

Yankovyi, O. H. "Porivnialnyi analiz metodiv faktornoho ekonomichnogo analizu na bazi multiplykatyvnykh modelei" [Comparative analysis of methods of factor analysis based on economic multiplicative models]. *Statystychna otsinka sotsialno-ekonomichnogo rozvytku*. Khmelnytskyi, 2011. 18-23.

Yehupova, I. M. "Osoblyvosti tsinoutvorennia na osnovni posluhy v hoteli z urakhuvanniam tsilyovoho prybutku" [Features pricing for basic services in the hotel based target profit]. *Vdoskonalennia mekhanizmu rozvytku ekonomiky Ukrainy v umovakh rynkovykh vidnosyn*. Uzhhorod, 2011. 93-99.

Yankovoy, A. G. *Matematiko-statisticheskie metody i modeli v upravlenii predpriatiem* [Mathematical and statistical methods and models in business management]. Odessa: Rotaprint, 2014.

Yehupov, Yu. A. "Analiz dosiahnennia ekonomichnykh kryteriiv u protsesi formuvannia vyrobnychoi prohramy pidpriemstva" [Analysis achieving economic criteria in the process of the production program of the company]. In *Ekonomika pidpriemstva: teoriia i praktyka*, 280-291. Kyiv: KNEU, 2010.

Yankovoy, A. G., and Chernetskaia, Yu. A. "Sinergeticheskiy effekt faktorov rentabelnosti sobstvennogo kapitala predpriatiia" [Synergistic effect of factors ROE enterprise]. *Vestnik VGU*, no. 1 (2014): 149-151.

УДК 658.8:303.725

## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПІДСИСТЕМОЮ «ПЕРСОНАЛ» У СИСТЕМІ ВНУТРІШНЬОГО МАРКЕТИНГУ ПІДПРИЄМСТВА

© 2015 САГАЙДАК М. П.

УДК 658.8:303.725

**Сагайдак М. П. Економіко-математична модель управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу підприємства**

У статті поставлено гіпотезу, що систему внутрішнього маркетингу підприємства, яка формується в площині встановлення взаємозв'язків і побудови взаємовигідних відносин у ланцюжку «акціонер – топ-менеджер – персонал – споживач», можна віднести до класу кібернетичних, тобто систем керування. Виходячи з цього, для вирішення практичних задач внутрішнього маркетингу підприємства, як керованої системи, визначено основні фактори, що є найбільш значущими за силою впливу на формування даної системи і містять кількісну та якісну складові. Із загального спектра формуютьорюючих факторів для побудови регресійної багатофакторної моделі було виокремлено найбільш пріоритетні, до яких можна віднести такі: престижність підприємства-роботодавця; можливість кар'єрного зростання працівника; рівень партнерських відносин менеджменту підприємства з персоналом; матеріально-соціальні стимули високопродуктивної праці; інформаційна архітектура підприємства; загальна оцінка внутрішнього іміджу підприємства. З метою оцінки фактичного рівня інтеграції визначених факторів, на основі експертних оцінок, було побудовано багатофакторну регресійну модель та здійснено інтерпретацію результатів аналізу. Отримані результати дозволяють стверджувати, що майже між усіма параметрами моделі стандартизований коефіцієнт  $\beta$  відрізняється дуже незначною мірою, що вказує на рівномірність впливу обраних факторів на процес управління системою внутрішнього маркетингу підприємства.

**Ключові слова:** внутрішній маркетинг, персонал, багатофакторна регресійна модель, економіко-математичне моделювання.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 10. **Бібл.:** 18.

**Сагайдак Михайло Петрович** – кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри маркетингу, Криворізький економічний інститут Криворізького національного університету (пр. К. Маркса, 64, Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50000, Україна)

**E-mail:** michael\_p\_s@ukr.net

УДК 658.8:303.725

**Сагайдак М. П. Экономико-математическая модель управления подсистемой «Персонал» в системе внутреннего маркетинга предприятия**

В статье поставлена гипотеза, что систему внутреннего маркетинга предприятия, которая формируется в плоскости установления взаимосвязей и построения взаимовыгодных отношений в цепочке «акционер – топ-менеджер – персонал – потребитель», можно отнести к классу кибернетических, т. е. управляемых систем. Исходя из этого, для решения практических задач внутреннего маркетинга предприятия, как управляемой системы, были определены основные факторы, являющиеся наиболее значимыми по силе влияния на формирование данной системы и содержащие количественную и качественную составляющие. Из общего спектра формообразующих факторов для построения регрессионной многофакторной модели были выделены наиболее приоритетные, к которым можно отнести следующие: престижность предприятия-работодателя; возможность карьерного роста работника; уровень партнерских отношений менеджмента предприятия с персоналом; материально-социальные стимулы высокопроизводительного труда; информационная архитектура предприятия; общая оценка внутреннего имиджа предприятия. С целью оценки фактического уровня интеграции определенных факторов, на основе экспертных оценок, была построена многофакторная регрессионная модель и осуществлена интерпретация результатов анализа. Полученные результаты позволяют утверждать, что почти между всеми параметрами модели стандартизованный коэффициент  $\beta$  отличается в очень незначительной степени, что указывает на равномерность воздействия избранных факторов на процесс управления системой внутреннего маркетинга предприятия.

