sigma$	Четвертий режим $\pm 4\sigma$	Змодельований четвертий режим $\pm 4\sigma$	П'ятий режим $\pm 5\sigma$	t	P
С/п	n=61	n=20	n=3	n=1	n=3	n=4		
\bar{X}	0,0057254	0,0092665	0,02111	0,02698	0,02698	0,2272375		
σ	0,0035628	0,0082524	3,606E-05	0	0,004047	0,1112099		
d	0,0031257	0,0082998	4E-05	0		0,106035		
m	0,0004562	0,0018932	2,55E-05	0	0,002862	0,0642071		
V	62,228002	89,056431	0,1707983	0	15	48,939958		
A _f	1,5501634	-0,200825	0,1810303	0		0,4402527		
E _f	3,1183885	0,9336843	0,2357023	0		0,4950163		
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 0,0035411$	Реальна різниця між режимами $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$						2,05	> 0,05
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 0,003875$	Змодельована різниця між режимами $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ для < 0,05						1,99	< 0,05
$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 0,0118435$	Реальна різниця між режимами $\bar{X}_2 - \bar{X}_3$						6,26	< 0,001
$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 0,003938$	Змодельована різниця між режимами $\bar{X}_2 - \bar{X}_3$ для < 0,05						2,08	< 0,05
$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 0,00587$	Реальна різниця між режимами $\bar{X}_3 - \bar{X}_4$						2,05	> 0,05
$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 0,007956$	Змодельована різниця між режимами $\bar{X}_3 - \bar{X}_4$ для < 0,05						2,78	< 0,05
$\bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 0,2002575$	Реальна різниця між режимами $\bar{X}_4 - \bar{X}_5$						3,12	< 0,05
$\bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 0,165176$	Змодельована різниця між режимами $\bar{X}_4 - \bar{X}_5$ для < 0,05						2,57	< 0,05

При заданій надійності ($P < 0,05$), маючи показники реальних різниць між досліджуваними режимами та розрахунковий t – критерій Ст'юдента, побудуємо модельний показник різниць часових мікроінтервалів від першого – стійкого $\pm 1\sigma$ до п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$. Отримані модельні характеристики вказуватимуть на наявність достовірних розбіжностей на рівні ($P < 0,05$) між мінімальними значеннями тривалості часових мікроінтервалів, у межах яких можна стверджувати, що відбувається перехід з одного режиму на інший. Такий розрахунок проводити дуже просто, створивши пропорцію для розрахунку модельних мінімальних часових мікроінтервалів, у межах яких можна стверджувати, що відбувається перехід з одного режиму на інший (табл. 14).

Таблиця 14

Пропорція для розрахунку модельних мінімальних часових мікроінтервалів, у межах яких можна стверджувати, що відбувається перехід з одного режиму на інший

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$		t – критерій Ст'юдента	P
0,0035411	–	Розрахунковий = 1,82	> 0,05
x	–	Табличний = 2,78	< 0,05

– де результат різниці між $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 0,0035411$;
 $t_{\text{розрахунковий}}$ – критерій Ст'юдента для обсягу

$(n_1 + n_2)$, тобто $(61 + 20 = 81)$ або обсягу варіаційних рядів для першого плюс другого режимів $= 1,82$, який вказує на відсутність достовірних розбіжностей між ними; $2,78 - t_{\text{табличний}}$ – критерій Ст'юдента для $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ на рівні $P < 0,05$; x – шуканий модельний мінімальний часовий мікроінтервал, у межах якого відбувається перехід з першого – стійкого режиму $\pm 1\sigma$ на другий – відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$. Сам розрахунок виглядає так:

$$x = \frac{0,0035411 \text{ с} * 2,78}{1,82} = \frac{0,009844 \text{ с}}{1,82} = 0,003875 \text{ с}.$$

В аналогічний спосіб розраховуються модельні мінімальні часові мікроінтервали, у межах яких можна стверджувати, що відбувається перехід з другого – відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma$ на третій – нестійкий режим $\pm 3\sigma$. Реальна різниця між ними дорівнює $\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 0,0118435 \text{ с}$, а x – шуканий модельний мінімальний часовий мікроінтервал для $(\bar{X}_2 - \bar{X}_3) = 0,003938 \text{ с}$.

