

**В.О. Костюк, І.В. Мількін**

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна*

## **МЕТОДИКА МОДЕЛЮВАННЯ І ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ**

*У статті розглядається методика моделювання і факторного аналізу продуктивності праці одного працівника. Пропонується при факторному аналізі цього показника використовувати мультиплікативні моделі, що містять в собі набір чинників, які відображають структуру трудового і технічного потенціалів підприємства та ефективність їх використання. Для розрахунку впливу цих чинників на зміну продуктивності праці одного працівника рекомендується здійснювати поетапний факторний аналіз, в основі якого лежить метод ланцюгових підстановок.*

**Ключові слова:** факторний аналіз, чинник, модель, методика, продуктивність праці.

### **Постановка проблеми**

Функціонування ринкових відносин в Україні, трансформація її економіки вимагають від суб'єктів господарювання всебічного удосконалення їхньої економічної діяльності, підвищення ефективності виробництва, зростання конкурентоспроможності продукції на основі впровадження досягнень науково-технічного прогресу та ефективних форм управління наявним трудовим і технічним потенціалами підприємства.

Одним із найважливіших показників, що характеризують роботу будь-якого підприємства і ефективність його функціонування є продуктивність праці. У системі узагальнюючих показників ефективності виробництва цьому показнику належить особлива роль. Це зумовлено тим, що продуктивність праці характеризує досягнутий рівень розвитку матеріально-технічної бази виробництва, ефективність використання виробничого потенціалу і досягнень науково-технічного прогресу. Крім цього, зростання продуктивності праці має велике соціально-економічне значення, оскільки сприяє збільшенню обсягу випуску і реалізації продукції, зниженню її собівартості, підвищенню конкурентоспроможності, що є основою подальшого росту національного доходу і реального добробуту населення. Враховуючи це, актуального значення набуває дослідження теоретичних питань щодо методики факторного аналізу цього показника, тобто визначення впливу найважливіших чинників на його зміну.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Питання факторного аналізу продуктивності праці висвітлюються рядом авторів в економіко-статистичній і аналітичній літературі, зокрема, в

роботах [1–10], проте вони потребують свого подальшого дослідження і конкретизації.

Метою даної статті є аналітичне дослідження кількісного впливу найважливіших структурно-виробничих чинників, що характеризують трудовий і технічний потенціали підприємства на зміну продуктивності праці одного працівника, використовуючи метод ланцюгових підстановок.

### **Виклад основного матеріалу**

В умовах ринкової економіки техніко-економічний аналіз діяльності підприємства є важливою основою для прийняття управлінських рішень. Основною задачею такого аналізу є системне й комплексне дослідження його виробничо-господарської і фінансової діяльності з метою об'єктивної оцінки досягнутих результатів та встановлення реальних шляхів подальшого підвищення ефективності використання наявного трудового і технічного потенціалу. Одним з найбільш значущих показників, які використовуються при аналізі трудових ресурсів, є продуктивність праці, тому що цей показник прямо впливає на кінцевий виробничий результат роботи будь-якого підприємства. Продуктивність праці характеризує якісний бік використання робочої сили на підприємстві. Його реальне підвищення проявляється в зниженні трудомісткості і собівартості продукції, що забезпечується впровадженням у виробничий процес досягнень науково-технічного прогресу. Величина цього показника залежить від різноманітних чинників. Тому актуальне значення має факторний аналіз даного показника і визначення впливу найважливіших чинників на його зміну.

Для вивчення впливу окремих чинників на зміну досліджуваного показника треба спочатку правильно побудувати його факторну модель, яка не може бути

довільною. В основі побудови такої моделі лежить послідовність включення окремих чинників у факторну систему та черговість визначення їхнього впливу на зміну аналізованого показника. Спочатку у вихідній моделі досліджуваного показника необхідно записувати кількісний чинник (кількість одиниць), а потім якісний (показник розрахований на одиницю кількісного чинника). Для забезпечення цього положення треба кожний чинник подати через його розмірність (дріб), де є чисельник і знаменник. Факторна модель аналізованого показника буде правильно побудована у тому разі, коли в цій моделі чисельник розрахункової формули попереднього чинника одночасно є знаменником розрахункової формули наступного чинника [ 7 ].