**Ключевые слова:** внутренний маркетинг, персонал, многофакторная регрессионная модель, экономико-математическое моделирование.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 10. **Библ.:** 18.

**Сагайдак Михаил Петрович** – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой маркетинга, Криворожский экономический институт Криворожского национального университета (пр. К. Маркса, 64, Кривой Рог, Днепропетровская обл., 50000, Украина)

**E-mail:** michael\_p\_s@ukr.net

UDC 658.8:303.725

**Sagaidak M. P. Economic-Mathematical Model for Managing the Subsystem «Staff» in the System of Internal Marketing of Enterprise**

Author of the article makes a hypothesis, that the system of internal marketing of enterprise, which is formed in plane of interconnection and building mutually beneficial relations in the chain of «shareholder – top-manager – staff – consumer», can be ranged in a class cybernetic, i.e. managed systems. On this basis, aiming to solving practical tasks of internal marketing of enterprise as a managed system, the key factors that cause the most significant influence on formation of the system and contain both quantitative and qualitative components have been identified. Out of the general spectrum of formation factors, in order to build a multi-factor regression model, the most prioritized factors have been allocated, which include the following: prestige of employer enterprise; chance of career development for employee; level of partnership of company's management with the staff; material and social stimuli for high performance work; information architecture of enterprise; overall rating of the internal image of enterprise. With aim to estimate the actual level of integration of certain factors, on the basis of expert assessments, a multi-factor regression model is built and interpretation of the results of analysis has been carried out. The obtained results suggest that for almost all model parameters the standardized coefficient  $\beta$  differ very little, thus pointing on uniformity of the impact of selected factors on the process of managing the system of internal marketing of enterprise.

**Key words:** internal marketing, staff, multi-factor regression model, economic-mathematical modeling.

**Tabl.:** 3. **Formulae:** 10. **Bibl.:** 18.

**Sagaidak Mykhailo P.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Marketing, Kryvyi Rih Economic Institute of the Kryvyi Rih National University (pr. K. Marksa, 64, Kryvyi Rih, Dnipropetrovska obl., 50000, Ukraine)

**E-mail:** michael\_p\_s@ukr.net

Система внутрішнього маркетингу по суті є соціально-економічною системою, яка являє собою складну ймовірнісну динамічну систему, що охоплює процеси відбору і найму персоналу, його залучення до управління підприємством і відносинами зі споживачами та іншими стейкхолдерами, оцінку компетенцій та компетентностей, можливості кар'єрного зростання, стимулювання і мотивації щодо якісного виконання функціональних обов'язків, формування корпоративної культури підприємства-роботодавця з урахуванням індивідуальних цінностей працівників тощо. Встановлення взаємозв'язків між цими елементами підкреслює єдиний та інтегрований характер внутрішнього маркетингу. Отже, систему внутрішнього маркетингу підприємства можна віднести до класу кібернетичних систем, тобто систем керованих. Виходячи з такої гіпотези, для оцінки фактичного рівня інтеграції зазначених елементів доцільно здійснити економіко-математичне моделювання управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу.

У науковій літературі всесторонньо висвітлено теоретичні й методичні аспекти маркетингу персоналу, оцінки ефективності його роботи та особливості управління внутрішнім маркетингом на підприємстві, зокрема в працях таких вчених, як Бериславська А. В. [1], Голубкова О., Михайлов О., Юрашев В. [3], Держак Н. О. [4] та ін. Також науковцями різновекторно опрацьовані питання, що стосуються економіко-математичного моделювання, основних етапів побудови класичної лінійної багатофакторної моделі, опису множини можливих станів системи, законів її функціонування та методів кореляційного й регресійного аналізу, які висвітлені в працях таких науковців, як Бесклінська О. П. [2], Єлейко В. І., Бондар Р. Д., Демчишин М. Я. [6], Іванець Г. В., Євдокименко Ю. І., Марченко О. Г., Наконечний О. А. [7], Ковальчук О. Я., Бубняк М. М. [9; 10], Куліков П. М., Іващенко Г. А. [11], Купрієнко Н. В., Пономарьова О. А., Тихонов Д. В. [12], Матвеева Ю. М. [14], Недашковський М. О., Дудкін Д. І. [16], Радченко С. Г. [17], Шанченко М. І. [18] та ін.

