

Олександр Дубягін, Володимир Гур'єв, Ірина Фірсова

## ЕФЕКТИВНІСТЬ КЕРУЮЧОГО ВПЛИВУ НА СТРУКТУРОВАНІЙ ОБ'ЄКТ ЯК ЧИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖРІВНЕВОГО БАЛАНСУ

**Актуальність теми дослідження.** Кількісна оцінка ефективності керуючого впливу на структурований об'єкт, який зазнає неочікувані втрати або поповнення щодо ознаки, вимірюваної в його одиниць у шкалі відношень, є актуальною для розв'язання управлінських задач будь-якого галузевого спрямування.

**Постановка проблеми.** Існуючі методики оцінки не враховують фактор пересування одиниць об'єкта з одного рівня ознаки на інший, внаслідок чого структурний аналіз результатів впливу є неповним. Подолати цю проблему вдається завдяки застосуванню агрегованих балансових показників міжрівневого пересування одиниць об'єкта.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Запропонована раніше система показників міжрівневого балансу, до яких належать і балансові показники пересування одиниць об'єкта, представляє ці показники як у значеннях рівневої чисельності останніх, так і в значеннях вимірюваної у них ознаки.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Оцінка ефективності впливу через складові балансу, пояснювані міжрівневим пересуванням одиниць об'єкта.

**Постановка завдання.** Сформулювати коефіцієнти ефективності керуючого впливу на структурований об'єкт на основі показників міжрівневого балансу, представлених в агрегатній формі.

**Виклад основного матеріалу.** Структурні зрушення керованого об'єкта пропонується оцінювати абсолютними та середніми балансовими показниками міжрівневого пересування його одиниць, представленого альтернативними його категоріями: прогресивним та регресивним пересуванням. Порівняння між собою цих показників, як складових балансу, що представляють очікувані та не очікувані пересування, дає уявлення про ефективність керуючого впливу на об'єкт у виді однойменного коефіцієнта. Оскільки показники балансу представлені на різних рівнях їх систематизації за критеріями «ступінь агрегування» та «межі руху», то і коефіцієнти ефективності можуть визначатися у відповідних видових категоріях, як рівневі або групові.

**Висновки відповідно до статті.** Запропоновані коефіцієнти дозволяють пояснити ефективність керуючого впливу на структурований об'єкт фактором міжрівневого руху його одиниць.

**Ключові слова:** втрати; ефективність; керуючий вплив; коефіцієнт; міжрівневий баланс; об'єкт; поповнення; сальдо.  
Табл.: 1. Рис.: 1. Бібл.: 10.

**Актуальність теми дослідження.** Кількісна оцінка ефективності керуючого впливу на об'єкт, структурований у шкалі відношень за однорідною ознакою і який зазнає структурні зрушення, що призводять до неочікуваних його втрат або поповнення, є актуальною для розв'язання управлінських задач будь-якого галузевого спрямування. Якщо об'єкт являє собою однорідне структуроване середовище, використовуване для зберігання, обробки або для передачі даних як складова інформаційної системи, то подібна оцінка ефективності управління є корисною для аналізу таких її характеристик, як швидкодія, ресурсні витрати (енергії, труда, фінансів тощо), продуктивність і ін.

**Постановка проблеми.** Існуючі методики оцінки не враховують фактор пересування одиниць об'єкта з одного рівня ознаки на інший, внаслідок чого структурний аналіз результатів впливу є неповним. Подолати цю проблему вдається завдяки авторській моделі міжрівневого балансу. Наслідки керуючого впливу на об'єкт, які виглядають як втрати або поповнення останнього щодо ознаки, вимірюваної у його одиниць, й обумовлені їх міжрівневим пересуванням, мають визначатися як зважені (агреговані) абсолютні балансові показники пересування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формулювання балансових показників пересування стало можливим завдяки моделі міжрівневого балансу, синтезованій та запровадженій в агрегатній формі для характеристики структури та структурних зрушень керованого об'єкта через відповідні складові балансу, сформовані за критеріями класифікації міжрівневого руху «ступінь агрегування», «межі руху», «ознаки руху» [10]. Агреговані показники балансу визначаються через значення рівневої чисельності одиниць об'єкта та через значення вимірюваної у них ознаки. Аналогом моделі міжрівневого балансу є модель міжгалузевого балансу, запропонована В. В. Леонтьєвим [1; 6; 8]. Для оцінки ефективності керуючого впливу на об'єкт застосовуються методи та прийоми теорії управління [3; 4; 7; 9],

