

Анатолій В. Яренко, Наталія В. Ралле  
**ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ МОТИВАЦІЄЮ  
ПЕРСОНАЛУ В КІБЕРНЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ**

*У статті розглянуто маркетингові методологічні підходи до матеріальної мотивації персоналу підприємства. На прикладі запропонованої математичної моделі аргументовано необхідність застосування мотиваційних критеріїв ефективності під час оцінювання якості праці. Розробки впроваджено в кібернетичній системі у вигляді програмного комплексу.*

*Ключові слова:* мотивація; кібернетична система; критерій ефективності; трудова участь.

*Форм. 7. Рис. 2. Літ. 13.*

Анатолій В. Яренко, Наталья В. Ралле  
**ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ  
ПЕРСОНАЛА В КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

*В статье рассмотрены маркетинговые методологические подходы к материальной мотивации персонала предприятия. На примере предложенной математической модели аргументирована необходимость применения мотивационных критериев эффективности при оценке качества труда. Разработки внедрены в кибернетической системе в виде программного комплекса.*

*Ключевые слова:* мотивация; кибернетическая система; критерий эффективности; трудовое участие.

Anatoly V. Yarenko<sup>1</sup>, Natalia V. Ralle<sup>2</sup>  
**GROUNDING THE MODELS OF PERSONNEL MOTIVATION  
MANAGEMENT IN CYBERNETIC SYSTEMS**

*The article considers the marketing methodological approaches to tangible motivation of enterprise's personnel. Applying a mathematical model the authors ground the necessity for using the motivation criteria of efficiency while assessing labour quality. The authors' suggestions are implemented in a cybernetic system as a software tool.*

*Keywords:* motivation; cybernetic system; efficiency criterion; labor participation.

*Peer-reviewed, approved and placed:* 13.05.2016.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з поступовим виведенням економіки України із системної кризи та приведенням її до європейських стандартів, впевнено відбуваються якісні зміни механізмів праці. Ці зміни передбачають необхідність пошуку ефективних методів управління в цілях покращення продуктивності. Одним з таких механізмів є підвищення мотивації працівників з метою формування клімату зацікавленості в результатах роботи. Формування такого механізму мотивації необхідно проводити в рамках науково обґрунтованих методів, які будуть максимально виключати суб'єктивність оцінювання продуктивності праці. Враховуючи це, постає необхідність розробки математичних моделей мотивації та її кількісної формалізації. Розроблена мотиваційна модель надає можливість її використання в повсякденній практиці управління персоналом, а також у дослідженнях мотивації на підприємстві.

---

<sup>1</sup> Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine.

<sup>2</sup> Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine.

Беручи до уваги, що застосування математичного апарату в маркетинговій діяльності та бізнесі має низку переваг, варто підкреслити, що правильне та швидке його функціонування неможливе без застосування кібернетичних систем. При цьому, саме підприємство і є кібернетичною системою, оскільки впровадження штучного інтелекту в роботу підприємства формує якісну оцінку функціонування всіх його складових, включаючи стимулювання праці робітників підприємства на основі розробленої математичної моделі мотивації персоналу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Теорія мотивації отримала розвиток і обґрунтування у ХХ столітті. Поняття мотивів та стимулів досліджували відомі вчені – О.І. Амоша [2], В.М. Гриньова [3], О.П. Єгоршін [4], О.Д. Зеленев [5], А. Маслоу [9], М.М. Салун [11] та багато ін. Дослідження мотиваційних процесів у напрямку формалізації математичного апарату на основі розроблених теорій, а також в умовах формування та розвитку ринкової економіки, продовжили А.О. Азарова [1], І.Д. Котляров [7], М.М. Оскорбін [10]. Ними були закладені основи розуміння концептуальних понять мотиваційних елементів, в т.ч. мотивуючих факторів за допомогою математичного апарату.

На думку авторів, ідеальна математична модель мотивації повинна поєднувати в собі досягнення процесуальних та змістовних теорій мотивації. У науковій літературі неодноразово підкреслювалося, що необхідна така модель мотивації, яка буде внутрішньо несуперечливою та надасть спеціалістам з управління персоналом інструментарій для розрахунку та прогнозування рівня мотивації окремого робітника та трудового колективу в цілому [10]. При цьому, для кількісного оцінювання та приведення до однакового рівня різних груп мотиваційних факторів слід ввести безрозмірні шкали, в яких мотиваційні фактори будуть вимірюватися шляхом експертних оцінок та подальшого зважування [7].

