

СЕКЦІЯ 9 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2019-33-48

УДК 338.2.330.4:658.5

Зелікман В.Д.
*кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри обліку і аудиту
Національної металургійної академії України*

Сокольська Р.Б.
*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри обліку і аудиту
Національної металургійної академії України*

Зелікман А.В.
*магістрант
Інституту прикладного системного аналізу
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВА НА ЯКІСТЬ ВИГОТОВЛЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ МАТРИЧНОЇ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Стаття присвячена розробці економіко-математичної моделі інтегральної оцінки впливу підрозділів підприємства на якість виготовленої продукції. Виявлено, що наявні методики розрахунку внеску підрозділів у формування сукупності параметрів якості продукції, виготовленої на підприємстві у звітному періоді, не враховують можливий різний рівень значущості параметрів якості окремих видів продукції для підсумкових економічних показників діяльності підприємства в цілому. Запропонована удосконалена матрична економіко-математична модель, яка дозволяє здійснити інтегральну оцінку впливу окремих підрозділів підприємства на якість виготовленої продукції та може бути використана для забезпечення ефективної мотивації працівників до випуску якісної продукції в системі управління якістю на підприємстві.

Ключові слова: якість продукції, параметри, підрозділи підприємства, економіко-математична модель, матриця, інтегральна оцінка.

Zelikman V.D., Sokolska R.B., Zelikman A.V. INTEGRALNAYA OTCENKA VLIYANIYA PODRAZDELNIY PREDPRIYATIYA NA KACHESTVO IZGOTOVLENNYIY PRODUKTSII NA OSNOVE MATRICHNOY EKONOMIKO-MATEMATICHESKOY MODELI

Стаття посвящена разработке экономико-математической модели интегральной оценки влияния подразделений предприятия на качество выпускаемой продукции. Выявлено, что имеющиеся методики расчета вклада подразделений в формирование совокупности параметров качества продукции, изготовленной на предприятии в отчетном периоде, не учитывают возможный разный уровень значимости параметров качества отдельных видов продукции для итоговых экономических показателей деятельности предприятия в целом. Предложена усовершенствованная матричная экономико-математическая модель, которая позволяет осуществить интегральную оценку влияния отдельных подразделений предприятия на качество произведенной продукции и может быть использована для обеспечения эффективной мотивации работников к выпуску качественной продукции в системе управления качеством на предприятии.

Ключевые слова: качество продукции, параметры, подразделения предприятия, экономико-математическая модель, матрица, интегральная оценка.

Zelikman Vladyslav, Sokolska Renata, Zelikman Anna. INTEGRATED ESTIMATION OF ENTERPRISE'S DIVISIONS INFLUENCE ON MANUFACTURED PRODUCTS QUALITY BASED ON THE MATRIX ECONOMIC-AND-MATHEMATICAL MODEL

The article is devoted to the development of the economic-and-mathematical model of the integrated estimation of enterprise's divisions' influence on manufactured products quality. The need to ensure the proper level of product quality leads to the necessity of establish an effective quality management system at enterprises, an important component of which is the system of the personnel motivation for quality products production. Effective personnel motivation, in turn, need an estimation of the influence of the enterprise's separated divisions on the manufactured products quality in order to take into account this influence for determining the overall indicators of these divisions, which requires an objective and transparent methodology for such an estimation. The necessity of the influence estimation of enterprise' divisions on the manufactured products quality determines the relevance of the development of appropriate economic-and-mathematical models. However, the existing methods of calculating the division's contribution to the formation of a set of quality parameters of products, which manufactured at the enterprise in the reporting period, do not take into account the possible different level of significance of the quality parameters of certain types of products for the final economic indicators of the enterprise. This problem can be solved by applying the proposed matrix economic-and-mathematical model. The proposed improved matrix economic-and-mathematical model allows to carry out an integrated estimation of the contributions of separated divisions in the formation of the properties' parameters of the products, which produced during the reporting period, taking into account the levels of significance of certain quality parameters and the importance of certain types of products for the final economic indicators of the enterprise's activities as a whole. The results of such an estimation can be used to provide personnel motivation to produce quality products in the total quality management system at the enterprise.

