

УДК 311+512

DOI: 10.25140/2411-5363-2019-1(15)-152-161

Олександр Дубягін, Володимир Гур'єв

**СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ МІЖРІВНЕВОГО БАЛАНСУ:  
АГРЕГАТНА ФОРМА**

**Актуальність теми дослідження.** Система показників міжрівневого балансу, визначених в агрегатній формі, забезпечує всебічну кількісну оцінку структурних зрушень керованого об'єкта спостереження, у тому числі оцінку його втрат (поповнення) щодо ознаки, вимірюваної в його одиниць у шкалі відношень.

**Постановка проблеми.** Така оцінка унеможлиблюється на основі показників міжрівневого балансу, сформульованих до цього та визначених лише через незважені (неагреговані) складові балансу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Неагреговані показники балансу, запропоновані раніше, обчислювалися через значення чисельності рухомих і нерухомих одиниць об'єкта.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Оцінка наслідків керуючого впливу на структурований об'єкт, виконувана в значеннях вимірюваної ознаки і пояснювана міжрівневим пересуванням одиниць цього об'єкта.

**Постановка завдання.** Створити систему показників міжрівневого балансу відповідно до їх класифікації, запропонованої раніше, шляхом формулювання правил їх обчислення в агрегатній формі.

**Виклад основного матеріалу.** Систематизація складових міжрівневого балансу, виконана в агрегатній формі відповідно до категорій міжрівневого руху, уможливує обчислення показників балансу, тільки вже в рівневих значеннях вимірюваної ознаки, для яких рівнева чисельність рухомих і нерухомих одиниць об'єкта відіграє роль ваги. Відповідно до класифікації показників міжрівневого балансу визначаються всі можливі їх конструкції в категоріях «призначення», «ознаки руху», «спосіб обчислення», «ступінь агрегування» та «межі руху». Порядок обчислення також залежить від того, як вимірюється ознака, чи на опорному рівні, чи поза ним.

**Висновки відповідно до статті.** Запропоновані показники міжрівневого балансу всебічно оцінюють наслідки керуючого впливу на структурований об'єкт і ефективність цього впливу.

**Ключові слова:** агрегатна форма; категорії руху; критерії класифікації; міжрівневий баланс; система показників. Табл.: 3. Рис.: 1. Бібл.: 10.

**Актуальність теми дослідження.** Створення системи показників міжрівневого балансу, якими забезпечується всебічна кількісна оцінка структурних зрушень керованого об'єкта спостереження, у тому числі оцінка його втрат (поповнення) щодо ознаки, вимірюваної в його одиниць у шкалі відношень, є актуальним науковим завданням оцінки наслідків керуючого впливу на структурований об'єкт й ефективності цього впливу. Подібні показники можуть бути корисними для розв'язання широкого кола задач надійності й ефективності використання систем, в яких об'єктом керування є структуроване середовище або інформаційного, або технічного походження.

**Постановка проблеми.** Така оцінка унеможлиблюється на основі показників міжрівневого балансу, сформульованих до цього та визначених лише через незважені (неагреговані) складові балансу. Наявні методики оцінки не враховують фактор пересування одиниць об'єкта з одного рівня ознаки на інший, через що структурний аналіз результатів впливу є неповним. Подолати цю проблему вдається завдяки авторській моделі міжрівневого балансу, синтезованої в агрегатній формі [1]. Оскільки складові балансу можуть визначатися не тільки через значення рівневої чисельності рухомих і нерухомих одиниць керованого структурованого об'єкта, а ще й через значення вимірюваної в них ознаки, то представлені ними показники балансу можуть визначатися як в неагрегованому вигляді, так і в агрегатній формі відповідно. Остання є доречною з погляду на спосіб обчислення показників, які пропонуються для вирішення цієї проблеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Створення системи показників, що розглядається, стало можливим завдяки балансовій моделі, синтезованої в агрегатній формі та запровадженій для характеристики структури об'єкта та руху його одиниць, а сформована раніше класифікація показників є основою для їх обчислення в агрегатній формі через відповідні складові міжрівневого балансу [1]. Аналогом останнього є модель міжгалузевого балансу В. В. Леонт'єва [2, с. 8-18]. Щодо класифікації показників за критеріями «спосіб обчислення» та «призначення», традиційно застосовані існуючі категорії статистичних показників [3-10]. Неагреговані показники балансу, запропоно-

вані автором раніше, обчислювалися лише через значення чисельності рухомих і нерухомих одиниць об'єкта.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Це – оцінка наслідків керуючого впливу на структурований об'єкт, виконувана в значеннях вимірюваної ознаки й пояснювана міжрівневим пересуванням одиниць цього об'єкта.

**Постановка завдання (мета статті).** Створити систему показників міжрівневого балансу відповідно до їх класифікації, запропонованої раніше, шляхом формулювання правил їх обчислення в агрегатній формі.

**Виклад основного матеріалу.** Нагадаємо як виглядає класифікація показників міжрівневого балансу (на рис. критерії класифікації зазначені курсивом).

