

Геометричне представлення результатів тестування

Ю.М. Ковальов, д-р техн. наук, проф., Зубащенко Г.П., канд. техн. наук, доц., Л.В. Шевель

Постановка проблеми. Геометричне представлення й обробка даних психологічних і фізіологічних тестувань є складною проблемою. Поряд із добре розробленими розділами, такими, як статистична обробка, є й інші, розвиток яких потребує особливого математичного апарату. До них відноситься моделювання сенсорного (суб'єктивного) простору. Звичайно він розглядається як абстрактна множина елементів структури особистості з заданими, що мають двояку (об'єктивну і суб'єктивну) детермінацію, відношеннями [1,с.23]. В реальному суб'єктивному просторі не виконуються метричні аксіоми симетрії $d(x,y)=d(y,x)$ і трикутника $x,y,z \in M \rightarrow d(x,y)+d(y,z) \geq d(x,z)$ [1,с.41]; можна вказати і на приклади невиконання аксіоми тотожності $d(x,y)=0 \Leftrightarrow x \equiv y$; присутні різноякісні, несумісні елементи, змінювані елементи, небінарні і неадитивні операції; змінною, при збереженні цілісності, є розмірність і організація; важливе значення мають зовнішні зв'язки.

Аналіз останніх досліджень. Найчастіше для відображення характеристик застосовується представлення в багатовимірному евклідовому просторі; зв'язки виражаються як функціональні залежності або за допомогою номограм. Так, при опрацюванні теста-опитування ЕРІ Айзенка, відповіді на питання («так», «ні») оцінюються як 0 або 1 у залежності від збігу з ключем. Перевіряється відвертість (сума балів відповідей на ключові запитання порівнюється з контрольними показниками). На площині вводиться ізотропна система координат з осями «інтроверсія-екстраверсія» і «емоційна стабільність-нейротизм». Суми балів по двох групах питань інтерпретуються як координати точки, а її положення визначає тип темпераменту [2,с.35-41]. За аналогічними принципами проводиться обробка результатів інших тестувань,

наприклад, при визначенні кваліфікації в рамках програми управління персоналу, визначенні рівня інтелектуального розвитку тощо.

Неважко завбачити, що при цьому заздалегідь передбачається виконання метричних аксіом, рівнозначність відповідей, незмінність розмірності і фіксованість зовнішніх зв'язків (щирість, соціальне чекання), що *не відповідає дійсності і негативно відбивається на точності результуючих оцінок*.

Цілі статті. Використовуючи дані психологічних досліджень, а також загальну модель людина – середовище (МЛС) [3], необхідно побудувати *геометричну модель суб'єктивного (сенсорного) простору*, а потім застосувати її в цілях *обробки даних тестування та графічного представлення психологічного портрету*.

Основна частина. Моделювання суб'єктивного простору повинне вирішити проблеми математичного представлення й обробки психологічних даних. В повному обсязі це можливо при використанні хвильових моделей С-простору (Сп); для об'єктних моделей (ОМ) – лише з точністю до певних інваріантів.

Вихідними положеннями є:

1. Визнання принципової відкритості і цілісності сенсорного простору – відтак, організація і зв'язки з зовнішнім середовищем визначаються згідно МЛС;
2. Кореляція психофізіологічних характеристик та їх вагові коефіцієнти впливають зі структури Сп;
3. Орієнтація суб'єктивного простору розглядається як калібрування ОМ за даними психологічних досліджень.

Квазіметричні відношення суб'єктивного простору вводяться для визначення «положення», міри збіжності, еволюційних відносин між його елементами. Термін «квазіметричні» підкреслює, що при цьому враховуються не лише кількісні, але й якісні і вагові ознаки.

Координатна система представляється у вигляді анізотропного векторного базису простору E^n (рис. 1), де n – змінна актуальна розмірність ОМ.

Нормування довжин одиничних векторів шарів проводиться по відношенню до величини амплітуди хвиль першого шару і виражається в умовних одиницях. Для ряду задач зручнішим видається нормування за величиною потенціалів елементів шарів; також доцільно, задля дотримання зв'язку з викладеними традиційними способами обробки, виражати умовні одиниці в балах. Можливе застосування повних (глобальних) K_s , або неповних (локальних) в разі, коли немає потреби відображати весь суб'єктивний простір. Конкретна характеристика відображається як набір векторів її складових, або, заради наочності, як їх сумарний вектор (пунктирні лінії на рис. 1). У цьому випадку ігнорується реальна неадитивність взаємодії складових.

