

## РОЗВИТОК ПРОСТОРОВОЇ УЯВИ ЯК ГРАФІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

***В статті виконано огляд графічних методів тестування та розвитку просторової уяви – ключового елементу «геометричного мислення». Визначено різновиди існуючих тестів та критерії їх ефективності.***

**Вступ.** Графічні технології є не тільки головною формою реалізації та представлення методів та моделей прикладної геометрії. Зміст та якість графічного подання інформації значною мірою визначають ефективність функціонування різноманітних систем проектування, тренажерних комплексів, систем управління проектами та моніторингу ділової інформації, ергатичних систем в цілому тощо. Важливим напрямком досліджень та однією з функцій сучасної графіки є розвиток просторового геометричного мислення людини. Значення цієї проблеми в загальноінтелектуальному та професійному розумінні важко переоцінити. Показово, що суттєва частка сучасних науково-педагогічних досліджень, представлених зарубіжними фахівцями – як графіками, так і психологами, - присвячена саме цій проблематиці [ 1, 2, 3 ].

**Постановка проблеми.** Але, попри різноманітність існуючих методів та методик слід відзначити фактичну відсутність системності у даному напрямку досліджень. Зокрема, не досліджувались цільова направленість методів, ефективність їх використання, можливості генерації нових та «змішаних» підходів тощо. Системний розгляд проблеми дозволив би розглядати дослідження та впровадження методів розвитку просторової уяви як практично важливий напрямок розвитку графічних технологій.

**Метою** даної статті є аналітичний огляд та типологічне впорядкування існуючих методів розвитку просторової уяви (РПУ), визначення проблем та деяких шляхів їх вирішення.

**Основна частина.** Перш за все відзначимо, що методи РПУ далеко не вичерпуються графічними підходами. В якості альтернатив згадаємо хоча б тактильні методи (розпізнавання об'єктів обмацуванням, складання об'єкту «в темну» зі складових елементів і т.п.), логічні операції з тривимірним об'єктом (кубик Рубіка), уявне трасування траєкторії переміщення в просторі після попереднього аналізу перешкод тощо. За змістом графічні методи РПУ можна віднести до однієї з п'яти категорій.

**1. Проекційні операції на геометричному об'єкті «в цілому».** Представниками цієї групи методів є:

1.1. Mental Rotation Test (R. Sheppard & G. Metzler), зміст якого полягає у виявленні правильних варіантів наочних зображень об'єкта, які відповідають еталону (рисунок 1).

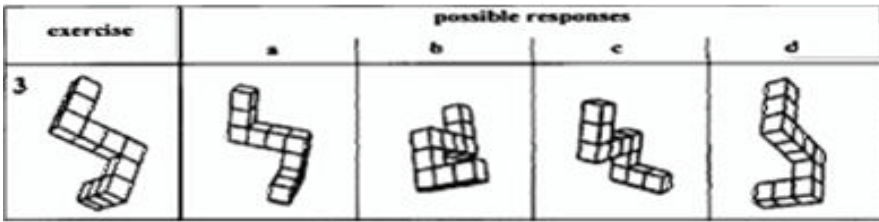


Рис. 1. Mental Rotation Test

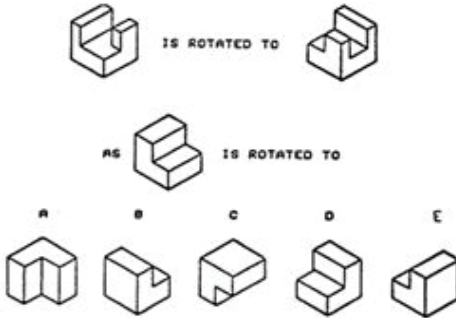


Рис. 2. The Purdue Visualization of Rotations Test

1.3. Orthographic Projection Test. Суть тесту полягає у виборі правильної третьої проєкції геометричної форми, що задана двома ортогональними проєкціями та (за необхідності) наочним зображенням (рисунок 3).