Keywords: products quality, parameters, enterprise's subdivisions, economic-and-mathematical model, matrix, integral estimation.

Постановка проблеми. Однією з умов успішного виходу підприємств України на європейські ринки є забезпечення належного рівня якості продукції. Це призводить до необхідності налагодження на підприємствах ефективної системи управління якістю [1; 2], важливою складовою якої є система мотивації персоналу до випуску якісної продукції [3]. Ефективна мотивація персоналу, у свою чергу, вимагає здійснення оцінки впливу окремих підрозділів підприємства на якість виготовленої продукції з метою урахування цього впливу при визначенні загальних показників діяльності цих підрозділів [4], що потребує об'єктивної та прозорої методики такої оцінки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Різноманітні аспекти управління якістю продукції знайшли своє відображення у фахових публікаціях [5; 6]. Зокрема, достатньо докладно розглянуті організаційно-економічні механізми забезпечення якості продукції [7], досліджена оцінка впливу підрозділів підприємства на якість виготовленої продукції [4]. Зокрема, на основі запропонованої в роботі [8] економіко-математичної моделі оцінки впливу підрозділів виробничих цехів на якість продукції сталеплавильного виробництва, розроблена матрична економіко-математична модель оцінки впливу підрозділів підприємства на якість продукції [9].

Розрахунок внеску підрозділів у формування сукупності параметрів якості продукції, виготовленої на підприємстві у звітному періоді, може бути здійснений на основі матриці Q' розмірності $(I \times K)$ інтегральних оцінок внесків підрозділів у формування параметрів властивостей k -ї одиниці (партії) продукції, яка отримується в результаті перемноження матриці A розмірності $(I \times J)$ коефіцієнтів вагомості внеску i -го підрозділу у формування j -го параметра властивостей та матриці P розмірності $(J \times K)$ j -х відносних параметрів властивостей фактично виготовленої k -ї одиниці (партії) продукції, скоригованої з урахуванням матриці B розмірності $(J \times K)$ рівнів значущості параметрів властивостей [9]:

$$Q' = \|q'_{ik}\|_{IK} = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk}p_{jk}\|_{JK} = \left\| \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk} \right\|, \quad (1)$$

де q'_{ik} – нормована інтегральна оцінка внеску i -го підрозділу у формування параметрів властивостей k -ї одиниці (партії) продукції;

a_{ij} – коефіцієнт вагомості внеску i -го підрозділу у формування j -го параметра властивостей продукції підприємства;

b_{jk} – коефіцієнти рівня значущості j -го параметра у загальній сукупності параметрів властивостей виду продукції, до якого відноситься виготовлена k -та одиниця (партія).

p_{jk} – j -й параметр властивостей продукції для k -ї одиниці (партії) виготовленої продукції;

I – кількість підрозділів, які задіяні у виготовленні продукції та впливають на її властивості.

J – кількість відібраних параметрів властивостей, які впливають на оцінку внесків підрозділів у формування якості продукції;

K – загальна кількість одиниць (партій) продукції, виготовленої у звітному періоді.

Проте нормована інтегральна оцінка кожного i -го підрозділу, яка характеризує частку його внеску у формування параметрів властивостей k -ї одиниці (партії) виготовленої продукції в загальній сукупності впливу усіх підрозділів [9] і визначається за формулою:

$$q'_{ik} = \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk}, \quad \text{де } i = \overline{1; I}, \quad k = \overline{1; K} \quad (2)$$

не враховує різний рівень значущості параметрів якості окремих видів продукції для підсумкових економічних показників діяльності підприємства.

