

УДК: 152.26+155.5+153.1

© Гохман І.О., 2014 р.

І.О. Гохман  
Південноукраїнській національний  
педагогічний університет  
імені К.Д.Ушинського, м. Одеса

## **ПСИХОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КОМПОНЕНТІВ ВІЗУАЛЬНО-МИСЛЕННЄВИХ СТРАТЕГІЙ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ**

В статті розкрито проблему вивчення компонентів візуально-мисленневих стратегій при вирішенні задач з фізики. Розкрито специфіку операціональних та змістовних компонентів при створення образу-концепту різних рівнів складності.

*Ключові слова:* образ-концепт, образ світу, візуально-мисленнєві стратегії, понятійно-образні задач з фізики.

**И.А. Гохман**

## **МЕХАНИЗМЫ СОЗДАНИЯ ОБРАЗА-КОНЦЕПТА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

В статье раскрыта проблема изучения компонентов визуально-мыслительных стратегий при решении задач по физике. Раскрыта специфика операциональных и содержательных компонентов при создании образа-концепта разного уровня сложности.

*Ключевые слова:* образ-концепт, образ мира, визуально-мыслительные стратегии, понятийно-образные задачи по физике, стратегия физического мышления.

**I.O. Gokhman**

## **MECHANISMS OF FORMATION IMAGE-CONCEPT SOLVING PROBLEMS IN PHYSICS**

The article dwells upon the problem of investigation components of visual thinking strategies solving problems in physics; ascertains specificity of operational and content components of image-concept on different levels of elaboration.

*Key words:* image-concept, world's image, visual-thinking strategies, conceptual-shaped physics tasks.

Метою нашого дослідження є вивчення компонентів візуально-мисленневих стратегій розв'язання задач з фізики. В нових умовах сучасності, періоду оновлення всіх сфер діяльності, стає затребуваною творча особистість, яка активно приймає участь у соціокультурних перетвореннях, яка інтегрована у сучасному суспільстві та має за ціль вдосконалення цього суспільства. Людина повинна розвиватися відповідно цим умовам як творець, відкривач, покликаний представити Україну у сфері освіти, науки та культури у світовому суспільстві. Переваження зорової функції в

пізнанні світу визначає провідну роль розвинутого візуального мислення у продуктивній діяльності сучасної людини. Візуальна культура, яка потребується у сучасній науці та техніці, стає ознакою професіоналізму в багатьох видах людської діяльності, тому розробка ефективних шляхів та методів навчання на її основі стає невід'ємною частиною сучасних психологічних досліджень.

У сучасній психологічній науці накопичено багатий теоретичний та емпіричний матеріал з різних аспектів проблеми механізмів створення образу-концепту при розв'язанні задач в різних видах діяльності. Теоретико-методологічними засадами вивчення поставленої проблеми є дослідження в галузі психології мислення (Г.О. Балл, А.В. Брушлинський, В.М. Дружинін, А.Б. Коваленко, Г.С. Костюк, Н.С. Лейтес, С.Д. Максименко, О.М. Матюшкін, В.О. Моляко, Н.І. Пов'якель, О.Я. Пономарьов, С.М. Симоненко, Р. Стернберг, М.Л. Смульсон, О.К. Тихомиров та інші); стратегіально-діяльнісний підхід до творчої діяльності (В.О. Моляко); розробка з проблеми візуально-мисленнєвої діяльності (Б.І. Беспалов, В.М. Гордон, Д.Н. Завалішина, В.П. Зінченко, В.М. Муніпов, В.В. Петухов, С.М. Симоненко); стратегіально-семантичний підхід до дослідження візуального мислення (С.М. Симоненко); наукові уявлення про образ та картину світу (Е.Ю. Артем'єва, Г.А. Берулава, Б.М. Величковський, Е.А. Климов, О.М. Леонт'єв, В.С. Мухіна, В.Ф. Петренко, В.В. Петухов, С.Д. Смирнов та інші).

Оскільки в даний час у вітчизняних джерелах відсутні цілеспрямовані дослідження візуально-мисленнєвих стратегій при навчанні фізиці, то стає актуальним дослідити характеристики цього феномена саме в цій області.

Найбільш відомі спроби знайти загальні компоненти стратегій як механізмів розв'язання творчих задач дає змогу, як зазначають дослідники цієї проблеми, більш глибоко дослідити послідовність дій та їх перебіг при розв'язанні тієї чи іншої проблеми. Розбіжності, які існують у трактуванні поняття «стратегія» в психологічній науці полягають в обсязі та широті змісту, що вкладається в це поняття.