Оскільки у нашому прикладі четвертий – критично нестійкий режим $\pm 4\sigma$ представлений одним значенням $\bar{X} = 0,02698 \text{ с}$, а показник різниці між третім – нестійким режимом $\pm 3\sigma$ та четвертим – критично нестійким режимом $\pm 4\sigma$ дорівнює $0,00587 \text{ с}$, то для розрахунку модельних мінімальних часових мікроінтервалів переходу з третього режиму до четвертого $(\bar{X}_3 - \bar{X}_4)$ необхідно побудувати математичну модель, у якій для четвертого режиму можна буде вирахувати \bar{X} , σ та m .

Відтак, задавшись 15%-м коефіцієнтом варіації, розрахуємо показники σ – середнього квадратичного відхилення, m – середньої похибки середнього арифметичного, взявши за основу для \bar{X} – середнього арифметичного показник четвертого – критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$, який дорівнює $0,02698 \text{ с}$. Як зазначалось вище формула розрахунку коефіцієнта варіації (V) має такий вигляд: $V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$; звідси: $15\% = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$; $\sigma = \frac{15\% * \bar{X}}{100}$; $\sigma = 0,15 * \bar{X}$; $\sigma = 0,15 * 0,02698$; $\sigma = 0,004047$. Для розрахунку m застосуємо формулу –

$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$ де n – об'єм сукупностей. У нашому прикладі $n = 3$. Для побудови математичної моделі для четвертого режиму ми навмисно взяли тільки три виміри. Якщо на такій кількості ми отримуємо достовірні розбіжності за t – критерієм Ст'юдента, то тим більше ми їх отримуємо на більшій вибірці. Отже, у нашому випадку $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = \frac{0,004047}{\sqrt{3-1}} = \frac{0,004047}{\sqrt{2}} = \frac{0,004047}{1,414214} = 0,002862$,

відповідно коефіцієнт варіації $V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 = \frac{0,004047}{0,02698} * 100 = 15\%$. Отримані ре-

зультати разом з розрахунком мінімального часового мікроінтервалу, у межах якого можна стверджувати, що відбувається перехід з третього – нестійкого режиму $\pm 3\sigma$ на четвертий – критично нестійкий режим $\pm 4\sigma$ занесемо до табл. 9 у стовпчик 4а (змодельований четвертий режим $\pm 4\sigma$).

Аналогічним чином розраховується модельний мінімальний часовий мікроінтервал показника переходу з четвертого – критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$ на п'ятий – режим повної зміни та пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$ де реальна різниця $\bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 0,2002575$ с, а x – шуканий модельний мінімальний часовий мікроінтервал для $\bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 0,165176$ с.

Аналізуючи результати, представлені у табл. 6 – 14 і рис. 2 – 6 можна стверджувати, що:

- виявлені показники досліджуваних абсолютних різниць ($|t5'-t5|$ $n = 89$) так само як і констант (табл. 2 – 14; рис. 1 – 6) підлягають закону нормального розподілу;

- під час виконання льотчиком-асом «А» першої 15-тисекундної серії (темп max.) теплінг-тесту характеристиками **стійкого режиму $\pm 1\sigma$** є величини абсолютних значень досліджуваних різниць від 0,0011624 до 0,0135409 секунд із середнім значенням – 0,0073516 с; **відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma$** – від -0,0050268 до 0,0197301 с; **нестійкого режиму $\pm 3\sigma$** – від -0,0112161 до 0,0259193 с; **критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$** – від -0,0174053 до 0,0321086 с. Ознакою **повної заміни режиму, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$** є величини абсолютних значень досліджуваних різниць, які $< -0,0174053$ і $> 0,0321086$ с, тобто величини, які виходять за межі $\pm 4\sigma$. У нашому випадку для режиму $\pm 5\sigma$ вони знаходяться у межах від -0,0235945 до 0,0382978 с. Фактично, починаючи з другого – **відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma$** всі мікроінтервали, які відносяться до наступних режимів, а саме від -2 до -5σ , треба аналізувати, починаючи з цифри нуль (0), оскільки показники від'ємного часу у нашому дослідженні не розглядаються;