Згаданий вище показник продуктивності праці, як правило, рекомендується визначати за такою формулою:

$$P = \frac{\Pi}{A}, \quad (1)$$

де  $P$  – рівень продуктивності праці одного працівника;

$\Pi$  – обсяг виробництва продукції;

$A$  – чисельність працівників.

Наведена формула не викликає заперечень з точки зору розрахунку даного показника, однак, виникають заперечення коли мова йде про його факторний аналіз. Із приведеної формули ніби витікає, що продуктивність праці – це є наслідок (залежна перемінна величина), а обсяг продукції і чисельність працівників – причина (незалежні

перемінні величини). Насправді це не так: рівень продуктивності праці не залежить від величини обсягу виробництва продукції і чисельності працівників. Останні показники не зв'язані між собою як кількісний і якісний чинники, оскільки ні один із них не розрахований на одиницю другого і тому вони не являються факторами зміни рівня продуктивності праці. Це означає, що для факторного аналізу цього показника необхідно використовувати інші факторні моделі, побудова яких здійснюється на основі правила розмірностей факторних показників.

Для вирішення цього питання помножимо чисельник і знаменник зазначеної вище формули на одну і ту ж величину « $B$ », у результаті цього отримаємо таку факторну модель продуктивності праці одного робітника:

$$P = \frac{\Pi}{A} = \frac{B \Pi}{A B} = Y * M, \quad (2)$$

де  $B$  – чисельність робітників;

$Y$  – питома вага робітників у загальній кількості працівників (структурний чинник);

$M$  – виробіток одного робітника.

Приведена формула повністю відповідає основному правилу розмежування показників на кількісні і якісні: чинник « $Y$ » по відношенню до чинника « $M$ » є кількісним, а факторний показник « $M$ » по відношенню до « $Y$ » – якісним [7]. Структурно-логічну модель продуктивності праці в найбільш інтегрованому вигляді, що відображає його взаємозв'язок з чинниками, які впливають на його зміну, зображено на рис. 1.

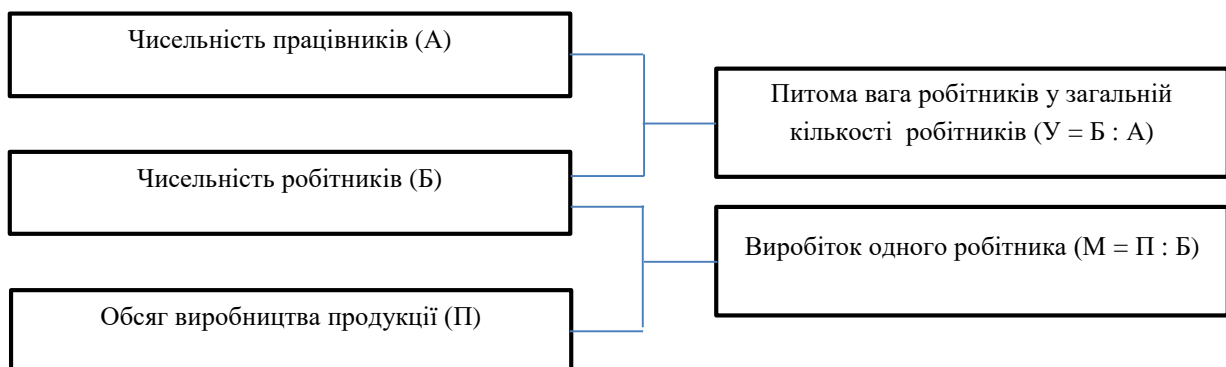


Рис. 1. Структурно-логічна модель двохфакторного аналізу продуктивності праці одного працівника

Застосовуючи до наведеної вище формули модифікацію ланцюгових підстановок «прийм обчислення абсолютних різниць», пропонується розраховувати абсолютний вплив зазначених чинників « $Y$ » і « $M$ » на загальну зміну досліджуваного показника продуктивності праці одного робітника наступним чином (через « $\Delta$ » позначено абсолютні величини факторних

показників у базисному періоді, через «1» - їх значення у звітному періоді):

абсолютний вплив чинника « $Y$ » (3)

$$\Delta P_y = (Y_1 - Y_0) M_0, \quad (3)$$

абсолютний вплив чинника «М» (4)

$$\Delta P_M = Y_1 (M_1 - M_0), \quad (4)$$

де  $\Delta P_Y$ ,  $\Delta P_M$  – абсолютний вплив чинників «У» і «М» на загальну зміну продуктивності праці одного працівника.