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Це – оцінка ефективності впливу, пояснювана міжрівневим пересуванням одиниць об'єкта.

**Постановка завдання (мета статті).** Оцінити ефективність керуючого впливу на структурований об'єкт на основі показників міжрівневого балансу, представлених в агрегатній формі.

**Виклад основного матеріалу.** Нагадаємо, що відповідно до положень міжрівневого балансу результатом керуючого впливу на структурований об'єкт є зміна рівневої структури останнього (рис.) внаслідок міжрівневого руху його одиниць [10]. Деякі з них знають пересування з одного рівня ознаки на інший її рівень, вибуття («В») з рівня  $i$  та прибуття («П») на рівень  $j$  ( $i \neq j$ ), а деякі залишаються нерухомими на тому чи іншому рівні, що означає їх не перехід («Н») з рівня  $i$  або їх залишення («З») на рівні  $j$  ( $i = j$ ). Якщо відбувається прогресивне пересування, з нижчого («н.») рівня на вищий («в.») рівень ( $i < j$ ), це свідчить про поповнення об'єкта –  $\Delta L_{\text{н.}}^{\text{в.}} > 0$  – щодо ознаки, вимірюваної у його одиниць у стані «після» впливу («1»), як у прогресивно прибулих на рівень, й у стані «до» впливу («0»), як у прогресивно вибулих з рівня. У випадку регресивного пересування, з вищого рівня на нижчий рівень ( $i > j$ ), маємо втрати об'єкта –  $\Delta L_{\text{н.}}^{\text{в.}} < 0$ , пояснювані його регресивно прибулими (вибулими) одиницями. Наявність водночас і того, і іншого дає в балансі сальдо  $\Delta L = \Delta L_{\text{н.}}^{\text{в.}} + \Delta L_{\text{н.}}^{\text{н.}}$  пересування, яке через домінування прогресивного пересування ( $|\Delta L_{\text{н.}}^{\text{в.}}| > |\Delta L_{\text{н.}}^{\text{н.}}|$ ) є додатним, а через домінування регресивного пересування ( $|\Delta L_{\text{н.}}^{\text{н.}}| < |\Delta L_{\text{н.}}^{\text{в.}}|$ ) – від'ємним. Вихідними даними для складання балансу є міжрівнева чисельність одиниць об'єкта  $n_{ij}$  і рівневі значення ознаки  $l_j$  і  $l_i$ , вимірюваної в шкалі відношень у цих одиниць після і до впливу відповідно. Необхідна умова балансу – незмінна загальна кількість  $N$  одиниць об'єкта. При цьому загальне сальдо  $\Delta L$  об'єкта (воно ж – частинне групове сальдо пересування) може бути визначено як різниця  $\Delta L = L_1 - L_0$  сукупних значень ознаки, вимірюваної в цих одиниць, або як різниця  $\Delta L = L_{\text{п}} - L_{\text{в}}$  сукупних значень ознаки, вимірюваної у одиниць, прибулих на будь-який рівень, й у одиниць, вибулих з будь-якого рівня.