Відображення процесу самоорганізації. Суб'єктивний простір моделюється у вигляді анізотропного E^n (рис. 2); відзначимо збільшення його актуальної розмірності по мірі розшарування і її зменшення при згортці.

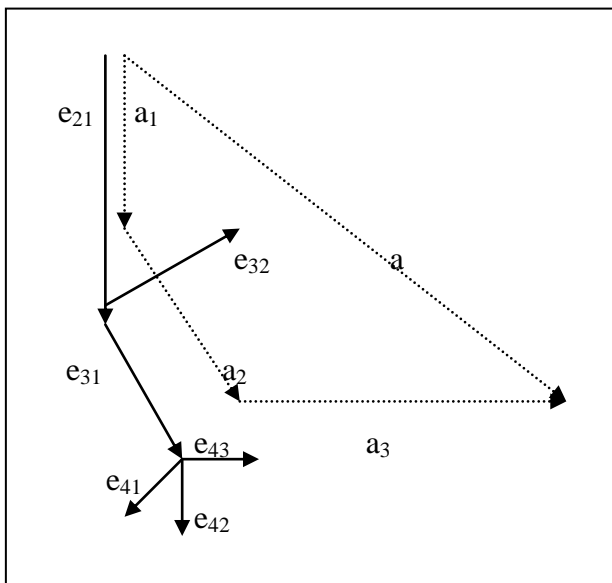


Рис.1. K_s суб'єктивного простору

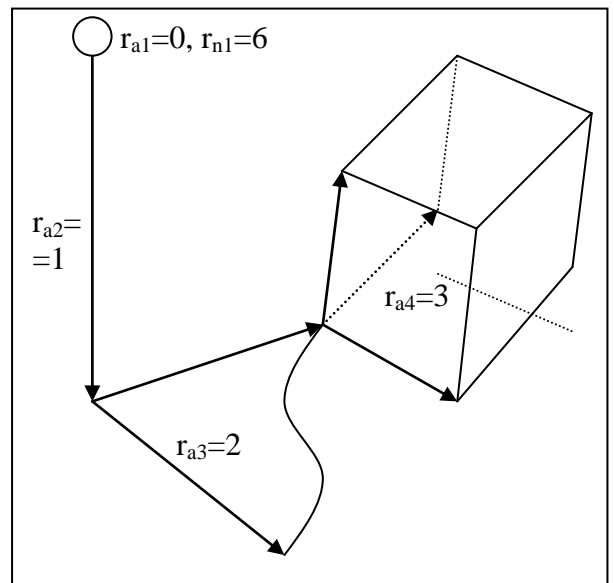


Рис. 8.2. Представлення суб'єктивного простору як E^n

Відстань d вводиться як міра збіжності елементів; необхідно врахувати: належність шарам, різницю потенціалів, модальності станів. Пропонується така розрахункова формула:

$$d = l + |sign_k \cdot \pi_k - sign_i \cdot \pi_i|, \quad (1)$$

де l – кількість переходів між шарами елементів k та i вздовж РС- діаграми;

π_k, π_i – їх потенціали;

$sign = \{+, \text{модальність } (\text{;-}, \text{модальність } \text{)}; 0, \text{модальність } \downarrow\}$ [3].

Отже, відстань визначається різницею потенціалів; l не вносить великої поправки, дозволяючи розрізняти елементи одного шару з однаковими потенціалами і станами відстань (відстань 2); $sign$ дозволяє розрізняти той самий елемент, якщо його стан змінюється (не виконується аксіома тотожності). Таким чином, виконуються всі вимоги до міри збіжності, притаманні суб'єктивному просторові, причому невиконання аксіоми тотожності призводить до невиконання інших метричних аксіом.

K_{um} – міра дивергенції між елементами спільного походження:

$$\angle_{k,i}=l \quad (2)$$

$N_{k,i}$ визначає еволюційний зв'язок між елементами:

$$N=k-i \quad (3)$$

Сукупність елементів, відібраних за якоюсь ознакою, визначає, разом з тим, деякий підпростір, або многовид в просторі ОМ. Можливо також введення *мір гармонійності і збалансованості*, які визначають цілісність окремих рівнів і збалансованість характеристик одного рівня.

Побудова графічних ОМ проводиться шляхом топологічних і проєктивних відображень вихідних моделей на площину, що супроводжується їх локальними розгортками. Калібрування відбувається спочатку шляхом орієнтації, а потім – визначення кількісних характеристик елементів.