**Мета дослідження** полягає в побудові математичної моделі мотивації праці робітника та розробці рекомендацій щодо її практичного застосування за умови функціонування підприємств як кібернетичних систем штучного інтелекту. Це дозволить реалізовувати запропоновані в математичній моделі методики та алгоритми у вигляді комп'ютерних програм зі стандартним інтерфейсом.

Об'єкт дослідження – високопродуктивна праця персоналу підприємства в післякризовий економічний період. Предмет дослідження – моделювання процесів мотивації в маркетинговій діяльності персоналу підприємства з використанням математичних моделей. Актуальність дослідження – використання кібернетичного підходу до моделювання процесів мотивації на підприємстві при використанні робочого терміналу підприємства, який заснований на принципах коефіцієнту трудової участі.

**Основні результати дослідження.** При управлінні персоналом підприємства мотивація стає головною функцією що спонукає робітників до діяльності, яка спрямована на досягнення основних цілей підприємства. Розвиток мотивації може призводити до підвищення продуктивності роботи працівників в більшому ступені, ніж створення для них якісних умов роботи. Якщо уявити просту

модель мотивації, буде зрозуміло, що вона має містити в собі такі елементи, як потребу, поведінку та винагороду. Між цими елементами завжди існує зв'язок. При цьому потреба – це нестаток, тобто необхідність чогось важливого для працівника. Коли існує нестаток, працівник спробує відшукати цей об'єкт на тлі протиріччя між наявним станом питання та бажаним (або необхідним) вирішенням цього питання. Працівник, розуміючи присутність існуючої проблеми, буде намагатися вирішити її певними діями, що дасть можливість зняти проблему і отримати задоволення від вирішення цього питання при одержанні винагороди, яка буде мати певну цінність у розумінні працівника. Отримана винагорода буде впливати на оцінювання працівником своєї поведінки як прийнятної. Такий стан речей закріпиться у підсвідомості працівника, що буде гарантією повторення дії у майбутньому [4; 9].

Таким чином, маркетологи та менеджери, використовуючи мотивацію, зможуть отримувати від підлеглих такий стан необхідної поведінки, який буде спонукати до досягнення основних цілей підприємства. Якщо рівень мотивації співробітників при досягненні організаційних цілей буде недостатнім, керівництву варто змінити винагороду (оплату) за працю робітникам підприємства. Зробити це можливо за допомогою заохочення – методу мотивації, який заснований на винагороді сумлінної праці робітників і який викликає в них приємні емоції і почуття. Заохочення відноситься до групи морально-психологічних методів мотивації. Він зазвичай застосовується в матеріальній формі, хоча може бути і в нематеріальному вигляді. Він незамінний при оперативній мотивації персоналу, коли необхідно закріпити бажану поведінку або ставлення працівника до справи. Мотиваційний ефект досягається за рахунок мінімального розриву часу між дією працівника і його винагородою при досягненні цілей підприємства. Це також дає можливість врахувати індивідуальні відмінності персоналу підприємства [2].

Для досягнення основної економічної цілі підприємства – отримання прибутку, необхідно формувати індивідуальні плани роботи для кожного робітника [7]. Це забезпечить отримання максимально можливого запланованого прибутку. Ефективність всього підприємства або окремого підрозділу від результатів роботи працівника в колективі буде знаходити своє відображення в цільовій функції. Вона буде характеризувати залежність прибутку підприємства від змінних функції, які характеризують результати праці в колективі в такому вигляді:

$$pr = f(rev_e, rev_{fr1}, rev_{fr2}, \dots, rev_{frn}, wb_e, wb_{fr1}, wb_{fr2}, \dots, wb_{frn}, wb_{frsub}) \rightarrow max, \quad (1)$$

де  $pr$  – прибуток;  $rev_e$  – виручка підприємства від реалізації товарів та послуг;  $rev_{fr}$  – частка трудового вкладу  $i$ -го підрозділу в загальній виручці;  $wb_e$  – загальний фонд виплат на підприємстві;  $wb_{fr}$  – фонд заробітної плати  $i$ -го прибуткового підрозділу;  $wb_{frsub}$  – спільний фонд всіх допоміжних (неприбуткових) підрозділів.