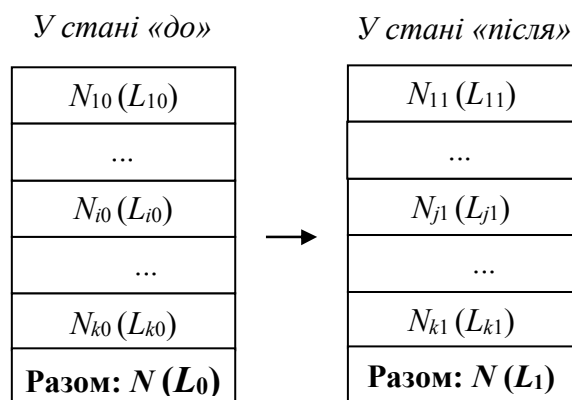


Рис. Структурований об'єкт до і після зовнішнього впливу на нього:

$N_{i0} (L_{i0})$  і  $N_{j1} (L_{j1})$  – рівнева чисельність одиниць об'єкта (сукупне значення вимірюваної у них ознаки)

Якщо для оцінки ефективності керуючого впливу традиційно застосовувати лише рівневу структуру об'єкта, характеристики якої зображені на рис., а це – сукупні рівневі та загальні (середні арифметичні) значення ознаки:  $L_{p1}$  і  $L_{p0}$  ( $i = j = p$ ),  $L_1$  і  $L_0$  ( $\bar{L}_1$  і  $\bar{L}_0$ ), - порівнювані між собою відповідно в рівневому й у загальному коефіцієнтах ефективності впливу:

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

$$K_{\text{еф.}p} = L_{p1} : L_{p0}, \tag{1}$$

$$K_{\text{еф.}} = \begin{cases} L_1 : L_0, (1) \\ \bar{L}_1 : \bar{L}_0, (2) \end{cases} \tag{2}$$

то така оцінка є неповною, тому що вона не враховує фактор-характеристики, обумовлені міжрівневим пересуванням одиниць об'єкта: той же самий результат можна отримати за рахунок різних складових руху. Визначити такі характеристики дозволяє модель міжрівневого балансу, синтезована в агрегатній формі [10]. Саме завдяки балансовим показникам міжрівневого пересування рухомих одиниць об'єкта, які пояснюють структуру втрат (поповнення) об'єкта на основі міжрівневого заміщення, сформульованого як канонічна форма балансу, вдається всебічно пояснити результати впливу й, як наслідок, його ефективність. У статистиці аналогом показників (1) і (2) є коефіцієнти динаміки, які характеризуються як темп зростання [2; 5].

Отже, сформулюємо аналогічні коефіцієнти, тільки через балансові показники пересування одиниць об'єкта і спочатку зробимо це через абсолютне сальдо:

$$\begin{cases} K_{\text{еф.}p\frac{H}{B}} = |\Delta L_{p\frac{H}{B}} : \Delta L_{p\frac{B}{H}}|, (1) \\ K_{\text{еф.}\langle p \rangle\frac{H}{B}} = |\Delta L_{\langle p \rangle\frac{H}{B}} : \Delta L_{\langle p \rangle\frac{B}{H}}|; (2) \end{cases} \tag{3}$$

$$\begin{cases} K_{\text{еф.}i\frac{B}{H}} = |\Delta L_{iB} : \Delta L_{iH}|, (1) \\ K_{\text{еф.}\frac{H}{B}j} = |\Delta L_{Hj} : \Delta L_{Bj}|; (2) \end{cases} \tag{4}$$

$$\begin{cases} K_{\text{еф.}p\frac{B}{H}} = |\Delta L_{p\frac{B}{H}} : \Delta L_{p\frac{H}{B}}|, (1) \\ K_{\text{еф.}\langle p \rangle\frac{B}{H}} = |\Delta L_{\langle p \rangle\frac{B}{H}} : \Delta L_{\langle p \rangle\frac{H}{B}}|; (2) \end{cases} \tag{5}$$

$$\begin{cases} K_{\text{еф.}i\frac{H}{B}} = |\Delta L_{iH} : \Delta L_{iB}|, (1) \\ K_{\text{еф.}\frac{B}{H}j} = |\Delta L_{Bj} : \Delta L_{Hj}|; (2) \end{cases} \tag{6}$$

$$K_{\text{еф.}\frac{H}{B}} = |\Delta L_{\frac{H}{B}} : \Delta L_{\frac{B}{H}}|, \tag{7}$$

$$K_{\text{еф.}\frac{B}{H}} = |\Delta L_{\frac{B}{H}} : \Delta L_{\frac{H}{B}}|. \tag{8}$$