До найбільш відомих економіко-математичних моделей, що розроблені зазначеними науковцями та широко застосовуються для аналізу економічних процесів, прогнозування й планування, можна віднести моделі міжгалузевого балансу (статичні і динамічні), оптимізаційні моделі, економіко-статистичні моделі, моделі загальної економічної рівноваги тощо. Проте, незважаючи на суттєве коло піднятих і детально опрацьованих науковцями питань щодо економіко-математичного моделювання, не вирішеною в цьому аспекті залишається проблема розв'язання практичних задач внутрішнього маркетингу. Ця проблема потребує детального аналізу, логічного обґрунтування економічних закономірностей, обробки і приведення в систему емпіричних даних для вироблення обґрунтованих рішень щодо управління персоналом у системі внутрішнього маркетингу.

Метою статті є побудова економіко-математичної моделі управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу підприємства на основі ви-

явлення та обґрунтування факторів, що впливають на її ефективність та результативність.

Аналіз літературних джерел [5; 6; 8; 10 – 13; 18] дозволяє представити моделювання як циклічний процес, в якому за останнім етапом необхідно переходити до першого й уточнювати постановку задачі згідно зі здобутими результатами, потім – до другого й уточнювати (коригувати) математичний модуль, далі – до третього і т. д. Моделювання економічних процесів різноманітне за формою математичних залежностей, проте в загальному випадку виокремлюють лінійні та нелінійні моделі. Управління системою внутрішнього маркетингу має лінійну залежність від певних факторів, тому, на нашу думку, для аналізу цієї залежності доцільно використовувати багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз.

Можна стверджувати, що розглянуті й запропоновані нами в даному дослідженні фактори для побудови економіко-математичної моделі дійсно впливають на процес формування системи внутрішнього маркетингу, тому що відповідають головним її критеріям:

- ✦ цілісність системи, тобто принципова незвідність властивостей системи до суми властивостей складових її елементів;
- ✦ наявність мети і критерію дослідження даної множини елементів;
- ✦ наявність більшої, зовнішньої по відношенню до системи внутрішнього маркетингу, системи, званої «середовищем». У даному випадку розглядаємо підсистему «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу як одну з управлінських систем на підприємстві взагалі;
- ✦ можливість виділення в даній системі взаємопов'язаних частин (підсистем) [7; 12; 13; 17; 18].

Побудова економіко-математичної моделі та її аналіз дозволить встановити й оцінити залежність досліджуваного показника  $Y$  від декількох змінних  $X$ . Параметр  $Y$  у даному випадку є залежною змінною, поведінку якого потрібно буде змоделювати. Параметри  $X$ , значення яких нам відомі і які впливають на загальну поведінку  $Y$ , є незалежними змінними.

Отже, залежність можна представити у вигляді лінійної багатофакторної моделі, яка матиме такий загальний вигляд [2; 7, с. 94; 10, с. 203; 16, с. 210; 14; 12, с. 30]:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m, \quad (1)$$

де  $y$  – загальна оцінка ефективності системи внутрішнього маркетингу підприємства;

$m$  – кількість факторів, що впливають на результативний показник;

$x_1, x_2, x_m$  – фактори, що впливають на ефективність системи внутрішнього маркетингу та її підсистем;

$a_0, a_1, a_2, a_m$  – невідомі коефіцієнти моделі.

Для розрахунку параметрів рівняння використовуємо метод найменших квадратів, який вимагає, щоб сума квадратів відхилень фактичних значень результативного показника від значень, отриманих за рівнянням (теоретичних), була мінімальною [12, с. 23; 13; 18, с. 38]:

$$\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

де  $y_i$  – фактичне значення результативного показника;  
 $\hat{y}_i$  – теоретична оцінка рівня;  
 $N$  – кількість спостережень.

Для побудови моделі також необхідна попередня обробка статистичних даних, яка закінчується складанням матриці парних коефіцієнтів кореляції (табл. 1). Парний коефіцієнт кореляції знаходиться за формулою [5; 12, с. 11; 13]:

$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i - N \bar{x} \bar{y}}{N \sigma_x \sigma_y}, \quad (3)$$

де  $\sigma_x \sigma_y$  – відповідно, середньоквадратичне відхилення фактора та результативного показника.

Таблиця 1

Макет матриці парних коефіцієнтів кореляції

	у	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	...	x <sub>m</sub>
у	1	r <sub>yx<sub>1</sub></sub>	r <sub>yx<sub>2</sub></sub>	r <sub>yx<sub>3</sub></sub>		r <sub>yx<sub>m</sub></sub>
x <sub>1</sub>	r <sub>x<sub>1</sub>y</sub>	1	r <sub>x<sub>1</sub>x<sub>2</sub></sub>	r <sub>x<sub>1</sub>x<sub>3</sub></sub>		r <sub>x<sub>1</sub>x<sub>m</sub></sub>
x <sub>2</sub>	r <sub>x<sub>2</sub>y</sub>	r <sub>x<sub>2</sub>x<sub>1</sub></sub>	1	r <sub>x<sub>2</sub>x<sub>3</sub></sub>		r <sub>x<sub>2</sub>x<sub>m</sub></sub>
x <sub>3</sub>	r <sub>x<sub>3</sub>y</sub>	r <sub>x<sub>3</sub>x<sub>1</sub></sub>	r <sub>x<sub>3</sub>x<sub>2</sub></sub>	1		r <sub>x<sub>3</sub>x<sub>m</sub></sub>
...					1	
x <sub>m</sub>	r <sub>x<sub>m</sub>y</sub>	r <sub>x<sub>m</sub>x<sub>1</sub></sub>	r <sub>x<sub>m</sub>x<sub>2</sub></sub>	r <sub>x<sub>m</sub>x<sub>3</sub></sub>		1

Джерело: [9, с. 203; 12, с. 31].