В нашому дослідженні ми спираємось на положення стратегіально-семантичного підходу до дослідження візуального мислення С.М.Симоненко [9], сутність якого полягає у тому, що провідними чинниками розвитку візуального мислення є загальна «картина світу» як інтегруюча частина ментальності, властива певному суспільству, та індивідуальний «образ світу» суб'єкта, який формується в процесі розпредмечування ним цієї «картини світу» та опредмечування навколишнього світу. Ці чинники визначають візуально-мисленнєві стратегії, які є індивідуаль-

ними механізмами становлення образу-концепту. Саме ці стратегії реалізуються в процесі перебігу процесу візуального мислення при розв'язанні тих чи інших творчих задач [10].

Візуальний образ-концепт формується шляхом різних усвідомлюваних і неусвідомлюваних трансформацій. Під трансформаціями автор розуміє операціональний компонент ("оператори") структури візуального мислення, за допомогою якого і відбуваються перетворення. Оскільки вихідним матеріалом для побудови образу-концепту є образи чуттєвого пізнання (образи-перцепти й образи-уявлення), котрі виступають його змістовими компонентами – "операндами", то при побудові образу-концепту, "оператори" (дії) забезпечують їх видозміну, трансформацію і створення нових образів, відмінних від вихідних. На думку С.М. Симоненко, специфікою візуального мислення є те, що "оператори" і "операнди" у силу своєї властивості наочності візуалізуються в образі-концепті. На відміну від наочності, яка властива образам чуттєвого відображення, образи візуального мислення можуть наочно не відповідати структурі об'єкта, а створювати нове її "бачення", яке потім може матеріалізуватися в практичній діяльності. Таким чином, візуально-мисленнєвий образ не можна повною мірою віднести до образів чуттєвого пізнання й у цьому полягає його специфіка. Створення нових візуальних концептів залежить від того, які прототипи входять до даного поля візуальних концептів, і від контексту, який вони утворюють. Відомо, що феномен контексту є одним з найбільш стійких у візуальній психосемантиці. Виходячи з цього, процес візуальної категоризації можна розглядати як включення стимулів у внутрішній контекст візуально-семантичного простору суб'єкту [9].

Виходячи з цього, послідовники стратегіально-семантичного підходу розглядають візуально-мисленнєві стратегії як механізми створення образу-концепту, структуру яких складають змістові (перцептивно-семантичні структури образу світу суб'єкта діяльності), операціональні (мисленнєві операції на наочному рівні) та процесуальні.

Однією з перших спроб включення механізмів в структуру досліджуваного об'єкту у фізиці є "принцип співучасті" Джоуля Уілера, згідно з яким суб'єкт є не просто спостерігачем, чия діяльність має бути включена в опис досліджуваного об'єкту, але й учасник процесу створення цього об'єкту [9]. Так, у підході Г.С. Альтшуллера, на відміну від Я.О. Пономарьова, процес розв'язання задач розглядається як алгоритм (скорочено російською «АРИЗ»), але, як виявилось, цей механізм є ефективним лише для школярів. Тобто мисленнєві механізми студентів мають більш складну структуру й як наслідок розв'язання задач не підкорюються законам алгоритму.

Як зазначають В.Н. Михайловський, Ю.К. Світлов візуальне мислення широко використовується в наукових роботах з фізики [5]. Розв'язання багатьох наукових фізичних задач здійснювалось завдяки створенню образів проблемної ситуації та їх трансформації. А. Ейнштейн вважав, що пізнання людиною природи має суперечливий характер; відображення світу за допомогою наукових методів відбувається на основі попереднього створення його цілісного образу. «Людина прагне якимось адекватним способом створити собі просту, ясну картину світу для того, щоб відірватися від світу відчуттів, щоб, певною мірою, спробувати замінити цей світ, таким чином, картиною» [5; 15]. Г. Герц, М. Планк та А. Ейнштейн є яскравими представниками фізичної науки, які використовували візуалізацію в своїх працях. Фізичні задачі, які створенні в рамках їх теорій належать до таких розділів фізики як електродинаміка та квантова фізика, що дозволяє нам виокремити ці задачі, вирішення яких призводить до створення образів-концептів.

У словнику з технічних наук фізична задача визначається, як фізичне явище, точніше – його словесна модель (чи сукупність явищ) з деякими відомими і невідомими фізичними величинами, що характеризують це явище. Вирішити фізичну задачу - це значить знайти (відновити) невідомі зв'язку, фізичні величини й т.п.