Те ж саме стосується і матриці C розмірності $(I \times K)$ вагомостей внеску окремих підрозділів у формуванні параметрів властивостей певної продукції [9]:

$$C = \|c_{ik}\|_{IK} = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk}\|_{JK} = \left\| \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} \right\|, \quad (3)$$

де c_{ik} – загальна вагомість внеску i -го підрозділу у формуванні усієї сукупності параметрів властивостей k -ї одиниці (партії) виготовленої продукції:

$$c_{ik} = \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk}, \quad \text{де } i = \overline{1; I}, \quad k = \overline{1; K}. \quad (4)$$

Метою дослідження є удосконалення економіко-математичної моделі для інтегральної оцінки впливу підрозділів на якість різних видів виготовленої продукції з урахуванням їх різної значущості для підсумкових показників діяльності підприємства в цілому.

Виклад матеріалу дослідження та його основні результати. Для урахування впливу окремих видів продукції підприємства на формування показників його діяльності має бути сформована однорізна вертикальна матриця G розмірності K коефіцієнтів значущості певних одиниць (партій) продукції для показників діяльності підприємства:

$$G = \|g_k\|_K, \quad (5)$$

де g_k – коефіцієнт значущості k -ї одиниці (партії) виготовленої продукції для підсумкових економічних показників діяльності підприємства.

Тоді більш коректно визначення підсумкової інтегральної оцінки внесків кожного з підрозділів у формування параметрів властивостей виготовленої за звітний період продукції може бути отримане в результаті перемноження матриці Q' інтегральних оцінок внесків підрозділів у формування параметрів властивостей по кожній k -й одиниці (партії) виготовленої продукції (1) на матрицю G коефіцієнтів значущості цих одиниць (партій) продукції для показників діяльності підприємства з отриманням однорідної вертикальної матриці розмірності I :

$$Q'_\Sigma = \|q'_i\|_I = Q' \times G = \|q'_{ik}\|_{IK} \times \|g_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K q'_{ik} g_k \right\|, \quad (6)$$

де q'_i – інтегральна оцінка внеску i -го підрозділу у формування властивостей продукції, виготовленої за звітний період, з урахуванням рівнів значущості параметрів властивостей b_{jk} .

У простішому випадку в якості коефіцієнту значущості g_k окремої одиниці (партії) продукції, виготовленої у звітному періоді, може бути використана її ціна.

Таким чином, інтегральна оцінка, яка характеризує у кількісному вираженні внесок i -го підрозділу у формування фактичних результатів діяльності підприємства за звітний період, може бути визначена за формулою:

$$q'_i = \sum_{k=1}^K q'_{ik} g_k, \quad \text{де } i = \overline{1; I}, \quad (7)$$

або, з урахуванням формули (2):

$$q'_i = \sum_{k=1}^K \left(g_k \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk} \right), \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (8)$$

Цей показник характеризує у кількісному вираженні внесок даного підрозділу у формування фактичних результатів діяльності підприємства за звітний період з урахуванням рівнів значущості параметрів властивостей, а їх сукупність утворює однорізну вертикальну матрицю розмірності I :

$$Q'_\Sigma = \|q'_i\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk}p_{jk}\|_{JK} \times \|g_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk} \right) \cdot g_k \right] \right\|, \quad (9)$$

У розглянутому в роботі [9] випадку, коли для властивостей виготовленої продукції усі параметри якості мають однакову значущість, тобто при $b_{ik} = const = 1/J$, розрахунки спрощуються і формула (9) набуває вигляду:

$$Q'_z = \|q'_i\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \frac{1}{J} \times \|p_{jk}\|_{JK} \times \|g_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J \frac{a_{ij} p_{jk}}{J} \right) \cdot g_k \right] \right\|_I, \quad (10)$$

а, отже, інтегральна оцінка внеску i -го підрозділу визначатиметься за формулою:

$$q'_i = \frac{1}{J} \sum_{k=1}^K \left(g_k \sum_{j=1}^J a_{ij} p_{jk} \right), \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (11)$$