- для **повної зміни режиму, а також пошуку нового режиму ($\pm 5\sigma$)** характерним (табл. 7; рис. 2) є переважання абсолютних значень різниць $|t5'-t5|$, у яких тривалість наступного циклу ($t5'$) більша за попередній ($t5$), тобто режим для $+ 5\sigma$. Цей режим відносно виявленого під час аналізу режимів констант ($t5'/t5$ див. табл. 4; рис. 1) є оберненим у зв'язку з тим, що розраховані різниці тривалостей ми брали за абсолютними значеннями, тобто за модулем $|t5'-t5|$;

- підтвердились наші припущення стосовно того, що організація побудова та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою забезпечується п'ятьма різними за психофізіологічним змістом режимами, які контролює інтегративна, циклічна, двокільцева, матрична, багаторівневої функціональна система, а перехід від одного режиму до іншого свідчитиме про наявність суттєвих змін у діяльності і сегментарних матриць, і функціонуванні всієї системи у цілому. У нашому випадку різниця між показниками стійкого режиму $\pm 1\sigma$ і відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma = 0,0035411$ с; між відносно стійким режимом $\pm 2\sigma$ і нестійким режимом $\pm 3\sigma = 0,0118435$ с; між нестійким режимом $\pm 3\sigma$ і критично нестійким режимом $\pm 4\sigma = 0,00587$ с; між критично нестійким режимом $\pm 4\sigma$ і режимом повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma = 0,2002575$ с;

- використання запропонованого методу математичного моделювання дозволило уточнити параметри індивідуальних часових мікроінтервалів рес-

понтента, які характеризують перехід від одного режиму до іншого та розробити шкалу з надійністю $P < 0,05$ для змодельованих різниць між досліджуваними режимами, а саме:

- стійким $\pm 1\sigma$ і відносно стійким $\pm 2\sigma$, $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 0,003875$ с;
- відносно стійким $\pm 2\sigma$ і нестійким $\pm 3\sigma$, $\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 0,003938$ с;
- нестійким $\pm 3\sigma$ і критично нестійким $\pm 4\sigma$, $\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 0,007956$ с;
- критично нестійким $\pm 4\sigma$ і режимом повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$, $\bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 0,165176$ с;

• диференціація режимів за часовими мікроінтервалами, розмірністю у $\pm 5\sigma$, дозволить:

- для кожного досліджуваного встановлювати мінімальні часові порогові переходи з одного режиму на інший, час і механізми функціонування сегментарних матриць, окремих рівнів управління і всієї системи у цілому у кожному з режимів;

- створити нову класифікацію властивостей інтегративно-діючої системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою. У свою чергу побудова такої класифікації розширить можливості дослідників під час проведення профвідбору, діагностуванні і виявленні уражених ділянок управляючої нервової системи, розробки нових прийомів реабілітації осіб із вадами опорно-рухового апарату, конструюванні рухомих апаратів, тренажерів, біопротезів, біороботів тощо.

На наш погляд, для дослідника, який займається розв'язанням проблеми диференціації часових мікроінтервалів, буде цікавим виявити характер коливань часових відтинків всередині кожного з п'яти визначених нами режимів. Цю процедуру ми опишемо у наступних кроках.

Крок 17 – із табл. 8 перенесемо показники стовпчиків 1, 2, 3, 4 до табл. 15 у стовпчики 1, 2, 3, 4. Спираючись на результати, представлені у стовпчиках 3 (сортування за шкалою $\pm 5\sigma$ для стійкого режиму $\pm 1\sigma$) та 4 (n_i для $\pm 5\sigma$, табл. 15), табл. 9 і рис. 3 виділимо і підрахуємо кількість часових мікроінтервалів, які всередині першого – стійкого режиму $\pm 1\sigma$ увійшли окремо до $+1\sigma$ і -1σ ; $+2\sigma$ і -2σ ... аж до $+5\sigma$ і -5σ . Із табл. 9 і рис. 3 видно, що всередині першого – стійкого режиму $\pm 1\sigma$ часових мікроінтервалів з ознакою $+1\sigma$ виявилось 16 ($n=16$ див. стовпчики 5, 6); – з ознакою -1σ – 22 ($n=22$ – стовпчики 7, 8), разом це дорівнює ($16+22=38$); для $+2\sigma$ – 10 ($n=10$ – стовпчики 9, 10); – -2σ – 12 ($n=12$ – стовпчики 11, 12), разом це дорівнює ($10+12=22$); для $+3\sigma$ – 1 ($n=1$ – стовпчики 13, 14), разом це дорівнює (1).