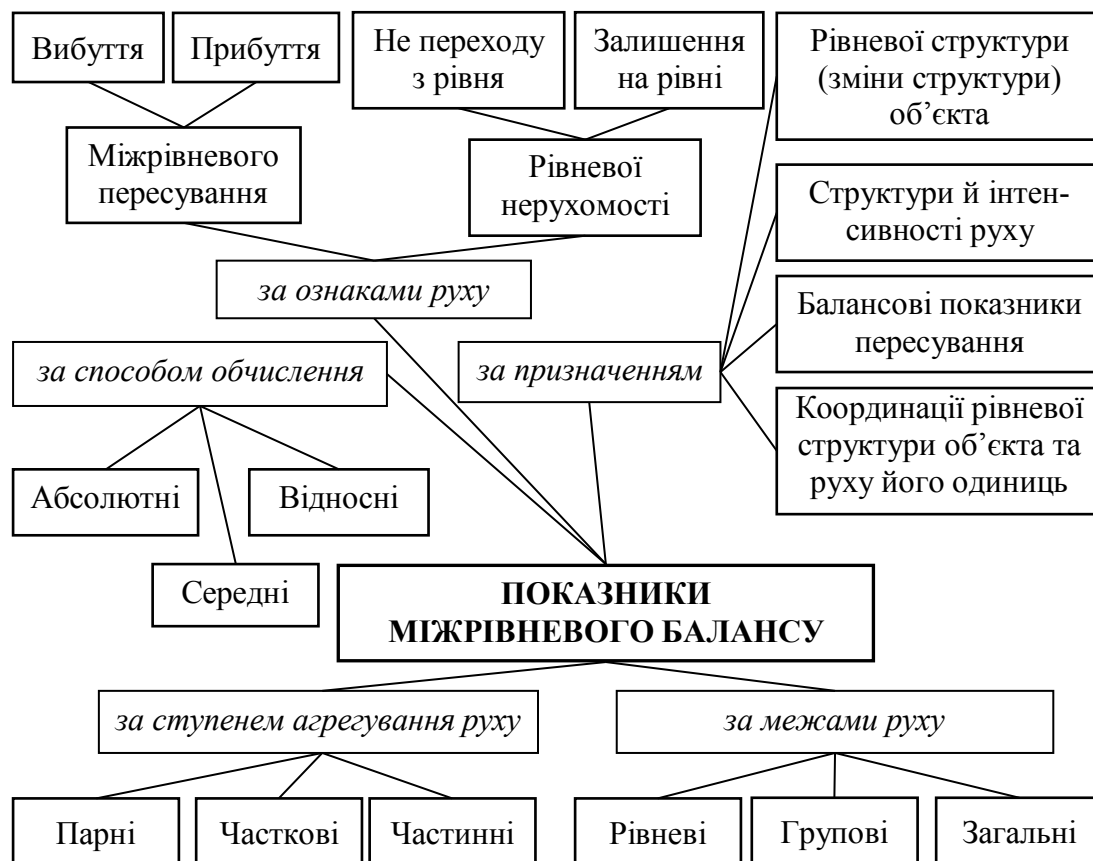


Рис. Класифікація показників міжрівневого балансу

В їх обчисленні беруть участь або визначають їх безпосередньо (в другому випадку у виді абсолютних величин) агреговані складові балансу, докладно представлені в роботі [1]. Вони виражені через вихідні дані балансу про чисельність  $n_{ij}$  одиниць об'єкта ( $i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, k$ ), які зазнають міжрівневе пересування ( $i \neq j$ ) або залишаються нерухомими на рівні ( $i = j$ ), а також через рівневі значення  $l_i$  і  $l_j$  ознаки, вимірюваної в цих одиниць у стані «до» («0») на рівні  $i$  й у стані «після» («1») на рівні  $j$  відповідно, як суми добутків  $L_{Bij} = n_{ij}l_i|_{i \neq j}$  і  $L_{\Pi ij} = n_{ij}l_j|_{i \neq j}$  щодо рухомих одиниць або  $L_{Hi} = n_{ij}l_i|_{j=i}$  і  $L_{3j} = n_{ij}l_j|_{i=j}$  щодо нерухомих одиниць. Ці добутки являють собою агрегати, а величини  $\sum_j n_{ij}l_i$ ,  $\sum_i n_{ij}l_j$  і  $\sum_j n_{ij}l_j$ ,  $\sum_i n_{ij}l_i$  – зведені агрегати. Дві перші суми представляють спільне значення ознаки, вимірюване у відповідних одиниць об'єкта на одному й тому ж самому опорному рівні  $i$  у стані «до» ( $L_{i0}$ ,  $L_{Bi}$  ( $j \neq i$ ),  $L_{Biv}$  ( $j > i$ ),  $L_{Bin}$  ( $j < i$ )) та на опорному рівні  $j$  у стані «після» ( $L_{j1}$ ,  $L_{\Pi j}$  ( $i \neq j$ ),  $L_{\Pi n, j}$  ( $i < j$ ),  $L_{\Pi v, j}$  ( $i > j$ )), інакше – в рівневих значеннях ознаки. Дві наступні суми представляють спільне значення

ознаки, вимірюване в тих же самих одиниць об'єкта на будь-якому відповідному рівні,  $j$  або  $i$ , у протилежному стані об'єкта, «після» ( $L_{<i>1}$ ,  $L_{\Pi<i>}$  ( $j \neq i$ ),  $L_{\Pi<i>H}$  ( $j > i$ ),  $L_{\Pi<i>B}$  ( $j < i$ )) або «до» ( $L_{<j>0}$ ,  $L_{B<j>}$  ( $i \neq j$ ),  $L_{Bv.<j>}$  ( $i < j$ ),  $L_{Bn.<j>}$  ( $i > j$ )), інакше – в позарівневих значеннях ознаки (поза опорного рівня ознака вимірюється в рухомих одиниць, на опорному рівні – в нерухомих одиниць). Щодо останніх, їхні значення пропонується позначати так: символіка й її розташування є тими ж самими, за винятком номера рівня, поза яким вимірюється ознака і який позначається в кутових дужках біля символу « $L$ » рівневого значення ознаки ( $<i>$ ,  $<j>$ ).