Орієнтація суб'єктивного простору, за експериментальними даними (тести «Дерево», «Слон», «Будинок»), має вигляд, показаний на рис. 3. Відтак, його ОМ виглядатиме так, як на рис. 4.

Прокоментуємо цю ОМ.

1. Верхні рядки показують кількість рівнів і характеристик, необхідних для складання психологічного портрету (їх може бути більше або менше);

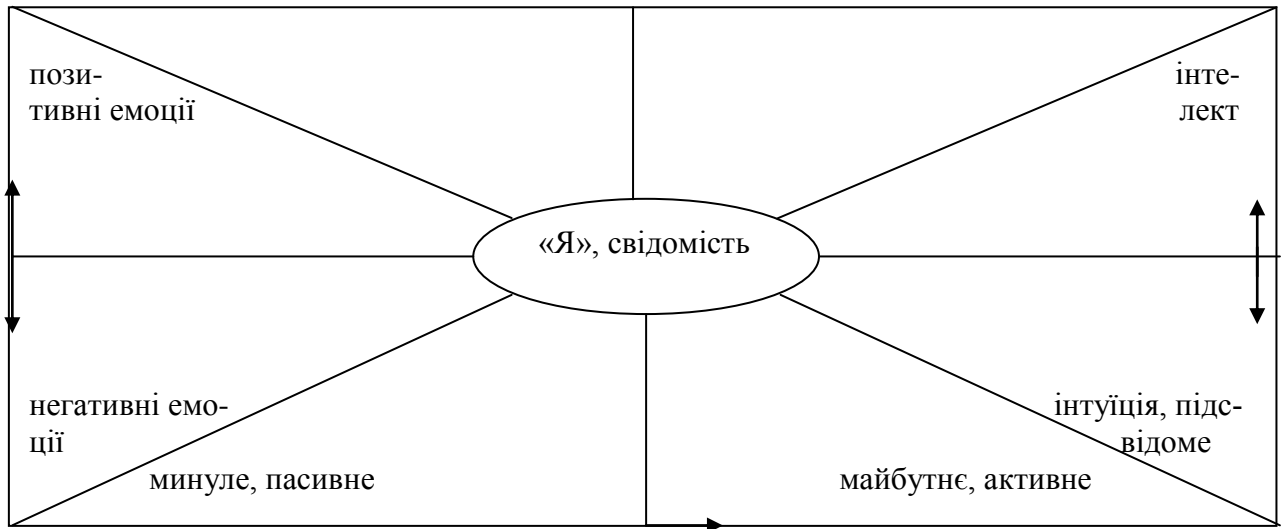


Рис. 3. Орієнтація анізотропного суб'єктивного простору

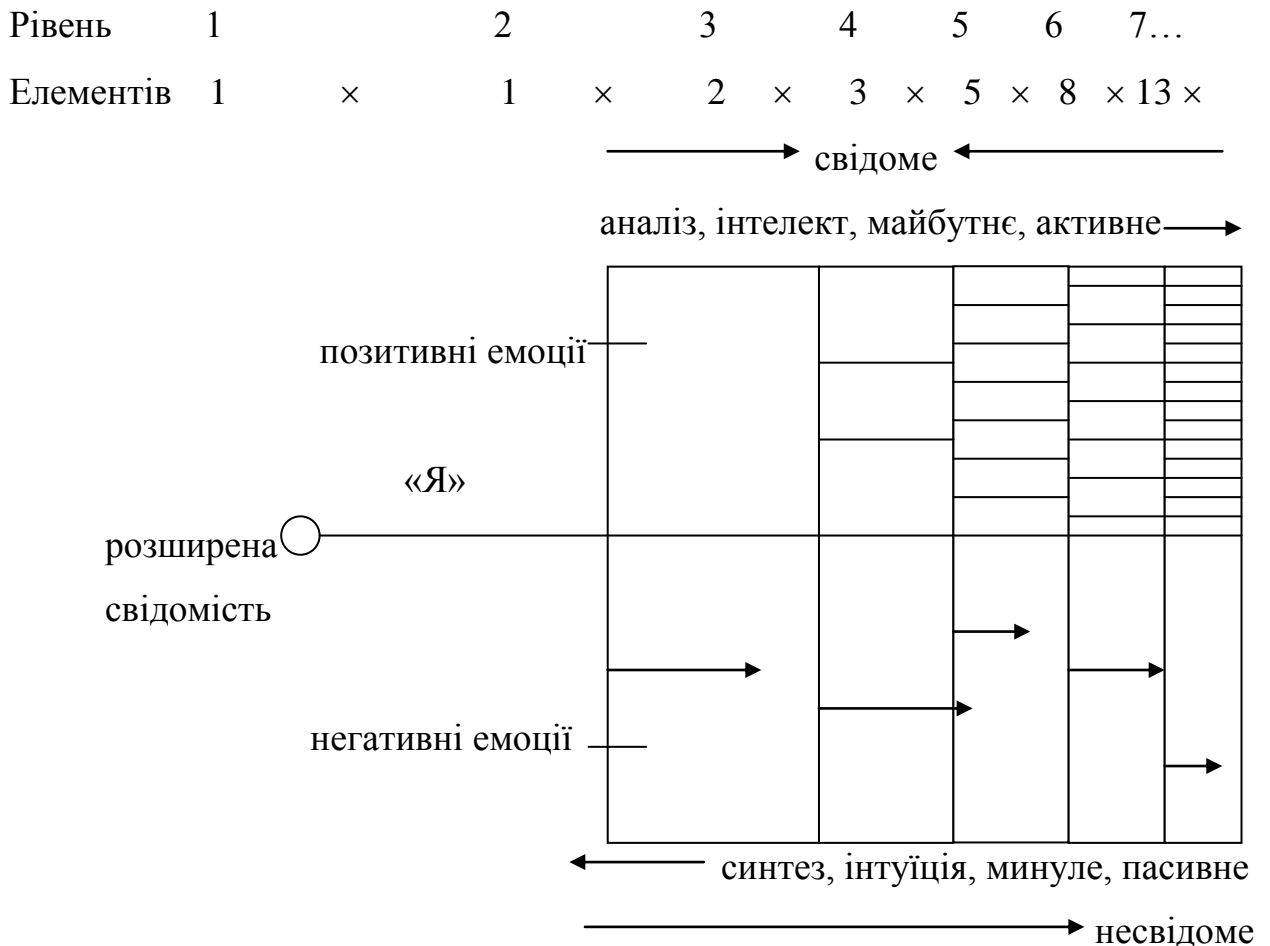


Рис. 4. Об'єктна модель суб'єктивного простору

2. У верхній половині показано, як виглядає епюр, на якому зображаються ті чи інші психологічні характеристики (знизу ця структура не показана);

3. Границі між рівнями (калібрування за довжиною) показують розрахунки, згідно розподілу МЛС, або середні, за експериментальними даними, величини характеристик для контингенту, групи або індивідууму;

4. Сукупність векторів знизу (показані не всі характеристики) відображає ступінь розвитку відповідних психічних якостей (розшифровка може виглядати приблизно так: «оптиміст з інтелектом вище середнього, поганим зором; здатність розрізнявати основні кольори нормальна, відтінки кольорів – знижена»);

5. «Топографія» характеристик визначена за рис. 3.; для окремих осіб вона може бути відмінною, що теж має відобразитись;