Якби ми, наприклад, розраховали для першого режиму середньостатистичний показник тривалості мікроінтервалу для всього внутрішнього варіаційного ряду, розмірністю у $[+1\sigma + (-1\sigma)$, тобто $16+22=38$], то отриманий результат свідчив би тільки про середній рівень, притаманний даній вибірці, тобто ми отримали б саме характерне для даної групи числове значення (число). За такого підходу унеможливується детальний аналіз характеру коливань часових мікроінтервалів всередині кожного виділеного дослідником режиму.

Тому ми і розраховуємо статистичні показники (\bar{X} ; σ ; m ; V ; A_f ; E_f) коливань часових відтинків всередині кожного з визначених нами режимів та наявність чи відсутність між ними та всередині них достовірних розбіжностей.

У табл. 15 та 16 представлено фрагмент розрахунків і сортування показників коливань часових відтинків всередині першого – стійкого режиму $\pm 1\sigma$ та статистичних характеристик для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А».

Таблиця 15

Фрагмент розрахунків та сортування показників коливань часових відтинків всередині першого – стійкого режиму $\pm 1\sigma$ (n=61) та статистичних характеристик для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А»

Дані перенесені із табл.8				Перший – стійкий режим $\pm 1\sigma$ (n=61)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Заг. к-сть циклів	$|t5'-t5|$	$\pm 5\sigma$	n_i для $\pm 5\sigma$	№ ц для $+1\sigma$	$|t5'-t5|$ для $+1\sigma$	№ ц для -1σ$	|t5'-t5|$ для -1σ	№ ц для $+2\sigma$	$|t5'-t5|$ для $+2\sigma$	№ ц для -2σ$	|t5'-t5|$ для -2σ	№ ц для $+3\sigma$	$|t5'-t5|$ для $+3\sigma$
28	0,00124	-1 σ	9	36	0,00575	19	0,00217	87	0,00974	28	0,00124	59	0,01287
40	0,00134	-1 σ		52	0,00601	30	0,00219	29	0,00978	40	0,00134		
51	0,00137	-1 σ		5	0,00611	46	0,00224	4	0,01003	51	0,00137		
62	0,00144	-1 σ		31	0,00693	42	0,00235	8	0,01027	62	0,00144		
84	0,00161	-1 σ		41	0,0072	45	0,0024	78	0,01157	84	0,00161		
17	0,00163	-1 σ		24	0,00723	60	0,00268	13	0,01198	17	0,00163		
38	0,00168	-1 σ		7	0,00763	67	0,0028	85	0,01212	38	0,00168		
35	0,00172	-1 σ		79	0,00814	73	0,00319	57	0,01219	35	0,00172		
48	0,00182	-1 σ		27	0,00817	49	0,00334	34	0,01231	48	0,00182		
...
45	0,0024	-1 σ	5	39	0,00834	63	0,00339	32	0,01259	65	0,00203		
60	0,00268	-1 σ		6	0,00855	86	0,00355			74	0,00203		
67	0,0028	-1 σ		61	0,0086	15	0,00382			25	0,00214		
73	0,00319	-1 σ		71	0,00879	47	0,00386						
49	0,00334	-1 σ		66	0,00885	33	0,00393						
...
70	0,02115	+3 σ	1	50	0,009	12	0,00414						
89	0,02698	+4 σ	1	43	0,00917	37	0,00426						
3	0,12722	+5 σ	4			9	0,00442						
22	0,19228	+5 σ				53	0,00449						
21	0,20316	+5 σ				11	0,00471						
2	0,38629	+5 σ				56	0,00473						
...
n=89				n=16		n=22		n=10		n=12		n=1	

За аналогією до процедури, описаній у кроці 16, при заданій надійності ($P < 0,05$), маючи показники реальних різниць між внутрішніми режимами у відібраному нами для подальшого дослідження режимі та розрахунковий t – критерій Ст'юдента, побудуємо модельний показник різниць внутрішньо режимних часових мікроінтервалів від першого – стійкого $\pm 1\sigma$ до п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$. Отримані модельні характеристики вказуватимуть на наявність достовірних розбіжностей на рівні ($P < 0,05$)

між мінімальними значеннями тривалості часових мікроінтервалів, у межах яких можна стверджувати, що відбувається перехід з одного внутрішнього режиму на інший у межах обраного режиму. Результати таких розрахунків представлено у таблиці 16.

