

УДК 159.933+73.31

Барбашова І.А.

*к.пед.н., доцент кафедри педагогіки Бердянського державного педагогічного
університету, i.a.barbashova@gmail.com*

Україна, Бердянськ

ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ У ВИМІРЮВАННІ ЯКОСТІ СЕНСОРНОГО РОЗВИТКУ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ

У статті розкриваються особливості застосування статистичних методів у вимірюванні якості сенсорного розвитку молодших школярів. Доведено доцільність використання кореляційного, регресійного, факторного і кластерного аналізу даних. Виявлено найміцніші зв'язки між показниками перцептивного розвитку учнів; побудовано математичну модель, яка відображає вплив найбільш значущих показників на якість сенсорної сфери дитини; встановлено латентні чинники, що зумовлюють кореляції спостережуваних змінних; здійснено поділ школярів за рівнями сформованості перцептивних процесів на основі виділених кластерних об'єднань.

***Ключові слова:** молодші школярі, сенсорний розвиток, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз.*

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою проблемою сучасної початкової освіти є забезпечення сенсорного розвитку молодших школярів. Під сенсорним розвитком дитячої особистості ми розуміємо процес закономірних змін її чуттєвої сфери, які виявляються в кількісних і якісних, структурних і функціональних перетвореннях відчуттів, сприймань і уявлень; відбуваються під впливом біологічних і соціальних, керованих і некерованих, зовнішніх і внутрішніх чинників; забезпечують побудову адекватних образів об'єктів дійсності. Розробка ефективної дидактичної системи сенсорного розвитку обов'язково передбачає виявлення актуальних рівнів сформованості в учнів

перцептивних процесів. Методику і результати діагностування якості сприймання різних модальностей – зорового колірнього і просторового, слухового фонематичного і музичного, дотикового фізико-механічного і просторового – оприлюднено в авторських публікаціях [1–5]. Відзначимо, що під час аналізу даних констатувального педагогічного експерименту ми оперували середніми величинами, тобто узагальненими характеристиками сенсорних процесів. Між тим потрібно з'ясувати, як навколо середніх значень зосереджені досягнення окремих школярів. Оскільки отриманий масив індивідуальних емпіричних даних вирізняється суттєвою варіативністю (діагностичний зріз охоплював дві вибірки респондентів – першокласників і випускників початкової ланки освіти), він потребує ретельної обробки за допомогою багатовимірних математико-статистичних методів.

Метою статті є розкриття особливостей застосування статистичних методів у вимірюванні якості сенсорного розвитку молодших школярів.

Виклад основного матеріалу. Доцільним для аналізу експериментальних даних вважаємо використання статистичних методів, спрямованих, по-перше, на пошук і вимірювання *взаємозв'язків* між досліджуваними ознаками – кореляційний аналіз, регресійний аналіз, факторний аналіз; по-друге, на визначення *структури* сукупності спостережуваних одиниць – кластерний аналіз. Основні процедури обробки даних реалізовано за допомогою спеціалізованих програмних пакетів STATISTICA та SPSS, методичних рекомендацій до роботи з ними [6–9].

Кореляційний аналіз (від латин. *correlatio* – зв'язок, залежність, співвідношення) дозволив констатувати наявність прямих (додатних) зв'язків між змінними, або варіантами, – цифровими показниками, згрупованими у статистичні ряди. Це означає, що збільшення однієї ознаки викликає закономірне збільшення іншої. За ступенем кореляції діагностичні завдання можна поділити на групи з низькою, середньою та високою щільністю залежності оцінок, при цьому коефіцієнти кореляцій першої групи відповідають інтервалу до ,50; другої – від ,50 до ,70; третьої – від ,70. Звичайно, важливе значення для нашого дослідження має виявлення найміцніших зв'язків між показниками перцептивного розвитку молодших школярів. До таких віднесемо залежність розрізнення певних градацій

зовнішніх властивостей (колірних відтінків – за світлотою і насиченістю, приголосних звуків – за твердістю/м'якістю і дзвінкістю/глухістю, музичних звуків – за висотою, геометричних форм – за розміром) і серіаційного впорядкуванням об'єктів – носіїв цих ознак; адекватність називання сенсорних якостей і розуміння їх словесних позначень; узгодженість класифікації геометричних форм, просторових відношень і оперування їхніми назвами. Зазначені зв'язки є цілком очікуваними, в основному вони виражають мономодальні ознаки чуттєвих еталонів. Деякі залежності можна вважати неочікуваними, вони, до того ж, доводять полімодальний характер сенсорних процесів: йдеться про наявність тісних зв'язків між відтворенням змішаних кольорів і фонетичної структури слова; серіацією різновеликих фігур, приголосних і музичних звуків; відбиттям складної форми та звуковисотних і метроритмічних властивостей мелодії тощо.

Установлення самого факту існування кореляційних зв'язків вихідних даних природно передбачає виокремлення серед них найбільш значущих і побудову математичної моделі, яка б адекватно відображала їхній вплив на якість сенсорного розвитку молодших учнів. Розв'язанню цих завдань сприяло застосування множинного *регресійного аналізу* (від латин. *regressus* – рух назад, повернення до попереднього стану), реалізованого через низку таких операцій: відбір факторних ознак (незалежних змінних, предикторів x), які з достатньою силою пов'язані з результативним показником (залежною змінною, відгуком y), проте не мають міцної кореляції між собою, тобто не є мультиколінеарними; побудову регресійної моделі; перевірку залишків отриманої моделі. При цьому ми виходили із припущення, що розподіл відгуків є нормальним, а залежність від факторів – лінійною.

