

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ЗАДАЧАХ МОНІТОРИНГУ ПСИХІЧНОГО СТАНУ ОСОБИСТОСТІ

С.В. Клименко, Ю.О. Уколова, О.Д. Клименко

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Гагаріна 72,
м. Дніпро

49010, Україна, e-mail: ukolovauliya@gmail.com

Анотація. У статті проаналізовано сучасний стан розвитку інформаційних технологій психометричного стану особистості, особливості визначення психічних станів людини та методики спостереження змін стану людини. Проведено аналіз інформаційних технологій підтримки прийняття рішень в задачах моніторингу щодо стану особистості. Розроблена інформаційна технологія комп'ютерного тесту Айзенка. Проведено дослідження результатів випробувань при застосуванні комп'ютерного психометричного тестування за методикою Айзенка. За результатами тестування розроблені алгоритми вторинної обробки результатів тестування при тестуванні декілька разів та в процесі моніторингу випробувань. Базуючись на отриманих результатах дослідження розроблена інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в задачах моніторингу стану особистості на основі комп'ютерного варіанту тесту Айзенка. За результатами дослідження визначено, що необхідним є використовувати різні підходи до обробки результатів тестування, що підтверджуватимуть щирість випробуваного. Тому у статті розглянуті декілька критеріїв для визначення якості результатів тестування випробувань та їх щирості. Визначено, що комп'ютерний психометричний моніторинг має на меті об'єктивну оцінку змін психічного стану за результатами повторних тестувань. За результатами досліджень в задачах моніторингу за психічним станом людини необхідно застосовувати обробку статистичних психометричних вимірювань (первинна обробка результатів тестування), кількісну оцінку змін психометричних параметрів та виявлення їх трендів при тривалому спостереженні. Дані таких вимірювань побічно містять інформацію про зміни психічного стану випробуваного.

Ключові слова: РОЗЛАД, МОНІТОРИНГ, ТЕСТУВАННЯ, СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПСИХІЧНИЙ СТАН.

Abstract. The article analyzes the current state of development of information technologies of psychometric state of the person, features of definition of mental states of the person and methods of observation of changes of the state of the person. The analysis of information technologies of decision support in monitoring tasks concerning the state of the person is carried out. Eysenck computer test information technology has been developed. The results of the tests tested using Eysenck's computer psychometric testing were conducted. According to the test results, algorithms for secondary processing of test results were developed during testing several times and during the process of monitoring the subjects. Based on the results of the study, information technology for decision support in personality monitoring tasks was developed based on the Eysenck computer version of the test. According to the results of the study it is determined that it is necessary to use different approaches to be processing the test results, which will confirm the sincerity of the subject. Therefore, the article discusses several criteria for determining the quality of test results and their sincerity. It has been determined that computer-based psychometric monitoring is aimed at objectively assessing changes in mental state based on the results of retesting. The research in the tasks of monitoring the mental state of a person is to apply the processing of statistical psychometric measurements (initial processing of test results), quantitative assessment of changes in psychometric parameters and identify their trends in long-term observation. Data from such measurements indirectly contain information about changes in the mental state of the subject.

Key words: DISORDER, MONITORING, TESTING, STATISTICAL CHARACTERISTICS, MENTAL STATE.

Аннотация. Разработана информационная технология поддержки принятия решений в задачах мониторинга состояния личности на основе компьютерного варианта теста Айзенка. Компьютерный психометрический мониторинг имеет целью объективную оценку изменений психического состояния по результатам повторных тестирований. Эта задача решается путем статистической обработки психометрических измерений, количественной оценки изменений психометрических параметров и выявления их трендов при длительном наблюдении. Эти измерения косвенно содержат информацию об изменениях психического состояния испытуемого.

Ключевые слова: РАССТРОЙСТВО, МОНИТОРИНГ, ТЕСТИРОВАНИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПСИХИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ.

Вступ

Дослідники психічного здоров'я би́лися над цим питанням сотні років, але навіть сьогодні грань між нормою і хворобою часто розмита. Нормальність – поняття неоднозначне і часто пов'язане з цінностями, що склалися в певній культурі або суспільстві. Основною перешкодою, яка ускладнює можливість відрізнити нормальне психічне здоров'я від психічної хвороби, є відсутність простого і надійного тесту. Нормальне часто визначається як статистично середнє. Більшість людей дотримуються в своїй поведінці середини, в той час, як інші, впадають з однієї крайності в іншу. Ці крайності часто вважаються ненормальними, так як люди з такою поведінкою відрізняються від більшості.