Для подальшого факторного аналізу продуктивності праці одного працівника можна дослідити вплив і інших чинників на його зміну. Для цього пропонується розширити двохфакторну модель аналізованого показника шляхом розкла-

дання комплексного чинника «М» на такі субфактори: капіталоозброєність праці одного робітника «Н» і капіталовіддачу основних засобів «Т». Це буде означати, що на даному етапі факторного аналізу продуктивності праці одного працівника на його зміну будуть впливати наступні чинники: питома вага робітників у загальній кількості працівників (У), капіталоозброєність праці одного робітника (Н) і капіталовіддача основних засобів (Т). У цьому разі структурно-логічна модель факторного аналізу показника продуктивності праці матиме вигляд, зображений на рис. 2.

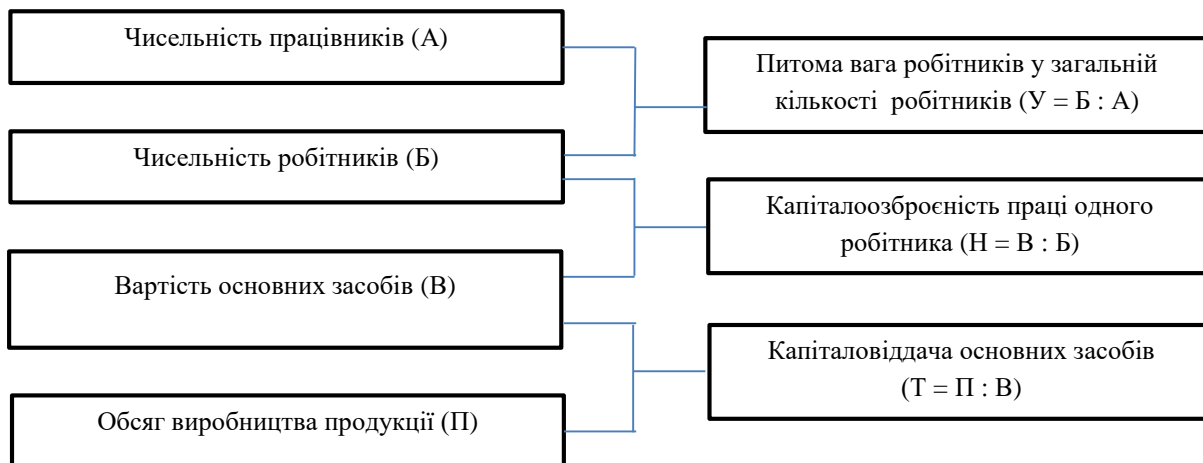


Рис. 2. Структурно-логічна модель трьохфакторного аналізу продуктивності праці одного працівника

З наведеної блок-схеми (рис. 2) випливає наступна мультиплікативна модель рівня продуктивності праці (5):

$$P = \frac{П}{А} = \frac{Б}{А} * \frac{В}{Б} * \frac{П}{В} = У * Н * Т. \quad (5)$$

При застосуванні до цієї формули методу ланцюгових підстановок, отримаємо такі розрахункові формули для визначення впливу зазначених чинників на загальну зміну продуктивності праці одного працівника за відповідний період часу:

вплив чинника «У» (6)

$$\Delta P_Y = (Y_1 - Y_0) H_0 T_0, \quad (6)$$

вплив чинника «Н» (7)

$$\Delta P_H = Y_1 (H_1 - H_0) T_0, \quad (7)$$

вплив чинника «Т» (8)

$$\Delta P_T = Y_1 H_1 (T_1 - T_0). \quad (8)$$

де  $\Delta P_H$ ,  $\Delta P_T$  – абсолютний вплив чинників «Н» і «Т» на загальну зміну продуктивності праці.

Поглиблюючи далі факторний аналіз рівня продуктивності праці, можна розрахувати вплив на його зміну і інших чинників, якщо фактор «капіталовіддачу основних засобів» розкласти на два наступні чинники: долю активної частини основних засобів у їхній загальній вартості (С) і капіталовіддачу активної частини основних засобів – структурний чинник (Ф). Тоді отримаємо наступну схематичну чотирьохфакторну модель показника продуктивності праці одного працівника (рис. 3).