6. Після відображення даних досліджень, модель представлятиме психологічний портрет оператора (групи, контингенту).

З умов забезпечення цілісності суб'єктивного простору, а також переліку зовнішніх зв'язків впливають фахові якості, які повинні перевірятись; зокрема, 1) спроможність до інтуїтивного відчуття єдності форми представлення й змісту ситуації і визначення тенденцій її розвитку; 2) спроможність до виділення головних чинників ситуації і до відкидання несуттєвих обставин; 3) адекватність, сила, точність реакцій на порушення цілісності; 4) спроможність до відчуття організованості у просторі-часі; 5) здатність розрізнявати кольори і відтінки, стійкість до «колірного шоку» (різке зростання часу розпізнавання при використанні колірної форми кодування).

Обробка результатів. Підставою для визначення оцінки (спочатку за п'ятибальною шкалою) є успішність виконання роботи і її тривалість; відмова, недосягнення кінцевого результату, занадто великий час чекання при виконанні тесту призводять до зниження оцінки. Адекватність реакції оцінюється за відповідністю результатів законам композиції, сила – за кількістю внесених змін, точність – за нюансами розташування й орієнтації виправлень. Відзначається, чи відрізняється час чекання і виконання для чорно-білих і кольорових малюнків порівняної складності. Далі провадиться перерахунок згідно таблиці.