Таблиця 16

Приклад розрахунків статистичних характеристик показників коливань часових відтинків всередині першого – стійкого режиму $\pm 1\sigma$ (n=61) для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	9 a	10	11
n=61	n=38	n=16	n=22	n=22	n=10	n=12	n=1	n=1	n=3	t	P
C/п	$\pm 1\sigma$ вс.	+1 σ вс.	-1 σ вс.	$\pm 2\sigma$ вс.	+2 σ вс.	-2 σ вс.	$\pm 3\sigma$ вс.	+3 σ вс.	+3 σ вс.		
\bar{X}	0,005362	0,007779	0,003604	0,006029	0,011258	0,001671	0,01287	0,01287	0,01287		
σ	0,002336	0,001122	0,001011	0,004949	0,001159	0,000293			0,00193		
m	0,000384	0,00029	0,000221	0,00108	0,000386	8,85E-05			0,001365		
V	43,56006	14,41872	28,04373	82,09428	10,29262	17,5617			15		
A _f	0,623292	-0,82916	0,095669	0,437998	-0,34507	0,202347					
E _f	1,98202	1,435012	1,634968	1,003041	0,68994	1,11057					
$\bar{X}_{\pm 1} - \bar{X}_{\pm 2} = 0,000667$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{\pm 1} - \bar{X}_{\pm 2}$									0,58	> 0,05
$\bar{X}_{\pm 1} - \bar{X}_{\pm 2} = 0,002292$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{\pm 1} - \bar{X}_{\pm 2}$ для < 0,05									2,00	< 0,05
$\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{-1} = 0,004176$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{-1}$									11,47	< 0,001
$\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{-1} = 0,000739$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{-1}$ для < 0,05									2,03	< 0,05
$\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{+2} = 0,003479$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{+2}$									7,21	< 0,001
$\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{+2} = 0,000995$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+1} - \bar{X}_{+2}$ для < 0,05									2,06	< 0,05
$\bar{X}_{-1} - \bar{X}_{-2} = 0,00193$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{-1} - \bar{X}_{-2}$									8,13	< 0,001
$\bar{X}_{-1} - \bar{X}_{-2} = 0,00048$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{-1} - \bar{X}_{-2}$ для < 0,05									2,04	< 0,05
$\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{-2} = 0,009587$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{-2}$									24,19	< 0,001
$\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{-2} = 0,000828$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{-2}$ для < 0,05									2,09	< 0,05
$\bar{X}_{\pm 2} - \bar{X}_{\pm 3} = 0,006841$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{\pm 2} - \bar{X}_{\pm 3}$									3,93	< 0,001
$\bar{X}_{\pm 2} - \bar{X}_{\pm 3} = 0,003603$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{\pm 2} - \bar{X}_{\pm 3}$ для < 0,05									2,07	< 0,05
$\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{+3} = 0,001612$	Реальна внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{+3}$									1,14	> 0,05
$\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{+3} = 0,003121$	Змодельована внутрішньорежимна різниця між $\bar{X}_{+2} - \bar{X}_{+3}$ для < 0,05									2,20	< 0,05

Для першої 15-тисекундної серії (темп max.) під час виконання теплінг-тесту льотчиком-асом «А» аналогічно до процедури, описаній у кроці 17, розраховуються та вибудовуються таблиці і діаграми статистичних характеристик показників коливань часових відтинків всередині другого – відносно стійкого $\pm 2\sigma$, третього – нестійкого $\pm 3\sigma$, четвертого критично нестійкого $\pm 4\sigma$, і п'ятого – режиму повної зміни, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$.