Використання створених агрегатів (зведених агрегатів) уможливило обчислення показників балансу, тільки вже в рівневих значеннях вимірюваної ознаки, для яких чисельність одиниць об'єкта відіграє роль ваги. Усі різновиди агрегованих показників можна представити в тих же самих категоріях, що були сформовані раніше для аналогічних неагрегованих показників (див. рисунок).

Класифікація показників за «ознаками руху» повторює класифікацію самого руху, коли шукані показники розділяються окремими категоріями «міжрівневого пересування», «вибуття» («В») та «прибуття» («П»), в тому числі прогресивного («Вв.» і «Пн.») та регресивного («Вн.» і «Пв.»), і окремими категоріями «рівневої нерухомості», «не перехід з рівня» («Н») та «залишення на рівні» («З»). Класифікація показників за «способом обчислення» є традиційною у статистиці. Цей критерій класифікації обраний як основоположний в подальшому представництві показників в кожній окремій їх видовій категорії, сформованій за критерієм «призначення». В решті критеріїв, «ступінь агрегування» і «межі руху», групування показників балансу залежить від місця складових, що їх складають, у балансі та від способу їх обчислення: будь-яка складова балансу належить до однієї видової категорії, встановленої за кожним критерієм; складений показник визначається як парний, частковий або частинний за першим критерієм по виду його порівнюваної складової і як рівневий, груповий або загальний за другим критерієм по виду складової, з якою здійснюється порівняння.

Далі продемонструємо, як визначаються в зазначених видових категоріях показники міжрівневого балансу, які складаються лише з двох складових балансу, порівнюваних між собою через їх віднімання (абсолютні показники) або ділення (відносні та середні показники; для останніх додатково знадобляться неагреговані складові балансу). Розмістимо їх у таблицях 1-3: рівневі – у таблиці 1; групові – у таблиці 2; загальні – у таблиці 3. Групування й обчислення показників виконуються наступним чином: у стовпцях кожної таблиці вони систематизовані за критерієм «ступінь агрегування» (парні, частинні та часткові); у комірках таблиці, розташованих на перетині стовпців і рядків, розміщуються позначення показників, які визначаються відніманням (діленням) складових балансу, що представляють зменшуване (ділене) та від'ємник (дільник) відповідно зі стовпця та з рядка таблиці. Щодо більш складних конструкцій показників, таких як відносні (коефіцієнти рівневого приросту, рівневого обороту й ефективності пересування) та середні (середнє сальдо та середній оборот) балансові показники пересування – це предмет окремого розгляду.

Абсолютні агреговані показники міжрівневого балансу – це, по-перше, складові балансу, що представляють структуру об'єкта ( $L_{i0}$ ,  $L_{<j>0}$  і  $L_{j1}$ ,  $L_{<i>1}$ ;  $L_0 = \sum_{i=1}^k L_{i0} = \sum_{j=1}^k L_{<j>0}$  і  $L_1 = \sum_{j=1}^k L_{j1} = \sum_{i=1}^k L_{<i>1}$ ) у станах «до» і «після» та структуру руху його одиниць ( $L_{Bi}$ ,  $L_{B<j>}$ ,  $L_{Biv.}$ ,  $L_{Bv.<j>}$ ,  $L_{Bin.}$ ,  $L_{Bn.<j>}$ ,  $L_{Hi}$ ,  $L_{Hj}$  і  $L_{\Pi j}$ ,  $L_{\Pi<i>}$ ,  $L_{\Pi n.j}$ ,  $L_{\Pi<i>n.}$ ,  $L_{\Pi v.j}$ ,  $L_{\Pi<i>v.}$ ,  $L_{3j}$ ,  $L_{3i}$ ;  $L_B = \sum_{i=1}^k L_{Bi} \equiv \sum_{j=1}^k L_{B<j>}$ ,  $L_{Bv.} = \sum_{i=1}^{k-1} L_{Biv.} \equiv \sum_{j=2}^k L_{Bv.<j>}$ ,  $L_{Bn.} = \sum_{i=2}^k L_{Bin.} \equiv \sum_{j=1}^{k-1} L_{Bn.<j>}$ ,  $L_H = \sum_{i=1}^k L_{Hi} \equiv \sum_{i=1}^k L_{3i}$  і  $L_{\Pi} = \sum_{j=1}^k L_{\Pi j} \equiv \sum_{i=1}^k L_{\Pi<i>}$ ,  $L_{\Pi n.} = \sum_{j=2}^k L_{\Pi n.j} \equiv \sum_{i=1}^{k-1} L_{\Pi<i>n.}$ ,  $L_{\Pi v.} = \sum_{j=1}^{k-1} L_{\Pi v.j} \equiv \sum_{i=2}^k L_{\Pi<i>v.}$ ,  $L_{3j} = \sum_{j=1}^k L_{3j} \equiv \sum_{j=1}^k L_{Hj}$ ) в альтернативних

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

категоріях пересування, сукупного (частинні показники вибуття та прибуття) та за напрямом (прогресивного вибуття та прибуття, регресивного вибуття та прибуття; часткові показники), та нерухомості, не переходу з рівня та залишення на рівні (частинні показники), на тому чи іншому опорному рівні  $i$  ( $j$ ) або поза нього (рівневі показники), а також на будь-якому рівні або поза нього (групові та загальні показники). По-друге, до абсолютних належать і балансові показники пересування, які визначаються як абсолютне сальдо пересування (« $\Delta$ ») й як оборот його рухомих одиниць (« $\Sigma$ »).