Керуючись висловленими вимогами та намагаючись включити в групу аналізованих ті змінні, які описують особливості перцептивних процесів різних модальностей, регресорами чуттєвого розвитку наймолодших учнів обрано варіанти №№ 3, 4, 11, 13, 15, 26 (x_3 – спектральне впорядкування та класифікація кольорів; x_4 – серіація колірних відтінків за світлотою; x_{11} – класифікація геометричних фігур; x_{13} – відтворення складної форми; x_{15} – класифікація мовленнєвих звуків; x_{26} – відтворення складної форми об'єктів за умови їх дотикового обстеження), а

найстарших – варіанти №№ 3, 4, 10, 16, 23 (x_3 – спектральне впорядкування та класифікація кольорів; x_4 – серіація колірних відтінків за світлотою; x_{10} – класифікація геометричних фігур; x_{16} – відтворення звукової оболонки слова; x_{23} – розрізнення складної форми об’єктів за умови їх дотикового обстеження). Моделі, отримані методами *Forward stepwise* і *Backward stepwise* з покроковим залученням до аналізу найбільш значущих і наступним виведенням незначущих і найменш значущих змінних, засвідчують таке: коефіцієнти регресії R суттєво наближені до одиниці, чим підтверджують дуже щільний зв’язок між спільною якістю аналізованих показників сенсорного розвитку та його сумарною результативністю, а коефіцієнти детермінації R^2 доводять, що у випадку з учнями 1 класу виділені предиктори пояснюють 96% оцінки регресії, у випадку з четвертокласниками – 95%; решта частина оцінки перцептивної сфери молодших школярів обумовлена іншими змінними. Стандартизовані та нестандартизовані величини $Beta$ і B віддзеркалюють внесок кожного чинника у прогнозування відгуку, до того ж в обох регресіях вони, як і оцінка вільного члена, є статистично значущими – показники F -критерію Фішера великі, p -рівні менше прийнятої похибки ,05 (табл. 1, 2); залишки регресійних моделей не виходять за межі інтервалу від $-2s$ до $+2s$, де s – емпіричне середньоквадратичне відхилення.

Таблиця 1 – Модель множинної регресії сенсорного розвитку першокласників

Regression Summary for Dependent Variable: Var27 R = ,97786023 R ² = ,95621064 Adjusted R ² = ,95592721 F(2,309)=3373,8 p < 0,0000 Std. Error of estimate: ,01320						
N = 312	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t (306)	p-level
Intercept			,220387	,005577	39,51493	,00
Var11	,581105	,012335	,435580	,009246	47,11119	,00
Var13	,648882	,012335	,325760	,006192	52,60601	,00

Таблиця 2 – Модель множинної регресії сенсорного розвитку четвертокласників

Regression Summary for Dependent Variable: Var25 R = ,97293090 R ² = ,94659453 Adjusted R ² = ,94617892 F(2,257)=2277,6 p < 0,0000 Std. Error of estimate: ,01454						
N = 260	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t (306)	p-level
Intercept			,308022	,006139	50,17301	,00
Var10	,416678	,017482	,304333	,012768	23,83472	,00
Var23	,674513	,017482	,201911	,005233	38,58336	,00

Отже, моделі лінійної множинної регресії сенсорного розвитку молодших школярів різного віку можна представити через такі рівняння:

$$Y_{1кл} = ,22 + ,44 \cdot X_{11} + ,33 \cdot X_{13} + C,$$

$$Y_{4кл} = ,31 + ,30 \cdot X_{10} + ,20 \cdot X_{23} + C,$$

де $Y_{1кл}$, $Y_{4кл}$ – результативні показники сенсорного розвитку молодших учнів;

X_{11} , ..., X_{23} – показники окремих перцептивних дій;

C – вплив неврахованих предикторів, випадкових похибок і особливостей вимірювання.

Звернемо увагу на дуже важливу характеристику побудованої регресії: вона відбиває відношення між чуттєвими ознаками, спостережуваними безпосередньо. Проте якість сприймання молодших школярів визначають ще латентні аргументи (від латин. *latens, latentis* – не виявлений зовнішньо, прихований), для ідентифікації яких застосовано *факторний аналіз* (під факторами у статистиці розуміють невелику кількість глибинних невимірюваних конструктів, які детермінують кореляції в підмножинах спостережуваних і вимірюваних змінних, можуть бути застосовані для пояснення комплексних явищ, структурування та редукції числових емпіричних даних). Не залучаючи до аналізу всі отримані змінні, а враховуючи логіку групування діагностичних завдань за видами сприймання і змістовою спрямованістю, орієнтуючись також на вікові особливості функціонування перцептивних процесів, до об'єктів факторизації сенсорного розвитку першокласників було включено варіанти №№ 6, 13, 17, 18, 25 (відтворення змішаних кольорів, складної форми і фонетичної оболонки слова, розрізнення музичних звуків за висотою, складної форми на дотик за просторовими відношеннями елементів), четвертокласників – варіанти №№ 6, 12, 14, 20, 23 (відтворення змішаних кольорів, складної форми, класифікація звуків мовлення, серіація музичних звуків за висотою, розрізнення складної форми на дотик за просторовими відношеннями елементів). Подальші статистичні процедури факторного аналізу пов'язані з доведенням можливості та доцільності його виконання; визначенням факторів та їхніх навантажень; інтерпретацією факторів, побудовою регресії за отриманими факторними змінними.