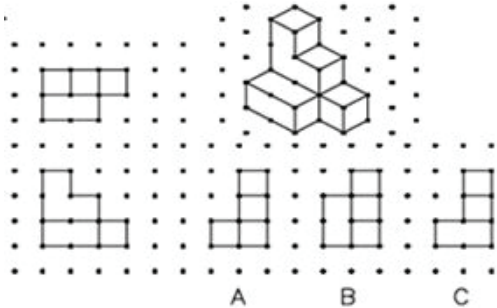


Рис. 3. Orthographic Projection Test

## 2. Декомпозиція об'єкта та/або аналіз його структурних елементів.

Прикладами методів цієї групи є:

2.1. Mental Cutting Test (Emiko Tsutsumi та ін..) полягає у визначенні правильної форми перерізу серед кількох запропонованих варіантів, що відповідає заданому напрямку перерізу на наочному зображенні (рисунок 4).

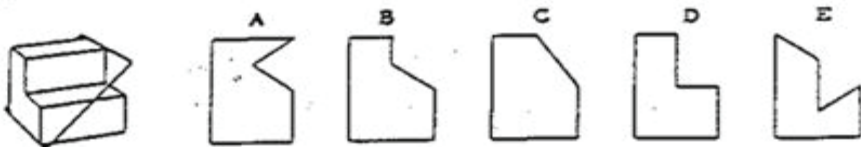
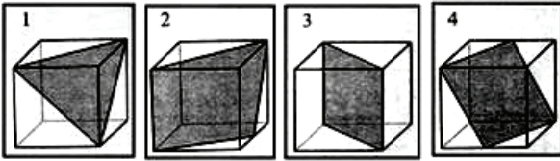


Рис. 4. Mental Cutting Test

2.2. Тест на визначення фігур, які утворюються шляхом перерізу тривимірної фігури (наприклад, куба) площиною (за А.Я. Цукарем) – див. рисунок 5:



(На вказаному на рис. 5 прикладі некоректним є, очевидно, варіант № 2).

Рис. 5. Тест на переріз площиною

2.3. Тест «Візерунки» (Д.Г.Ніколаєв, Р.В.Койнов). Завдання полягає в уявному складанні аркуша паперу за певною послідовністю (вдвоє, вчетверо і т.д.). Складений аркуш «надрізається», після чого необхідно визначити правильну геометрію надрізів при його розгортці (рисунок 6).

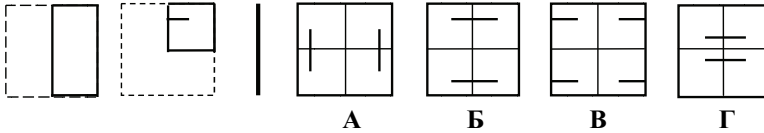
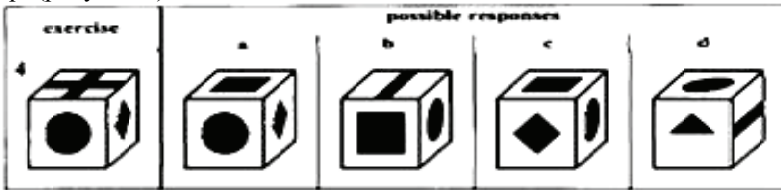


Рис. 6. Тест «Візерунки»

**3. Аналіз топологічних особливостей об'єкта.** Характерними представниками даної групи методів є:

3.1. Space Relations Test (L. Turnstone). За заданим зразком тривимірного об'єкту з зображеннями на гранях необхідно вибрати варіанти, які є можливими з точки зору просторових відношень між зображеннями, якщо об'єкт обернути в просторі (рисунок 7).



