

УДК 303.71+371.263

DOI: 10.31652/2412-1142-2021-61-109-120

Дубягін Олександр Борисович

кандидат технічних наук, доцент, м. Чернігів, Україна

ORCID ID 0000-0001-9512-242X

aleksandr.dubagin@gmail.com

Печко Олександр Миколайович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізичної реабілітації

Національного університету «Чернігівська політехніка», м. Чернігів, Україна

ORCID ID 0000-0002-7951-0892

aleks.pechko@gmail.com

Ридзель Юрій Миколайович

кандидат економічних наук, старший викладач кафедри фізичної реабілітації

Національного університету «Чернігівська політехніка», м. Чернігів, Україна

ORCID ID 0000-0002-1812-0436

yuriy_ridzel@ukr.net

МОДЕЛЬ МІЖРІВНЕВОГО БАЛАНСУ В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ МЕТОДИК

Анотація. Фактор міжрівневого пересування учасників педагогічного експерименту з одного рівня успішності навчання на інший рівень може бути використаний для удосконалення оцінки ефективності інноваційних навчальних методик. Для цього пропонується скористатися моделлю міжрівневого балансу, синтезованою в агрегатній формі. На основі даної моделі створено систему показників міжрівневого балансу, застосування яких в аналізі ефективності інновацій, разом з традиційними характеристиками ефективності, уможлиблює всебічну кількісну оцінку динаміки успішності навчання. У традиційних методиках аналізу ефективності інновацій, як ключовий, фактор пересування учасників педагогічного експерименту з одного рівня успішності навчання на інший не враховується.

У статті запропонована схема оцінки ефективності освітніх інновацій на етапі статистичного аналізу результатів паралельного педагогічного експерименту, представлених значеннями ознаки – успішності навчання, вимірюваної в багаторівневій шкалі відношень, і відповідними значеннями частоти – чисельності учасників міжрівневого руху. Саме використання чисельності міжрівневих пересувань в якості ваги за відношенням до успішності навчання є передумовою застосування агрегатної форми моделі міжрівневого балансу. Балансові показники, що визначаються на її основі, є зваженими. В ролі шуканого показника ефективності пропонується використати однойменний коефіцієнт, яким порівнюються між собою очікувані та неочікувані кількісні зміни успішності навчання. Останні становлять балансові показники міжрівневого пересування.

Запропонована схема аналізу викладена на прикладі реального паралельного педагогічного експерименту. Одержані результати свідчать про її практичну значущість щодо оцінки потенційних можливостей досліджуваних інновацій, визначення найбільш вагомих важелів впливу на загальний результат навчання.

Ключові слова: експериментальна і контрольна групи, інноваційна і традиційна методики навчання, коефіцієнт ефективності, модель міжрівневого балансу, педагогічний експеримент, показники міжрівневого балансу, шкала відношень.

1. ВСТУП

Ефективність запровадження інноваційних (експериментальних) навчальних методик традиційно оцінюється через проведення паралельного формувати експерименту для доведення їх переваг над методиками, що використовувалися в освітньому процесі раніше, інакше – над традиційними методиками. В такому експерименті беруть участь експериментальна (ЕГ) і контрольна (КГ) навчальні групи, до яких відповідно застосовуються обидві методики, а умовами його проведення є випадковий відбір його

учасників у навчальні групи та багаторівнева (k -рівнева) шкала оцінювання успішності навчання. До завдань аналізу результатів експерименту належать: 1) перевірка гіпотези про однорідність (неоднорідність – альтернативна гіпотеза) характеристик обох груп, як до навчання за різними методиками (або про рівні шанси одержати в обох групах схожі результати за будь-якою єдиною методикою), так і після нього, що дає підстави вважати одну з них більш ефективною, а експеримент «чистим»; 2) статистична оцінка змін, що відбулися в кожній групі при їх переході зі стану «до» у стан «після», що уможливорює їх порівняльний аналіз на предмет оцінки ефективності експериментальної методики.

Перше завдання виконується (гіпотеза перевіряється) через класичне застосування відомих статистичних критеріїв Вілкоксона-Манна-Уїтні, Крамера-Уелча, χ^2 -Пірсона та ін. [1; 2].

На виконання другого завдання всі автори експериментальних методик традиційно користуються абсолютними та відносними величинами (структури, координат, динаміки, порівняння), а також осередненими показниками рівневої структури успішності. Однак усі наявні методики не оперують характеристиками переходу одиниць сукупності з рівня на рівень, а універсального методу запровадження останніх в педагогічний експеримент в умовах багаторівневої шкали оцінювання успішності, що забезпечувала б вичерпну кількісну оцінку ефективності, не існує.

Постановка проблеми. З погляду на зазначене вище обмеження, як на наявну наукову проблему, в статті зроблено спробу її вирішення через застосування моделі «міжрівневого балансу», що робить це наукове дослідження актуальним в удосконаленні методики аналізу результатів педагогічного експерименту.

Аналіз останніх досліджень. Поширеними серед експериментальних методик щодо виконання другого завдання аналізу результатів педагогічного експерименту є такі: обчислення коефіцієнтів засвоєння й успішності за методикою А. В. Усової [3]; визначення показника загальної інформованості за методикою Г. Ф. Карпової й Є. А. Михайличева [4; 5]; вимірювання ефективності роботи за рівнем засвоєння за методикою В. М. Полонського [6]; оцінка мотивації навчально-трудої діяльності учнів на основі показника, запровадженого О. С. Гребенюком [7]; визначення середнього рівня готовності, запровадженого І. Ю. Ісаєвою [8].

Щодо моделі міжрівневого балансу, то в роботі [9] вона синтезована в простій формі, а в роботі [10] – в агрегатній формі. Щодо можливостей цієї моделі у вирішенні поставленої проблеми, та лише застосування агрегатної форми моделі дозволяє визначати зважені показники балансу, для чого вагами за відношенням до значень вимірюваної ознаки, вираженої в балах в k -рівневій шкалі – в шкалі відношень, виступають значення чисельності міжрівневих пересувань (нерухомості) одиниць об'єкта. Саме зважені показники, систематизовані авторами як «система показників міжрівневого балансу», дають всебічну оцінку наслідків і ефективності керуючого впливу на структурований об'єкт, яким в педагогічному експерименті є навчальна група, а вимірюваною ознакою – успішність навчання.

Метою статті є визначення коефіцієнтів ефективності експериментальної навчальної методики через числові характеристики міжрівневого балансу в контексті методики аналізу структурних зрушень керованого об'єкта, яким є навчальна група, представлених моделлю міжрівневого руху його одиниць, якими є учасники експерименту.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для розуміння принципів формування показників балансу, що пропонуються для оцінки шуканих коефіцієнтів ефективності, скористаємось результатами запровадження інноваційної методики засвоєння практичних вправ зі статистичного аналізу даних вибіркового статистичного спостереження студентами другого курсу спеціальності «Фінанси» Чернігівського державного інституту економіки і управління (авт. Дубягін О. Б.,

2011-2012 рр., навчальна дисципліна «Статистика» [11]).