Результати обчислень критерію адекватності вибірки *Кайзера-Мейєра-Олкіна* і тесту сферичності *Бартлетта* (за першою вибіркою – ,782 та ,000; за другою – ,773 та ,000) підтверджують придатність обраних даних до факторного аналізу і достатню ступінь його адекватності. Таблиці власних значень ілюструють вагомість кожного фактора і зумовлений ним відсоток дисперсії, із чого можна зробити висновок про оптимальність трискладових моделей, що пояснюють майже 95% кумулятивної дисперсії кожної вибірки із значною перевагою оцінок першого фактора (зумовлює 73% факторизації першокласників та 75% – четвертокласників). Достатність обрання трьох латентних факторів, що детермінують кореляцію процесів сприймання молодших школярів, унаочнюють так звані діаграми «кам'янистого осипу»: спадання власних значень зліва направо сповільнюється найпомітніше у точках 1, 2, 3, після яких знаходяться вже менш значущі фактори, або «щєбінь».

Найважливішими статистиками аналізу, що характеризується, є факторні навантаження, зокрема отримані методом *Varimax*, тобто за умови обертання координатних осей (рис. 1, 2). За свою сутність навантаження є коефіцієнтами кореляцій між факторами і змінними. Бачимо, що перший фактор сенсорного розвитку учнів обох вікових груп характеризується високими навантаженнями (більшими за оцінку ,700) на змінні, пов'язані із зоровим і дотиковим просторовим сприйманням; другий – на змінні, які віддзеркалюють відчуття кольору і властивостей музичних звуків; третій – на змінні, що описують фонематичні перцептивні процеси.

Rotated Component Matrix

	Component		
	1	2	3
VAR00013	,897	8,521E-02	,371
VAR00025	,807	,448	,278
VAR00018	,106	,964	,149
VAR00006	,550	,728	,269
VAR00017	,537	,292	,791

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 4 iterations.

Рисунок 1 – Матриця факторних навантажень вибірки № 1

Rotated Component Matrix

	Component		
	1	2	3
VAR00012	,947	,225	,124
VAR00023	,716	,437	,439
VAR00020	,224	,793	,527
VAR00006	,508	,785	,282
VAR00014	,212	,352	,903

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 5 iterations.

Рисунок 2 – Матриця факторних навантажень вибірки № 2

Змістовна інтерпретація отриманих даних дозволяє висловити низку припущень. По-перше, «закріплення» змінних за певними факторами виявляється досить стійким, адже зберігається впродовж усього періоду початкового навчання; по-друге, воно є доволі своєрідним – переважно ґрунтується на полімодальній основі. За нашим переконанням, з'ясування механізмів цього групування і має бути покладено в основу визначення факторів.

Так, цілком природними є взаємовідношення зорового і дотикового просторового сприймання. Головна детермінанта щільних зв'язків між означеними видами перцепції полягає в їхній спрямованості на однаковий зміст – обстеження форми, величини, розміщення предметів – схожими між собою рухами ока і руки, які в обох випадках здійснюються в межах контуру, багаторазово оббігають його, повертаючись у разі потреби до найінформативніших ділянок. Отже, перший фактор можна категоризувати за допомогою позначення *«взаємодія зорового і дотикового просторового сприймання»*. Звернувшись до числових даних, помічаємо, що змінні мають факторні зв'язки різної сили: з аналізованим фактором міцніше корелюють показники зорового просторового сприймання і вони підвищуються у випускників школи I ступеня (*,897; ,947*); разом із тим, навантаження на оцінки дотикового просторового сприймання є нижчим, до того ж спадає впродовж початкового навчання (*,807; ,716*). Маємо підстави вважати, що у синтетичному відображенні просторових властивостей провідну роль відіграють зорові відчуття, дотику ж належить допоміжне значення.

Другому фактору присвоїмо словесну мітку «*взаємодія слухового музичного і зорового колірною сприймання*» й обґрунтуємо асоціацію цих чуттєвих процесів подібністю розрізнення найтонших нюансів і гармонійних сполучень звуків музики та кольорів. Цей фактор сильніше пов'язаний із результатами слухового музичного сприймання (особливо – шестирічних учнів) при помітному послабленні таких зв'язків із оцінками музичної перцепції десятирічних школярів (,964; ,793); факторні зв'язки показників колірних відчуттів є менш щільними, проте вони не втрачають, а навіть підвищують своє значення на завершальному етапі навчання в початковій школі (,728; ,785). При цьому сутність акустично-візуальних зв'язків ми розуміємо не як пряме дублювання музики кольором, а як взаємне доповнення, єдність образів, що є наслідками функціонування специфічних складників сенсорної сфери, орієнтованих на відбиття різних зовнішніх ознак предметів і явищ дійсності.