Аналогічним чином в результаті перемноження матриці C вагомостей підрозділів у формуванні усїєї сукупності параметрів властивостей кожної одиниці (партії) виготовленої продукції (3) на матрицю G коефіцієнтів їх значущості (5) може бути отримана одностороння вертикальна матриця розмірності I вагомостей внеску i -го підрозділу у формування підсумкових результатів діяльності підприємства у звітному періоді:

$$C_z = \|c_i\|_I = C \times G = \|c_{ik}\|_{IK} \times \|g_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K c_{ik} g_k \right\|_I, \quad (12)$$

де c_i – загальна вагомість внеску i -го підрозділу у формуванні усїєї сукупності параметрів властивостей усїх одиниць (партій) продукції, виготовленої: у звітному періоді.

З урахуванням (3) та (4) матриця (12) набуває вигляду:

$$C_z = \|c_i\|_I = A \times B \times G = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk}\|_{JK} \times \|g_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} \right) \cdot g_k \right] \right\|_I, \quad (13)$$

і, відповідно, кожний елемент цієї матриці розраховуватиметься за формулою:

$$c_i = \sum_{k=1}^K c_{ik} g_k = \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} \right) \cdot g_k \right], \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (14)$$

При однаковій значущості усїх параметрів якості ($b_{jk} = const = 1/J$), розрахунки вагомостей підрозділів у формуванні сукупності параметрів властивостей кожної одиниці (партії) виготовленої продукції також спрощуються, і формули (13) та (14) відповідно набувають вигляду:

$$C_z = \|c_i\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \left\| \frac{1}{J} \right\|_{JK} \times \|g_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J \frac{a_{ij}}{J} \right) \cdot g_k \right] \right\|_I; \quad (15)$$

$$c_i = \sum_{k=1}^K c_{ik} g_k = \frac{1}{J} \sum_{k=1}^K \left(g_k \sum_{j=1}^J a_{ij} \right), \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (16)$$

Для більшої наочності та зіставності результатів розрахунків коефіцієнти значущості мають бути представлені у нормованому вигляді і розраховані за формулою:

$$g'_k = g_k / \sum_{k=1}^K g_k, \quad \text{де } k = \overline{1; K}, \quad (17)$$

де g'_k – нормований коефіцієнт значущості k -ї одиниці (партії) виготовленої продукції для підсумкових економічних показників діяльності підприємства, який аналогічно g_k характеризуватиме частку значущості k -ї одиниці (партії) продукції в загальній значущості усїєї продукції, виготовленої на підприємстві у звітному періоді.

Значення g'_k знаходиться в межах $[0;1]$, а, отже, нормований коефіцієнт значущості k -ї одиниці (партії) виготовленої продукції для підсумкових економічних показників діяльності підприємства аналогічно коефіцієнтам, задіяним в розрахунку матриць (1) і (3) [8; 9], задовольнятиме умовам:

$$\begin{cases} 0 \leq g'_k \leq 1, \quad \text{де } k = \overline{1; K}; \\ \sum_{k=1}^K g'_k = 1. \end{cases} \quad (18)$$

За виконання вказаних умов підсумкова інтегральна оцінка внесків підрозділів у формування

параметрів властивостей усїєї продукції, виготовленої на підприємстві за звітний період, являтиме собою матрицю, аналогічну (6):

$$Q''_z = \|q''_i\|_I = Q' \times G' = \|q'_{ik}\|_{IK} \times \|g'_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K q'_{ik} g'_k \right\|_I, \quad (19)$$