Під час паралельного формувального експерименту одержані наступні дані (вихідні дані аналізу): кількість студентів в експериментальній і контрольній групах – по 25 осіб; бали студентів за чотирьохбальною національною шкалою на початок (стан «до») і на завершення (стан «після») навчання за інноваційною і традиційною методиками – в таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідні дані паралельного формувального експерименту: бали (I) і відповідна кількість учасників (N_{is} і N_{js}), - до ($s = 0$; на рівні i) і після ($s = 1$; на рівні j) навчання в експериментальній (ЕГ) і в контрольній (КГ) навчальних групах

ЕГ																													
I	№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	N_{is}	i	s
																											N_{js}	j	
2																											3	1	0
																											1	1	1
3																											9	2	0
																											4	2	1
4																											7	3	0
																											7	3	1
5																											6	4	0
																											13	4	1
КГ																													
I	№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	N_{is}	i	s
																											N_{js}	j	
2																											4	1	0
																											3	1	1
3																											10	2	0
																											7	2	1
4																											7	3	0
																											10	3	1
5																											4	4	0
																											5	4	1

Результати аналізу експериментальних даних представлені в таблицях 2-4: за традиційною методикою – в таблиці 2 через середнє арифметичне значення ознаки (середній бал – $\bar{L}$), абсолютний приріст (ΔL), темпи зростання (T_z) і приросту (T_n) сукупного значення ознаки, у стані «після» (L_1) в порівнянні зі станом «до» (L_0); відповідно до результатів складання міжрівневого балансу – в таблицях 3 і 4.

Через те, що $N < 50$, перевірка гіпотези про однорідність (неоднорідність) характеристик обох груп до та після навчання здійснювалася за t -критерієм на рівні значущості останнього α з кількістю ступенів свободи $m = N_{EG} + N_{KG} - 2$ [1, с. 128].

Обмеженість традиційної методики аналізу обумовлена тим, що оцінка змін у межах кожної групи (сукупності) та їх порівняння одна з іншою відбуваються через узагальнюючі показники ΔL , $\Delta \bar{L}$, T_z , T_n . Тим самим нівелюються міжрівневі зміни ознаки, що відбуваються через пересування одиниць сукупності з одного рівня вимірюваної ознаки ($i = 1, 2, \dots, k$) на інший ($j = 1, 2, \dots, k$).

Включення міжрівневого руху одиниць об'єкта як системного фактору ефективності керуючого впливу на останній у процедуру оцінювання ефективності уможливорює всебічну її оцінку, що реалізується через побудову моделі міжрівневого балансу в агрегатній формі, передумовою чого є використання чисельності міжрівневих пересувань одиниць об'єкта в якості ваги за відношенню до вимірюваної ознаки [10, с. 8-21]. Тобто, для оцінювання ефективності інновацій за результатами паралельного педагогічного експерименту мають застосовуватися «зважені» показники, загальні правила обчислення яких розглядаються у статистиці [12-15].

Таблиця 2

Традиційний аналіз результатів паралельного формуючого експерименту

ЕГ							КГ						
Показник		Значення (спосіб обчислення)				Всього:	Всього:	Значення (спосіб обчислення)				Показник	
Стан «до»	i	1	2	3	4	x	x	1	2	3	4	i	Стан «до»
	l_i	2	3	4	5	x	x	2	3	4	5	l_i	
	n_i	3	9	7	6	$N = 25$	$N = 25$	4	10	7	4	n_i	
	L_{i0}	$n_i l_i$				$L_0 = 91$	$L_0 = 86$	$n_i l_i$				L_{i0}	
		6	27	28	30			8	30	28	20		
	$\overline{L_0}$	$L_0 : N$				3,64	3,44	$L_0 : N$				$\overline{L_0}$	
D_0	$\sum_{i=1}^k (l_i - \overline{L_0})^2 n_i : (N - 1)$				0,99	0,923	$\sum_{i=1}^k (l_i - \overline{L_0})^2 n_i : (N - 1)$				D_0		
Стан «після»	j	1	2	3	4	x	x	1	2	3	4	j	Стан «після»
	l_j	2	3	4	5	x	x	2	3	4	5	l_j	
	n_j	1	4	7	13	$N = 25$	$N = 25$	3	7	10	5	n_j	
	L_{j1}	$n_j l_j$				$L_1 = 107$	$L_1 = 92$	$n_j l_j$				L_{j1}	
		2	12	28	65			6	21	40	25		
	$\overline{L_1}$	$L_1 : N$				4,28	3,68	$L_1 : N$				$\overline{L_1}$	
	D_1	$\sum_{j=1}^k (l_j - \overline{L_1})^2 n_j : (N - 1)$				0,793	0,893	$\sum_{j=1}^k (l_j - \overline{L_1})^2 n_j : (N - 1)$				D_1	
ΔL	$L_1 - L_0$				16	6	$L_1 - L_0$				ΔL		
$\Delta \overline{L}$	$\overline{L_1} - \overline{L_0}$				0,64	0,24	$\overline{L_1} - \overline{L_0}$				$\Delta \overline{L}$		
$T_3, \%$	$L_1 : L_0 \cdot 100$				117,58	106,98	$L_1 : L_0 \cdot 100$				$T_3, \%$		
$T_n, \%$	$(L_1 - L_0) : L_0 \cdot 100$				17,58	6,98	$(L_1 - L_0) : L_0 \cdot 100$				$T_n, \%$		
Перевірка ЕГ і КГ на однорідність: $t_{p,s}$ – значення t-критерію; висновок – «так» ($t_{p,s} < t_{кр.}$) або «ні» ($t_{p,s} > t_{кр.}$).													
$t_{p,s}$	$t_{p,s} = (\overline{X_{KGS}} - \overline{X_{EGS}}) \cdot \frac{\sqrt{N_{КГ} \cdot N_{ЕГ} / (N_{КГ} + N_{ЕГ})}}{\sqrt{[N_{КГ} \cdot D_{KGS} + N_{ЕГ} \cdot D_{EGS}] / (N_{КГ} + N_{ЕГ} - 2)}}$											$t_{p,s}$	
	у стані «до» ($s = 0$)				0,7229 «так»	2,3100 «ні»	у стані «після» ($s = 1$)						
$t_{кр.}(\alpha; m)$	табличне значення ($\alpha = 0,05; m = 48$) – 2,0106											$t_{кр.}(\alpha; m)$	

У цій роботі для оцінки ефективності навчальних методик як керуючого впливу на об'єкт обмежимося коефіцієнтами, що визначаються через абсолютні балансові показники міжрівневого пересування одиниць цього об'єкта за напрямом [10, с. 89-116]. Фактором ефективності вважалось домінування пересування на вищі («в.») рівні ознаки – прогресивного пересування навздогін (покращання успішності навчання), над пересуванням на нижчі («н.») рівні ознаки – регресивним пересуванням навздогін (погіршення успішності навчання). Їх узагальнення в цілому по об'єкту дає часткові групові показники абсолютного сальдо пересування навздогін: $\Delta L_{\text{в.}}$ – прогресивного (поповнення об'єкта); $\Delta L_{\text{н.}}$ – регресивного (втрати об'єкта). Порівнюючи між собою поповнення і втрати об'єкта, маємо загальний коефіцієнт ефективності керуючого впливу на цей об'єкт:

$$K_{\text{еф.}}^{\text{н.}} = \left| \frac{\Delta L_{\text{н.}}}{\Delta L_{\text{в.}}} \right| \quad (1)$$

Оскільки основним призначенням шуканого коефіцієнта є порівняння абсолютних значень показників, представлених альтернативними категоріями пересування, то доречним є визначення коефіцієнта ефективності по модулю. Якщо так, то область його визначення – від 0 до ∞ . Якщо $0 \leq K_{\text{еф.}} \leq 1$, вплив є неефективним, тому що або відсутні очікувані (прогресивні) пересування ($K_{\text{еф.}} = 0$), або не очікувані (регресивні) пересування домінують над очікуваними ($0 < K_{\text{еф.}} < 1$), або вони є рівноцінними ($K_{\text{еф.}} = 1$). Якщо $K_{\text{еф.}} > 1$, то вплив

тим ефективніший, чим більше очікувані пересування домінують над неочікуваними.