Щодо фонематичного слуху, то в першокласників він функціонує як моносенсорне сприймання, однак у четвертокласників виявляється тенденція щодо його узгодження з музичним слухом, логічним поясненням чого є схожість відчуття акустичних властивостей звуків обох модальностей – сили, висоти, довготи звучання, його тембрового забарвлення. На цьому підґрунті визначимо зміст третього фактора через словосполучення «*взаємодія слухового фонематичного і музичного сприймання*». Порівняння факторних навантажень засвідчує, що вони зазнають істотних перетворень. Так, коефіцієнти кореляції з оцінками мовленнєвого слуху значно збільшуються в найстарших опитуваних (,791; ,903), чим доводять виразне зростання питомої ваги фонематичних процесів у загальному сенсорному розвитку молодших учнів. Зв'язки фактора з показниками музичного слуху теж відображають потужну позитивну динаміку, але високого ступеня щільності не досягають (,149; ,527), тому роль музичних чуттєвих процесів у синтезі з фонематичними визначаємо як додаткову.

Обчисливши за виокремленими чинниками індивідуальні факторні значення, усі їх співвідношення можна звести до трьох *типів*. До першого належать респонденти із превалюванням взаємодії *зорової та дотикової просторової перцепції* (31% учнів 1 класу, 33% учнів 4 класу); до другого – із найвищими

оцінками узгодження слухового музичного і зорового колірною сприймання (38% учнів 1 класу, 33% учнів 4 класу), до третього – із прерогативним проявом кореляції фонематичного і музичного слуху (31% учнів 1 класу, 34% учнів 4 класу). Як бачимо, кількісний обсяг установлених типів є відносно рівномірним в обох вибірках молодших школярів.

Отже, ми здійснили класифікацію змінних за латентними чинниками сенсорного розвитку учнів початкової школи. Отримані дані дозволяють припустити, що в експериментальному формуванні сенсорних процесів означеного контингенту дітей варто, окрім традиційних педагогічних напрямів – удосконалення зорової, слухової і дотикової перцепції, – передбачити ще й лінії їхнього типового асоціювання. Не менш важливим є висновок про необхідність реконструкції методики діагностування чуттєвої сфери молодших школярів шляхом відбору найбільш значущих контрольних завдань. Можливість цього доводять результати регресії, побудованої за новими факторними змінними: моделі презентують високі коефіцієнти множинної кореляції та детермінації, великі показники *F*-критерію Фішера, значущі *p*-рівні.

Розглянемо далі результати *кластерного аналізу* (від англ. *cluster* – гроно, скупчення), присвяченого виявленню структури сукупностей спостережуваних об'єктів. Попереднє порівняння досягнень учнів дозволяє згрупувати їх за трьома кластерами: із середнім рівнем розвитку чуттєвої сфери, нижчим і вищим за нього. Спираючись на таку апріорну гіпотезу стосовно кількості кластерів і враховуючи весь масив даних, аналіз виконано за допомогою ітераційного методу *k-means clustering*, тобто *k*-середніх, де *k* означає кількість кінцевих груп. Результати обчислень унаочнено в кластерних діаграмах (рис. 3, 4).

Орієнтуючись, з одного боку, на візуалізацію у графіках середніх показників змінних у різних сукупностях, визначимо перцептивні ознаки, які є найголовнішими у віднесенні спостережуваних об'єктів до певних кластерів (зауважимо, що поділ вважається вдалим за умови максимізації міжгрупової та мінімізації внутрішньогрупової мінливості змінних).