Нормальні психічні процеси повинні адекватно відображати навколишню дійсність, дозволяти адекватно сприймати самого себе, витривало концентрувати увагу, утримувати інформацію в пам'яті, бути здатним до логічної обробки інформації. При цьому важливо, щоб психічні функції були інтегровані, гармонійні та врівноважені.

У той же час психічна норма не є чимось застиглим, незмінним. Психічний стан людини безперервно змінюється, його показники є випадковими функціями часу. Життя нормальної людини – зміна різних нормальних психічних станів: активації, апатії, напруги і т.п. Результати повторного тестування завжди відрізняються від попередніх, навіть у людей, психіка яких перебуває в межах норми. Це природний стан живої природи, реакція на зміну функціонування внутрішніх органів життєдіяльності і на зміну стану навколишнього середовища та інформаційного фону. У кожного з нас свій образ власного «Я» і навколишнього світу, що безперервно змінюється в часі і просторі. Ці образи починають формуватися ще з дитинства і цей процес триває все життя. Показники стану психічного і фізичного здоров'я в нормі змінюються в певних межах, у кожного

вони свої і будь-яке відхилення від них повинно насторожувати як людину, так і лікаря. Труднощі оцінки змін психічного стану людини відомі. Отриманню такої об'єктивної інформації може сприяти накопичення емпіричних даних шляхом повторних психометричних тестувань і їх порівняння.

Постановка задачі

Реальне спостереження починається після першого тестування [1]. Так як інформація про психіку міститься в вибірках психометричних вимірювань, а це дискретні послідовності: $S(k)$ – стимульна функція, тобто послідовність символів і знаків в питаннях і відповідях психометричного тесту, k – порядковий номер стимулу; $R(k)$ – функція прийняття рішень, що характеризує вибір випробуваного відповіді на питання тесту (відповідь в тесті може бути реалізована у вигляді: «так», «ні», «не знаю», «часто», «рідко» і т. і.); $T(k)$ – функція часу, який випробовуваний витрачає на читання, обробку та осмислення стимульного матеріалу. Їх аналіз і порівняння з повторними вимірами є головним завданням підготовки даних для підтримки прийняття рішень в постановці діагнозу. Представляють інтерес також самі вибірки вимірювань $R(k)$, $T(k)$, $S(k)$, їх зв'язку між собою і зміна часу $T(k)$ на осмислення, підготовку і прийняття рішень $R(k)$ та стимулів $S(k)$, максимальні і мінімальні значення часу в порівнянні з середніми значеннями [2]. Так як відомо, що краще один раз побачити, ніж 10 раз почути, то в ряді випадків діагностичну цінність може мати візуальний аналіз результатів тестування, подання їх для вивчення у вигляді графіків і таблиць.

Враховуючи, що результати психометричного тестування точно не повторюються, вимірювання є випадковими величинами, проте, якщо психічний стан людини не змінився, то не змінюються статистичні закономірності статистичних вимірювань, зокрема дисперсія, математичне очікування, зв'язок

між інформативністю стимулів $S(k)$ і часом їх обробки та осмислення $T(k)$.

При дослідженні психіки і моніторингу психічного стану, і висновках про норму або психічні розлади слід пам'ятати і «прийняти не як не нормальний стан або як норму, положення про те, що людина принципово не стандартна: кожен з нас – особистість, єдина і не повторна. Ідея про безліч однакових людей протиприродна» [3]. Результати психометричного тестування – емпіричні вимірювання. Їх статистична обробка не доказ, а підмога для обґрунтування висновків і діагностичних рішень. Емпіричні дані завжди потребують логічного (розумового) обґрунтування психолога і навпаки, висновки психологів повинні підтверджуватися психометричними даними. Тільки тоді діагностичне рішення можна вважати доброякісним твердженням, якщо його можна пояснити. Як ми знаємо, пояснення досліджуваних явищ, процесів, подій – найважливіше призначення наукового пізнання і в нашому випадку пізнання психіки даної конкретної людини. Людина, як особистість унікальна і унікальна її психіка. Результати її психометричного тестування теж унікальні і їх можна порівнювати тільки в процесі моніторингу при повторних дослідженнях [3]. Так як вимірювання при психометричних дослідженнях психіки людини є випадковими величинами з невідомими статистичними закономірностями, то для вивчення, аналізу та порівняння їх повинні використовуватися методи теорії ймовірності та математичної статистики.