Матриця парних коефіцієнтів – квадратна та симетрична відносно головної діагоналі. Парні коефіцієнти кореляції характеризують тісноту зв'язку між окремими ознаками, та їх абсолютна величина не може бути більше одиниці [5; 6; 12, с.31; 13].

Визначення коефіцієнтів рівняння багатфакторної регресії базується на методі найменших квадратів, принципом якого є виконання вимоги максимального наближення розрахованих оцінок результативної ознаки, отриманих на основі рішення регресійної моделі, і фактичними значеннями цієї ознаки. Виконання цієї умови забезпечується вирішенням такої системи лінійних рівнянь [5; 8; 11; 18, с. 45]:

$$\begin{cases} r_{yx_1} = \beta_1 + r_{x_1x_2} \beta_2 + r_{x_1x_3} \beta_3 + \dots + r_{x_1x_i} \beta_i + \dots + r_{x_1x_n} \beta_n \\ r_{yx_2} = r_{x_2x_1} \beta_1 + \beta_2 + r_{x_2x_3} \beta_3 + \dots + r_{x_2x_i} \beta_i + \dots + r_{x_2x_n} \beta_n \\ r_{yx_3} = r_{x_3x_1} \beta_1 + r_{x_3x_2} \beta_2 + \beta_3 + \dots + r_{x_3x_i} \beta_i + \dots + r_{x_3x_n} \beta_n \\ \dots \\ r_{yx_i} = r_{x_ix_1} \beta_1 + r_{x_ix_2} \beta_2 + r_{x_ix_3} \beta_3 + \dots + \beta_i + \dots + r_{x_ix_n} \beta_n \\ \dots \\ r_{yx_m} = r_{x_mx_1} \beta_1 + r_{x_mx_2} \beta_2 + r_{x_mx_3} \beta_3 + \dots + r_{x_mx_i} \beta_i + \dots + \beta_m. \end{cases} \quad (4)$$

Коефіцієнти багатфакторної регресії знаходяться за формулою:

$$a_i = \beta_i \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_i}}. \quad (5)$$

Після уточнення коефіцієнтів рівняння багатфакторної регресії знаходять вільний член рівняння регресії таким чином:

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}_1 - a_2 \bar{x}_2 - a_3 \bar{x}_3 - \dots - a_i \bar{x}_i - \dots - a_m \bar{x}_m. \quad (6)$$

Якщо відомі коефіцієнти рівняння багатфакторної регресії та парні коефіцієнти між факторними та результативним показником, можна визначити коефіцієнт множинної кореляції [2; 5; 6; 8; 13; 18, с. 48]:

$$R_{yx_1x_2x_3\dots x_i\dots x_m} = \sqrt{\frac{\beta_1 r_{yx_1} + \beta_2 r_{yx_2} + \beta_3 r_{yx_3} + \dots}{\dots + \beta_i r_{yx_i} + \beta_n r_{yx_n}}}. \quad (7)$$

Для перевірки тісноти загального зв'язку (впливу) незалежних змінних на залежну змінну треба обчислити коефіцієнт детермінації за формулою:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (8)$$

де  $R^2$  – коефіцієнт детермінації, який показує питому вагу спільного впливу всіх факторів моделі на варіацію результативного показника. Чим ближчий він до одиниці, тим більша варіація залежної змінної  $Y$  визначається варіацією незалежної змінної  $X$  (є тісний зв'язок між залежною та незалежними змінними)[2; 8]. Значення  $1 - R^2$  показує ступінь впливу усіх факторів, що не враховані.

Вибір змінних для побудови багатфакторної моделі управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу підприємства є ключовою ланкою правильної специфікації моделі. Тому, для побудови економіко-математичної моделі управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу підприємства, із загального спектра формують-ворюючих факторів нами було виокремлено найбільш пріоритетні, до яких, за результатами досліджень автора, можна віднести такі:

- 1) престижність підприємства-роботодавця ( $X_1$ );
- 2) можливість кар'єрного зростання працівника ( $X_2$ );
- 3) рівень партнерських відносин менеджменту підприємства з персоналом ( $X_3$ );
- 4) матеріально-соціальні стимули високопродуктивної праці ( $X_4$ );
- 5) інформаційна архітектура підприємства ( $X_5$ );
- 6) загальна оцінка внутрішнього іміджу підприємства ( $X_6$ ).