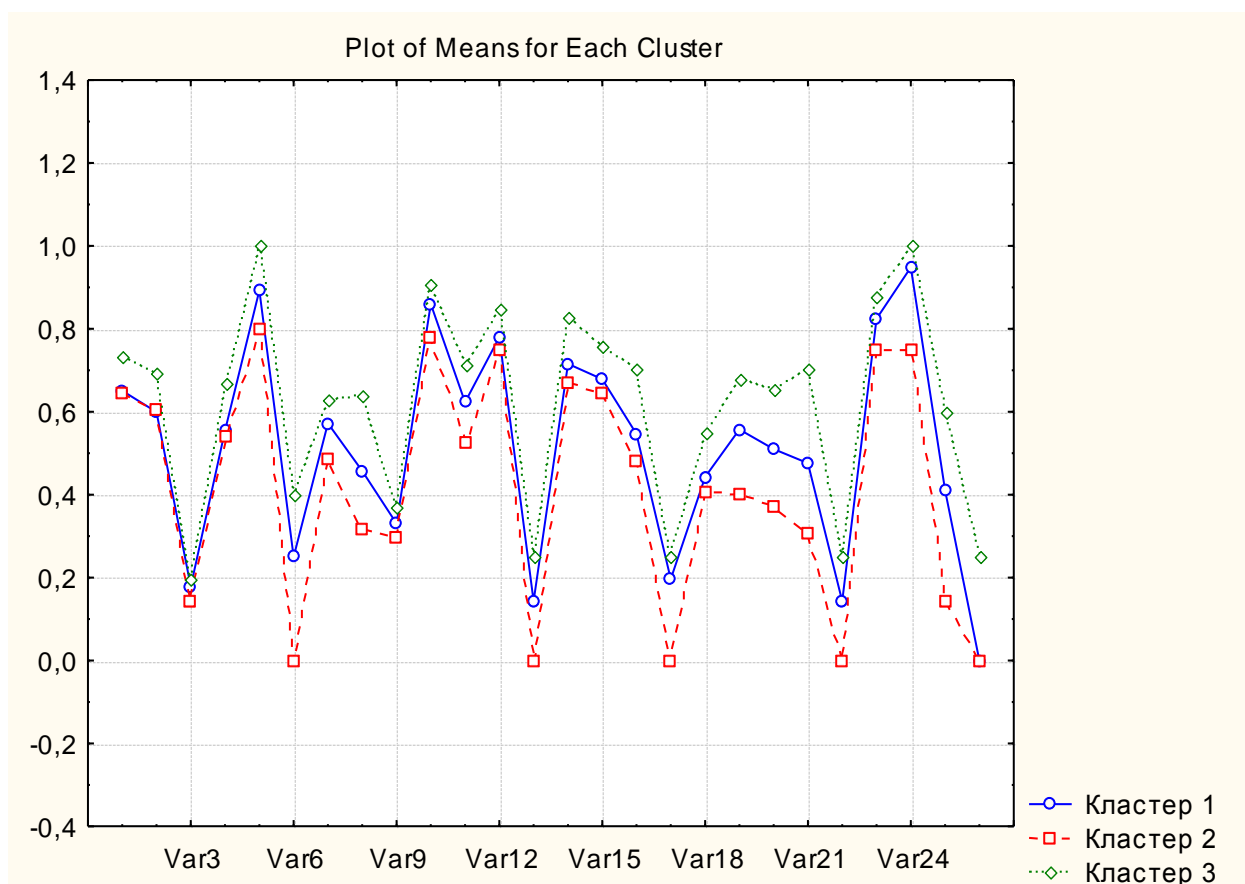


Рисунок 3 – Графік кластерних середніх вибірки № 1

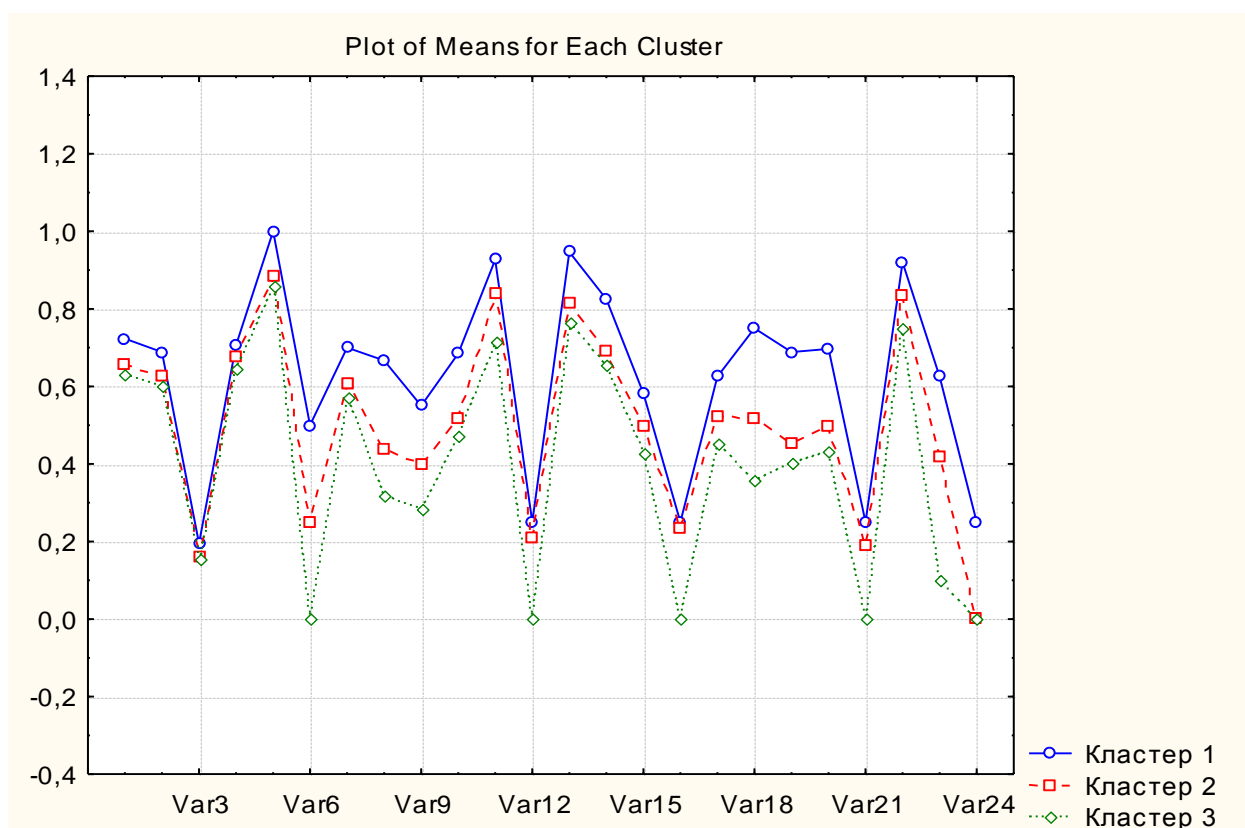


Рисунок 4 – Графік кластерних середніх вибірки № 2

Так, відмінності кластерів шестирічних досліджуваних більшою мірою пояснюють змінні №№ 6, 8, 11, 17, 20, 21, 25, які відбивають успішність відтворення кольорів, зорового і дотикового розрізнення складної форми за просторовими відношеннями елементів, класифікації геометричних фігур, відтворення звукової оболонки слів, класифікації музичних звуків за тембром і їхньої серіації за висотою. Схожими, але дещо збільшеними за кількістю, є індикатори групування десятирічних опитуваних – це змінні №№ 6, 8, 9, 10, 15, 18, 19, 20, 23, які презентують особливості відтворення кольорів, зорового і дотикового розрізнення складної форми за просторовими відношеннями елементів, застосування словесних позначень просторових ознак предметів, класифікації геометричних фігур, серіації приголосних звуків, розрізнення тривалості звуків музики, їхньої класифікації за тембром і серіації за висотою.

Вельми специфічними є кластерні профілі, зокрема ті, що займають перетинну позицію: на одних ділянках графіків вони ніби тяжіють до найнижчих ламаних ліній, навіть співпадають із ними (змінні №№ 1, 2, 4, 18, 26 – у першій виборці; 1, 2, 4, 5, 7, 24 – у другій), на інших – підіймаються до найвищих (змінні №№ 7, 10, 23, 24 – у першій виборці; 11, 12, 16, 21 – у другій), чим засвідчують наявність двох полярних і одного проміжного кластерів у кожній вибірці, виразну етапність розвитку сенсорики молодших школярів.

Підтвердженням цього висновку слугують матриці евклідових відстаней: полярні кластери – другий і третій у сукупності першокласників, а також перший і третій у сукупності випускників – є ближчими до посередніх кластерів, ніж до протилежних (табл. 3, 4).

Цілком очевидно, що здійснене групування відбиває рівневу структуру сенсорного розвитку молодших школярів. Тому подальший кількісно-якісний аналіз кластерів будемо розглядати як поділ учасників експерименту за рівнями сформованості перцептивних процесів.

У кластери з найнижчими середніми значеннями змінних об'єднано 27% першокласників (84 дитини: 44 хлопці, 40 дівчат) і 19% четвертокласників (50 дітей: 27 хлопців, 23 дівчинки).

Таблиця 3 – Відстані між кластерами вибірки № 1

Cluster Number	Euclidean Distances between Clusters		
	No. 1	No. 2	No. 3
No. 1	,000000	,015240	,014960
No. 2	,123451	,000000	,053473
No. 3	,122309	,231241	,000000

Таблиця 4 – Відстані між кластерами вибірки № 2