В рамках стратегіально-семантичного підходу в нашій роботі ми визначаємо поняття «фізична задача» як організована структура, перетворення якої приводить до створення фізичного образу світу. Отже, умова задачі служить запуском для процесу розв'язання як мисленнєвого процесу.

Специфіка фізичних завдань полягає у відмінності одного від іншого головним чином за змістом і дидактичними цілями: 1) за змістом, 2) за засобом вираження умови, 3) основний метод рішення. Зрозуміло, наведену класифікацію завдань не можна вважати повною і до кінця послідовною, тому що іноді одне і те ж завдання може бути в залежності від ознаки, за яким проводиться класифікація, віднесене до різних рівнів складності.

Розрізняють завдання з абстрактним й конкретним змістом. Перші відрізняються від других спільністю заданих умов, в них підкреслюється фізична сутність, з'ясуванню якої не заважають несуттєві деталі. Різновидом «конкретних» завдань є завдання з технічним (політехнічним) змістом. Вказавши конкретні значення величин, отримаємо завдання з конкретним змістом. Таким чином, останній клас задач характеризується вираженою наочністю та зв'язком з дійсністю, з життєвим досвідом людини. Отже, розв'язання завдань з абстрактним змістом вимагають певного рівня сформованості продуктивних візуально-мисленнєвих стратегій.

Стратегія, за В.О. Моляко, – це таке «психічне утворення, така гнучка система, в якій домінує певна тенденція розумової діяльності особистості по відношенню до задачі, тобто спостерігається суб'єктивна перевага цієї тенденції над іншими розумовими діями») [5; 57]. В результаті проведених досліджень В.О. Моляко виявив п'ять основних стратегій, а точніше, стратегіальних форм конструкторської інтелектуальної діяльності: стратегія пошуку аналогів, стратегія комбінування, стратегія реконструюючих дій, універсальна стратегія й стратегія випадкових підстановок.

Здійснений аналіз наукової літератури дозволив визначити стратегію фізичного мислення як механізм суб'єктивно привабливих мисленневих дій, спрямованих на розв'язання організованої структури, перетворення якої приводить до створення фізичного образу світу.

Метою нашого емпіричного дослідження є визначення психологічних показників вивчення компонентів стратегії фізичного мислення з позицій стратегіально-семантичного підходу.

Констатуючий експеримент проводився у 2010-2011 роках в Інституті фізики й математики Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д.Ушинського. У дослідженні взяло участь 87 п'ятикурсників та магістрантів. Були використані наступні емпіричні методи дослідження: спостереження, експеримент, задачний метод, метод аналізу продуктів діяльності; конкретні методики: методика технічних задач Бенета, яка була нами модифікована з метою визначення змістовних компонентів образів-концептів та прогресивні матриці Равена, що орієнтовані на вивчення операціональної сторони візуального мислення.

Нами були обрані творчі задачі, з таких розділів фізики як електродинаміка та квантова фізика, як вище зазначалось, саме ці задачі є абстрактними, при вирішенні яких використовується візуальне мислення. Ґрунтуючись на ступені залучення візуального мислення, ці завдання були поділені за рівнем складності створення продуктивного образу-концепту:

- Простий рівень – понятійні завдання на застосування формул. Завдання з цієї серії як раз перевіряють здатність школяра відчувати, яке поняття стоїть за кожною формулою, які формули відносяться до запропонованої задачі, а які ні. Зазвичай такі завдання не представляють математичної складності: після запису потрібної системи рівнянь завдання вирішується швидко.

- Складний тип – понятійно-образні завдання на фізичний зміст та застосування законів. Як правило, ті чи інші закони виконуються не завжди, а при дотриманні деяких умов. Ці умови повідомляються мимохідь, і часто він їх забуває, запам'ятовуючи лише формулу. Завдання на застосовність законів - це якраз завдання на перевірку того, як розуміє школяр фізичний зміст і межі застосування тих чи інших законів. В нашому дос-

лідженні такі завдання формулюються у вигляді «парадоксу», й від досліджуваного потрібно було його розв'язати.

- Тип підвищеної складності – завдання, що спрямовані на трансформацію просторової структури ситуації умови задачі без опори на предметний образ. задачі, що вимагають відчутти явище цілком. Завдання, в яких мова йде про деяке нестандартне явище. В нашому дослідженні досліджуваним були запропоновані завдання, для вирішення яких потрібно було в деталях уявити собі, що й як при цьому відбувається, що для задачі істотно, а що – ні.