Для зручності вирішення поставлених задач доцільно продуктивність праці та критерії пайової участі кожного колективу об'єднати в один критерій, який буде визначати долю фонду заробітної плати в питомій виручці кожного колективу:

$$\varpi_{eff} = \left( \frac{rev_{fri} \times wb_{fri}}{wb_e^2} \right). \quad (2)$$

Для побудови коректно та ефективно діючої системи мотивації необхідно визначити прогнозовані величини виручки та фондів на наступну робочу сесію. Це потрібно для того, щоб сформувати комплекс обмежень виплат, за яких підприємство буде отримувати прибуток та підтримувати позитивний настрій робітників мотиваційними виплатами.

Одним із найбільш відомих методів прогнозування виручки за фактичний період є метод середньої змінної, різновид методу авторегресії та автокореляції. Це один із основних методів прогнозування динаміки будь-яких показників. Цого сутність полягає в тому, що на основі динамічного ряду статистичних даних визначається основна тенденція зміни (тренд), і ця тенденція поширюється на майбутнє (в межах періоду прогнозування). Якщо існує тенденція ряду, яку можна описати рівнянням лінійної функції (прямої)  $Y = a + b \times T$ , методом найменших квадратів можна визначити константи  $a$  і  $b$  та застосувати отримане рівняння для прогнозування досліджуваного показника [8; 12]. При цьому, константи рівняння будуть мати вигляд:

$$a = \bar{Y} - b \times \bar{T}; \quad (3)$$

$$b = \frac{\sum T \times Y - t \times \bar{T} \times \bar{Y}}{\sum T^2 - t \times (\bar{T})^2}, \quad (4)$$

де  $a$ ,  $b$  – константи рівняння, що визначають залежність між порядковим номером періоду часу ( $T$ ) та значенням досліджуваного показника у цей період ( $Y$ );  $\bar{Y}$  – середньоарифметичне значення досліджуваного показника;  $\bar{T}$  – середній темп зміни рівнів ряду;  $t$  – кількість рівнів ряду [12].

У результаті роботи алгоритму, реалізованому в розробленій кібернетичній системі стимулювання праці, отримуємо методом екстраполяції графічний прогноз обсягу виручки за певний період у вигляді функції лінійного тренду, кривої апроксимації (до 12-го часового ряду включно) та кривої екстраполяції (від 12-го до 20-го часового ряду) (рис. 1).

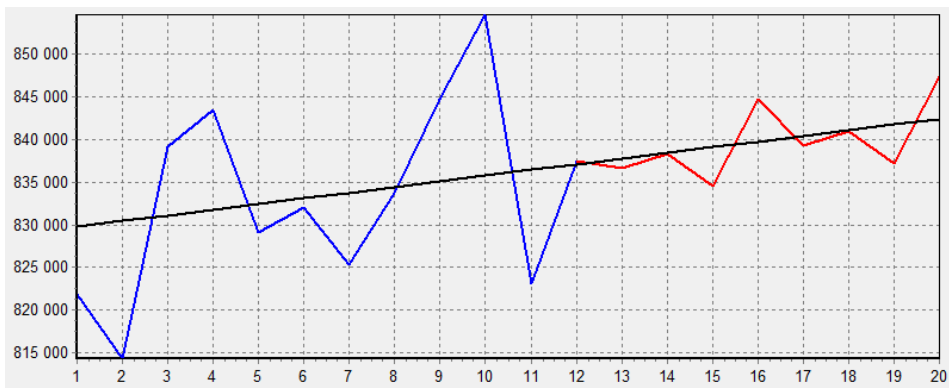


Рис. 1. Приклад прогнозування виручки підприємства, авторська розробка

Якщо розглядати прогнозований фонд заробітної плати як планову середньозважену величину, цей фонд буде прямопропорційний сумі добутків величин попередніх фондів заробітної плати на суми отриманої виручки кожним підрозділом за місяць та обернено пропорційний – сукупній виручці всього періоду, що розглядається. Період може бути будь-якою величиною  $m$  (наприклад, квартал). Кінцева сума фонду заробітної плати буде визначатися керівництвом, а тому результати спланованого фонду за допомогою математичної моделі можуть бути прийняті або переглянуті [1].

Розглянемо умови, за яких буде забезпечуватися постійна запланована ефективність праці на підприємстві при неконтрольованих змінах виручки. Припустимо, що фактична виручка підприємства  $rev_{act}$  змінюється щомісячно відносно запланованого значення  $rev_{sch}$ . Необхідно забезпечити постійність запланованої ефективності праці на підприємстві. Позначивши заплановану продуктивність праці робітників підприємства індексом  $sch$ , а фактичну – індексом  $act$ , визначимо фактичний фонд виплат на підприємстві:

$$(wb_e)_{act} = \frac{(rev_e)_{act} \times (wb_e)_{sch}}{(rev_e)_{sch}}. \quad (5)$$

Фонд заробітної плати підприємства  $wb_e$  розподіляється між структурними підрозділами підприємства, відповідно із ефективністю праці кожного з них згідно наступної умови:

$$(wb_{fri})_{act} = \frac{(\varpi_{eff})_{fri}}{\sum_{i=1}^n ((\varpi_{eff})_{fri})} \times (wb_e)_{act}, \quad (6)$$

де  $n$  – кількість структурних підрозділів на підприємстві.