Для того, щоб мати уявлення про вагу тієї чи іншої складової міжрівневого руху в сукупних поповненні та втратах об'єкта, представимо останні через часткові рівневі балансові показники міжрівневого пересування: $\Delta L_{p_{\text{в.}}}^{\text{н.}}$, $\Delta L_{p_{\text{н.}}}^{\text{в.}}$, $\Delta L_{(p)_{\text{в.}}}^{\text{н.}}$, $\Delta L_{(p)_{\text{н.}}}^{\text{в.}}$ або $\Delta L_{i_{\text{в.}}}^{\text{н.}}$, $\Delta L_{i_{\text{н.}}}^{\text{в.}}$, $\Delta L_{\text{н.}j}^{\text{н.}}$, $\Delta L_{\text{в.}j}^{\text{в.}}$ [10, с. 89-116].

Отже, для всебічного оцінювання ефективності керуючого впливу маємо скласти міжрівневий баланс і визначити відповідні показники балансу. Перше завдання передбачає виконання «процедури формування вихідних даних балансу» [10, с. 7-8], а друге – побудову «балансово-розрахункових матриць» [10, с. 8-21], аналогічних для обох об'єктів, ЕГ і КГ, і продемонстровані у вигляді таблиці 3 і рисунку 1 відповідно.

Результати систематизації міжрівневого руху одиниць кожного об'єкта – значення n_{ij} чисельності його одиниць, що пересуваються з рівня i на рівень j , одержані в таблиці 3, поряд зі значеннями l_i (l_j) ознаки, вимірюваної у цих одиниць на рівні i у стані «до» і на рівні j у стані «після», – є вихідними даними балансу та розміщуються у відповідних комірках першого квадранта кожної балансово-розрахункової матриці. Добутки $L_{bij} = n_{ij}l_i$ ($j \neq i$), $L_{ni} = n_{ii}l_i$ ($j = i$) і $L_{pij} = n_{ij}l_j$ ($i \neq j$), $L_{3j} = n_{ji}l_j$ ($i = j$) являють собою сукупні значення вимірюваної таким чином ознаки (горизонтальні та вертикальні елементи матриці), а їх різниця $\Delta L_{ij} = L_{pij} - L_{bij}$ і $L_{3j} - L_{ni}$ (взята в дужки) – абсолютне сальдо міжрівневого пересування і рівневої нерухомості: невід'ємне для прогресивного пересування (наддіагональні елементи матриці), недодатне для регресивного пересування (піддіагональні елементи матриці), нульове для нерухомих одиниць (діагональні елементи матриці).

Другий і третій квадранти кожної матриці містять сукупні значення чисельності одиниць об'єкта, що визначаються звичайним додаванням по горизонталі або по вертикалі значень n_{ij} , та відповідні сукупні значення вимірюваної у них ознаки, що визначаються звичайним додаванням по горизонталі або по вертикалі значень L_{bij} , L_{ni} , L_{pij} і L_{3j} .

У II-у квадранті, в кожному i -рядку, – це наступні складові балансу:

а) по горизонталі (у верхніх рядках кластерів): у стані «до» на рівні i разом (N_{i0} , L_{i0}), у вибулих з рівня i (N_{bi} , L_{bi}), в тому числі прогресивно і регресивно – на вищі і на нижчі рівні (N_{biv} , L_{biv} і N_{bin} , L_{bin}); у одиниць, що не перейшли з рівня i (N_{ni} , L_{ni});

б) по вертикалі (у нижніх лівих кутах кластерів): у тих же самих одиниць об'єкта у стані «після» на будь-якому рівні разом ($L_{<i>1}$), на будь-якому рівні, крім рівня i (у прибулих з рівня $i - L_{<i>}$), в тому числі на будь-якому вищому і нижчому ніж рівень i (прогресивно – $L_{<i>v}$ – і регресивно – $L_{<i>v}$); у одиниць, що залишилися на рівні i ($L_{3i} = L_{ni}$).

У III-у квадранті, в кожному j -стовпці, – це наступні складові балансу:

а) по вертикалі (у лівих стовпцях кластерів): у стані «після» на рівні j разом (N_{j1} , L_{j1}), у прибулих на рівень j (N_{pj} , L_{pj}), в тому числі прогресивно і регресивно – з нижчих (н.) і з вищих (в.) рівнів (N_{pin} , L_{pin} і N_{pvj} , L_{pvj}); у одиниць, що залишилися на рівні j (N_{3j} , L_{3j});

б) по горизонталі (у верхніх правих кутах кластерів): у тих самих одиниць об'єкта у стані «до» на будь-якому рівні разом ($L_{<j>0}$), на будь-якому рівні, крім рівня j (у вибулих на рівень $j - L_{<j>}$), в тому числі на будь-якому нижчому і вищому ніж рівень j (прогресивно – $L_{<j>v}$, і регресивно – $L_{<j>v}$); у одиниць, що не перейшли на рівень j ($N_{nj} = L_{3j}$).

У підсумкових нижньому рядку II-го квадранта і правому стовпці III-го квадранта шляхом звичайного додавання відповідних складових балансу, що містяться в тих же самих квадрантах, окремо по вертикалі («по i ») та по горизонталі («по j ») відповідно визначаються сукупні значення чисельності одиниць об'єкта, а також сукупні значення вимірюваної у них ознаки: у стані «до» (в верхніх рядках кластерів II-го квадранта й у верхніх правих кутах кластерів III-го квадранта) – на будь-якому рівні (N , L_0), у вибулих з будь-якого рівня ($N_{\text{в.}}$, $L_{\text{в.}}$), в тому числі прогресивно і регресивно – на будь-який вищий і на будь-який нижчий рівні ($N_{\text{в.}v}$, $L_{\text{в.}v}$ і $N_{\text{в.}n}$, $L_{\text{в.}n}$), у одиниць, що не перейшли з будь-якого рівня ($N_{\text{н.}}$, $L_{\text{н.}}$); у стані «після» (в правих стовпцях кластерів III-го квадранта і в нижніх лівих кутах кластерів II-го

квадранта) – на будь-якому рівні (N, L_1), у прибулих на будь-який рівень (N_{Π}, L_{Π}), в тому числі прогресивно і регресивно – з будь-якого нижчого і з будь-якого вищого рівнів ($N_{\Pi.}, L_{\Pi.}$ і $N_{\Pi.}, L_{\Pi.}$), у одиниць, що залишилися на будь-якому рівні (N_3, L_3).