Висновки. Результати, отримані за допомогою методу диференціації часових рядів рухової діяльності, дають підстави стверджувати, що:

- діяльність інтегративної, циклічної, двокільцевої, матричної, багаторівневої функціональної системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою забезпечується п'ятьма різними за психофізіологічним змістом режимами функціонування. Орієнтовно їх можна

виділяти і називати за розрахованою шкалою розмірністю у $\pm 5\sigma$ (крок 5), а саме: стійкий режим $\pm 1\sigma$; відносно стійкий режим $\pm 2\sigma$; нестійкий режим $\pm 3\sigma$; критично нестійкий режим $\pm 4\sigma$; повна зміна режиму, пошук нового режиму $\pm 5\sigma$;

- під час виконання досліджуваним теплінг-тесту характеристиками **стійкого режиму $\pm 1\sigma$** є величини констант від 0,94281 до 1,064741; **відносно стійкого режиму $\pm 2\sigma$** – від 0,881845 до 1,125707; **нестійкого режиму $\pm 3\sigma$** – від 0,820879 до 1,186672; **критично нестійкого режиму $\pm 4\sigma$** – від 0,759914 до 1,247638. Ознакою **повної заміни режиму, пошуку нового режиму $\pm 5\sigma$** є величини констант, які $< 0,759914$ і $> 1,247638$, тобто величини, які виходять за межі $\pm 4\sigma$. У нашому випадку для п'ятого режиму $\pm 5\sigma$ вони знаходяться у межах від 0,698948 до 1,308603;

- перехід від одного режиму до іншого, а також переходи всередині обраного режиму свідчать про наявність суттєвих змін у діяльності інтегративної, циклічної, двокільцевої, матричної, багаторівневої функціональної системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому;

- диференціація режимів за розмірністю у $\pm 5\sigma$ дозволяє виявити індивідуальні розбіжності, характерні для кожного досліджуваного, а також створити нову класифікацію психофізіологічних потенцій індивіда.

- використання запропонованого методу математичного моделювання дозволило уточнити параметри індивідуальних часових мікроінтервалів досліджуваного, які характеризують перехід від одного режиму до іншого та всередині обраного режиму, розробити шкалу з надійністю $P < 0,05$ для змодельованих різниць між досліджуваними режимами.

Перспективи подальших досліджень. Запропонований нами метод диференціації часових рядів рухової діяльності є перспективним для розв'язання і теоретичних і прикладних проблем. Дослідження, проведені з використанням запропонованого методу, відкривають перед науковцем широкі перспективи для розуміння багатьох явищ, особливо за умов недостатності даних для побудови моделі, у тому числі й для розуміння психофізіологічних механізмів функціонування інтегративної, циклічної, двокільцевої, матричної, багаторівневої функціональної системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою, починаючи з сегментарних матриць і закінчуючи функціонуванням всієї системи у цілому.

Диференціація режимів за часовими мікроінтервалами, розмірністю у $\pm 5\sigma$, дозволить:

- для кожного досліджуваного встановлювати мінімальні часові пороги переходу з одного режиму на інший, час і механізми функціонування сегментарних матриць, окремих рівнів управління і всієї системи у цілому у кожному з режимів;

- створити нову класифікацію властивостей інтегративно-діючої системи організації побудови та управління рухами, діями, діяльністю, поведінкою. У

свою чергу побудова такої класифікації розширить можливості дослідників під час проведення профвідбору, діагностування і виявлення уражених ділянок управляючої нервової системи, розробки нових прийомів реабілітації осіб із вадами опорно-рухового апарату, конструюванні рухомих апаратів, тренажерів, біопротезів, біороботів тощо.