Рішення задачі

Психометричні вимірювання як функції часу містять інформацію про ставлення випробуваних до методу, цілей і

завдань вивчення їхньої психіки, а також про особливості їх розумової діяльності, про реакцію на ті чи інші стимули в процесі конкретного тестування.

Психометричні вимірювання як функції часу містять інформацію про ставлення випробуваних до методу, цілей і завдань вивчення їхньої психіки, а також про особливості їх розумової діяльності, про реакцію на ті чи інші стимули в процесі конкретного тестування. В якості прикладу розглянемо комп'ютерне психометричне тестування за методом Айзенка. Як і в будь-якому емпіричному дослідженні стоїть питання про якість його проведення, наскільки можна вірити отриманим результатам, так і в нашому випадку треба знати, наскільки можна вірити випробуваному, наскільки він правдивий. Це дуже важлива інформація для психіатрів і психологів: не можна приймати рішення, якщо є сумнів у щирості випробуваного, його правдивості. Розглянемо технологію цього дослідження.

1. Візуальне уявлення починається з розгляду графіків функції інформативності тесту $S(k)$, часових показників стимулів $T(k)$ та функції рішень $R(k)$. Так як $S(k)$ – це причина, а $T(k)$ та $R(k)$ – сліdstва одного і того ж процесу, то повинна бути надана можливість для візуального розгляду та первинного аналізу «сирих» вимірювань у вигляді однієї таблиці значень $S(k)$, $T(k)$ та $R(k)$ або ці дані можливо представити у графічному вигляді для легшого сприйняття. Фрагменти вимірювань даних стимульної функції $S(k)$, функції прийняття рішень з кожного тестового завдання $R(k)$ та часу $T(k)$, що випробовуваний витрачає на читання, обробку й прийняття рішень представлені в табл. 1.

Таблиця 1

| k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| $S(k)$ | 56 | 112 | 80 | 28 | 48 | 65 | 87 | 84 | 59 |
| $T(k)$ | 164 | 46 | 78 | 34 | 58 | 60 | 72 | 83 | 78 |
| $R(k)$ | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 |

2. Оцінка кореляційного зв'язку між значеннями інформативності стимулів і показниками часу їх обробки випробуванням може служити непрямыми підтвердженнями його щирості: довшим стимулам повинні відповідати більш тривалі проміжки часу на їх сприйняття й прийняття рішень. У медичній практиці найчастіше для цих цілей використовується ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена. Це пов'язано з тим, що, як правило, статистичні закономірності досліджуваних послідовностей невідомі. Під рангом вибіркового значення вимірювання випадкової величини розуміється його номер у впорядкованій по зростанню вибірці цих вимірів. Для оцінки ступеня зв'язку випадкових величин використовуються не їх числа, а відповідні їм ранги. Кореляційний зв'язок означає, що зміни $S(k)$ в ту або в іншу сторону буде викликати подібні зміни в вимірах $T(k)$. Ця ж закономірність має місце і для рангів двох вибірок випадкових величин.

Якщо відомі вибірки вимірювань $S(k)$ та $T(k)$, то їх ранги обчислюються наступним способом. За вибірками $S(k)$ та $T(k)$ спочатку формують впорядковані вибірки $Y_S(j)$ та $Y_T(j)$. Впорядковані вибірки мають наступну властивість $Y(1) < Y(2) < \dots < Y(j-1) < \dots < Y(n-1) < Y(n)$, де

$$Y(1) = S_{\min} \text{ (або } T_{\min}) \text{ та } Y(n) = S_{\max} \text{ (або } T_{\max}).$$

Ранги $R(S_k)$ та $R(T_k)$ обчислюються за формулами

$$R(S_k) = \sum_{j=1}^n \text{sgn}(S(k) - Y_S(j))$$

$$R(T_k) = \sum_{j=1}^n \text{sgn}(T(k) - Y_T(j))$$

де $\text{sgn}(x)$ – функція одиничного стрибка. Коефіцієнт кореляції Спірмена визначається як нормована сума рангів двох вибірок вимірювань