Агрегати  $L_{Bij}$  і  $L_{Piij}$ , через які можна виразити будь-яку складову балансу, є парними рівневими показниками пересування. Їх різниця  $\Delta L_{ij}$ , що представляє пересування одиниць об'єкта між парою рівнів  $i$  й  $j$ , являє собою *сальдо міжрівневого пересування*. Якщо  $\Delta L_{ij} < 0$  ( $\Delta L_{ij} > 0$ ), сальдо кваліфікується як *втрати (поповнення)* об'єкта щодо ознаки, вимірюваної в  $n_{ij}$  його одиниць.

Сальдо міжрівневого пересування можна представити інакше, якщо розглядати пересування одиниць об'єкта на опорному рівні  $p$  у його взаємодії з двома іншими рівнями  $i$  й  $j$  ( $i \neq j$ ) або одним рівнем ( $i = j$ ). Тоді різниця  $\Delta L_p^{(ij)} = L_{Piip} - L_{Bpj}$  характеризує  $p$ -рівневі(-е) втрати ( $\Delta L_p^{(ij)} < 0$ ) або поповнення ( $\Delta L_p^{(ij)} > 0$ ) об'єкта, а різниця  $\Delta L_{ij}^{(p)} = L_{Ppj} - L_{Bip}$  характеризує поза  $p$ -рівневі(-е) втрати ( $\Delta L_{ij}^{(p)} < 0$ ) або поповнення ( $\Delta L_{ij}^{(p)} > 0$ ) об'єкта, що мають місце внаслідок міжрівневого заміщення  $n_{pj}$  одиниць, вибулих з рівня  $p$  на рівень  $j$ ,  $n_{ip}$  одиницями, прибулими з рівня  $i$  на рівень  $p$ . Сальдо міжрівневого пересування (міжрівневе заміщення) є канонічною формою міжрівневого балансу – через нього може визначатися будь-який інший абсолютний балансовий показник пересування [1]. Щодо останніх, усі можливі їх конструкції, створені через відповідні складові балансу, представлені всередині таблиць 1-3. Абсолютні показники обороту визначаються в тих же самих видових категоріях через ті ж самі складові, тільки як сума останніх (в їх позначенні символ « $\Delta$ » треба замінити на символ « $\Sigma$ »; окремо не наводяться з-за їх аналогії з абсолютним сальдо).

Кожен окремий рівневий показник (загальний показник) сальдо об'єкта та кожен окремий відповідний рівневий показник (груповий показник) сальдо сукупного пересування – або  $\Delta L_p$ , або  $\Delta L_{(p)}$ , або  $\Delta L_{Bi}$ , або  $\Delta L_{Pj}$  ( $\Delta L$ ) – це один і той же показник, тільки визначений в різні способи. У першому випадку – це різниця однотипних альтернативних складових структури об'єкта, в другому випадку – це різниця однотипних альтернативних складових структури пересування. Через тотожність складових балансу з альтернативних видових категорій нерухомості, які входять до складу структури об'єкта та взаємно скорочуються при відніманні складових цієї структури, обидва способи обчислення шуканих показників дають однаковий результат. Щодо аналогічних показників обороту, вони обчислюються лише через складові пересування як рівневі та групові показники сукупного обороту.

Відносні агреговані показники міжрівневого балансу в табл. 1-3 представлені в усіх категоріях за критерієм «призначення» та визначаються як коефіцієнт або процент. Охарактеризуємо їх.

Показники структури об'єкта  $\Omega_{i0}$  ( $\Omega_{<j>0}$ ) і  $\Omega_{j1}$  ( $\Omega_{<i>1}$ ) характеризують питому вагу (відсоток) сукупного значення ознаки, вимірюваної в його одиниць в кожному окремо взятому стані на тому чи іншому рівні (поза нього) в сукупному розмірі ознаки, вимірюваної в цьому ж стані в усіх одиниць об'єкта. Зміна рівневої структури об'єкта характеризується темпом зростання ознаки  $T_{zp}$  ( $T_{z<p>}$ ), яким порівнюється між собою значення сукупного  $p$ -рівневого (поза  $p$ -рівневого) розміру ознаки, вимірюваної у станах «після» і «до».