Cluster Number	Euclidean Distances between Clusters		
	No. 1	No. 2	No. 3
No. 1	,000000	,021766	,065015
No. 2	,147534	,000000	,016660
No. 3	,254980	,129075	,000000

Сумарні оцінки якості перцепції учнів, які щойно приступили до навчання, обмежує інтервал від ,408 до ,479; випускників – від ,433 до ,485. Шестирічні учні розрізняють один або два об'єкти складної форми із заданих п'яти при зоровому обстеженні та не більше одного – на дотик; класифікують прямокутні фігури, маючи суттєві труднощі в поділі інших многокутників; відносять два-три музичних інструменти до відповідних груп за тембром звучання; упорядковують музичні звуки у висхідні або висхідні й низхідні ряди та ніколи в інші звукові послідовності. Десятирічні учні з такою самою або дещо більшою успішністю розрізняють складну форму, класифікують фігури, музичні звуки за тембром, установлюють серіаційні відношення між ними за висотою. Додаткові характеристики випускників ЗНЗ І ступеня полягають у тому, що вони називають деякі площинні форми і не знають назв об'ємних; добирають до окремих твердих приголосних звуків парні м'які, але не утворюють пари приголосних за глухістю/дзвінкістю; розрізняють один-два музичних ритми з почутих п'яти. Слід підкреслити той важливий факт, що незалежно від віку школярі не відтворюють жодні зовнішні властивості об'єктів.

Тепер доречно повернутися до результатів факторного аналізу. Виявляється, що індивідуальні факторні оцінки дітей аналізованої групи є низькими, від'ємними, чим засвідчують існування дуже слабких зв'язків вимірюваних змінних з усіма латентними чинниками. При цьому чітко простежується певна закономірність: найменш щільними або середнього ступеня щільності є кореляції з першим із них,

пов'язаним із взаємодією зорового і дотикового просторового сприймання. Оскільки цей чинник є провідним у факторизації обох вибірок, можемо стверджувати, що саме слабкість його прояву детермінує об'єднання школярів у характеризовану групу. Отже, за латентними факторами структуру кластера складають дві підгрупи: в учнів першої з них найвищими є коефіцієнти прояву слухового музичного і зорового колірнього сприймання; у дітей другої – превалюють оцінки слухової фонематичної та музичної перцепції (у вибірці першокласників відсоткове співвідношення підгруп становить 57/43; у вибірці четвертокласників – 60/40).

За нашим переконанням, наведені ознаки відбивають *елементарний рівень* сформованості сенсорних процесів, який можна ідентифікувати з *накопиченням сенсорних образів (еталонів)*.