Таблиця 3

Процедура формування вихідних даних балансу міжрівневого руху (з рівня L_0 на рівень L_1) одиниць експериментальної (ЕГ) і контрольної (КГ) навчальних груп

№ п/п	Рівень		$i = 1$				$i = 2$				$i = 3$				$i = 4$			
	L_0	L_1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{34}	n_{41}	n_{42}	n_{43}	n_{44}
ЕГ	1	2	2															
	2	2	3															
	3	2	3															
	4	3	3															
	5	3	3															
	6	3	4															
	7	3	4															
	8	3	4															
	9	3	4															
	10	3	4															
	11	3	5															
	12	3	5															
	13	4	4															
	14	4	4															
	15	4	5															
	16	4	5															
	17	4	5															
	18	4	5															
	19	4	5															
	20	5	5															
	21	5	5															
	22	5	5															
	23	5	5															
	24	5	5															
	25	5	5															
Всього:			1	2	0	0	0	2	5	2	0	0	2	5	0	0	0	6
КГ	1	2	2															
	2	2	2															
	3	2	2															
	4	2	3															
	5	3	3															
	6	3	3															
	7	3	3															
	8	3	3															
	9	3	3															
	10	3	4															
	11	3	4															
	12	3	4															
	13	3	4															
	14	3	4															
	15	4	3															
	16	4	4															
	17	4	4															
	18	4	4															
	19	4	4															
	20	4	5															
	21	4	5															
	22	5	3															
	23	5	5															
	24	5	5															
	25	5	5															
Всього:			3	1	0	0	0	5	5	0	0	1	4	2	0	0	1	3

n_{ij}	n_{ijl_i}	Чисельність n_{ij} одиниць об'єкта, прибулих на рівень і залишених на рівні j та їх спільні значення ознаки $L_{Пij} = n_{ijl_i}$ і $L_{Зi} = n_{ijl_i}$										Рівнева чисельність одиниць об'єкта та їх спільне значення ознаки									
n_{ijl_j}	ΔL_{ij}											N_{i0}	L_{i0}	N_{Bi}	L_{Bi}	з них:				N_{Hi}	L_{Hi}
$i(l_i)$	$j(l_j)$	1(2)		2(3)		3(4)		4(5)		$L_{<0>1}$	(ΔL_{Bi})	$L_{П<0>}$	(ΔL_{Bi})	$L_{П(i)H}$	(ΔL_{iH})	$L_{П(i)B}$	(ΔL_{iB})	$L_{Зi}$	$(L_{Зi} - L_{Hi})$		
Чисельність n_{ij} одиниць об'єкта, вибутих і що не перейшли з рівня i та їх спільні значення ознаки $L_{Вij} = n_{ijl_i}$ і $L_{Hi} = n_{ijl_i}$	1(2)	1	2	2	4	0	0	0	0	3	6	2	4	2	4	x	x	1	2		
		2	(0)	6	(2)	0	(0)	0	(0)	8	(2)	6	(2)	6	(2)	x	(x)	2	(0)		
	2(3)	0	0	2	6	5	15	2	6	9	27	7	21	7	21	0	0	2	6		
		0	(0)	6	(0)	20	(5)	10	(4)	36	(9)	30	(9)	30	(9)	0	(0)	6	(0)		
	3(4)	0	0	0	0	2	8	5	20	7	28	5	20	5	20	0	0	2	8		
		0	(0)	0	(0)	8	(0)	25	(5)	33	(5)	25	(5)	25	(5)	0	(0)	8	(0)		
	4(5)	0	0	0	0	0	0	6	30	6	30	0	0	x	x	0	0	6	30		
		0	(0)	0	(0)	0	(0)	30	(0)	30	(0)	0	(0)	x	(x)	0	(0)	30	(0)		
Рівнева чисельність одиниць об'єкта та їх спільне значення ознаки	N_{j1}	L_{j1}	1	2	4	10	7	23	13	56	25	91	14	45	14	45	0	0	11	46	
	$L_{<0>0}$	$(\Delta L_{Пj})$	2	(0)	12	(2)	28	(5)	65	(9)	107	(16)	61	(16)	61	(16)	0	(0)	46	(0)	
	$N_{Пj}$	$L_{В<0>}$	0	0	2	4	5	15	7	26	14	45	0	0							
	$L_{Пj}$	$(\Delta L_{Пj})$	0	(0)	6	(2)	20	(5)	35	(9)	61	(16)	0	16	$\leftarrow \Delta L$						
	з них:	$N_{Пв,j}$	$L_{Вв,i(j)}$	x	x	2	4	5	15	7	26	14	45		0	0					
		$L_{Пв,j}$	$(\Delta L_{и,j})$	x	(x)	6	(2)	20	(3)	35	(9)	61	(16)		0	16	$\leftarrow \Delta L_{и}$				
		$N_{Пв,j}$	$L_{Вн,i(j)}$	0	0	0	0	0	0	x	x	0	0			0	0				
		$L_{Пв,j}$	$(\Delta L_{и,j})$	0	(0)	0	(0)	0	(0)	x	(x)	0	(0)			0	0	$\leftarrow \Delta L_{и}$			
$N_{Зj}$	L_{Hj}	1	2	2	6	2	8	6	30	11	46						0	0			
$L_{Зj}$	$(L_{Зi} - L_{Hj})$	2	(0)	6	(0)	8	(0)	30	(0)	46	(0)						0	0			

а)