Список використаних джерел

1. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Бернштейн Н.А. – М.: ФиС, 1966. – 349 с.
2. В помощь практическому врачу. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – С. 65 – 87.
3. Лоскутов А.Ю. Анализ временных рядов. Курс лекций / Лоскутов А.Ю. – М.: Физ. фак. МГУ, 2013. – 113 с.
4. Малхазов О.Р. Психологія та психофізіологія управління руховою діяльністю; [монографія] / Малхазов. О.Р. – Київ.: Євролінія, 2002. – 320 с.
5. Malkhazov A.R. New solutions to the problem of the psychological support of an operator's safety / A.R.Malkhazov // Proceedings of the Second World Congress "Aviation in the XXI – st century" "Safety in aviation and space technology". Vol.2. – Kyiv, Ukraine, NAU. – 2008. P. 6.28-6.32.
6. Малхазов О.Р. Теплінг-тест як метод діагностики психофізіологічних особливостей організації, побудови та управління циклічними рухами. / О.Р. Малхазов // Актуальні проблеми психології. –Т.У: Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія. – 2012. – Вип. 12.- С. 139 – 159.
7. Малхазов О.Р. Метод розрахунку мінімальних часових порогів активації корекційних процесів в управлінні руховою діяльністю // Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С.Костюка НАПН України. – 2014. – Том. У: Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія. – Вип. 14. – К.:ДТІ «Інформ.-аналіт. агентство», 2014 – С. 116 – 129.
8. Інтегративна психофізіологія: методологічні засади. III Особистість у сучасному світі // Всеукраїнський психологічний конгрес з міжнародною участю (20-22 листопада 2014 року). – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2014. – С. 53 – 57.
9. От нейрона к мозгу [Николлс Джон, Мартин Роберт, Валлас Брюс, Фукс Пол; пер. с англ. П.М.Балабана, А.В.Галкина, Р.А.Гиниатуллина, Р.Н.Хазипова,Л.С.Хируга]. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с.
10. Герман Хакен Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности. / Герман Хакен – М.:ПЕР СЭ, 2001. – 351 с.
11. Leon Cohen Time – Frequency Distributions – A Review /Leon Cohen // Proceedings of the IEEE, Vol. 77, NO. 7, July 1989. – P. 941-981.

Spysok vykorystanyh dzherel

1. Bernshtejn N.A. Ocherky po fyzyologyy dvyzhenyj y fyzyologyy aktyvnosti / Bernshtejn N.A. – M.: FyS, 1966. – 349 s.
2. V pomoshh' praktycheskomu vrachu. Analiz varyabel'nosti serdechnogo rytma pry yspol'zovanyy razlychnyh elektrokardiyografycheskyh system (metodycheskye rekomendacyy) / R.M. Baevskij, G.G. Yvanov, L.V. Chyrejkin [y dr.] // Vestnyk arytmiologyy. – 2001. – №24. – S. 65 – 87.
3. Loskutov A.Ju. Analiz vremennyh rjadov. Kurs lekcyj / Loskutov A.Ju. – M.: Fyz. fak. MGU, 2013. – 113 s.
4. Malhazov O.R. Psihologija ta psihofiziologija upravlinnja ruhovoju dijalnistju; [monografija] / Malhazov. O.R. – Kyi'v.: Jevrolinija, 2002. – 320 s.
5. Malkhazov A.R. New solutions to the problem of the psychological support of an operator's safety / A.R.Malkhazov // Proceedings of the Second World Congress "Aviation in the XXI – st century" "Safety in aviation and space technology". Vol.2. – Kyiv, Ukraine, NAU. – 2008. P. 6.28-6.32.
6. Malhazov O.R. Tepping-test jak metod diagnostyky psihofiziologichnyh osoblyvostej organizacii, pobudovy ta upravlinnja cyklichnymy ruhamy. / O.R. Malhazov // Aktual'ni problemy psihologii'. –T.Y: Psihofiziologija. Psihologija praci. Eksperymental'na psihologija. – 2012. – Vyp. 12.- S. 139 – 159.
7. Malhazov O.R. Metod rozrahunku minimal'nyh chasovyh porogiv aktyvacii' korekciynyh procesiv v upravlinni ruhovoju dijalnistju // Aktual'ni problemy psihologii': Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu psihologii' imeni G.S.Kostjuka NAPN Ukrai'ny. – 2014. – Tom. Y: Psihofiziologija. Psihologija praci. Eksperymental'na psihologija. – Vyp. 14. – K.:DTI «Inform.-analit. agentstvo», 2014 – S. 116 – 129.
8. Integratyvna psihofiziologija: metodologichni zasady. III Osobystist' u suchasnomu sviti // Vseukrai'ns'kyj psihologichnyj kongres z mizhnarodnoju uchastju (20-22 lystopada 2014 roku). – K.: DP «Informacijno-analitychne agentstvo», 2014. – S. 53 – 57.
9. Ot nejrona k mozgu [Nykolls Dzhon, Martyn Robert, Vallas Brjus, Fuks Pol; per. sangl. P.M.Balabana, A.V.Galkyna, R.A.Gynyatullyna, R.N.Hazypova, L.S.Hyruga]. – M.: Edytoryal URSS, 2003. – 672 s.
10. German Haken Prynсypы работы golovного mozga: Synergetycheskyj podhod k aktyvnosti mozga, povedenyju y kognytyvnoj dejatel'nosti. / German Haken – M.:PER SЭ, 2001. – 351 s.
11. Leon Cohen Time – Frequency Distributions – A Review /Leon Cohen // Proceedings of the IEEE, Vol. 77, NO. 7, July 1989 P. 941 – 981.