де G' – матриця нормованих коефіцієнтів значущості одиниць (партій) продукції, виготовлених на підприємстві за звітний період;

q''_i – нормована інтегральна оцінка внеску i -го підрозділу у формування властивостей усїєї продукції, виготовленої на підприємстві за звітний період, яка з урахуванням рівнів значущості параметрів властивостей b_{jk} аналогічно (7) та (8) та з урахуванням нормування коефіцієнтів значущості g'_k (17) визначається за формулою:

$$q''_i = \sum_{k=1}^K q'_{ik} g'_k = \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk} \right) \cdot \left(g_k / \sum_{k=1}^K g_k \right) \right], \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (20)$$

Відповідно матриця (19) підсумкових інтегральних оцінок внесків підрозділів у формування параметрів властивостей усїєї продукції, виготовленої на підприємстві за звітний період, аналогічно (9) буде сформована наступним чином:

$$Q''_z = \|q''_i\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk} p_{jk}\|_{JK} \times \|g'_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \frac{g_k \cdot \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk}}{\sum_{k=1}^K g_k} \right\|_I. \quad (21)$$

Відповідно матриця (13) вагомостей внеску i -го підрозділу у формування підсумкових результатів діяльності підприємства у звітному періоді також зміниться:

$$C'_z = \|c'_i\|_I = C \times G' = \|c_{ik}\|_{IK} \times \|g'_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K c_{ik} g'_k \right\|_I, \quad (22)$$

або з урахуванням (3) та (17) аналогічно формулі (13):

$$C'_z = \|c'_i\|_I = A \times B \times G' = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk}\|_{JK} \times \|g'_k\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \frac{g_k \cdot \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk}}{\sum_{k=1}^K g_k} \right\|_I, \quad (23)$$

тобто, кожний елемент цієї матриці аналогічно (14) розраховуватиметься за формулою:

$$c'_i = \sum_{k=1}^K c_{ik} g'_k = \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} \right) \cdot \left(g_k / \sum_{k=1}^K g_k \right) \right], \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (24)$$

У найбільш простому випадку при $g_k = const$ (зокрема, при виготовленні на підприємстві протягом звітного періоду одного виду продукції), відповідно до формули (17) значення нормованого коефіцієнта значущості також буде постійним:

$$g'_k = const = 1/K, \quad (25)$$

а, отже, вираз (20) дещо спроститься:

$$Q''_z = \|q''_i\|_I = \left\| \sum_{k=1}^K \frac{q'_{ik}}{K} \right\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk} p_{jk}\|_{JK} \times \left\| \frac{1}{K} \right\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \frac{a_{ij} b_{jk} p_{jk}}{K} \right\|_I \quad (26)$$

і, відповідно, кожен елемент цієї матриці розраховуватиметься за формулою:

$$q''_i = \sum_{k=1}^K \frac{q'_{ik}}{K} = \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk} p_{jk} \right) \cdot \frac{1}{K} \right] = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J (a_{ij} b_{jk} p_{jk}), \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (27)$$

При цьому матриця вагомостей внеску i -го підрозділу у формування підсумкових результатів діяльності підприємства у звітному періоді (12), (13) буде розраховуватись за формулою:

$$C'_z = \|c'_i\|_I = \left\| \sum_{k=1}^K \frac{c_{ik}}{K} \right\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \|b_{jk}\|_{JK} \times \left\| \frac{1}{K} \right\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{a_{ij} b_{jk}}{K} \right\|_I, \quad (28)$$

і, відповідно, кожний елемент цієї матриці розраховуватиметься за формулою:

$$c'_i = \sum_{k=1}^K \frac{c_{ik}}{K} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J a_{ij} b_{jk}, \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (29)$$

Нарешті, при одночасному дотриманні умови (25) і однакової значущості усіх параметрів якості продукції, що виготовляється на підприємстві, тобто $g'_k = const$ і $b_{ik} = const$, розрахунки інтегральної оцінки внеску i -го підрозділу у формування властивостей продукції, виготовленої на підприємстві за звітний період, набуватимуть вигляду:

$$Q''_{\Sigma} = \|q''_i\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \frac{1}{J} \times \|p_{jk}\|_{JK} \times \left\| \frac{1}{K} \right\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{a_{ij} p_{jk}}{J \cdot K} \right\|_I. \quad (30)$$