n_{ij}	n_{ijl_i}	Чисельність n_{ij} одиниць об'єкта, прибутих на рівень і залишених на рівні j та їх спільні значення ознаки $L_{Пij} = n_{ijl_i}$ і $L_{Зj} = n_{ijl_i}$										Рівнева чисельність одиниць об'єкта та їх спільне значення ознаки									
n_{ijl_j}	ΔL_{ij}											N_{i0}	L_{i0}	N_{Bi}	L_{Bi}	з них:				N_{Hi}	L_{Hi}
$i(l_i)$	$j(l_j)$	1(2)		2(3)		3(4)		4(5)		$L_{<0>1}$	(ΔL_{Bi})	$L_{П<0>}$	(ΔL_{Bi})	$L_{П(i)H}$	$(\Delta L_{иH})$	$L_{П(i)B}$	$(\Delta L_{иB})$	$L_{Зi}$	$(L_{Зi} - L_{Hi})$		
Чисельність n_{ij} одиниць об'єкта, вибутих і що не перейшли з рівня i та їх спільні значення ознаки $L_{Вij} = n_{ijl_i}$ і $L_{Hi} = n_{ijl_i}$	1(2)	3	6	1	2	0	0	0	0	4	8	1	2	1	2	x	x	3	6		
		6	(0)	3	(1)	0	(0)	0	(0)	9	(1)	3	(1)	3	(1)	x	(x)	6	(0)		
	2(3)	0	0	5	15	5	15	0	0	10	30	5	15	5	15	0	0	5	15		
		0	(0)	15	(0)	20	(5)	0	(0)	35	(5)	20	(5)	20	(5)	0	(0)	15	(0)		
	3(4)	0	0	1	4	4	16	2	8	7	28	3	12	2	8	1	4	4	16		
		0	(0)	3	(-1)	16	(0)	10	(2)	29	(1)	13	(1)	10	(2)	3	(-1)	16	(0)		
	4(5)	0	0	0	0	1	5	3	15	4	20	1	5	x	x	1	5	3	15		
		0	(0)	0	(0)	4	(-1)	15	(0)	19	(-1)	4	(-1)	x	(x)	4	(-1)	15	(0)		
Рівнева чисельність одиниць об'єкта та їх спільне значення ознаки	N_{j1}	L_{j1}	3	6	7	21	10	36	5	23	25	86	10	34	8	25	2	9	15	52	
	$L_{<0>0}$	$(\Delta L_{Пj})$	6	(0)	21	(0)	40	(4)	25	(2)	92	(6)	40	(6)	33	(8)	7	(-2)	52	(0)	
	$N_{Пj}$	$L_{В<0>}$	0	0	2	6	6	20	2	8	10	34	0	0							
	$L_{Пj}$	$(\Delta L_{Пj})$	0	(0)	6	(0)	24	(4)	10	(2)	40	(6)	0	6	$\leftarrow \Delta L$						
	з них:	$N_{Пв,j}$	$L_{Вв,i(j)}$	x	x	1	2	5	15	2	8	8	25		0	0					
		$L_{Пв,j}$	$(\Delta L'_{и,j})$	x	(x)	3	(1)	20	(5)	10	(2)	33	(8)		0	8	$\leftarrow \Delta L_{и}$				
		$N_{Пв,j}$	$L_{Вн,i(j)}$	0	0	1	4	1	5	x	x	2	9				0	0			
		$L_{Пв,j}$	$(\Delta L'_{и,j})$	0	(0)	3	(-1)	4	(-1)	x	(x)	7	(-2)				0	-2	$\leftarrow \Delta L_{и}$		
	$N_{Зj}$	L_{Hj}	3	6	3	15	4	16	3	15	15	52						0	0		
$L_{Зj}$	$(L_{Зj} - L_{Hj})$	6	(0)	15	(0)	16	(0)	15	(0)	52	(0)						0	(0)			

б)

Рис. 1. Балансово-розрахункова матриця моделі міжрівневого балансу для експериментальної (а) та контрольної (б) груп

У правих нижніх кутах кожного кластера з II-го і з III-го квадрантів, так само, як і в I-у квадранті, визначається різниця двох складових: з категорій пересування «прибуття на рівень (з рівня)» і «вибуття з рівня (на рівень)», з категорій нерухомості «залишення на рівні» і «не перехід з рівня», - що створюють у шуканій різниці зменшуване та від'ємник і розміщені відповідно в нижньому правому й у верхньому лівому кутах кластера. Сама різниця (взята в дужки) – це наступні показники абсолютного сальдо: а) рівневі – ΔL_{Bi} і ΔL_{Pj} частинне, $\Delta L'_{iB.}$, $\Delta L'_{iH.}$ і $\Delta L'_{H.j}$, $\Delta L'_{B.j}$ часткове сальдо пересувань, що визначаються в кожному i -рядку і в кожному j -стовпці відповідно; б) групові – ΔL частинне, $\Delta L_{B.}^{H.}$ і $\Delta L_{H.}^{B.}$ часткове сальдо пересувань, що визначаються в підсумкових нижньому рядку II-го квадранта і правому стовпці III-го квадранта. Щодо нерухомості, відповідні значення рівневого і групового сальдо в обох квадрантах завжди дорівнюють нулю.

У четвертому квадранті кожної матриці («Баланс») кластери їх головних діагоналей заповнюються результатами різниці значень групових складових балансу з III-го і з II-го квадрантів, що являють в цій різниці зменшуване та від'ємник і розташовані в рядку й у стовпці, на перетині яких знаходиться комірка з шуканим значенням сальдо.

Отже, в продовження аналізу доповнимо наведені в таблиці 2 показники числовими характеристиками міжрівневого балансу, представленими в таблиці 4.

Ключові для аналізу ефективності балансові показники $\Delta L_{B.}^{H.}$ і $\Delta L_{H.}^{B.}$ можна визначити безпосередньо в балансово-розрахунковій матриці (див. вище), через складові балансу, представлені одними і тими ж самими одиницями об'єкта або в категорії «вибуття з рівня (на рівень)» (II квадрант), у яких ознака вимірюється на певному рівні i у стані «до» та поза цього рівня у стані «після», або в категорії «прибуття на рівень (з рівня)» (III квадрант), у яких ознака вимірюється на певному рівні j у стані «після» та поза цього рівня у стані «до», а порівняння цих складових між собою дає відповідні рівневі часткові показники абсолютного сальдо пересування: $\Delta L'_{iB.}$, $\Delta L'_{iH.}$ і $\Delta L'_{H.j}$, $\Delta L'_{B.j}$.

Інший спосіб обчислення шуканих показників – це пошук значень p -рівневого ($\Delta L_{p_{B.}^{H.}}$ і $\Delta L_{p_{H.}^{B.}}$) або поза p -рівневого ($\Delta L_{(p)_{B.}^{H.}}$ і $\Delta L_{(p)_{H.}^{B.}}$) ($p = 1, 2, \dots, k$) групового абсолютного сальдо прогресивного і регресивного пересування, яке має місце через відповідний рух одиниць об'єкта на рівні p або поза ним, через їх прибуття на рівень або з рівня p та через їх вибуття з рівня або на рівень p , даючи тим самим уявлення про внесок кожного p -рівня в загальне поповнення $\Delta L_{B.}^{H.}$ об'єкта та в його загальні втрати $\Delta L_{H.}^{B.}$. Ознака вимірюється у цих одиниць на рівні p (поза ним) відповідно у стані «після» й у стані «до».

Отже, на доповнення до традиційного аналізу, що дає перевагу узагальнюючих показників приросту успішності навчання (спільного і середнього балів, темпів приросту) в експериментальній групі в порівнянні з контрольною групою в 2,5...2,7 рази, аналіз ефективності, проведений на основі моделі міжрівневого балансу, свідчить про те, що за двократного домінування експериментальної групи над контрольною в прогресивних зрушеннях успішності (16 : 8) перевага останніх над регресивними зрушеннями є абсолютною (втрати відсутні) в експериментальній групі (16 : 0), і лише чотирикратною (8 : 2; є втрати в 2 бали) в контрольній групі. І тому коефіцієнт ефективності інноваційної методики «наближається до ∞ », а традиційної становить лише 4.