Таблиця 1

## Рівневі показники міжрівневого балансу

Складава	Зменшуване (чисельник)																					
	Вид	Парний		Частинний										Частковий								
	Познач.	$L_{Bij}$	$L_{\Pi ij}$	$L_{i0}$	$L_{\langle j \rangle 0}$	$L_{j1}$	$L_{\langle i \rangle 1}$	$L_{Bi}$	$L_{B\langle j \rangle}$	$L_{\Pi j}$	$L_{\Pi \langle i \rangle}$	$L_{Hi}$	$L_{3j}$	$L_{Biv}$	$L_{Bin}$	$L_{Bv\langle j \rangle}$	$L_{Bn\langle j \rangle}$	$L_{\Pi n\langle j \rangle}$	$L_{\Pi v\langle j \rangle}$	$L_{\Pi \langle i \rangle n}$	$L_{\Pi \langle i \rangle v}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Від'ємник (знаменник)	$L_{Bij}$	$\hat{C}_{Bij}^{pm}$																				
	$L_{\Pi ij}$		$\hat{C}_{\Pi ij}^{pm}$																			
	$L_{i0}$	$\Omega_{1Bij}$		$\hat{C}_i^{p0}$		$\frac{\Delta L_p}{T_{3p}}$	$\Delta L_{Bi}$	$\Omega_{1Bi}$			$\Omega_{1Hi}$			$\Omega_{1Biv}$	$\Omega_{1Bin}$							
	$L_{\langle j \rangle 0}$	$\Omega_{1Bi\langle j \rangle}$		$\hat{C}_{\langle j \rangle 0}^p$	$\Delta L_{\Pi j}$	$\frac{\Delta L_{\langle p \rangle}}{T_{3\langle p \rangle}}$		$\Omega_{1B\langle j \rangle}$			$\Omega_{1H\langle j \rangle}$				$\Omega_{1Bv\langle j \rangle}$	$\Omega_{1Bn\langle j \rangle}$						
	$L_{j1}$		$\Omega_{1\Pi ij}$		$\hat{C}_j^{p1}$				$\Omega_{1\Pi j}$			$\Omega_{13j}$						$\Omega_{1\Pi n\langle j \rangle}$	$\Omega_{1\Pi v\langle j \rangle}$			
	$L_{\langle i \rangle 1}$		$\Omega_{1\Pi \langle i \rangle j}$			$\hat{C}_{\langle i \rangle 1}^p$				$\Omega_{1\Pi \langle i \rangle}$	$\Omega_{13\langle i \rangle}$									$\Omega_{1\Pi \langle i \rangle n}$	$\Omega_{1\Pi \langle i \rangle v}$	
	$L_{Bi}$	$\Omega_{2Bij}$						$\hat{C}_{Bi}^p$	$\Delta L_p$ $BC\Pi_p$	$\Delta L_{Bi}$ $BC\Pi_{(B)i}$				$\Omega_{2Biv}$	$\Omega_{2Bin}$							
	$L_{B\langle j \rangle}$	$\Omega_{2Bi\langle j \rangle}$						$\hat{C}_{B\langle j \rangle}^p$	$\Delta L_{\Pi j}$ $BC\Pi_{(\Pi)j}$	$\Delta L_{\langle p \rangle}$ $BC\Pi_{\langle p \rangle}$					$\Omega_{2Bv\langle j \rangle}$	$\Omega_{2Bn\langle j \rangle}$						
	$L_{\Pi j}$		$\Omega_{2\Pi ij}$						$\hat{C}_{\Pi j}^p$										$\Omega_{2\Pi n\langle j \rangle}$	$\Omega_{2\Pi v\langle j \rangle}$		
	$L_{\Pi \langle i \rangle}$		$\Omega_{2\Pi \langle i \rangle j}$							$\hat{C}_{\Pi \langle i \rangle}^p$											$\Omega_{2\Pi \langle i \rangle n}$	$\Omega_{2\Pi \langle i \rangle v}$
	$L_{Hi}$							$\hat{C}_{Hi}^p$	$\hat{C}_{H\langle p \rangle}^p$			$\hat{C}_{Hi}^p$										
	$L_{3j}$									$\hat{C}_{\Pi 3p}^p$	$\hat{C}_{\Pi 3\langle p \rangle}^p$		$\hat{C}_{3j}^p$									
	$L_{Biv}$	$\Omega_{3Bij}$													$\hat{C}_{Biv}^p$	$\hat{C}_{Bv}^h$				$\Delta L_{p\frac{h}{B}}$ $BC\Pi_{p\frac{h}{B}}$	$\Delta L_{p\frac{h}{B}}$ $BC\Pi_{p\frac{h}{B}}$	$\Delta L_{i\frac{h}{B}}$ $BC\Pi_{i\frac{h}{B}}$