Malkhazov A. R., Osypenko S. P. The method of differentiation time series of motor activity. The lack of clear understanding of the physiological mechanisms of the construction and control over motor activity, behavior as well as knowing about complexity of registration of time microintervals and mathematical treatment of the results led to the development of a fundamentally new method of differentiation of time series and its illustration by means of doing cyclical movements with an index finger of an upper limb of a leading hand and its step by step introduction of its application procedure.

The results obtained using the proposed method showed that the activities responsible for the integrative, cyclical, double-ring, matrix and multi-functional systems of construction and control of movements, actions, activities and behavior are provided by five different modes according to their psychophysiological content.

The transition from one mode to another, as well as within the chosen mode indicates the presence of significant changes in the activity of the integrative, cyclical, double-ring, matrix, multi-functional system of motor activity regulation beginning with segmental matrices and ending with the operation of the entire system as a whole.

Research conducted using the proposed method opens to a scientist broad prospects for a new classification of physiological potential of the individual; the conduct of vocational selection; the diagnostics and identification of the affected parts of the controlling nervous system; the development of new methods of rehabilitation of persons with musculoskeletal system disabilities; the design of mobile devices, simulators, bioprosthesis, biorobots and training highly qualified specialists in different fields and so on.

Key words: time series analysis, integrative psychophysiology, modes of transition, segmental matrices.

УДК 159.938

Панасенко Н.М.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОГО САМОЗДІЙСНЕННЯ ХІРУРГА

Панасенко Н.М. Особливості професійного самоздійснення хірурга. У статті викладено результати емпіричного дослідження, що висвітлює особливості професійного самоздійснення хірурга. Встановлено позитивний взаємовплив прагнення хірурга до надбання знань про навколишній світ, його здатності віддавати собі звіт у своїх потребах і почуттях із його внутрішньо-професійним самоздійсненням. Здатність хірурга жити "тут і тепер", незалежність його цінностей і поведінки від впливу ззовні та прагнення до отримання знань про навколишній світ значною мірою зумовлюють його здатність проектувати власний професійний розвиток. Творче спрямування особистості хірурга, його здатність усвідомлювати свої потреби і почуття взаємопов'язані із намаганням ставити перед собою нові професійні цілі.

Ключові слова: самоздійснення, професійне самоздійснення, самоефективність, ознаки самоздійснення, мотивація, хірург.

Панасенко Н.Н. Особенности профессионального самоосуществления хирурга. В статье изложены результаты эмпирического исследования, освещает особенности профессионального самоосуществления хирурга. Установлено положительное взаимовлияние стремления хирурга к приобретению знаний об окружающем мире, его способности отдавать себе отчет в своих потребностях и чувствах с его внутрипрофессиональным самоосуществлением. Способность хирурга жить "здесь и сейчас", независимость его ценностей и поведения от воздействия извне и стремление к получению знаний об окружающем мире во многом определяют его способность проектировать собственное профессиональное развитие. Творческое направление личности хирурга, его способность осознавать свои потребности и чувства взаимосвязаны с попыткой ставить перед собой новые профессиональные цели.

Ключевые слова: самоосуществление, профессиональное самоосуществление, самоеффективность, признаки самоосуществления, мотивация, хирург.

Постановка проблеми. Хірургія є однією з найдавніших галузей медицини. Основне завдання хірурга – встановлення точного діагнозу, з'ясування причини хвороби, проведення безпосередньо операції, і, звичайно, допомога в повному відновленні організму. Часто тільки хірургічне втручання може врятувати