Пояснити це можна тим, що студенти експериментальної групи після навчання за інноваційною методикою залишалися на тому самому рівні знань і вмінь, або підвищували його на один і на два бали, що дало наступний розподіл покращання успішності (поповнення) за рахунок прогресивного руху: через вибуття на 1-у рівні – 12,5 %; через вибуття (прибуття) на 2-у рівні – 56,25 % (12,5 %); через вибуття (прибуття) на 3-у рівні – 31,25 % (31,25 %); через прибуття на 4-у рівні – 56,25 %. Студенти контрольної групи мали втрати по одному балу внаслідок зниження успішності з «4» і «5» балів на «3» і «4» бали відповідно, а у разі зростання їх успішності навчання приріст не перевищував один бал.

Таблиця 4

Аналіз результатів паралельного формувального експерименту на основі показників міжрівневого балансу (а/п – абсолютна перевага)

ЕГ						КГ					
Показн.	Значення (спосіб обчислення)				Всього:	Всього:	Значення (спосіб обчислення)				Показн.
Через вибуття з рівня i (на рівень i) – II квадрант матриці											
i	1	2	3	4	x	x	1	2	3	4	i
ΔL_{iv}	$L_{П(i)н.} - L_{Вiv.} (\Delta L_{iv}^{н.}; \Delta L_{iv}^{в.}, \%)$				$\Delta L_{iv}^{н.} = 16$	$\Delta L_{iv}^{в.} = 8$	$L_{П(i)н.} - L_{Вiv.} (\Delta L_{iv}^{н.}; \Delta L_{iv}^{в.}, \%)$				ΔL_{iv}
	2 (12,5)	9 (56,25)	5(31,25)	$x (x)$			1 (12,5)	5 (62,5)	2 (25)	$x (x)$	
ΔL_{ih}	$L_{П(i)в.} - L_{Вih.} (\Delta L_{ih}^{н.}; \Delta L_{ih}^{в.}, \%)$				$\Delta L_{ih}^{н.} = 0$	$\Delta L_{ih}^{в.} = -2$	$L_{П(i)в.} - L_{Вih.} (\Delta L_{ih}^{н.}; \Delta L_{ih}^{в.}, \%)$				ΔL_{ih}
	x	0 (x)	0 (x)	0 (x)			$x (x)$	0 (0)	-1 (50)	-1 (50)	
$K_{\text{еф.}i\frac{в.}{н.}}$	$ \Delta L_{iv}^{н.}; \Delta L_{ih}^{н.} $				x	x	$ \Delta L_{iv}^{н.}; \Delta L_{ih}^{н.} $				$K_{\text{еф.}i\frac{в.}{н.}}$
	x	а/п	а/п	x			x	а/п	2	x	
Через прибуття на рівень j (з рівня j) – III квадрант матриці											
j	1	2	3	4	x	x	1	2	3	4	j
ΔL_{hj}	$L_{Пн.j} - L_{Вв.(j)} (\Delta L_{hj}^{н.}; \Delta L_{hj}^{в.}, \%)$				$\Delta L_{hj}^{н.} = 16$	$\Delta L_{hj}^{в.} = 8$	$L_{Пн.j} - L_{Вв.(j)} (\Delta L_{hj}^{н.}; \Delta L_{hj}^{в.}, \%)$				ΔL_{hj}
	$x (x)$	2 (12,5)	5(31,25)	9 (56,25)			$x (x)$	1 (12,5)	5 (62,5)	2 (25)	
ΔL_{vj}	$L_{Пв.j} - L_{Вн.(j)} (\Delta L_{vj}^{н.}; \Delta L_{vj}^{в.}, \%)$				$\Delta L_{vj}^{н.} = 0$	$\Delta L_{vj}^{в.} = -2$	$L_{Пв.j} - L_{Вн.(j)} (\Delta L_{vj}^{н.}; \Delta L_{vj}^{в.}, \%)$				ΔL_{vj}
	0 (x)	0 (x)	0 (x)	$x (x)$			0 (0)	-1 (50)	-1 (50)	$x (x)$	
$K_{\text{еф.}h\frac{н.}{в.}}$	$ \Delta L_{hj}^{н.}; \Delta L_{vj}^{н.} $				x	x	$ \Delta L_{hj}^{н.}; \Delta L_{vj}^{н.} $				$K_{\text{еф.}h\frac{н.}{в.}}$
	x	а/п	а/п	x			x	1	5	x	
В p -рівневих значеннях ознаки – III і II квадранти матриці											
p	1	2	3	4	x	x	1	2	3	4	p
$L_{Пн.p}$	x	6	20	35	$L_{Пн.} = 61$	$L_{Пн.} = 33$	x	3	20	10	$L_{Пн.p}$
$L_{Врв.}$	4	21	20	x	$L_{Вв.} = 45$	$L_{Вв.} = 25$	2	15	8	x	$L_{Врв.}$
$\Delta L_{p\frac{н.}{в.}}$	$L_{Пн.p} - L_{Врв.}$				$\Delta L_{p\frac{н.}{в.}}^{н.} = 16$	$\Delta L_{p\frac{н.}{в.}}^{в.} = 8$	$L_{Пн.p} - L_{Врв.}$				$\Delta L_{p\frac{н.}{в.}}$
	-4	-15	0	35			-2	-12	12	10	
$L_{Пв.p}$	0	0	0	x	$L_{Пв.} = 0$	$L_{Пв.} = 7$	0	3	4	x	$L_{Пв.p}$
$L_{Врн.}$	x	0	0	0	$L_{Вн.} = 0$	$L_{Вн.} = 9$	x	0	4	5	$L_{Врн.}$
$\Delta L_{p\frac{в.}{н.}}$	$L_{Пв.p} - L_{Врн.}$				$\Delta L_{p\frac{в.}{н.}}^{н.} = 0$	$\Delta L_{p\frac{в.}{н.}}^{в.} = -2$	$L_{Пв.p} - L_{Врн.}$				$\Delta L_{p\frac{в.}{н.}}$
	0	0	0	0			0	3	0	-5	
$K_{\text{еф.}p\frac{н.}{в.}}$	$ \Delta L_{p\frac{н.}{в.}}^{н.}; \Delta L_{p\frac{в.}{н.}}^{н.} $				x	x	$ \Delta L_{p\frac{н.}{в.}}^{н.}; \Delta L_{p\frac{в.}{н.}}^{н.} $				$K_{\text{еф.}p\frac{н.}{в.}}$
	а/п	а/п	а/п	а/п			а/п	4	а/п	2	
В поза p -рівневих значеннях ознаки – II і III квадранти матриці											
p	1	2	3	4	x	x	1	2	3	4	p
$L_{П< p > н.}$	6	30	25	x	$L_{Пн.} = 61$	$L_{Пн.} = 33$	3	20	10	x	$L_{П< p > н.}$
$L_{Вв.< p >}$	x	4	15	26	$L_{Вв.} = 45$	$L_{Вв.} = 25$	x	2	15	8	$L_{Вв.< p >}$
$\Delta L_{(p)\frac{н.}{в.}}$	$L_{П(p)н.} - L_{Вв.(p)}$				$\Delta L_{(p)\frac{н.}{в.}}^{н.} = 16$	$\Delta L_{(p)\frac{н.}{в.}}^{в.} = 8$	$L_{П(p)н.} - L_{Вв.(p)}$				$\Delta L_{(p)\frac{н.}{в.}}$
	6	26	10	-26			3	18	-5	-8	
$L_{П< p > в.}$	x	0	0	0	$L_{Пв.} = 0$	$L_{Пв.} = 7$	x	0	3	4	$L_{П< p > в.}$
$L_{Вн.< p >}$	0	0	0	x	$L_{Вн.} = 0$	$L_{Вн.} = 9$	0	4	5	x	$L_{Вн.< p >}$
$\Delta L_{(p)\frac{в.}{н.}}$	$L_{П(p)в.} - L_{Вн.(p)}$				$\Delta L_{(p)\frac{в.}{н.}}^{н.} = 0$	$\Delta L_{(p)\frac{в.}{н.}}^{в.} = -2$	$L_{П(p)в.} - L_{Вн.(p)}$				$\Delta L_{(p)\frac{в.}{н.}}$
	0	0	0	0			0	-4	-2	4	
$K_{\text{еф.}(p)\frac{н.}{в.}}$	$ \Delta L_{(p)\frac{н.}{в.}}^{н.}; \Delta L_{(p)\frac{в.}{н.}}^{н.} $				x	x	$ \Delta L_{(p)\frac{н.}{в.}}^{н.}; \Delta L_{(p)\frac{в.}{н.}}^{н.} $				$K_{\text{еф.}(p)\frac{н.}{в.}}$
	а/п	а/п	а/п	а/п			а/п	4,5	2,5	2	
«Баланс» – IV квадрант матриці											
$\Delta L_{\frac{н.}{в.}}$	$L_{Пн.} - L_{Вв.}$				16	8	$L_{Пн.} - L_{Вв.}$				$\Delta L_{\frac{н.}{в.}}$
$\Delta L_{\frac{в.}{н.}}$	$L_{Пв.} - L_{Вн.}$				0	-2	$L_{Пв.} - L_{Вн.}$				$\Delta L_{\frac{в.}{н.}}$
ΔL	$\Delta L_{\frac{н.}{в.}} + \Delta L_{\frac{в.}{н.}}$				16	6	$\Delta L_{\frac{н.}{в.}} + \Delta L_{\frac{в.}{н.}}$				ΔL
$K_{\text{еф.}\frac{н.}{в.}}$	$ \Delta L_{\frac{н.}{в.}}^{н.}; \Delta L_{\frac{в.}{н.}}^{н.} $				а/п	4	$ \Delta L_{\frac{н.}{в.}}^{н.}; \Delta L_{\frac{в.}{н.}}^{н.} $				$K_{\text{еф.}\frac{н.}{в.}}$