Наступним етапом математичної моделі процесу стимулювання є розрахунок того, як фонд заробітної плати окремих підрозділів буде розподілятися між колективами або окремими робітниками. Бригадою може бути, наприклад, група людей що виконують однакове завдання, розраховане на колективну відповідальність. Такий розподіл буде проводитися за допомогою коефіцієнту трудової участі окремої групи людей в реалізації планів підрозділу:

$$(wb_{G_q})_{act} = \frac{(C_{lp}^{G_q})_{act}}{\sum_{q=1}^{fri} (C_{lp}^{G_q})_{act}} \times (wb_{fri})_{act}, \quad (7)$$

де  $C_{lp}^{G_q}$  – оцінка трудового вкладу конкретного колективу (бригади) або окремого робітника  $G_q$  у спільних результатах виробничої діяльності окремого структурного підрозділу ( $fri$ ).

Коефіцієнт трудової участі представляє собою всебічну оцінку трудового вкладу працівників, керівництва, фахівців та інших робітників в спільних результатах роботи [5; 11]. Ця оцінка використовується при оплаті праці на підприємстві та може зменшувати або збільшувати кінцевий кількісний результат оплати, в залежності від значення. У деяких випадках коефіцієнт трудової участі можна підвищувати, виходячи із високих показників праці

робітників. Якщо робітники проявляють ініціативу при освоєнні сучасних методів праці, це також може вплинути на підвищення коефіцієнта. Взагалі, висока якість роботи, сумісництво професій, виконання різноманітних виробничих доручень теж впливає на підвищення коефіцієнта трудової участі. І навпаки, якщо робітник не виконує виробничих доручень, допускає незаплановані перерви, схильний до прогулів та присутності на робочому місці в нетверезому стані — все це є причиною для зниження коефіцієнта трудової участі, а в подальшому і звільнення робітника з роботи. Необхідно відмітити, що коефіцієнт трудової участі може впливати як на всю заробітну платню, так і тільки на премії або різноманітні виплати членам трудового колективу [3; 13].

У дослідженні в якості величин, що будуть впливати на коефіцієнт трудової участі, пропонується використовувати доручені працівникам завдання, які вони повинні виконувати для того, щоб підтвердити або збільшити результат своєї заробітної плати. Кожне завдання буде мати свою величину коефіцієнта, в залежності від важливості цього завдання або в залежності від доручених працівникові завдань. На заключному етапі коефіцієнт використовується в математичній моделі, де обраховується кінцевий результат роботи. Робочий термінал працівника підприємства заснований на принципах коефіцієнту трудової участі та реалізований у складі системи стимулювання праці (рис. 2).

**Висновки.** Розглянута система стимулювання та оплати праці підприємства є кібернетичною системою, що дозволяє не тільки стимулювати робітників до праці, але й оперативно керувати та стабілізувати певну ефективність роботи підприємства. Це стає можливим як на підприємстві в цілому, так і в різноманітних колективах або в індивідуальному порядку.

При цьому застосовуються системи завдань та критерії ефективності праці окремого робітника. Таким чином, використовується принцип дуалізму стимулювання оплати праці персоналу підприємства. По-перше, з позицій керівництва підприємства він стає інструментом досягнення мети (підвищення продуктивності праці робітників, якості роботи тощо). По-друге, з позиції працівників, стимул надає можливість отримання винагороди (позитивний стимул) або можливість її втрати (негативний стимул).

Як зазначалося вище, запропонована математична модель реалізована в кібернетичній системі у вигляді автоматизованого програмного комплексу. Модель використовується як основа для проведення аналізу економічних та мотиваційних показників перед нарахуванням заробітної плати. Програмний комплекс є допоміжним інструментом в процесі прийняття рішень керівниками [6], які використовують його, а також працівниками, які стежать за результатами своєї роботи. Грамотно визначена система мотивування дає змогу постійно підвищувати ефективність роботи персоналу підприємства, збільшувати обсяги виробництва продукції, покращувати конкурентоспроможність підприємства та обсяги продажів продукції, вдосконалювати виробничий процес та обслуговування клієнтів. Щоб отримати від працівника належне ставлення до праці, перш за все, необхідно створити умови для сприйняття робітником виробничої діяльності як обов'язкової складової, що супроводжує гідну оплату праці.