Оскільки система внутрішнього маркетингу формується в площині встановлення взаємозв'язків, побудови і підтримки взаємовигідних відносин у ланцюжку «акціонер – топ-менеджер – персонал – споживач», відтак перераховані фактори найбільш суттєво впливають на всі процеси роботи з персоналом і є найбільш значущими за силою впливу. Отже, модель матиме вигляд:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5 + a_6 x_6. \quad (9)$$



Кінцева мета операційної діяльності підприємства знаходить вираження в таких показниках, як продуктивність, результативність та ефективність. Тому при виборі параметрів, що мають бути включені в рівняння для визначення ефективності функціонування системи внутрішнього маркетингу взагалі, та підсистеми «Персонал» зокрема, ми виходили з міркування, що вони повинні містити кількісну та якісну оцінки.

При складанні рівняння регресії було виключено фактори, що корелюють між собою, у яких парний коефіцієнт кореляції був за абсолютною величиною більше 0,8 ( $r \geq 0,8$ ). Наявність такого лінійного зв'язку між факторами називають колінеарністю, а між декількома – мультиколінеарністю [2; 5; 8; 11; 15; 18, с. 40]. Так, при інтерпретації отриманих результатів економіко-математичного моделювання можна говорити про залежність між такими показниками, як ефективність діяльності підприємства і продуктивність праці, ФОП і витратами на підбір персоналу, його навчання, розвиток, оцінку, стимулювання, компенсації при скороченні тощо.

Тому при оцінюванні визначених нами факторів впливу було запропоновано розглядати їх як збірні поняття, для більш виваженої та достовірної оцінки. Так, при ранжуванні факторів було враховано, що:

1) рівень престижності підприємства-роботодавця формується з урахуванням корпоративного та індивідуального іміджу акціонерів та топ-менеджерів підприємства, рейтингових позицій підприємства відповідно до оцінок міжнародних і національних інституцій, корпоративної соціальної відповідальності, фундаментальної та ринкової вартості підприємства, що в сукупності впливає на рекрутинг висококваліфікованих кадрів;

2) можливість кар'єрного зростання, включаючи навчання та розвиток персоналу, є найбільш актуальною для працівника категорією, в якій доцільно враховувати професійне навчання, підвищення кваліфікації та компетенцій, розвиток лідерських якостей, роботу з молоддю та кадровим резервом, коучинг і наставництво, адаптацію персоналу, розвиток талантів тощо;

3) рівень партнерських відносин менеджменту підприємства з персоналом залежить від встановлення договірних, взаємовигідних відносин між усіма учасниками створення споживчої цінності та доданої вартості. Зокрема такі відносини передбачають участь персоналу у прийнятті управлінських рішень, обізнаність всіх працівників про цілі стратегії діяльності підприємства, про його фінансові показники тощо;

4) матеріально-соціальні стимули високопродуктивної праці визначаються формами та системами оплати праці, спектром інструментарію мотиваційного механізму та соціальних гарантій для персоналу, що генерують активізацію його творчих здібностей та раціоналізаторської активності. При цьому варіативність підходів до вибору важелів заохочення працівників повинна розглядатися в першу чергу з позицій управління досягненнями працівника, виходячи з його компетентностей, кваліфікації, корисної творчої діяльності тощо;

5) інформаційна архітектура підприємства залежить від рівня формування інформаційного забезпечення та ступеню його використання, комунікаційно-

інформаційних потоків між всіма підрозділами підприємства, зворотного зв'язку, внутрішнього брендингу тощо. Організація комунікаційно-інформаційних потоків, внутрішнього брендингу та рівень інформаційної відкритості керівництва у значному ступені впливає на формування корпоративної культури підприємства;

6) загальна оцінка внутрішнього іміджу підприємства, яка впливає на його репутацію і формується виходячи з уявлень персоналу про заявлену місію та цінності, також залежить від загальної атмосфери й мікроклімату в колективах, рівня лояльності керівництва до персоналу, можливості працівника реалізувати власний потенціал тощо. Також на таку оцінку впливає організація роботи зі скороченим та звільненим персоналом (аутплейсмент, як аналіз кандидатур, що підлягають звільненню, проведення психологічної підтримки, забезпечення системи добровільних звільнень).

На основі вхідних даних (експертних оцінок) можна побудувати регресійну багатofакторну модель [17, с. 34]. Для цього ми скористалися пакетом прикладних програм SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences* – «Статистичний пакет для соціальних наук»). Алгоритм побудови моделі в програмі: Аналіз / Регресія / Лінійна. У програмі SPSS фактори впливу на ефективність системи внутрішнього маркетингу замінені змінними X1...6, а досліджувана нами ефективність управління підсистемою «Персонал» представлена змінною Y.

Після здійснення розрахунків у програмі SPSS були отримані такі результати (табл. 2).