Коефіцієнти (3), (4) і (7) представляють ефективність керуючого впливу на об'єкт, одиниці якого зазнають не очікуване регресивне пересування, а коефіцієнти (5), (6) і (8) – неочікуване прогресивне пересування, тобто коли метою впливу є поповнення і втрати об'єкта відповідно.

Проаналізуємо вирази (3)-(8). Коефіцієнти складаються з абсолютних часткових балансових показників сальдо пересування за напрямом, прогресивного та регресивного: в системах рівнянь (3) і (5) – з  $p$ -рівневого (рівняння (1)) і з поза  $p$ -рівневого (рівняння (2)) сальдо; в системах рівнянь (4) і (6) – з рівневого сальдо через вибуття з рівня  $i$  (рівняння (1)) і через прибуття на рівень  $j$  (рівняння (2)); в рівняннях (7) і (8) – з групового сальдо. Якщо рівневе сальдо  $\Delta L_{iB}$ ,  $\Delta L_{Hj}$  прогресивного і  $\Delta L_{iH}$ ,  $\Delta L_{Bj}$  регресивного пересування, як і групове сальдо  $\Delta L_{\frac{H}{B}}$  прогресивного і  $\Delta L_{\frac{B}{H}}$  регресивного пересування, є завжди додатним і від'ємним відповідно, то  $p$ -рівневе (поза  $p$ -рівневе) сальдо прогресивного  $\Delta L_{p\frac{H}{B}}$  ( $\Delta L_{\langle p \rangle\frac{H}{B}}$ ) і регресивного  $\Delta L_{p\frac{B}{H}}$  ( $\Delta L_{\langle p \rangle\frac{B}{H}}$ ) пересування може бути і додатним, і від'ємним. 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 визначення цих

коефіцієнтів – від 0 до ∞. Якщо  $0 \leq K_{\text{еф.}} \leq 1$ , вплив є неефективним, тому що або відсутні очікувані пересування ( $K_{\text{еф.}} = 0$ ), або не очікувані 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 не очікуваними.

Раніше показники міжрівневого балансу були систематизовані за такими критеріями як «ступінь агрегування» (парні, частинні, часткові) і «межі руху» (рівневі, групові, загальні), і вони закономірно пов'язані між собою. Серед цих взаємозв'язків, доречних для оцінки ефективності впливу, в доповнення до вже наведених вище виділимо вирази, представлені в таблиці.