З наведеної блок-схеми (рис.3) випливає наступна математична модель показника продуктивності праці для його факторного аналізу (9):

$$P = \frac{П}{А} = \frac{Б}{А} * \frac{В}{Б} * \frac{Г}{В} * \frac{П}{Г} = У * Н * С * Ф. \quad (9)$$

Якщо до цієї факторної моделі застосувати метод ланцюгових підстановок, то отримаємо такі розрахункові формули для обчислення абсолютного впливу зазначених чинників на загальну зміну рівня



Рис. 3. Структурно-логічна модель чотирьохфакторного аналізу продуктивності праці одного працівника

продуктивності праці одного працівника:

вплив чинника «У» (10)

$$\Delta P_y = (Y_1 - Y_0) H_0 C_0 \Phi_0, \quad (10)$$

вплив чинника «Н» (11)

$$\Delta P_H = Y_1 (H_1 - H_0) C_0 \Phi_0, \quad (11)$$

вплив чинника «С» (12)

$$\Delta P_C = Y_1 H_1 (C_1 - C_0) \Phi_0, \quad (12)$$

вплив чинника «Ф» (13)

$$\Delta P_\Phi = Y_1 H_1 C_1 (\Phi_1 - \Phi_0). \quad (13)$$

де  $\Delta P_C$ ,  $\Delta P_\Phi$  – абсолютний вплив чинників «С» і «Ф» на загальну зміну продуктивності праці одного працівника «Р».

$$P = \frac{\Pi}{A} = \frac{B}{A} * \frac{B}{B} * \frac{\Gamma}{B} * \frac{D}{\Gamma} * \frac{E}{D} * \frac{3}{E} * \frac{I}{3} * \frac{\Pi}{I} = Y * H * C * T * L * K * Ч * Ц. \quad (14)$$

Використовуючи цю багатофакторну модель, яка характеризує структуру і ефективність використання трудового та технічного потенціалу підприємства, пропонується визначати абсолютний вплив згаданих чинників на загальну зміну продуктивності праці одного працівника за допомогою таких формул:

При більш детальному аналізі продуктивності праці доцільно визначити вплив на його зміну деяких найважливіших чинників, що характеризують ефективність використання виробничого устаткування. З цією метою пропонується чинник «капіталовіддачу активної частини основних засобів» розкласти на ряд таких субфакторів: долю ведучої групи виробничого устаткування, кількість відпрацьованих діб в розрахунку на одиницю вартості ведучої групи устаткування, коефіцієнт змінності роботи устаткування, середню тривалість зміни, середньогодинну продуктивність одиниці устаткування. У цьому випадку структурно-логічна детермінована модель рівня продуктивності праці одного працівника матиме наступний вигляд (рис. 4).

Виходячи з наведеної блок-схеми (рис. 4), досліджуваний показник продуктивності праці одного працівника можна представити у вигляді такої мультиплікативної детермінованої моделі (14):

вплив чинника «У» (15)

$$\Delta P_y = (Y_1 - Y_0) H_0 C_0 T_0 L_0 K_0 Ч_0 Ц_0, \quad (15)$$

вплив чинника «Н» (16)