Рису. 7. Тест «Space Relations»

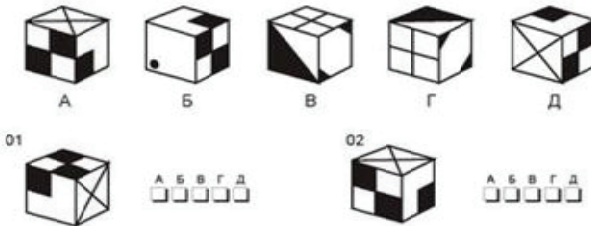


Рис. 8. Тест дослідження структури Армтхауера

3.2. Узагальнен-  
ням методу 3.1 є тест  
«Amthauer Intelligenz –  
Struktur – Test»  
(R. Amthauer), який  
співвідносить ряд  
можливих варіантів  
одразу кільком зразкам  
(рисунок 8).

#### 4. Методи безпосереднього тренування зорової пам'яті.

Приклади методів, що складають даний напрямок:

4.1. Тест візуального запам'ятовування Бентона (Benton Test of Retention Visuelle) полягає у відтворенні у пам'яті та зображенні після 10-секундного спостереження однієї з 10 карток-малюнків з певним набором геометричних фігур (рисунок 9). Тест передбачає також фіксацію якісного аналізу кожного з малюнків.

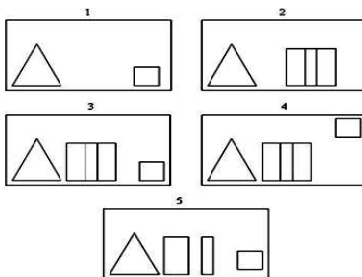


Рисунок 9. Тест візуального запам'ятовування Бентона

4.2. Тест на відтворення форми фігури (рисунок 10). У тесті вимагається подумки відновити та зобразити олівцем задану фігуру. Послідовність фігур подається за зростанням складності, оскільки тест є складовим елементом технології визначення IQ.

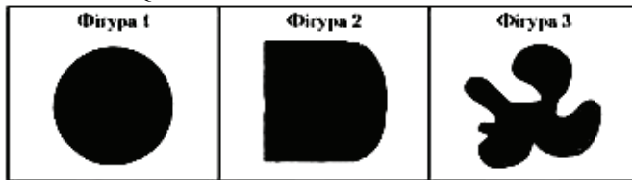


Рис. 10. Тест на відтворення форми фігури

Spatial Orientation Test Name: \_\_\_\_\_



Example:  
Imagine you are standing at the flower and facing the tree.  
Point to the cat.

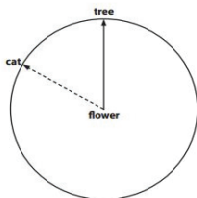


Рис. 11. Spatial Orientation Test

4.3. Тест на просторове орієнтування (Spatial Orientation Test, M. Haggerty, M. Кожевнікова, D. Waller), рисунок 11. Розглядається просторова сцена. Тест випробовує та тренує здатність уявно позиціонувати предмети за принципом «справа – напроти – зліва», «знаходячись» в точці розташування одного з предметів сцени.

## 5. Синтез об'єкта з множини можливих елементів.

В якості прикладів наведемо наступні:

### 5.1. Фігури Ф.С. Рибакова.

Тест, що був розроблений в 2010 р. відомим російським психіатром, передбачає складання деякої правильної фігури (наприклад, квадрата на рисунку 12) з надлишкового набору примітивів.

5.2. Тест на «склеювання» (TSP - тест), рисунок 13.

Тест, призначений для перевірки рівня просторового мислення студентів, полягає у перевірці здатності уявно обертати та складати цілі предмети з фрагментів (розірвана купюра).