Таблиця

Абсолютні балансові показники пересування одиниць об'єкта і їх взаємозв'язки

Вид показника		Пересування за напрямом	
		прогресивне	регресивне
на опорному рівні $p$			
Частковий	Рівневий	$\Delta L_{p \frac{H}{B}} = \begin{cases} \sum_{j=p+1}^k \Delta L_p^{(ij)} \Big _{i < p, 1 \leq p < k} & (1) \\ \sum_{i=1}^{p-1} \Delta L_p^{(ij)} \Big _{j > p, 1 < p \leq k} & (2) \end{cases}$	$\Delta L_{p \frac{B}{H}} = \begin{cases} \sum_{i=p+1}^k \Delta L_p^{(ij)} \Big _{j < p, 1 \leq p < k} & (1) \\ \sum_{j=1}^{p-1} \Delta L_p^{(ij)} \Big _{i > p, 1 < p \leq k} & (2) \end{cases}$
	Груповий	$\Delta L_{(p) \frac{H}{B}} = \begin{cases} \sum_{j=p+1}^k \Delta L_{ij}^{(p)} \Big _{i < p, 1 \leq p < k} & (1) \\ \sum_{i=1}^{p-1} \Delta L_{ij}^{(p)} \Big _{j > p, 1 < p \leq k} & (2) \end{cases}$	$\Delta L_{(p) \frac{B}{H}} = \begin{cases} \sum_{i=p+1}^k \Delta L_{ij}^{(p)} \Big _{j < p, 1 \leq p < k} & (1) \\ \sum_{j=1}^{p-1} \Delta L_{ij}^{(p)} \Big _{i > p, 1 < p \leq k} & (2) \end{cases}$
Частинний	Рівневий	$\Delta L_p = \Delta L_{p \frac{H}{B}} + \Delta L_{p \frac{B}{H}}$	
	Груповий	$\Delta L = \sum_{p=1}^k \Delta L_p$	
через вибуття з рівня $i$ (1) та прибуття на рівень $j$ (2)			
Частковий	Рівневий	$\begin{cases} \Delta L_{iB} \Big _{i=1, k-1} = \sum_{j=i+1}^k \Delta L_{ij} & (1) \\ \Delta L_{Hj} \Big _{j=2, k} = \sum_{i=1}^{j-1} \Delta L_{ij} & (2) \end{cases}$	$\begin{cases} \Delta L_{iH} \Big _{i=2, k} = \sum_{j=1}^{i-1} \Delta L_{ij} & (1) \\ \Delta L_{Bj} \Big _{j=1, k-1} = \sum_{i=j+1}^k \Delta L_{ij} & (2) \end{cases}$
	Груповий	$\Delta L_{\frac{H}{B}} = \begin{cases} \sum_{i=1}^{k-1} \Delta L_{iB} & (1) \\ \sum_{j=2}^k \Delta L_{Hj} & (2) \end{cases}$	$\Delta L_{\frac{B}{H}} = \begin{cases} \sum_{i=2}^k \Delta L_{iH} & (1) \\ \sum_{j=1}^{k-1} \Delta L_{Bj} & (2) \end{cases}$
Частинний	Рівневий	$\begin{cases} \Delta L_{Bi} = \Delta L_{iB} + \Delta L_{iH} & (1) \\ \Delta L_{\Pi j} = \Delta L_{Hj} + \Delta L_{Bj} & (2) \end{cases}$	
	Груповий	$\Delta L = \begin{cases} \sum_{i=1}^k \Delta L_{Bi} & (1) \\ \sum_{j=1}^k \Delta L_{\Pi j} & (2) \end{cases}$	

Скориставшись ними, коефіцієнти ефективності можна виразити через складові балансу, представлені на різних рівнях їх систематизації за даними критеріями.

Враховуючи, що для обох напрямів пересування принцип формування шуканих показників той же самий, для його демонстрації обмежимося вираженням коефіцієнта ефективності впливу щодо прогресивного пересування. Так, через парні показники абсолютного сальдо він визначається таким чином:

- як рівневий:

$$K_{\text{еф.} p \frac{H}{B}} = \begin{cases} \left| \sum_{j=p+1}^k \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{i < p} : \sum_{i=p+1}^k \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{j < p} \right|, 1 \leq p < k & (1) \\ \left| \sum_{i=1}^{p-1} \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{j > p} : \sum_{j=1}^{p-1} \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{i > p} \right|; 1 < p \leq k & (2) \end{cases} \quad (9)$$

$$K_{\text{еф.} \langle p \rangle_{\text{н.б.}}} = \begin{cases} \left| \sum_{j=p+1}^k \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{i < p} : \sum_{i=p+1}^k \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{j < p} \right|, 1 \leq p < k & (1) \\ \left| \sum_{i=1}^{p-1} \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{j > p} : \sum_{j=1}^{p-1} \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{i > p} \right|; 1 < p \leq k & (2) \end{cases} \quad (10)$$

i

$$\begin{cases} K_{\text{еф.} i_{\text{н.б.}}} = \left| \sum_{j=i+1}^k \Delta L_{ij} : \sum_{j=1}^{i-1} \Delta L_{ij} \right|, i = \overline{2, k-1} & (1) \\ K_{\text{еф.} \text{н.б.} j} = \left| \sum_{i=1}^{j-1} \Delta L_{ij} : \sum_{i=j+1}^k \Delta L_{ij} \right|; j = \overline{2, k-1} & (2) \end{cases} \quad (11)$$