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Від'ємник (знаменник)	$L_{ВiH.}$													$\hat{C}_{Bp}^B$	$\hat{C}_{Bi}^{pH.}$			$\Delta L_{pH.}$ ВС $\hat{C}П_{pH.}$	$\Delta L_{p}^B$ ВС $\hat{C}П_{p}^B$	$\Delta L_{iH.}^B$ ВС $\hat{C}П_{iH.}^B$	$\Delta L_{iH.}$ ВС $\hat{C}П_{iH.}$	
	$L_{ВВ.<j>}$	$\Omega_{3Bi(j)}$														$\hat{C}_{BB.<j>}^B$	$\hat{C}_{B.B.<p>}^H$	$\Delta L_{H.j}$ ВС $\hat{C}П_{H.j}$	$\Delta L_{H.j}^B$ ВС $\hat{C}П_{H.j}^B$	$\Delta L_{<p>B.}^H$ ВС $\hat{C}П_{<p>B.}^H$	$\Delta L_{<p>B.}$ ВС $\hat{C}П_{<p>B.}$	
	$L_{ВH.<j>}$														$\hat{C}_{B.B.<p>}^B$	$\hat{C}_{BH.<j>}^B$	$\Delta L_{B.j}^H$ ВС $\hat{C}П_{B.j}^H$	$\Delta L_{B.j}$ ВС $\hat{C}П_{B.j}$	$\Delta L_{<p>H.}$ ВС $\hat{C}П_{<p>H.}$	$\Delta L_{<p>H.}^B$ ВС $\hat{C}П_{<p>H.}^B$		
	$L_{ПH.j}$	$\Omega_{3Пij}$																$\hat{C}_{ПH.j}^p$	$\hat{C}_{ПH.j}^B$			
	$L_{ПВ.j}$																		$\hat{C}_{ПВ.j}^H$	$\hat{C}_{ПВ.j}^B$		
	$L_{П<i>H.}$	$\Omega_{3П<i>j}$																		$\hat{C}_{П<i>H.}^B$	$\hat{C}_{П<p>H.}^B$	
	$L_{П<i>B.}$																			$\hat{C}_{П<p>B.}^H$	$\hat{C}_{П<i>B.}^B$	
	$N_{i0}$				$\bar{L}_{i0}$			$\bar{L}_{<i>1}$														
	$N_{j1}$					$\bar{L}_{<j>0}$	$\bar{L}_{j1}$															
	$N_{Bi}$								$\bar{L}_{Bi}$			$\bar{L}_{П<i>}$										
	$N_{Пj}$									$\bar{L}_{B<j>}$	$\bar{L}_{Пj}$											
	$N_{Hi}$												$\bar{L}_{Hi}$	$\bar{L}_{3i}$								
	$N_{3j}$												$\bar{L}_{Hj}$	$\bar{L}_{3j}$								
	$N_{BiB.}$														$\bar{L}_{BiB.}$						$\bar{L}_{П<i>H.}$	
	$N_{BiH.}$															$\bar{L}_{BiH.}$						$\bar{L}_{П<i>B.}$
	$N_{ПH.j}$																$\bar{L}_{ВВ.<j>}$		$\bar{L}_{ПH.j}$			
	$N_{ПВ.j}$																	$\bar{L}_{ВH.<j>}$		$\bar{L}_{ПВ.j}$		

Таблиця 2

Групові показники міжрівневого балансу

Складова	Зменшуване (чисельник)																									
	Вид	Парний		Частинний									Частковий													
	Познач.	$L_{Bij}$	$L_{Pi j}$	$L_{Bi}$	$L_{B(j)}$	$L_{Pj}$	$L_{P(i)}$	$L_{Hi}$	$L_{3j}$	$L_B$	$L_P$	$L_H$	$L_3$	$L_{Biv.}$	$L_{Bin.}$	$L_{Bv.(j)}$	$L_{Bn.(j)}$	$L_{Pn.j}$	$L_{Pv.j}$	$L_{P(i)n.}$	$L_{P(i)v.}$	$L_{Bv.}$	$L_{Bn.}$	$L_{Pn.}$	$L_{Pv.}$	
Від'ємник (знаменник)	$L_B$	$\Omega_{4B}$		$\Omega_{2Bi}$	$\Omega_{2B(j)}$					$\frac{\Delta L}{\widehat{BC\Pi}}$				$\Omega_{3Biv.}$	$\Omega_{3Bin.}$	$\Omega_{3Bv.(j)}$	$\Omega_{3Bn.(j)}$					$\Omega_{1Bv.}$	$\Omega_{1Bn.}$			
	$L_P$		$\Omega_{4Pi j}$			$\Omega_{2Pj}$	$\Omega_{2P(i)}$											$\Omega_{3Pn.j}$	$\Omega_{3Pv.j}$	$\Omega_{3P(i)n.}$	$\Omega_{3P(i)v.}$			$\Omega_{1Pn.}$	$\Omega_{1Pv.}$	
	$L_H$						$\Omega_{2Hi}$		$\hat{C}_{\frac{B}{H}}$																	
	$L_3$							$\Omega_{23j}$		$\hat{C}_{\frac{P}{3}}$																
	$L_{Bv.}$													$\Omega_{4Biv.}$		$\Omega_{4Bv.(j)}$							$\hat{C}_{\frac{B^H}{B}}$	$\frac{\Delta L_{B^H}}{\widehat{BC\Pi}_{B^H}}$	$\frac{\Delta L_{B^H}}{\widehat{BC\Pi}_{B^H}}$	
	$L_{Bn.}$		$\Omega_{5B}$												$\Omega_{4Bin.}$		$\Omega_{4Bn.(j)}$						$\hat{C}_{\frac{B^B}{H}}$	$\frac{\Delta L_{H^B}}{\widehat{BC\Pi}_{H^B}}$	$\frac{\Delta L_{H^B}}{\widehat{BC\Pi}_{H^B}}$	
	$L_{Pn.}$																	$\Omega_{4Pn.j}$		$\Omega_{4P(i)n.}$					$\hat{C}_{\frac{P^B}{H}}$	
	$L_{Pv.}$		$\Omega_{5Pi j}$																$\Omega_{4Pv.j}$		$\Omega_{4P(i)v.}$			$\hat{C}_{\frac{P^B}{B}}$		
	$N_B$									$\bar{L}_B$																
	$N_P$										$\bar{L}_P$															
	$N_H$											$\bar{L}_H$														
	$N_3$												$\bar{L}_3$													
	$N_{Bv.}$																					$\bar{L}_{Bv.}$				
	$N_{Bn.}$																						$\bar{L}_{Bn.}$			
	$N_{Pn.}$																							$\bar{L}_{Pn.}$		
$N_{Pv.}$																								$\bar{L}_{Pv.}$		