Таблиця 2

Основні зведені показники моделі

Коефіцієнт детермінації, $R^2$	Скоригований $R^2$	Стандартна похибка оцінки
0,987	0,981	0,00285

Коефіцієнт детермінації  $R^2$  показує, на скільки відсотків отримана функція регресії описує зв'язок між вихідними значеннями X та Y. У практичному плані коефіцієнт  $R^2$  показує, яка частка сукупної варіації залежної змінної описується обраним набором незалежних змінних. Отже, ефективність системи внутрішнього маркетингу на 98,7% залежить від обраних факторів. При показнику  $R^2 \geq 75\%$  можна робити прогнози відповідно окремо по кожному показнику моделі, що є характерним і для запропонованої моделі.

Також практично значущим показником, який визначає якість регресійної моделі, є величина стандартної похибки розрахунків. Даний показник варіюється в межах [0, 1]. Чим він менше, тим більш надійною є модель (у загальному випадку показник повинен бути менше 0,5). У нашому випадку похибка складає 0,00285, що є показником високої надійності.

Отже, отримані показники, а саме: наявність дуже тісного зв'язку елементів в моделі, 98,7% дієвість моделі та незначна похибка – 0,00285 дозволяють зробити висновки, що отримана нами модель є статистично вірною та вагомою, а отже, може бути застосована на практиці.

Здійснено побудову регресійної моделі та інтерпретацію результатів аналізу на основі показників, зведених в табл. 3.

Таблиця 3

Коефіцієнти моделі

Модель	Нестандартизовані коефіцієнти		Стандарт. коефіцієнти	t	Константа
	a	Станд. похибка	β		
(Константа)	-0,141	0,047		-3,010	
X <sub>1</sub>	0,211	0,002	0,306	91,546	0,057
X <sub>2</sub>	0,225	0,003	0,347	77,450	0,000
X <sub>3</sub>	0,148	0,004	0,237	33,082	0,000
X <sub>4</sub>	0,241	0,006	0,371	42,938	0,000
X <sub>5</sub>	0,182	0,002	0,393	74,072	0,000
X <sub>6</sub>	0,188	0,002	0,432	88,351	0,000

Таким чином, багатофакторна регресійна модель матиме вигляд:

$$Y = -0,141 + 0,211x_1 + 0,225x_2 + 0,148x_3 + 0,241x_4 + 0,182x_5 + 0,188x_6 \quad (10)$$

Отримані в табл. 3 коефіцієнти β вказують на важливість незалежних змінних, залучених у регресійне рівняння, і визначають напрямок впливу факторів. Позитивні коефіцієнти свідчать про те, що зростання величини конкретного параметра збільшує залежну змінну, тобто маємо пряму залежність для всіх параметрів.

Особливий рядок в табл. 3 «Константа» містить важливу інформацію про отриману регресійну модель: значення залежної змінної при нульових значеннях незалежних змінних. Чим вище значення константи, тим гірше підходить обраний перелік незалежних змінних для опису поведінки залежної змінної. У загальному випадку вважається, що константа не повинна бути найбільшим коефіцієнтом у регресійному рівнянні. У запропонованій нами моделі константи всіх параметрів, окрім X<sub>1</sub>, прямують до 0, а X<sub>1</sub> також має значення набагато менше за 1, що вказує на те, що для моделювання процесу управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу на підприємстві фактори впливу обрані вдало.

**ВИСНОВКИ**

Аналізуючи отримані коефіцієнти β, можна зробити висновок, що найбільшим впливом на ефективність управління підсистемою «Персонал» у системі внутрішнього маркетингу відрізняється параметр X<sub>6</sub> (0,432), найменшим – параметр X<sub>3</sub> (0,237). Взагалі треба відмітити той факт, що між іншими параметрами коефіцієнт β відрізняється дуже незначною мірою, що вказує на рівномірність впливу факторів на процес управління системою внутрішнього маркетингу підприємства.

Висока статистична достовірність отриманої моделі дозволяє виокремити силу впливу кожного з факторів на процес управління системою внутрішнього мар-

кетингу. Для перевірки значущості параметрів моделі ми використали критерій Стьюдента, критичне значення якого для коефіцієнтів регресійної моделі дорівнює  $t_{кр} = 1,645$ , відтак, у розробленій моделі всі коефіцієнти є значимими. Отже, практичне значення отриманої моделі полягає в прийнятті відповідних управлінських рішень на її основі. Також у подальшому, за допомогою певних тактичних та оперативних дій, можна регулювати ефективність процесу управління системою внутрішнього маркетингу на підприємстві взагалі, та підсистемою «Персонал» зокрема. Таким чином, дані, отримані в результаті економіко-математичного моделювання, можуть бути розглянуті як рекомендаційні, а остаточне рішення щодо прийняття та реалізації управлінських рішень повинно залишатися за фахівцями. ■