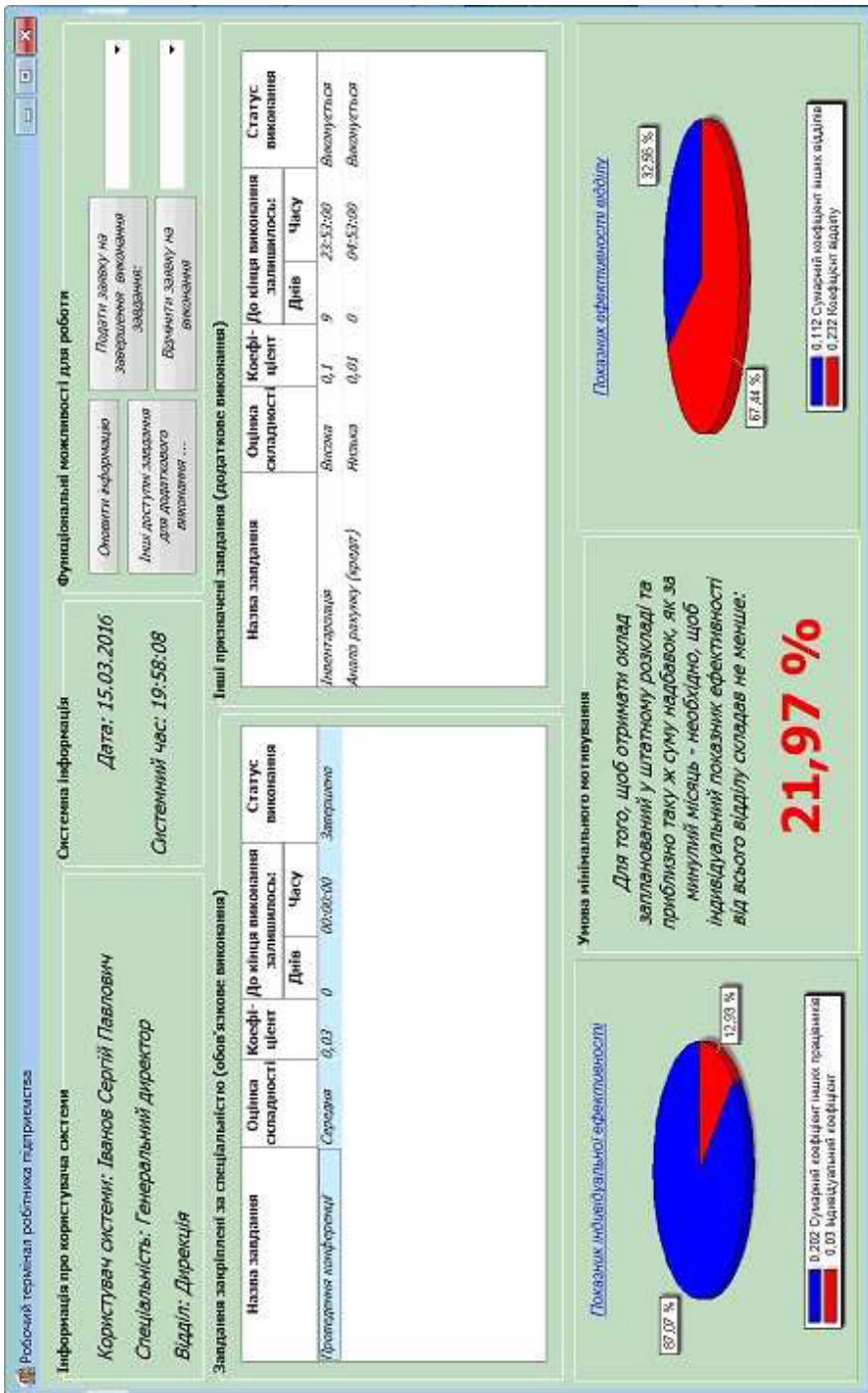


Рис. 2. Приклад робочого термінала робітника підприємства, авторська розробка

**Перспективою подальших досліджень** можна вважати детальніше розкриття та доповнення розглянутої маркетингової математичної моделі в поєднаній та відрядній системах оплати, а також подальшу систематизацію та розширення математичного апарату мотивування за допомогою запропонованої системи завдань.