- як груповий:

$$K_{\text{еф.} \text{н.б.}} = \begin{cases} \left| \sum_{p=1}^k \sum_{j=p+1}^k \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{i < p}^{1 \leq p < k} : \sum_{p=1}^k \sum_{i=p+1}^k \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{j < p}^{1 \leq p < k} \right|, & (1) \\ \left| \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^{p-1} \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{j > p}^{1 < p \leq k} : \sum_{p=1}^k \sum_{j=1}^{p-1} \Delta L_p^{(ij)} \Big|_{i > p}^{1 < p \leq k} \right|; & (2) \end{cases} \quad (12)$$

$$K_{\text{еф.} \text{н.б.}} = \begin{cases} \left| \sum_{p=1}^k \sum_{j=p+1}^k \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{i < p}^{1 \leq p < k} : \sum_{p=1}^k \sum_{i=p+1}^k \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{j < p}^{1 \leq p < k} \right|, & (1) \\ \left| \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^{p-1} \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{j > p}^{1 < p \leq k} : \sum_{p=1}^k \sum_{j=1}^{p-1} \Delta L_{ij}^{(p)} \Big|_{i > p}^{1 < p \leq k} \right|; & (2) \end{cases} \quad (13)$$

або

$$K_{\text{еф.} \text{н.б.}} = \begin{cases} \left| \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k \Delta L_{ij} : \sum_{i=2}^k \sum_{j=1}^{i-1} \Delta L_{ij} \right|, & (1) \\ \left| \sum_{j=2}^k \sum_{i=1}^{j-1} \Delta L_{ij} : \sum_{j=1}^{k-1} \sum_{i=j+1}^k \Delta L_{ij} \right|. & (2) \end{cases} \quad (14)$$

У такій інтерпретації ефективність впливу можна пояснити, з одного боку, міжрівневим заміщенням (формалізованим як міжрівневе  $p$ -рівневе  $\Delta L_p^{(ij)}$  і поза  $p$ -рівневе  $\Delta L_{ij}^{(p)}$  сальдо) одиниць об'єкта на опорному рівні  $p$ , яке зумовлене одночасно прогресивним і регресивним прибуттям  $n_{ip}$  одиниць на рівень  $p$  з того чи іншого рівня  $i$  та прогресивним і регресивним вибуттям  $n_{pj}$  одиниць з рівня  $p$  на той чи інший рівень  $j$  (системи рівнянь (9), (10) і (12), (13)), а з іншого боку, одночасно міжрівневим поповненням і міжрівневими втратами об'єкта (міжрівневе сальдо  $\Delta L_{ij}$ ), обумовленими відповідно прогресивно і регресивно вибулими з рівня  $i$  на той чи інший рівень  $j$  (рівняння (1)) або прогресивно і регресивно прибулими на рівень  $j$  з того чи іншого рівня  $i$  (рівняння (2))  $n_{ij}$  одиницями об'єкта (системи рівнянь (11) і (14)).