Аналогічний розподіл змін успішності в цій групі склав:

- щодо покращення успішності (поповнення) за рахунок прогресивного руху: через вибуття на 1-у рівні – 12,5 %; через вибуття (прибуття) на 2-у рівні – 62,5 % (12,5 %); через вибуття (прибуття) на 3-у рівні – 25 % (62,5 %); через прибуття на 4-у рівні – 25 %;

- щодо погіршення успішності (втрат) за рахунок регресивного руху: через прибуття на 2-у рівні – 50 %; через вибуття (прибуття) на 3-у рівні – 50 % (50 %); через вибуття на 4-у рівні – 50 %.

Крім показників, наведених у таблиці 4, в порівнянні між собою обох навчальних груп можуть бути застосовані й інші показники міжрівневого балансу, згруповані за призначенням в категоріях: рівневої структури об'єкта та її зміни [10, с. 22-34]; структури й інтенсивності руху одиниць об'єкта [10, с. 35-88]; балансові показники пересування одиниць об'єкта [10, с. 89-208]; координаті рівневої структури об'єкта та руху його одиниць [10, с. 22-208].

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, використання моделі та показників міжрівневого балансу в аналізі ефективності експериментальних (інноваційних) навчальних методик по результатах паралельного педагогічного експерименту дозволяє деталізувати аналіз за рахунок фактору міжрівневого руху успішності навчання учасників експерименту. Такий підхід уможливорює пошук в апробованих інноваційних навчальних методиках найбільш вагомих важелів впливу на загальний результат навчання. Ключовим, шуканим, показником ефективності в запропонованій схемі аналізу є однойменний коефіцієнт, яким порівнюються між собою очікувані та неочікувані зміни успішності навчання в умовах застосування в навчальному процесі інновацій.

Перспективами подальших дослідження є застосувань моделі міжрівневого балансу для оптимізації характеристик керуючого впливу в контексті досліджуваних інновацій по прогнозних значеннях показника ефективності. Метою розв'язання такої оптимізаційної задачі управління може бути визначення потреб у відповідних ресурсах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Мюллер П. Таблицы по математической статистике / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм ; Пер. с нем. и предисл. В. М. Ивановой. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 278 с.
- [2] Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д. А. Новиков. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
- [3] Усова А. В. Психолого-дидактические основы формирования физических понятий : пособ. по спецкурсу / А. В. Усова ; Челябинский государственный педагогический институт. – Челябинск : ЧГПИ, 1988. – 88 с.
- [4] Михайлычев Е. А. Математические методы в педагогическом исследовании : учеб. пособие / Е. А. Михайлычев, Б. Е. Механцев. – М. : Высшая школа, 2008. – 196 с.
- [5] Михайлычев Е. А. Проблемы методологии и теории педагогической диагностики в современной педагогике / Е. А. Михайлычев, Г. Ф. Карпова, Е. Е. Леонова // Педагогическая диагностика : научно-практический журнал. – 2007. – № 1. – С. 3-13.
- [6] Полонский В. М. Оценка качества научно-педагогических исследований / В. М. Полонский. – М. : Педагогика, 1987. – 144 с.
- [7] Гребенюк О. С. Основы педагогики индивидуальности : учеб. пособие / О. С. Гребенюк, Т. Б. Гребенюк ; Калининградский гос. ун-т. – Калининград, 2000. – 572 с.
- [8] Исаева И. Ю. Формирование готовности студентов педагогического вуза к управлению досуговой деятельностью подростков : монография / И. Ю. Исаева. – 2-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 161 с.
- [9] Дубягін О. Б. Балансовий метод статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту : [монографія] / О. Б. Дубягін, О. М. Печко. – Чернівці : ЧНТУ, 2015. – 260 с.
- [10] Дубягін О. Б. Балансовий метод статистичного аналізу міжрівневого руху одиниць керованого структурованого об'єкта / О. Б. Дубягін, В. І. Гур'єв, І. В. Фірсова // Звіт НДР РК № 0116U005338. – Чернівці : ЧНТУ, 2019. – 286 с.
- [11] Дубягін О. Б. Статистика: Практикум в 2-ох частинах / О. Б. Дубягін, – Чернівці : ЧДІЕУ, 2011.

- [12] Статистика : підручник / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна [та ін.] ; за наук. ред. д-ра екон. наук С. С. Герасименка. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : КНЕУ, 2000. – 467 с.
- [13] Теорія статистики: навчальний посібник / П. Г. Вашків, П. І. Пастер, В. П. Сторожук, Є.І. Ткач. – К. : Либідь, 2001. – 320 с.
- [14] Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. – Изд. 9-е стереотипное. – М. : Высшая школа, 2003. – 479 с.
- [15] Орлов А. И. Прикладная статистика: учебник / А. И. Орлов. – М. : Экзамен, 2006. – 671 с.