Загальні показники міжрівневого балансу

Складова	Зменшуване (чисельник)																		
	Вид	Парний									Частинний								
	Позн.	$L_{Bij}$	$L_{Pi j}$	$L_{i0}$	$L_{(j)0}$	$L_{j1}$	$L_{(i)1}$	$L_{Bi}$	$L_{B(j)}$	$L_{Pj}$	$L_{P(i)}$	$L_{Hi}$	$L_{3j}$	$L_0$	$L_1$	$L_B$	$L_P$	$L_H$	$L_3$
Від'ємник (знаменник)	$L_0$	$\Omega_{6Bi}$		$\Omega_{i0}$	$\Omega_{(j)0}$			$\Omega_{3Bi}$	$\Omega_{3B(j)}$			$\Omega_{3Hi}$			$\Delta L$	$\Omega_B$		$\Omega_H$	
	$L_1$		$\Omega_{6Pi}$			$\Omega_{j1}$	$\Omega_{(i)1}$			$\Omega_{3Pj}$	$\Omega_{3P(i)}$		$\Omega_{33j}$				$\Omega_P$		$\Omega_3$
	$N$													$\bar{L}_0$	$\bar{L}_1$				
Від'ємник (знаменник)	Вид	Частковий																	
	Позн.	$L_{Biv.}$	$L_{Bin.}$	$L_{Bv.(j)}$	$L_{Bn.(j)}$	$L_{Pn.j}$	$L_{Pv.j}$	$L_{P(i)n.}$	$L_{P(i)v.}$	$L_{Bv.}$	$L_{Bn.}$	$L_{Pn.}$	$L_{Pv.}$						
	$L_0$	$\Omega_{5Biv.}$	$\Omega_{5Bin.}$	$\Omega_{5Bv.(j)}$	$\Omega_{5Bn.(j)}$					$\Omega_{2Bv.}$	$\Omega_{2Bn.}$								
$L_1$					$\Omega_{5Pn.j}$	$\Omega_{5Pv.j}$	$\Omega_{5P(i)n.}$	$\Omega_{5P(i)v.}$			$\Omega_{2Pn.}$	$\Omega_{2Pv.}$							
$N$																			

Показники структури руху характеризують її в кожній окремо взятій категорії останнього: як коефіцієнти вибуття (« $\Omega_B$ ») і прибуття (« $\Omega_P$ »), у тому числі за напрямом (« $\Omega_{Bv.}$ », « $\Omega_{Bn.}$ » і « $\Omega_{Pn.}$ », « $\Omega_{Pv.}$ ») – в категорії «пересування»; як коефіцієнти не переходу з рівня (« $\Omega_H$ ») і залишення на рівні (« $\Omega_3$ ») – в категорії «нерухомість». Якщо та чи інша агрегована складова пересування або нерухомості порівнюється з агрегованою складовою балансу, представленою обома цими категоріями руху разом, то такий коефіцієнт відноситься до показників інтенсивності руху.

З чотирьох видів балансових показників пересування в таблицях 1-3 розміщені лише коефіцієнти відносного сальдо пересування («ВСП»), яким характеризується співвідношення однотипних складових балансу, представлених в категоріях пересування «прибуття» (порівнювана складова) та «вибуття» (база порівняння).

Показники координації («С») поділяються на коефіцієнти координації руху та на коефіцієнти координації пересування (нерухомості). Перші порівнюють між собою однотипні складові балансу з альтернативних категорій руху в кожному з обох станів об'єкта: складові «вибуття» та «не переходу з рівня» – у стані «до»; складові «прибуття» та «залишення на рівні» – у стані «після». Другі порівнюють між собою однотипні складові балансу в одній і тій же самій категорії пересування (нерухомості).

**Висновки відповідно до статті.** Завдяки моделі міжрівневого балансу, синтезованій раніше в агрегатній формі, вдалося сформувати систему агрегованих показників міжрівневого балансу (руху), розділивши їх на окремі видові категорії за різними критеріями. Ними забезпечується всебічна оцінка наслідків керуючого впливу на структурований об'єкт, пояснюється зміна його структури щодо ознаки, вимірюваної в його одиниць в шкалі відношень, а також уможливується оцінка ефективності керуючого впливу. Показники міжрівневого балансу закономірно пов'язані між собою через співвідношення балансу, що можна довести у вигляді теорем і канонічних форм балансу, що є предметом подальшого дослідження. Для інформаційних систем, в яких об'єктом керування стає структуроване середовище, в якому здійснюється зберігання, обробка та передача даних, подібна система показників може бути корисною для розв'язання задач по ефективності організації інформаційного процесу: для зниження витрат часу, праці, енергії та матеріальних ресурсів.