1. *Азарова А.О., Ковальчук О.А.* Математичні моделі та методи управління мотивацією персоналу: Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 140 с.

*Azarova A.O., Kovalchuk O.A.* Matematychni modeli ta metody upravlinnia motyvatsiieiu personalu: Monohrafiia. – Vinnytsia: VNTU, 2014. – 140 s.

2. *Амоша О.І., Єськов О.Л., Дарченко Н.Д.* Мотивація персоналу підприємства в ринкових умовах: Наочні навч.-метод. матеріали. – Донецьк: НАН України, Ін-т економіки промисловості, 2011. – 200 с.

*Amosha O.I., Yeskov O.L., Darchenko N.D.* Motyvatsiia personalu pidpriemstva v rynkovykh umovakh: Naochni navch.-metod. materialy. – Donetsk: NAN Ukrainy; In-t ekonomiky promyslovosti, 2011. – 200 s.

3. *Гриньова В.М., Тараненко А.А.* Стимулювання праці в інноваційній діяльності: Монографія. – Харків: ХНЕУ, 2010. – 164 с.

*Grinova V.M., Taranenko A.A.* Stymuliuвання pratsi v innovatsiinii diialnosti: Monohrafiia. – Kharkiv: KhNEU, 2010. – 164 s.

4. *Егоршин А.П.* Мотивация и стимулирование трудовой деятельности: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013. – 378 с.

*Egorshin A.P.* Motivatsiia i stimulirovanie trudovoi deiatelnosti: Ucheb. posobie. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: NITs Infra-M, 2013. – 378 s.

5. *Зеленов А.Д.* Мотивация трудовой деятельности на малом инновационном предприятии: Монография. – М.: Дашков и К°, 2014. – 104 с.

*Zelenov A.D.* Motivatsiia trudovoi deiatelnosti na malom innovatsionnom predpriatii: Monografiia. – M.: Dashkov i K°, 2014. – 104 s.

6. *Канторович Л.В.* Математико-экономические работы. Избранные труды. – Новосибирск: Наука, 2011. – 760 с.

*Kantorovich L.V.* Matematiko-ekonomicheskie raboty. Izbrannye trudy. – Novosibirsk: Nauka, 2011. – 760 s.

7. *Котляров И.Д.* Применение количественных методов для анализа мотивации к труду // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – №8. – С. 122–130.

*Kotliarov I.D.* Primenenie kolichestvennykh metodov dlia analiza motivatsii k trudu // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2007. – №8. – S. 122–130.

8. *Лабурцева О.І., Яренко А.В.* Основи маркетингу і планування: Навч. посібник. – К.: КНУТД, 2007. – 136 с.

*Laburtseva O.I., Yarenko A.V.* Osnovy marketynhu i planuvannia: Navch. posibnyk. – K.: KNUTD, 2007. – 136 s.

9. *Маслоу А.* Мотивация и личность. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 352 с.

*Maslou A.* Motivatsiia i lichnost. – 3-e izd. – SPb.: Piter, 2008. – 352 s.

10. *Оскорбин Н.М., Машуков В.И., Лелетко В.И.* Математические модели трудовых процессов // Известия Алтайского государственного университета. – 2008. – №1. – С. 71–75.

*Oskorbin N.M., Mashukov V.I., Leletko V.I.* Matematicheskie modeli trudovykh protsessov // Izvestiia Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2008. – №1. – S. 71–75.

11. *Салун М.М., Майстренко О.В.* Механізм соціально-економічної мотивації працівника: Монографія. – Харків: ХНЕУ, 2010. – 184 с.

*Salun M.M., Maistrenko O.V.* Mekhanizm sotsialno-ekonomichnoi motyvatsii pratsivnyka: Monohrafiia. – Kharkiv: KhNEU, 2010. – 184 s.

12. *Яренко А.В.* Систематизація кількісних методів прогнозування кон'юнктури ринку в маркетингових дослідженнях // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – Серія: Економічні науки. – 2015. – №3. – С. 11–18.

*Yarenko A.V.* Systematyzatsiia kilkisnykh metodiv prohozuvannia koniunktury rynku v marketynhovykh doslidzhenniakh // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dizainu. – Serii: Ekonomichni nauky. – 2015. – №3. – S. 11–18.



13. *Haskins, M.E., Shaffer, G.R.* (2010). Executive development: planning for "key experiences". *Development and Learning in Organizations*, 23(3): 9–13.