THE INTER-LEVEL BALANCE MODEL IN EVALUATION OF EFFICIENCY OF INNOVATIVE TEACHING METHODS

Dubiahin Oleksandr Borysovykh

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Chernigov, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-9512-242X
aleksandr.dubagin@gmail.com

Pechko Oleksandr Mykolaiovych

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of Physical Rehabilitation Department
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-7951-0892
aleks.pechko@gmail.com

Rydzal Yuriy Mykolaiovych

PhD in Economical Sciences, Senior Lecturer of Physical Rehabilitation Department
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-1812-0436
yuriy_ridzel@ukr.net

Abstract. The factor of inter-level movement of pedagogical experiment participants from one study success level to another can be used to improve the evaluation of efficiency of innovative teaching methods. It is suggested to use the model of inter-level balance synthesized to aggregate form. The system of indicators of inter-level balance was created based on the given model using in analysis of efficiency of innovations with traditional characteristics of efficiency makes it possible to comprehensively and quantitatively evaluate dynamics of study success. In the traditional methods of efficiency of innovations, as the main factor of movement of pedagogical experiment participants from one level of study success to another is not considered.

The scheme of evaluation of innovations efficiency in the article at the stage of statistical analysis of results of parallel pedagogical experiment presented by values indication of study success measuring in inter-level scale of ratios and relevant frequency indicators – participants number of inter-level movement. Exactly using number of inter-level movement as importance to relevance of study success is condition of using aggregate form of inter-level balance model. The balance indicators determined on such base are informed. In the role of searching efficiency indicate is suggested to use self titled coefficient which is used to compare expected and unexpected quantitative changes of study success. The last ones are balanced indicators of inter-level movement.

Suggested scheme of analysis is set out on the example of real parallel pedagogical experiment. Received results demonstrate the practical value of evaluation of potential opportunities studied innovations, identification the most important influence leverage on the general study result.

Keywords: experimental and control groups, innovative and traditional teaching methods, efficiency coefficient, inter-level balance model, pedagogical experiment, inter-level balance indicators, scale of relations.

References (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Miuller P., Noiman P., Shtorm R. (1982). Tablitsy po matematicheskoi statistike [Mathematical statistics tables]. Moscow : Finansy i statistika (in Russian).
- [2] Novikov D. A. (2004). Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniakh (tipovye sluchai) [Statistical methods in pedagogical research (typical cases)]. Moscow : MZ-Press (in Russian).
- [3] Usova A.V. (1988). Psikhologo-didakticheskie osnovy formirovaniia fizicheskikh ponatii [Psychological and didactic foundations of the formation of physical concepts]. Cheliabinsk : ChGPI (in Russian) (in Russian).
- [4] Mikhailychev E. A., Mekhantsev B. E. (2008). Matematicheskie metody v pedagogicheskom issledovanii [Mathematical methods in pedagogical research]. Moscow : Vysshiaia shkola (in Russian).

- [5] Mikhailychev E. A., Karpova G. F., Leonova E. E. (2007). Problemy metodologii i teorii pedagogicheskoi diagnostiki v sovremennoi pedagogike [Problems of methodology and theory of pedagogical diagnostics in modern pedagogy]. Pedagogicheskaya diagnostika : nauchno-prakticheskii zhurnal (in Russian).
- [6] Polonskii V. M. (1987). Otsenka kachestva nauchno-pedagogicheskikh issledovaniy [Assessment of the quality of scientific and educational research]. Moscow : Pedagogika (in Russian).
- [7] Grebeniuk O. S., Grebeniuk T. B. (2000). Osnovy pedagogiki individualnosti [Fundamentals of personality pedagogy]. Kaliningrad : KGU (in Russian).
- [8] Isaeva I. Iu. (2011). Formirovanie gotovnosti studentov pedagogicheskogo vuza k upravleniiu dosugovoi deiatelnosti u podrostkov [Formation of readiness among students of a pedagogical university to manage the leisure activities of adolescents]. Moscow : FLINTA (in Russian).
- [9] Dubiahin O. B., Pechko O. M. (2015). Balansovyi metod statystychnoho analizu rezultativ pedahohichnoho eksperymentu [Balance method of statistical analysis of pedagogical experiment results]. Chernihiv : ChNTU (in Ukrainian).
- [10] Dubiahin O. B., Huriev V. I., Firsova I. V. (2019). Balansovyi metod statystychnoho analizu mizhrivnevoho rukhu odyntys kerovanoho strukturovanoho obiekta [Balance method of statistical analysis of the inter-level motion of controlled structured object's units]. Chernihiv : ChNTU (in Ukrainian).
- [11] Dubiahin O. B. (2011). Statystyka: Praktykum v 2-okh chastynakh [Statistics: Workshop in 2 parts]. Chernihiv : ChNTU (in Ukrainian).
- [12] Herasymenko S. S., Holovach A. V., Yerina A. M. [ta in.] (2000). Statystyka [Statistics]. Kiev : KNEU (in Ukrainian).
- [13] Vashkiv P. H., Paster P. I., Storozhuk V. P., Tkach [ta in.] (2001). Teoriia statystyky [Statistics Theory]. Kiev : Lybid (in Ukrainian).
- [14] Gmurman V. E. (2003). Teoriia veroiatnostei i matematicheskaia statistika [Theory of probability and mathematical statistics]. Moscow : Vysshaya shkola (in Russian).
- [15] Orlov A. I. (2006). Prikladnaia statistika [Applied statistics]. Moscow : Ekzamen (in Russian).

УДК 378.093.2.016:[=111'276.6:37]
DOI: 10.31652/2412-1142-2021-61-120-127

Podufalova Kateryna Yuriivna

PhD student of the Department of Pedagogy,
Vocational Education and Management of Educational Institutions,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University
English Teacher, Balta Pedagogical Professional College, Balta, Ukraine
ORCID: 0000-0001-5254-6302
katerina_podufalova@ukr.net

DEVELOPMENT OF SPEECH SKILLS FOR EFFECTIVE USE OF A FOREIGN LANGUAGE IN PROFESSIONAL COMMUNICATION

Abstract: Developing speech skills is a real significant process in learning a foreign language. But the question here for us is: how can we develop students' communicative competence, which is a complicated problem. Communication can be led in both oral and composed channels, and this examination paper will concentrate on oral English. Developing the English skills for Professional Speaking isn't a case to be done within a brief time frame. It ought to include a ton of creative deals from both teachers and students.

The necessity for foreign language specialists of different profiles is defined by intercultural professional contacts and increases steadily. Today's demands for professionals require them to have a good level of foreign-language professional and communication competence.

The foreign-language professional-communicative skills of future specialists include a set of competencies: linguistic, speech, sociocultural and sociolinguistic, strategic, and discursive.

Professional *speech competence* is based on four types of competences: in listening, speaking, reading and writing. Speech skills are an integral part of speech abilities. Lexical competence includes lexical knowledge and speech lexical skills, grammatical competence – grammatical knowledge and speech grammatical skills; phonological one – phonetic knowledge and speech and pronunciation skills.