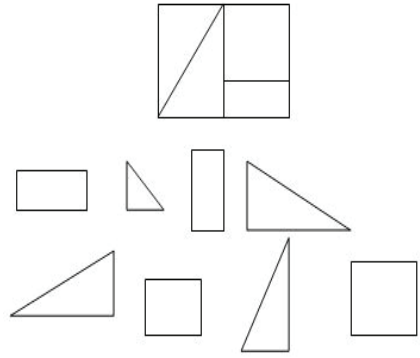
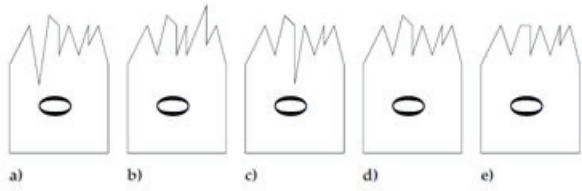


Рис. 12. Фігури Рибакова

Перш за все, слід відзначити, що вказані групи тестів оперують з різними



компонентами «геометричної пам'яті» і, таким чином, цілі їх реалізації різні.

Загалом мова йде про наступні задачі: а) тренування *статичної* просторової пам'яті, б) тренування просторової логіки (як *логіки порядку* геометричних елементів,

так і *логіки послідовності операцій* у просторі), в) тренування швидкості геометричного мислення (*динамічної* просторової пам'яті). Зрозуміло, що у вищенаведених методах РПУ вказані задачі реалізуються здебільшого нарізно, в той час як найбільш продуктивними уявляються методи, що активують дані елементи геометричного мислення у необхідних комбінаціях. (В якості прикладу одночасного тестування «логіки та образу» можна навести один з тестів IQ, що полягає у відтворенні «за зростанням» хаотично розташованої на площині послідовності складних чисел, де кількість елементів та складність розташування послідовності під час тесту зростає).

Таким чином, системність у дослідженні існуючих та розробці нових методів РПУ нами розглядається через вирішення наступних задач.

1. Виконання детального порівняльного аналізу класичних та сучасних методів розвитку просторової уяви; створення системної типології методів.

2. Визначення критеріїв та дослідження ефективності кожного з підходів з використанням соціологічних статистичних досліджень.

3. Розробка комбінованих графічних технологій РПУ, що базуються на найбільш ефективних елементах існуючих тестів, як результат дослідження їх структурної та функціональної сумісності.

4. Дослідження часового критерію у проведенні та оцінюванні тестів у зв'язку з функціональним призначенням тесту та психофізіологічними особливостями об'єкту тестування.

5. Віртуалізація, зокрема, переведення до сучасного комп'ютерно-графічного формату класичних методів РПУ; розробка найбільш ефективних моделей візуалізації цих методів; використання 3D-технологій.

6. Розширене впровадження технологій РПУ в курсах графічних дисциплін на різних освітніх рівнях.

7. Використання тестів РПУ як елементів інтелектуалізації комп'ютерних ігор тощо.

**Висновок.** Наявність достатньо великої різноманітності методів розвитку просторової уяви є підосною для розробки відповідної системної графічної платформи, яка дозволить суттєво підвищити ефективність сучасних технологій РПУ.

### Література

1. *Leopold C., Gorska R., Sorby S.A.* International experiences in developing spatial visualization abilities of engineering students/ G. for Geometry & Graphics 5/1, pp. 81 – 91 (2001).

2. *Tsutsumi E., Schröcker H.-P., Stachel H, Weiss G.* Evaluation of students' spatial abilities in Austria and Germany/G. for Geometry & Graphics 9/1, pp.107 – 117 (2005).

3. *Peña A., Contreras M.J., Shih P.C., Santacreu J.* Solution strategies as possible explanations of individual and sex differences in dynamic spatial tasks/Acta Psychologica, 128, No 1, pp. 1 – 14 (2008).

### РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ КАК ГРАФИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

*В. А. Плоский, В. С. Проневич*

В статье выполнен обзор графических методов тестирования и развития пространственного воображения – ключевого элемента «геометрического мышления». Определены разновидности существующих тестов и критерии их эффективности.

### DEVELOPMENT OF SPATIAL IMAGINATION AS GRAPHICS TECHNOLOGY

*V. O. Ploskyi, V. S. Pronevich*

The article is a review of drawing methods for testing and development of spatial imagination as a key element of the “geometrical thinking”. A variety of existing tests and criteria for their effectiveness are defined.