Більш численними є кластери із проміжними середніми показниками змінних – вони охоплюють 54% респондентів молодшої (168 дітей: 83 хлопці, 85 дівчат) і 58% респондентів (150 дітей: 73 хлопці, 77 дівчат) старшої вікових груп; коливання загальних оцінок окреслено відповідними відрізками від ,498 (,500 за умови округлення) до ,568 і від ,518 до ,589. Учні перших класів розрізняють два-три об'єкти складної форми за умови зорового обстеження й один-два на дотик; класифікують прямокутні фігури, виокремлюють три- і чотирикутники як підрозділи багатокутників; групуєть три-чотири музичних інструменти за тембром звучання; упорядковують музичні звуки у висхідні й низхідні ряди та одну-дві інші звукові послідовності. Учні четвертих класів упізнають три-чотири складні фігури при їхньому спогляданні й одну-дві при обмацуванні; класифікують прямокутні фігури, поділяють багатокутники на три-, чотири-, п'ятикутники; ідентифікують за тембром звучання п'ять-сім музичних інструментів; називають більшість площинних форм і якусь одну об'ємну; добирають більшість пар твердих і м'яких приголосних звуків, у поодиноких випадках – пари за глухістю/дзвінкістю; розрізняють два-три музичних ритми. Школярі обох вікових груп відтворюють зовнішні ознаки окремих модальностей: частіше – змішані кольори (один-два об'єкти); рідше – фонетичну оболонку слова, складну форму зразка після його

зорового чи дотикового обстеження, звуковисотні та ритмічні властивості мелодії (по одному об'єкту).

Стосовно факторних оцінок відзначимо, що в переважній більшості респондентів вони є найвищими, додатними за першим фактором, пов'язаним із композицією зорових і дотикових просторових відчуттів. І хоча в певній частини учнів відповідні коефіцієнти займають посередню і, навіть, найнижчу позицію, у цілому за кластером, який щойно аналізується, значення провідного фактора більш високі, ніж за кластером, розглянутим раніше. Імовірно, таке превалювання і зумовлює об'єднання дітей в окрему групу. Її факторну структуру складають три підгрупи: із найвищими оцінками зорового і дотикового просторового сприймання – у першій, слухового музичного і зорового колірною – у другій, слухового фонематичного і музичного – у третій (відсоткове співвідношення підгруп першокласників становить 57/21,5/21,5; четвертокласників – 57/17/26).

На нашу думку, охарактеризовані особливості відбивають *середній рівень* сформованості чуттєвих одиниць, який доцільно ототожнити із *систематизацією сенсорних образів (еталонів)*.

У кластери з найвищими середніми значеннями змінних інтегровано 19% наймолодших школярів (60 дітей: 28 хлопців, 32 дівчинки) та 23% найстарших (60 дітей із однаковою кількістю дітей різної статі); успішність діагностування в першому випадку локалізують оцінки від ,600 до ,663, у другому – від ,628 до ,675. Досліджувані шестирічного віку розрізняють три-чотири об'єкти складної форми на основі зорового обстеження і два-три на основі дотикового; класифікують прямокутні фігури, виокремлюють три- і чотирикутники як підрозділи багатокутників; групують більшість музичних інструментів за тембром звучання; упорядковують музичні звуки у висхідні й низхідні ряди й у дві-три інші послідовності звуків. Опитувані десятирічного віку розрізняють фігури складної форми з такою ж самою успішністю, як і наймолодші учні; класифікують прямокутні фігури, поділяють багатокутники на три-, чотири-, п'ятикутники, групують трикутники за видами кутів і довжиною сторін; поділяють за тембром звучання більшість музичних інструментів на дворівневі групи; називають

площинні й окремі об'ємні форми, відносну величину і просторові відношення об'єктів; добирають пари твердих і м'яких приголосних звуків і окремі пари за глухістю/дзвінкістю; розрізняють три–чотири музичних ритми. Школярі обох вікових груп відтворюють зовнішні властивості всіх запропонованих модальностей, але кількість адекватно скопійованих зразків є мінімальною (один-два).

Щодо значень латентних чинників, то в цілому вони є досить високими, додатними, однак коефіцієнти першого – індикаторного фактору, який відбиває взаємозв'язок зорової та дотикової просторової перцепції, – не є найвищими, тому структуру кластера створюють дві підгрупи дітей: із сильнішим проявом слухового музичного і зорового колірною сприймання – у першій, фонематичного і музичного – у другій (відсоткове співвідношення підгруп першокласників становить 60/40; четвертокласників – 67/33).

Наведені характеристики відбивають *достатній рівень* сформованості сенсорних умінь учнів початкової школи, який ми уподібнюємо з *первинним досвідом відтворення зовнішніх ознак предметів і явищ дійсності*. За нашим переконанням, уважати цей рівень чуттєвого розвитку високим підстав немає: навіть у випускників початкової школи еталонні уявлення остаточно не систематизовані, способи їх застосування в обстеженні та відтворенні зовнішніх якостей об'єктів сприймання не досконалі, а сумарні оцінки не перебільшують межу ,75 (хоч і суттєво наближуються до неї).