**ЛІТЕРАТУРА**

- Бериславська А. В.** Визначення рівня мотивації праці управлінського персоналу підприємства / А. В. Бериславська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://science.crimea.edu/zapiski/djvu\\_econom/2013/econ\\_1\\_2013/059beris.pdf](http://science.crimea.edu/zapiski/djvu_econom/2013/econ_1_2013/059beris.pdf) (Accessed 28 January 2015)
- Бесклінська О. П.** Класична лінійна багатофакторна модель / О. П. Бесклінська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://svitppt.com.ua/informatika/klasichna-liniynna-bagatofaktorna-model.html> (Accessed 28 January 2015)
- Голубкова Е.** Оценка эффективности работы персонала компании / Е. Голубкова, О. Михайлов, В. Юрашев // Маркетинг. – 2009. – № 2. – С. 116 – 125.
- Держак Н. О.** Особливості управління внутрішнім маркетингом на підприємстві / Н. О. Держак, В. Є. Кім // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2009. – № 2 (16). – С. 73 – 77.
- Дисперсійний аналіз** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://intranet.tdmu.edu.te.ua/data/kafedra/internal/informatika/lectures\\_stud/uk/pharm/prov\\_pharm/ntn/вища%20математика/1/09.Дисперсійний%20аналіз.htm](http://intranet.tdmu.edu.te.ua/data/kafedra/internal/informatika/lectures_stud/uk/pharm/prov_pharm/ntn/вища%20математика/1/09.Дисперсійний%20аналіз.htm) (Accessed 28 January 2015)
- Єлейко В. І.** Економетричний аналіз діяльності підприємств / В. І. Єлейко, Р. Д. Боднар, М. Я. Демчишин. – Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2011. – 365 с.
- Іванець Г. В.** Алгоритм підвищення точності прогнозу економічних показників на основі багатофакторної лінійної моделі за рахунок передбачення похибок моделі і уточнення оцінок її параметрів на основі зваженого методу найменших квадратів / Г. В. Іванець, Ю. І. Євдокименко, О. Г. Марченко, О. А. Наконечний // 36. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2013. – № 2 (35). – С. 94 – 97.
- Класична лінійна багатофакторна модель, основні етапи її побудови** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://studopedia.net/8\\_55546\\_klasichna-liniynna-bagatofaktorna-model-osnovni-etapi-ii-pobudovi.html](http://studopedia.net/8_55546_klasichna-liniynna-bagatofaktorna-model-osnovni-etapi-ii-pobudovi.html) (Accessed 26 January 2015)
- Ковальчук О. Я.** Застосування швидких алгоритмів для теплицевих матриць до розв'язання економетричних задач з автокореляцією / О. Я. Ковальчук, М. М. Бубняк // Вісник КНУТД. – 2012. – № 5. – С. 202 – 207.
- Ковальчук О. Я.** Математичне моделювання економічних процесів методом екстраполяції / О. Я. Ковальчук, М. М. Бубняк // 36. наук. праць «Фінансова система України». – Острозька академія. – 2010. – Вип. 15. – С. 482 – 488.
- Куліков П. М.** Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства: навч. посіб. / П. М. Куліков, Г. А. Іващенко. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2009. – 152 с.

**12. Куприенко Н. В.** Статистические методы изучения связей. Корреляционно-регрессионный анализ / Н. В. Куприенко, О. А. Пономарева, Д. В. Тихонов. – СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2008. – 118 с.

**13.** Лекції з економетрії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://fmi.npu.edu.ua/files/StorinkaVikladacha/RNikiforov/ekonometria.pdf> (Accessed 26 January 2015).

**14. Матвєєва Ю. М.** Багатофакторне моделювання макроекономічних показників / Ю. М. Матвєєва // VIII Міжнар. наук-практ. конф. «Наука в інформаційному просторі – 2012» (4 – 5 жовтня 2012 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.confcontact.com/2012\\_10\\_04/ek11\\_matveeva.htm](http://www.confcontact.com/2012_10_04/ek11_matveeva.htm) (Accessed 26 January 2015).

**15.** Мультиколінеарність та її вплив на оцінки параметрів моделі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ppt-online.org/17> (Accessed 28 January 2015).

**16. Недашковський М. О.** Обчислювальні методи для оцінювання параметрів у багатофакторній регресії / М. Недашковський, Д. Дудкін // Вісник ТНТУ. – Тернопіль : ТНТУ, 2014. – Том 75. – № 3. – С. 209 – 222.

**17. Радченко С. Г.** Методы наилучшего решения регрессионных задач / С. Радченко // Вісник Національного авіаційного університету. – 2012. – № 1(50). – С. 32 – 39.

**18. Шанченко Н. И.** Лекции по эконометрике для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (в экономике)» / Н. И. Шанченко. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 139 с.

## REFERENCES

Beryslavska, A. V. "Vyznachennia rivnia motyvatsii pratsi upravlinskoho personalu pidpriemstva" [Determining the level of motivation of the administrative personnel]. [http://science.crimea.edu/zapiski/djvu\\_econom/2013/econ\\_1\\_2013/059beris.pdf](http://science.crimea.edu/zapiski/djvu_econom/2013/econ_1_2013/059beris.pdf)

Besklinska, O. P. "Klasychna liniina bahatofaktorna model" [Classical linear multivariate models]. <http://svitppt.com.ua/informatika/klasichna-liniina-bahatofaktorna-model.html>

Derzhak, N. O., and Kim, V. Ye. "Osoblyvosti upravlinnia vnutrishnim marketynhom na pidpriemstvi" [Features of internal marketing in the enterprise]. *Visnyk Donbaskoi derzhavnoi mashynobudivnoi akademii*, no. 2 (16) (2009): 73-77.