Таблиця. *Контрольовані властивості і методи їхньої перевірки*

Рі- вень	Оцін- ки	Властивість	Методи
1	100- 162	відчуття єдності форми й змісту і визначення тенденцій їхнього розвитку	«Незакінчена розповідь», «Незакінчений малюнок»
2	62-99	виділення головного, відкидання другорядного	Роршаха
3	38-61	адекватність і точність реакції на порушення цілісності	«Виправити малюнок»
4	24-37	відчуття організованості у просторі-часі	«Дерево», «Слон», «Будинок»
5-7	15-23	стійкість до «колірного шоку», розрізнення основних кольорів і відтінків	Роршаха, «Виправити малюнок», кольорові таблиці

Визначення психологічного портрета. Пріоритетність досліджуваних якостей і діапазони бальних оцінок визначаються за рівнями МЛС. Дані таблиці ув'язані з масштабом умовних одиниць, використаним у [3]. Наступне опрацювання результатів провадиться в ході побудови психологічного портрета випробуваного з розбивкою за рівнями сприйняття так, як це описано в попередньому розділі.

Розраховується умовна оцінка професійних показників:

$$X_s = \sum_{k=1}^5 X_k, \quad (4)$$

де X_k – оцінки для кожного з рівнів,

визначальний загальний висновок про розвиток фахових якостей:

239 < X_s < 278 – «погано»;

279 < X_s < 334 – «задовільно»;

334 < X_s < 382 – «добре».

Для їх більш точної градації по кожному з рівнів вводяться *оцінка гармонійності показників*, визначена шляхом порівняння X з розрахунковим значенням оцінки, виходячи з X_s

$$X_{sk} = X_s \cdot \Phi^{k-1}, \quad (5)$$

а також оцінка відповідності груповим показникам, визначена шляхом порівняння індивідуальних балів із середньостатистичними для даної групи або контингенту. Для наочного представлення портрету доцільно, крім моделей на рис. 4, використовувати спрощені діаграми (рис.5; складові вектора характеристик розгортаються на площину; уздовж осі абсцис відкладаються номери рівнів і показників, уздовж осі ординат – довжини векторів; ламана відображає розрахункові (групові, для контингенту, тощо) величини показників; розташування кінців векторів над або під ній – ступінь розвитку окремих якостей; кількість збігів кінців із точками ламаної визначає міру гармонійності і т.д.).

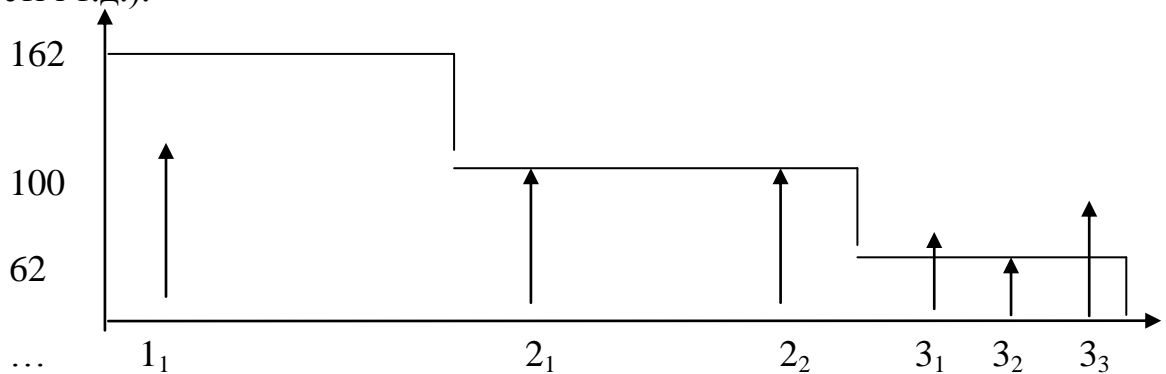


Рис.5. Діаграмне відображення рівня психічних якостей

Висновки. Наведений апарат вирішує проблему адекватності представлення і обробки результатів тестування, що може бути використано в цілях професійного відбору, визначення кваліфікаційного рівня, контролю навчального процесу, а також для загальних психологічних досліджень.

Література.

1. Крылов В.Ю. Геометрическое представление данных в психологических исследованиях.-М.:Наука,1991.-118 с.
2. Киршева Н.В., Рябчикова Н.В. Психология личности: тесты, опросники, модели.-М.:Геликон,1995.-236 с.
3. Ковальов Ю.М. Геометричне моделювання та оптимізація ергатичних систем на основі теорії самоорганізації С- простору /Автореф. дис. ...д.т.н.-К., 1998.-36 с.