Оскільки прогресивне і регресивне пересування – це дві альтернативні складові руху, пов'язані між собою результатом балансу, то ефективність впливу можна виразити через їх співвідношення – відносний балансовий показник пересування. Оцінимо її на прикладі формування загального коефіцієнта ефективності:

$$K_{\text{еф.} \text{н.б.}} = \left| (\Delta L - \Delta L_{\text{н.б.}}) : \Delta L_{\text{н.б.}} \right| = \left| 1 : (\Delta L_{\text{н.б.}} : \Delta L) - 1 \right| = \left| 1 : \widehat{K}_{\text{рп.н.}} - 1 \right| = \left| \widehat{K}_{\text{рп.н.}} : \widehat{K}_{\text{рп.б.}} \right|, \quad (15)$$

де  $\widehat{K}_{\text{рп.н.}}$  і  $\widehat{K}_{\text{рп.б.}}$  – часткові групові коефіцієнти структури рівневого приросту за напрямом пересування: прогресивного і регресивного відповідно. Перетворення (15) доречні за відсутності рівноваги втрат і поповнення об'єкта ( $\Delta L = 0$ ).

І вираз (7), і вираз (15) свідчать про те, які складові наслідків керуючого впливу на об'єкт, поповнення чи втрати останнього щодо сукупного значення ознаки, вимірюваної в усіх його одиниць, що зазнають прогресивні чи регресивні пересування відповідно, мають перевагу у структурі наслідків, які визначаються як сальдо пересування.

**Висновки відповідно до статті.** Завдяки моделі міжрівневого балансу, синтезований раніше в агрегатній формі, вдалося сформувати категорію агрегованих балансових показників міжрівневого пересування одиниць об'єкта. Ними, разом з іншими показни-

ками балансу, забезпечується всебічна оцінка наслідків і ефективність керуючого впливу на структурований об'єкт, що пояснюється зміною структури останнього щодо ознаки, вимірюваної у його одиниць в шкалі відношень. Подібні показники є універсальними для оцінювання ефективності організації процесів з даними в інформаційних системах, в тому числі в частині управління їх швидкістю, енергомісткістю щодо зберігання, обробки та передачі інформації, й передбачає вимірювання величин ресурсних витрат з подальшим визначенням відповідних коефіцієнтів ефективності.

### Список використаних джерел

1. Терехов Л. Л. Экономико-математические методы. Москва: Статистика, 1968. 360 с.
2. Вашків П. Г., Пастер П. І., Сторожук В. П., Ткач Є. І. Теорія статистики: навчальний посібник. Київ: Либідь, 2001. 320 с.
3. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления / пер. с англ. Б. И. Копылова. Москва: Лаборатория базовых знаний, 2002. 832 с.
4. Мылник В. В., Титаренко Б. П., Волочиенко В. А. Исследование систем управления: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Академический Проект, 2003. 352 с.
5. Орлов А. И. Прикладная статистика: учебник. Москва: Экзамен, 2006. 671 с.
6. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб. / за заг. ред. В. В. Вітлінського. Київ: КНЕУ, 2008. 536 с.
7. Ильин А. В., Емельянов С. В., Фомичёв В. В., Фурсов А. С. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости. Москва: Физматлит, 2014. 200 с.
8. Попов А. М., Сотников В. Н. Экономико-математические методы и модели: учебник для прикладного бакалавриата / под общ. ред. А. М. Попова. 3-е изд. испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2015. 345 с.
9. Кожевина О. В. Управление изменениями: учебник. Москва: ИНФРА-М, 2016. 304 с.
10. Дубягін О. Б. Модель міжрівневого балансу: агрегатна форма. *Технічні науки та технології*: науковий журнал. 2018. № 3 (13). С. 96–104.