Висновки. Узагальнюючи, актуалізуємо головні положення здійсненого аналізу. Масив індивідуальних емпіричних даних дає можливість структурувати молодших учнів у типологічні групи за рівнями сформованості сенсорних процесів – елементарним, ідентифікованим із накопиченням сенсорних еталонів (27% першокласників і 19% четвертокласників), середнім, ототожненим із систематизацією сенсорних образів (54% першокласників і 58% четвертокласників), достатнім, уподібненим із первинним досвідом відтворення зовнішніх ознак предметів і явищ дійсності (27% першокласників і 19% четвертокласників), – і констатувати відсутність дітей із високим рівнем розвитку перцептивних дій.

Показником елементарного рівня встановлено комплексну оцінку $,00 \leq Q_e < ,50$; середнього – $,50 \leq Q_c < ,60$; достатнього – $,60 \leq Q_d < ,75$; високого – $,75 \leq Q_v \leq 1,00$.

Багатоманітність індивідуальних особливостей сенсорики школярів зведено також до типологічних ситуацій за характером асоціацій відчуттів – із превалюванням взаємодії зорової та дотикової просторової перцепції (31% першокласників, 33% четвертокласників), найвищими оцінками узгодження слухового музичного і зорового кольорового сприймання (38% першокласників і 33% четвертокласників), прерогативним проявом кореляції фонематичного і музичного слуху (31% першокласників і 34% четвертокласників). Урахування отриманих даних в процесі початкового навчання зумовлює розробку і впровадження спеціальних дидактичних заходів, що стане предметом подальшої наукової розвідки.

Література

1. Барбашова И. А. Уровни сформированности зрительных цветовых сенсорных умений младших школьников. Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2014. № 4. – С. 77–84.

2. Барбашова И. А. Уровни сформированности зрительных пространственных сенсорных умений младших школьников. Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2014. № 6. С. 69–76.

3. Барбашова И. А. О качестве слуховых фонематических сенсорных умений младших школьников (на примере усвоения украинского языка). Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2014. № 7. С. 86–94.

4. Барбашова И. А. О качестве слуховых музыкальных сенсорных умений младших школьников. Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2014. № 8. С. 94–102.

5. Барбашова И. А. Особенности осязательных сенсорных умений младших школьников. Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2014. № 9. С. 73–79.

6. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних: навч. посіб. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.

7. Климчук В. О. Кластерний аналіз: використання у психологічних дослідженнях. Практична психологія і соціальна робота. 2006. № 4. С. 30–36.

8. Климчук В. О. Факторний аналіз: використання у психологічних дослідженнях. Практична психологія і соціальна робота. 2006. № 8. С. 43–48.

9. Майборода Р. Є., Сугакова О. В. Статистичний аналіз даних за допомогою пакета STATISTICA: навч. посіб. К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2013. 64 с.

References

1. Barbashova I. A. Urovni sformirovannosti zrstel`nyh czvetovyh sensoryh umenij mladshih shkol`nikov. Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki.. 2014. № 4. – S. 77–84.

2. Barbashova I. A. Urovni sformirovannosti zritel'nyh prostranstvennyh sensoryh umenij mladshih shkol'nikov. Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki. 2014. № 6. S. 69–76.

3. Barbashova I. A. O kachestve sluhovyh fonematiceskikh sensoryh umenij mladshih shkol'nikov (na primere usvoenija ukrainskogo jazyka). Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki. 2014. № 7. S. 86–94.

4. Barbashova I. A. O kachestve sluhovyh muzykal'nyh sensoryh umenij mladshih shkol'nikov. Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki. 2014. № 8. S. 94–102.

5. Barbashova I. A. Osobennosti os'azatel'nyh sensoryh umenij mladshih shkol'nikov. Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki. 2014. № 9. S. 73–79.

6. Bahrushyn V. Je. Metody analizu danyh: navch. posib. Zaporizhzh'a: KPU, 2011. 268 s.

7. Klymchuk V. O. Klasternyj analiz: vykorystann'a u psykologichnyh doslidzhenn'ah. Praktychna psykologija i social'na robota. 2006. № 4. S. 30–36.

8. Klymchuk V. O. Faktornyj analiz: vykorystann'a u psykologichnyh doslidzhenn'ah. Praktychna psykologija i social'na robota. 2006. № 8. S. 43–48.

9. Majboroda R. Je., Sugakova O. V. Statystychnyj analiz danyh za dopomogou paketa STATISTICA: navch. posib. K.: KNU im. Tarasa Shevchenka, 2013. 64 s.

Barbashova I. A.

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Chair of Pedagogics,
Berdyansk State Pedagogical University, i.a.barbashova@gmail.com*

Ukraine, Berdyansk

**THE APPLICATION OF STATISTICAL METHODS IN MEASURING THE
QUALITY OF JUNIOR STUDENTS' SENSORY DEVELOPMENT**

The article describes the peculiarities of the application of statistical methods in measuring the quality of junior students' sensory development. It proves the feasibility of using correlation, regression, factor, and cluster analysis. The author has disclosed the strongest links between students' perceptual development, built the mathematical model that reflects the influence of the most important indicators on the quality of a child's sensory area, defined the latent factors that determine the correlation of the observed variables, and grouped students according to the level of perceptual processes development based on the selected cluster associations.

Key words: *junior students, sensory development, correlation analysis, regression analysis, factor analysis, cluster analysis.*