Кожен з елементів наведеної матриці являє собою нормовану інтегральну оцінку внеску i -го підрозділу і визначається за формулою:

$$q''_i = \sum_{k=1}^K \frac{q'_{ik}}{K} = \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^J \frac{a_{ij} p_{jk}}{J} \right) \cdot \frac{1}{K} \right] = \frac{1}{JK} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J a_{ij} p_{jk}, \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (31)$$

а вагомості внеску підрозділів у формування підсумкових результатів діяльності підприємства утворюватимуть матрицю:

$$C'_{\Sigma} = \|c'_i\|_I = \|a_{ij}\|_{IJ} \times \left\| \frac{1}{J} \right\|_{JK} \times \left\| \frac{1}{K} \right\|_K = \left\| \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{a_{ij}}{JK} \right\|_I, \quad (32)$$

кожний елемент якої розраховуватиметься за формулою:

$$c'_i = \sum_{k=1}^K \frac{c_{ik}}{K} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{a_{ij}}{J} = \frac{1}{JK} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J a_{ij}, \quad \text{де } i = \overline{1; I}. \quad (33)$$

Висновки. Таким чином, запропонована матрична економіко-математична модель інтегральної оцінки впливу підрозділів підприємства на якість виготовленої продукції дозволяє здійснити оцінку внесків підрозділів у формування параметрів властивостей продукції, виготовленої за звітний період, з урахуванням рівнів значущості певних параметрів якості та важливості окремих видів продукції для підсумкових економічних показників діяльності підприємства в цілому. Напрямом подальших досліджень має стати методика визначення зазначених параметрів та урахування специфіки діяльності підприємств у різних галузях промисловості.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Орлов П.А. Впровадження систем управління якістю: стан, проблеми, перспективи. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2013. № 6. С. 59–63.
2. Валявський С.М. Управління якістю продукції на підприємстві в умовах входження України в ЄС. *Ефективна економіка: електронне наукове фахове видання*. Дніпропетровськ, 2015. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4617> (дата звернення: 23.11.2018).
3. Мороз Л.І. Оцінка якості праці і трудових витрат підприємства як складових управління якістю продукції. *Перспективні інновації в науці, освіті, виробництві та транспорті – 2011*: сб. научных трудов. Т. 6: Технические науки, менеджмент и маркетинг. Одесса: Черноморье, 2011. С. 74–81.
4. Король Г.О. Обліково-аналітичне забезпечення мотивації персоналу виробничих підприємств до випуску якісної продукції: монографія / Г.О. Король, Ю.О. Распопова, О.П. Чуванов та ін. Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2011. 352 с.
5. Потапюк І.П., Маркіна І.А., Мошенець Д.О. Теоретико-методологічні засади управління якістю продукції. *Економічний форум*. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2018. № 1. С. 189–193.
6. Костюк О.Д. Сучасні підходи до управління якістю продукції. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2006. № 97. С. 378–382.
7. Організаційно-економічний механізм забезпечення бездефектного виробництва на підприємствах машинобудування: облік, аналіз, ефективність: монографія / Г.О. Король, Н.Г. Шпанковська, І.М. Ізвєкова та ін. Дніпропетровськ: Середняк Т.К., 2014. 272 с.
8. Король Г.О., Зелікман В.Д., Распопова Ю.О. Економіко-математична модель оцінки впливу підрозділів виробничих цехів на якість продукції. *Економічний вісник Національного гірничого університету*. 2005. № 4(12). С. 104–110.
9. Зелікман В.Д., Сокольська Р.Б., Зелікман А.В. Економіко-математична модель оцінки впливу підрозділів підприємства на якість виготовленої продукції. *Проблеми системного підходу в економіці*: збірник наукових праць Національного авіаційного університету. 2018. Вип. 4(66). С. 169–173.