$$r^* = 1 - \frac{6 \sum_{k=1}^n (R(S(k)) - R(T(k)))^2}{n(n^2 - 1)}.$$

Показник Спірмена є випадковою величиною, так як $S(k)$ та $T(k)$ змінюються випадковим чином при кожному тестуванні. Однак, якщо $S(k)$ та $T(k)$ не корельовані, то статистичні закономірності коефіцієнта Спірмена відомі: при $n > 10$, тобто якщо число вимірювань в вибірках більше 10, його розподіл майже нормальний з нульовим математичним очікуванням і розкидом близько нуля $\pm 3\sqrt{(n-1)^{-1}}$ (з ймовірністю 0,997) або $\pm 2\sqrt{(n-1)^{-1}}$ (з ймовірністю 0,956). Таким чином, кореляція між $S(k)$ та $T(k)$ визнається не значущою, якщо розраховане значення показника Спірмена r^* задовольняє нерівності

$$-\frac{2+3}{\sqrt{n-1}} \leq r^* \leq \frac{2+3}{\sqrt{n-1}}.$$

3. Представляє інтерес ще один показник поточного тестування – це викиди вимірювань $T(k)$. У статистиці під викидами розуміють вимірювання, значення яких явно відрізняються від інших в даній послідовності в більшу або меншу сторону від середнього значення. Вони повинні бути виявлені за вказівкою до яких стимулів вони відносяться. Труднощі вирішення цього завдання в тому, що статистичні закономірності вимірювань $T(k)$ невідомі. Перший крок її рішення – візуальний перегляд вибірки вимірювань $T(k)$.

Вибірка ранжуються від мінімального до максимального значення наступним чином

$$\tau(1) < \tau(2) < \dots < \tau(i-1) < \tau(i) < \dots < \tau(n-1) < \tau(n)$$

де $\tau(1) = T_{\min}$ та $\tau(n) = T_{\max}$ і формується табл. 2.

Таблиця 2

| | | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|
| i | 1 | 2 | 3 | ... | i | $i-1$ | ... | $n-1$ | n |
| $\tau(i)$ | 5 | 8 | 9,5 | ... | 9,8 | 10 | ... | 14 | 18 |
| k | 8 | 12 | 18 | ... | 7 | 14 | ... | 17 | 13 |
| $S(k)$ | 34 | 41 | 57 | ... | 49 | 42 | ... | 56 | 45 |
| $V(k)$ | 6,8 | 5,2 | 6 | ... | 5 | 4,2 | ... | 4 | 2,5 |

З візуального аналізу цих табличних даних можна отримати інформацію про ставлення випробуваного до стимулів, на які витрачено максимальний і мінімальний час або які оброблялися з мінімальною або максимальною швидкістю.

Для проведення дослідження, чи можуть вони бути викидами, скористаємося критерієм Диксона для асиметричних випадкових величин. Для перевірки гіпотези є чи $\tau_1 = \tau(1)$ та $\tau_n = \tau(n)$ викидом, обчислюється показник Диксона

$$\delta_1 = \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_n - \tau_1} \text{ або } \delta_n = \frac{\tau_n - \tau_{n-1}}{\tau_n - \tau_1}.$$

Для перевірки, що обидва є викиди, обчислюються показники

$$\delta_{11} = \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_{n-1} - \tau_1} \text{ та } \delta_{1n} = \frac{\tau_n - \tau_{n-1}}{\tau_n - \tau_2}.$$

Вимірювання визнаються викидами, якщо їх значення більше порогових (або критичних) $\delta_1(0)$, $\delta_n(0)$, $\delta_{11}(0)$ та $\delta_{1n}(0)$. Значення порогів при надійності $P = 0,95$ надані у таблиці 3.

Таблиця 3

| n | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | пороги |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| $\delta_1(0)$ | 0,74 | 0,68 | 0,64 | 0,6 | 0,58 | 0,56 | 0,55 | 0,53 | Н |
| $\delta_n(0)$ | 0,55 | 0,46 | 0,38 | 0,34 | 0,32 | 0,29 | 0,27 | 0,25 | В |
| $\delta_{11}(0)$ | 0,86 | 0,77 | 0,71 | 0,67 | 0,64 | 0,61 | 0,59 | 0,56 | Н |
| $\delta_{1n}(0)$ | 0,76 | 0,62 | 0,52 | 0,45 | 0,40 | 0,37 | 0,34 | 0,32 | В |
| n | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | пороги |
| $\delta_1(0)$ | 0,52 | 0,51 | 0,50 | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,47 | 0,46 | Н |
| $\delta_n(0)$ | 0,24 | 0,22 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,18 | В |
| $\delta_{11}(0)$ | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,51 | 0,50 | 0,50 | 0,49 | Н |
| $\delta_{1n}(0)$ | 0,30 | 0,28 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,22 | 0,21 | В |

В табл. 3 вказані пороги, де Н – пороги для оцінки нижніх (мінімальних) викидів, В – пороги для оцінки верхніх (максимальних) викидів.