**Список використаних джерел**

1. Дубягін О. Б. Модель міжрівневого балансу: агрегатна форма. *Технічні науки та технології: науковий журнал*. 2018. № 3 (13). С. 96–104.
2. Терехов Л. Л. Экономико-математические методы. Москва: Статистика, 1968. 360 с.
3. Плошко Б. Г. Группировка и системы статистических показателей. Москва: Статистика, 1971. 176 с.
4. Суслов И. П. Теория статистических показателей. Москва: Статистика, 1975. 264 с.
5. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. Изд. 9-е стереотипное. Москва: Высшая школа, 2003. 479 с.
6. Елисеєва І. І., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: Учебник / под ред. И. И. Елисеевой. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Финансы и статистика, 2004. 656 с.
7. Общая теория статистики: Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности: учебник / А. И. Харламов и др.; под ред. А. А. Спирина, О. Э. Башинной. Москва: Финансы и статистика, 1994. 296 с.
8. Статистика: підручник / С. С. Герасименко та ін.; за наук. ред. д-ра екон. наук С. С. Герасименка. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: КНЕУ, 2000. 467 с.
9. Вашків П. Г., Пастер П. І., Сторожук В. П., Ткач Є. І. Теорія статистики: навчальний посібник. Київ: Либідь, 2001. 320 с.
10. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Р. А. Шмойловой. Москва: Финансы и статистика, 2014. 656 с.

**References**

1. Dubiahin, O. B. (2018). *Balansovyi metod statystychnoho analizu rezultativ pedahohichnoho eksperymentu [Balance method of statistical analysis of pedagogical experiment results]*. Chernihiv: ChNTU [in Ukrainian].
2. Terekhov, L. L. (1968). *Ekonomiko-matematicheskie metody [Economic and mathematical methods]*. Moscow: Statistika [in Russian].
3. Ploshko, B. G. (1971). *Gruppirovka i sistemy statisticheskikh pokazatelei [Grouping and systems of statistical indicators]*. Moscow: Statistika [in Russian].
4. Suslov, I. P. (1975). *Teoriia statisticheskikh pokazatelei [Theory of Statistical Indicators]*. Moscow: Statistika [in Russian].
5. Gmurman, V. E. (2003). *Teoriia veroiatnostei i matematicheskaia statistika [Theory of Probability and Mathematical Statistics]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
6. Eliseeva, I. I., Iuzbashev, M. M. (2004). *Obshchaia teoriia statistiki [General theory of statistics]*. Moscow: Finansy i statistika [in Russian].
7. Spirina, A. A., Bashina, O. E. (Eds.) (1994). *Obshchaia teoriia statistiki: Statisticheskaiia metodologiia v izuchenii kommercheskoi deiatelnosti [General Theory of Statistics: Statistical Methodology for the Study of Commercial Activities]*. Moscow: Finansy i statistika [in Russian].
8. Herasymenko, S. S. (Ed.) (2000). *Statystyka [Statistics]*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
9. Vashkiv, P. H., Paster, P. I., Storozhuk, V. P., Tkach, Ye. I. (2001). *Teoriia statystyky [Statistics Theory]*. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].
10. Shmoilova, R. A. (2014). *Teoriia statistiki [Statistics Theory]*. Moscow: Finansy i statistika [in Russian].

UDC 311+512

*Alexander Dubyagin, Volodymyr Guryev***THE SYSTEM OF INDICATORS OF INTER-LEVEL  
BALANCE: AGGREGATE FORM**

**Urgency of the research.** *The system of indicators of inter-level balance, defined in the aggregate form, provides a comprehensive quantitative assessment of the structural shifts in the controlled object of observation, including the estimation of its losses (replenishment) based on the attribute measured in its units in the ratio scale.*

**Target setting.** *Such an assessment is not possible on the basis of inter-level balance indicators, which were formulated earlier and defined only through unweighted (non-aggregated) components of the balance.*

**Actual scientific researches and issues analysis.** *Non-aggregated balance sheet indicators proposed earlier were calculated in terms of the number of movable and immovable units of the object.*

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

**Uninvestigated parts of general matters defining.** Evaluation of the effects of a control action on a structured object that is performed in the values of the measured attribute and is explained by the inter-level movement of units of this object.

**The research objective.** Create a system of inter-level balance indicators in accordance with their classification, proposed earlier, by formulating the rules for calculating them in aggregate form.

**The statement of basic materials.** The systematization of the components of inter-level balance, made in the aggregate form in accordance with the categories of inter-level movement, makes it possible to calculate balance indicators, only in the level values of the measured attribute, for which the number of movable and immovable units of the object plays the role of weight. In accordance with the classification of inter-level balance indicators, their various constructions are defined in the categories "purpose", "signs of movement", "method of calculation", "degree of aggregation" and "limits of movement". The order of calculation also depends on how the feature is measured, either at the reference level or outside it.

**Conclusions.** The proposed indicators of the inter-level balance comprehensively assess the consequences of the control impact on the structured object and the effectiveness of this impact.

**Keywords:** aggregate form; categories of motion; classification criteria; inter-level balance; system of indicators.

Table: 3. Fig.: 1. References: 10.

**Дубягін Олександр Борисович** – кандидат технічних наук, доцент, м. Чернігів, Україна.

**Dubyagin Alexander** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Chernigov, Ukraine.

**E-mail:** [aleksandrdubagin@gmail.com](mailto:aleksandrdubagin@gmail.com)

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-9512-242X>

**ResearcherID:** G-9774-2014

**Гур'єв Володимир Іванович** – кандидат технічних наук, доцент, м. Чернігів, Україна.

**Guryev Volodymyr** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Chernigov, Ukraine.

**E-mail:** [guryev54@ukr.net](mailto:guryev54@ukr.net)

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-9507-5408>

**ResearcherID:** G-9807-2016