$$\Delta P_H = Y_1 (H_1 - H_0) C_0 T_0 L_0 K_0 Ч_0 Ц_0, \quad (16)$$

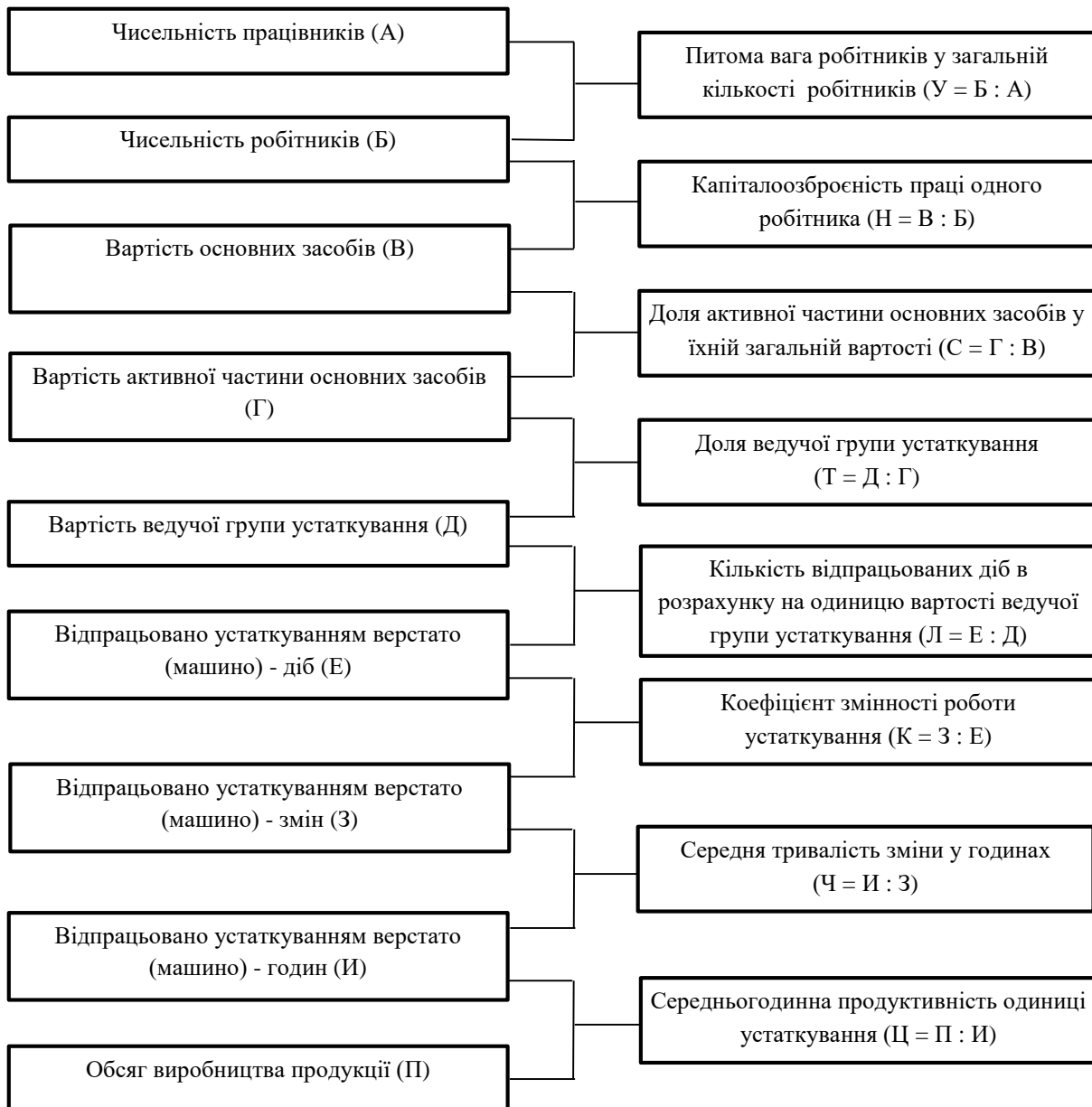


Рис. 4. Структурно-логічна багатофакторна модель рівня продуктивності праці одного працівника

вплив чинника «С» (17)

$$\Delta P_c = Y_1 H_1 (C_1 - C_0) T_0 L_0 K_0 \text{Ч}_0 \text{Ц}_0, \quad (17)$$

вплив чинника «Т» (18)

$$\Delta P_T = Y_1 H_1 C_1 (T_1 - T_0) L_0 K_0 \text{Ч}_0 \text{Ц}_0, \quad (18)$$

вплив чинника «Л» (19)

$$\Delta P_L = Y_1 H_1 C_1 T_1 (L_1 - L_0) K_0 \text{Ч}_0 \text{Ц}_0, \quad (19)$$

вплив чинника «К» (20)

$$\Delta P_K = Y_1 H_1 C_1 T_1 L_1 (K_1 - K_0) \text{Ч}_0 \text{Ц}_0, \quad (20)$$