При числі вимірювань більше двадцяти $n > 25$ слід використовувати критерій Груббса

$$t_n = \frac{\tau_n - \bar{T}}{\sqrt{D_T^*}} \text{ та } t_1 = \frac{\bar{T} - \tau_1}{\sqrt{D_T^*}},$$

де D_T^* – вибіркова дисперсія, яка обчислюється за формулою

$$D_T^* = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (T(k) - \bar{T})^2.$$

Якщо $t_1 \geq t_{01}$ або $t_n \geq t_{0n}$, то $\tau(1)$ або $\tau(n)$ визнаються викидами.

Для оцінки порогів використовуються формули

$$t_{0n} = \Psi \left(1 - \frac{1-P}{n} \right),$$

$$t_{10} = \begin{cases} 1,31 + 0,435 \ln(n-2,7), & 20 \leq n \leq 35, \\ 1,962 + 0,281 \ln(n-15), & 35 < n \leq 500, \end{cases}$$

де $\Psi(z)$ – функція, зворотня інтегралу ймовірності Гаусса, яка обчислюється за формулою

$$\Psi(z) = 4,91 \left[z^{0,14} - (1-z)^{0,14} \right].$$

Якщо $15 \leq n \leq 25$, то порогові значення t_{01} та t_{0n} при надійності $P = 0,95$ слід вибрати за табл. 4.

Таблиця 4

| n | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t_{0n} | 2,617 | 2,644 | 2,668 | 2,691 | 2,712 | 2,732 | 2,750 | 2,768 | 2,784 | 2,800 |
| t_{01} | 2,493 | 2,523 | 2,551 | 2,577 | 2,600 | 2,623 | 2,644 | 2,664 | 2,683 | 2,701 |

Викиди присутні в результаті такої обробки в подальшій оцінці психіки випробуваного не використовуються.

Висновки

У статті розглянута інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в задачах моніторингу стану особистості на основі комп'ютерного варіанту тесту Айзенка. Проведено дослідження процесу комп'ютерного психометричного тестування з використанням різних методів оцінки параметру часу випробовуваних в ході тестування.

За результатами дослідження виявлено, що необхідним є використовувати різні підходи до обробки результатів тестування, що підтверджуватимуть щирість випробуваного. Досліджено декілька критеріїв для визначення якості результатів тестування випробовуваних та їх щирості.

Визначено, що при числі вимірювань більше двадцяти п'яти ($n > 25$, максимальна кількість питань при тестуванні) слід використовувати критерій Груббса, а при меншій кількості питань у тестовому опроснику ($n < 25$) – критерій Диксона. Комп'ютерний психометричний моніторинг дозволяє об'єктивно оцінювати зміни психічного стану за результатами повторного тестування шляхом статистичної обробки психометричних вимірювань, а також оцінювати ці зміни при тривалому спостереженні (багаторазовому тестуванні).

Бібліографічні посилання

- Огоренко В.В., Клименко С.В., Халипова В.Д. Психология для непсихологов: психология самопознания. Книга вторая. Монография ИВК: «Системные технологии», НМетАУ. – Дніпро, 2017р., – 109 с.
- Клименко С.В. Математическая модель самооценки психических vlastivostey личности / С.В. Клименко, В.В. Огоренко, В.Д. Халипова // Системные технологии. – Дніпропетровськ, 2015. – Вип. 2. – С. 112-120.
- Ідентифікація психофізіологічного стану водія в інформаційних системах моніторингу безпечної експлуатації транспортних засобів. Колективна монографія «Системи і засоби транспорту. Проблеми експлуатації і діагностики / Blatnický Miroslav, Dižo Ján, Gerlici Juraj та ін.; за наук. ред. проф. Грицюка Ігоря. Херсон: ХДМА, 2019. - 422 с.

Надійшла до редколегії 12.11.2019р.

Відомості про авторів



Клименко Світлана Володимирівна, Україна. Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. Кандидат технічних наук, доцент
Сфера інтересів – інформаційні технології



Уколова Юлія Олександрівна, Україна. Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. Магістр. Сфера інтересів – інформаційні технології



Клименко Олексій Денисович, Україна. Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. Студент. Сфера інтересів – інформаційні технології