Отже, основою продуктивного вирішення задач першого типу є візуалізація фізичного поняття. Задачі другого типу потребують від досліджуваного вміння відображення образного поняття фізичного процесу. Третій тип виділяється за рахунок того, що потребує від досліджуваного створення образу-концепту на основі трансформації просторової структури без опори на предметний образ.

В процесі вирішення задач досліджуваним пропонувалось думати вголос над їх розв'язанням. Хід цих роздумів занотовувався у протокол.

Даний хід дослідження дозволив більш детально та повно дослідити механізми створення образів-концептів на макро- та мікрорівнях візуального мислення та взаємозв'язок між ними.

Показниками успішності при аналізі результатів дослідження задачним методом були такі, як: показник часу, кількість помилок й правильних варіантів рішень в процесі розв'язання творчих задач студентами ІФМ (Табл.1).

Таблиця 1

Характеристика результатів успішності розв'язання завдань з фізики

Рівень складності завдань	Тип завдань	Показники успішності розв'язання задач з фізики		
		$X_{сер}$ Кількість часу (у хв.)	$X_{сер}$ Кількість помилок	$X_{сер}$ Кількість варіантів правильних рішень
1 – простий	Понятійні	7,52	4,2	1
2 – складний	понятійно-образні	9,3	3,4	1
3 – підвищена складність	Трансформаційні	16,7	2,6	2

В процесі розв'язання понятійних задач досліджуванним дозволялось користуватися складним алгоритмом або ж обрати творчий шлях. Більшість досліджуваних підходило до вирішення задач спочатку за рахунку використання алгоритму, але це не призводило до продуктивних результатів, особливо при вирішенні задач третього типу, які виявились найскладнішими для студентів ІФМ.

Намагання досліджуваних використовувати алгоритм, дозволило знайти вирішення задач першого типу. Це вплинуло на кількісні показники продуктивності розв'язання. Студенти, починаючи розв'язувати задачу за допомогою алгоритму, як правило, одержували правильну відповідь. Про це свідчать й показники часу та успішності розуміння понятійних задач: студенти витратили відповідно  $X_{\text{сер.т}} = 7,52$ , однак допустили багато помилок.

Якщо при розв'язуванні понятійних задач досліджуванним дозволялось використовувати алгоритм, то при розв'язуванні понятійно-образних задач необхідно було проаналізувати, синтезувати свої дії в конкретній ситуації. Правильне розв'язання задачі потребувало від студентів відмови від стереотипу, на це витрачено певний час, результати чого ми яскраво спостерігаємо в таблиці.

В результаті аналізу первинних даних ми одержали такі результати: загальний середній час розуміння понятійно-образної задачі серед студентів ІФМ – 9,3 хв., а також було зафіксовано велика кількість помилок, яка не дала можливості досліджуваному знайти інший варіант вирішення задачі. Набагато гірші показники за часом у студентів виявились при розв'язанні задач, спрямованих на трансформацію просторової структури ситуації умови задачі без опори на предметний образ ( $X_{\text{сер}} = 16,7$  хв.), однак кількість помилок набагато менш ніж при вирішенні задач з іншого типу. В даному випадку процес відмови від стереотипів виявився більш складним, однак в результаті студенти показали найвищі показники за критерієм кількості правильних варіантів розв'язання задач.

Таким чином, слід зазначити, що студенти впевненіше користувались алгоритмом, що брало менше часу, але не давало високого рівня успішності. Дані результати можуть бути пояснені на основі твердження С.М. Симоненко, що специфіка візуально-мисленнєвого образу полягає в тому, що він відображає структурні та функціональні взаємозв'язки між об'єктами за допомогою візуалізації, через створення різних наочних зв'язків і відношень. Тобто створення цих специфічних взаємозв'язків потребує часу, але завдяки спроможності задіяти всі компоненти проблемної задачі візуалізації призводить до більш продуктивного її розв'язання.

Діагностика операціональних компонентів створення образу-концепту здійснювалась за допомогою методики «Прогресивні матриці

Равена». Ця методика складається з п'яти серій, в кожній, з яких досліджуваному пропонується вирішити 12 завдань. Вирішення кожної з цих серій потребує від досліджуваного використання відповідної мисленнєвої операції: серія А – спроможність дії за аналогією, серія В – спроможність дії за означеним принципом, серія С – спроможність до ускладненого багатовимірного аналізу, серія D – спроможність до диференціювання, серія Е – спроможність до інтегрування основних елементів графічної структури візуального мислення. Проаналізувавши результати дослідження ми отримали дані, які представлені на рис. 1.