"Dyspersiinyi analiz" [Analysis of variance]. [http://intranet.tdmu.edu.te.ua/data/kafedra/internal/informatika/lectures\\_stud/uk/pharm/prov\\_pharm/ntn/вища%20математика/1/09.Дисперсійний%20аналіз.htm](http://intranet.tdmu.edu.te.ua/data/kafedra/internal/informatika/lectures_stud/uk/pharm/prov_pharm/ntn/вища%20математика/1/09.Дисперсійний%20аналіз.htm)

Golubkova, E., Mikhaylov, O., and Yurashev, V. "Otsenka effektivnosti raboty personala kompanii" [Evaluation of the effectiveness of the company's staff]. *Marketing*, no. 2 (2009): 116-125.

Ivanets, H. V. et al. "Alhorytm pidvyshchennia tochnosti prohnozu ekonomichnykh pokaznykiv na osnovi bahatofaktornoj liniinoj modeli za rakhunok peredbachennia pokhybok modeli i utochnennia otsinok ii parametriv na osnovi zvazhenoho metodu naimenshykh kvadrativ" [The algorithm improve the accuracy of prediction of economic indicators based on multi-linear model by model prediction errors and refine estimates of its parameters based on the weighted least squares method]. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl*, no. 2 (35) (2013): 94-97.

"Klasychna liniina bahatofaktorna model, osnovni etapy ii pobudovy" [Classical linear multivariate models, the main stages of its construction]. [http://studopedia.net/8\\_55546\\_klasichna-liniina-bahatofaktorna-model-osnovni-etapy-ii-pobudovi.html](http://studopedia.net/8_55546_klasichna-liniina-bahatofaktorna-model-osnovni-etapy-ii-pobudovi.html)

Kovalchuk, O. Ya., and Bubniak, M. M. "Zastosuvannia shvydkykh alhorytmiv dlia teplitsevykh matryts do rozv'iazannia ekonometrychnykh zadach z avtokoreliatsiieiu" [The use of fast algorithms for Toeplitz matrix to solve econometric problems with autocorrelation]. *Visnyk KNUVD*, no. 5 (2012): 202-207.

Kovalchuk, O. Ya., and Bubniak, M. M. "Matematychno modeliuвання ekonomichnykh protsesiv metodom ekstrapoliatsii" [Mathematical modeling of economic processes through extrapolation]. *Finansova systema Ukrainy*, no. 15 (2010): 482-488.

Kulikov, P. M., and Ivashchenko, H. A. *Ekonomiko-matematychno modeliuвання finansovoho stanu pidpriemstva* [Economic modeling financial condition]. Kharkiv: INZhEK, 2009.

Kuprienko, N. V., Ponomareva, O. A., and Tikhonov, D. V. *Statisticheskie metody izuchenii svyazey. Korrelatsionno-regressionnyy analiz* [Statistical methods for the study of relations. Correlation and regression analysis]. St. Petersburg: Izd-vo politekhnicheskogo un-ta, 2008.

"Lektsii z ekonometrii" [Lectures on econometrics]. <http://fmi.npu.edu.ua/files/StorinkaVikladacha/RNikiforov/ekonometria.pdf>

Matvieieva, Yu. M. "Bahatofaktorne modeliuвання makroekonomichnykh pokaznykiv" [Multifactor modeling macroeconomic indicators]. [http://www.confcontact.com/2012\\_10\\_04/ek11\\_matveeva.htm](http://www.confcontact.com/2012_10_04/ek11_matveeva.htm)

"Multykolinearnist ta ii vplyv na otsinky parametriv modeli" [Multicollinearity and its impact on the evaluation of the model parameters]. <http://ppt-online.org/17>

Nedashkovskiy, M., and Dudkin, D. "Obchysliuvanni metody dlia otsiniuvannya parametriv u bahatofaktornii rehresii" [Computational methods for parameter estimation in multivariate regression]. *Visnyk TNPU*, vol. 75, no. 3 (2014): 209-222.

Radchenko, S. H. "Metody nailuchshego resheniia regressyonnykh zadach" [Methods for regression problems the best solution]. *Visnyk Natsionalnoho aviatsiinoho universytetu*, no. 1 (50) (2012): 32-39.

Shanchenko, N. I. *Lektsii po ekonometrike* [Lectures on econometrics]. Ulianovsk: UIGTU, 2008.

Yeleiko, V. I., Bodnar, R. D., and Demchyshyn, M. Ya. *Ekonometrychnyi analiz dialnosti pidpriemstv* [Econometric analysis of enterprises]. Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan, 2011.