### References

1. Terekhov, L. L. (1968). *Ekonomiko-matematicheskie metody [Economic and mathematical methods]*. Moscow: Statistika [in Russian].
2. Vashkiv, P. H., Paster, P. I., Storozhuk, V. P., Tkach, Ye. I. (2001). *Teoriia statystyky [Statistics Theory]*. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].
3. Dorf, R., Bishop, R. (2002). *Sovremennye sistemy upravleniia [Modern control systems]*. Moscow: Laboratoriia bazovykh znaniy [in Russian].
4. Mylnik, V. V., Titarenko, B. P., Volochienko, V. A. (2003). *Issledovanie sistem upravleniia [Modern control systems]*. Moscow: Akademicheskii Proekt [in Russian].
5. Orlov, A. I. (2006). *Prykladnaia statystyka [Applied statistics]*. Moscow: Ekzamen [in Russian].
6. Vitlinskoho, V. V. (Ed.). (2008). *Ekonomiko-matematychnye modeliuvannia [Economic and mathematical modeling]*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
7. Ilin, A. V., Emelianov, S. V., Fomichev, V. V., Fursov, A. S. (2014). *Matematicheskie metody teorii upravleniia. Problemy ustoichivosti, upravliaemosti i nabliudaemosti [Problems of stability, controllability and observability]*. Moscow: Fizmatlit [in Russian].
8. Popov, A. M. (Ed.). (2015). *Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli [Economic and mathematical methods and models]*. Moscow: Izdatelstvo Yurait [in Russian].
9. Kozhevina, O. V. (2016). *Upravlenie izmeneniiami [Change management]*. Moscow: INFRA-M [in Russian].
10. Dubiahin, O. B. (2018). *Model mizhrivnevoho balansu: ahrehatna forma [Inter-level balance model: aggregate form]*. Chernihiv: ChNTU [in Ukrainian].

*Alexander Dubyagin, Volodymyr Guryev, Irina Firsova*

## EFFICIENCY OF MANAGING IMPACT ON A STRUCTURED OBJECT AS A NUMERICAL CHARACTERISTIC OF INTER-LEVEL BALANCE

**Urgency of the research.** *A quantitative assessment of the effectiveness of the control action on a structured object that is experiencing unpredictable losses or replenishment on the basis of its units in the relationship scale is relevant for solving managerial tasks of any industry focus.*

**Target setting.** *The existing assessment methodologies do not take into account the factor of movement of the object units from one level of the attribute to another, which is why the structural analysis of the results of exposure is incomplete. It is possible to overcome this problem through the use of aggregated balance indicators of the inter-level movement of units of an object.*

**Actual scientific researches and issues analysis.** *The previously proposed system of inter-level balance indicators, which include balance indicators of the movement of object units, represents these indicators both in the values of the level numbers of the latter and in the values of the attribute measured in them.*

**Uninvestigated parts of general matters defining.** *Evaluation of the impact effectiveness through the components of the balance, explained by the inter-level movement of the object units.*

**The research objective.** *To formulate the coefficients of managing effectiveness the structured object on the basis of inter-level balance indicators, presented in aggregate form.*

**The statement of basic materials.** *Structural shifts of the managed object are proposed to evaluate the absolute and average balance indicators of the inter-level movement of its units, represented by its alternative categories: progressive and regressive movement. Comparison between these indicators, as components of the balance, which represent the expected and not expected movements, gives an idea of the effectiveness of the control action on an object in the form of the coefficient of the same name. Since the balance indicators are presented at different levels of their systematization according to the criteria “degree of aggregation” and “movement limits”, then the efficiency coefficients can be defined in the corresponding species categories as level or group.*

**Conclusions.** *The proposed coefficients make it possible to explain the effectiveness of the control effect on a structured object by the factor of the inter-level movement of its units.*

**Keywords:** *losses; efficiency; control action; coefficient; inter-level balance; an object; replenishment; balance.*

*Tabl.: 1. Fig.: 1. Bibl.: 10.*

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

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

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

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

**ResearcherID:** G-9774-2014

**Гур'єв Володимир Іванович** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри кібербезпеки та математичного моделювання, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Guryev Volodymyr** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Cybersecurity and Mathematical Modeling Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenko Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

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

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

**ResearcherID:** G-9807-2016

**Фірсова Ірина Валеріївна** – старший викладач кафедри інформаційних та комп'ютерних систем, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Firsova Irina** – Senior Lecturer of Information and Computer Systems Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenko Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

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

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-1126-1516>

**ResearcherID:** R-4243-2016