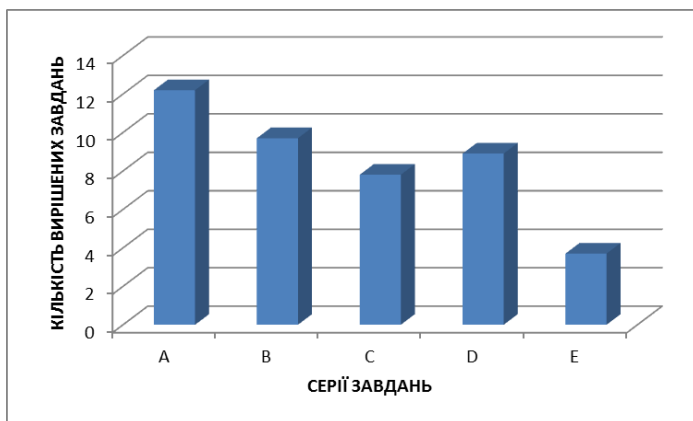


Рис. 1. Характеристика операціональних компонентів створення образу-концепту

В результаті інтерпретації отриманих результатів емпіричного дослідження ми виявили, що найбільш успішними з завдань, які вимірюють візуальне мислення, було вирішення завдань серії А. Цей факт показує нам, що для розв'язування творчих завдань студенти ІФМ насамперед використовують операції за аналогією.

Треба зазначити цікавий факт, що завдання серії В та D були виконані на однаково високому рівні. Вирішуючи завдання серії В студенти вдало виділяли принцип зв'язку між елементами. З такою ж легкістю студенти ІФМ диференціювали означені елементи.

Деякі труднощі викликали завдання серії С. На основі даного факту ми можемо стверджувати, що створення образно-концептуальних моделей, використовується при вирішенні задач, але не є провідною операцією на початку її розв'язання.



Найважчим для студентів ІФМ виявилось розв'язання задач серії Е. Суть розв'язання завдань полягала у інтегруванні основних елементів графічної структури візуального мислення, що дозволяє графічно висловлювати найбільш абстрактні залежності. Аналіз результатів дослідження показав, що даний операціональний компонент створення образу-концепту являється сформованим на низькому рівні у студентів ІФМ, що не дозволяє їм продуктивно вирішувати творчі завдання з фізики та синтезувати різноманітні змістові компоненти візуально представлені інформації.

Студенти впевненіше користувалися операцією аналогізування, що брало менше часу, але не давало високого рівня успішності. Виявлено, що спроможність до інтегрування основних елементів графічної структури візуального мислення дає змогу студентам сформулювати продуктивні візуально-мисленнєві стратегії при розв'язанні задач з фізики.

Таким чином, на основі одержаних результатів, на перспективу подальших досліджень з означеної проблеми буде розробка тренінгу з метою розвитку продуктивних видів візуально-мисленнєвих стратегій при розв'язанні задач з фізики.

## Література

1. Артемьева Е.Ю. Основы психологии субъективной семантики / Е.Ю. Артемьева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. — 313 с.
2. Баксаганский О.Е. Когнитивный образ мира: научная монография / О.Е. Баксаганский, Е.Н. Кучер. — М.: «Канон +» РООИ «Реабилитация», 2010. — 224 с.
3. Величковский Б.А. Современная когнитивная психология / Б.А. Величковский. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. — 336 с.
4. Зинченко В.П. Человек развивающийся: Очерки российской психологии / В.П. Зинченко, Е.Б. Моргунов. — М.: Тривола, 1994. — 304 с.
5. Михайловский В.Н. Научная картина мира: архитектоника, модели, информация / В.Н. Михайловский, Ю.К. Светлов. — СПб.: Питер, 1995. — 322 с.
6. Моляко В.А. Творческая конструкторология (пролегомены) / В.А. Моляко. — К.: Освіта України, 2007. — 388 с.
7. Найссер У. Познание и реальность. Когнитивная психология / У. Найссер. — М.: Прогресс, 1982. — 232 с.
8. Петухов В.В. Образ мира и психологическое изучение мышления // Вестн. Моск. ун-та. — Сер. 14. — Психология. — 1984. — № 2. — С. 13-21.
9. Симоненко С.М. Візуальна креативність та її механізми // Обдарованість та її розв'язок. — Матеріали міжнародної конференції / С.М. Симоненко. — К., 2003. — С. 112-115.
10. Симоненко С.М. Психологія візуального мислення: стратегіально-семантичний підхід / С.М. Симоненко. — Одеса: ПНЦ АПН України, 2005. — 320 с.