вплив чинника «Ч» (21)

$$\Delta P_{\text{ч}} = Y_1 H_1 C_1 T_1 L_1 K_1 (\text{Ч}_1 - \text{Ч}_0) \text{Ц}_0, \quad (21)$$

вплив чинника «Ц» (22)

$$\Delta P_{\text{ц}} = Y_1 H_1 C_1 T_1 L_1 K_1 \text{Ч}_1 (\text{Ц}_1 - \text{Ц}_0), \quad (22)$$

де  $\Delta P_T$ ,  $\Delta P_L$ ,  $\Delta P_K$ ,  $\Delta P_{\text{ч}}$ ,  $\Delta P_{\text{ц}}$  – абсолютний вплив чинників «Т», «Л», «К», «Ч» і «Ц» на загальну зміну рівня продуктивності праці одного працівника.

Сумарний вплив усіх чинників має дорівнювати загальній абсолютній величині зміні (приросту, спаду) рівня продуктивності праці одного працівника у звітному періоді стосовно базисного ( $\Delta P$ ) (23):

$$\Delta P = \Delta P_y + \Delta P_H + \Delta P_C + \Delta P_T + \Delta P_L + \Delta P_K + \Delta P_C + \Delta P_{Ц}. \quad (23)$$

Відносний вплив зазначених чинників на загальну зміну досліджуваного показника визначається шляхом ділення абсолютної величини впливу кожного чинника на базове значення продуктивності праці одного працівника і множення отриманого результату на 100. Аналогічно для обчислення структури впливу окремих чинників необхідно отриманий частковий вплив кожного чинника поділити на загальну зміну рівня продуктивності праці і результат помножити на 100. Сукупний абсолютний вплив усіх чинників свідчить про те, що в розглянутому періоді на цю суму збільшилась абсолютна величина аналізованого показника продуктивності праці. Сумарна абсолютна величина негативного впливу інших чинників на загальну зміну даного показника являє собою резерв для його подальшого зростання за рахунок впровадження в практику роботи підприємств ефективних інноваційних технологій.

### Висновки

Наведена методика моделювання і факторного аналізу продуктивності праці дає можливість визначити кількісний вплив найважливіших структурно-виробничих чинників на його зміну за будь-який період часу, дослідити закономірності такого впливу, виявити внутрішні резерви його подальшого зростання, обґрунтувати організаційно-управлінські рішення щодо покращення ефективності використання трудового і технічного потенціалу підприємства.

### Література

1. Доля В.Т. *Економический анализ : теория и практические методики* : учеб. пос. / В.Т. Доля. – Київ : Кондор, 2003. – 208 с.
2. *Економічний аналіз* : навч. пос. / За ред. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир : Рута, 2003. – 680 с.
3. *Економічний аналіз* : навч. пос. / М.А. Болюх, В.З. Бурчевський, М.І. Горбатюк; за ред. М.Г. Чумаченка. – Київ : КНЕУ, 2001. – 540 с.
4. Кіндрацька Г.І. *Економічний аналіз : теорія і практика* : підруч. / Г.І. Кіндрацька, М.С. Білик, А.Г. Загородній. – Львів : «Магнолія – 2006», 2008. – 440 с.
5. Косова Т.Д. *Організація і методика економічного аналізу* : навч. пос. / Т.Д. Косова, П.М. Сухарев, Л.О. Ващенко та ін. – Київ : Центр учбової літератури, 2012. – 528 с.
6. Костенко Т.Д. *Економічний аналіз і діагностика стану сучасного підприємства* : навч. пос. / Т.Д. Костенко, Є.О. Підгора, В.С. Рижиков та ін. – Київ : Центр навчальної літератури, 2005. – 400 с.
7. Костюк В.О. *Техніко-економічний аналіз діяльності підприємств міського господарства* : підруч. / В.О. Костюк ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 233 с.

8. Попович П.Я. *Економічний аналіз діяльності суб'єктів господарювання* : підруч. / П.Я. Попович. – Київ : Знання, 2008. – 630 с.
9. Савицька Г.В. *Економічний аналіз діяльності підприємства* : навч. посіб. / Г.В. Савицька. – Київ : Знання, 2004. – 654 с.
10. Тарасенко Н.В. *Економічний аналіз* : навч. посіб. / Н.В. Тарасенко. – Львів : «Новий Світ-2000», 2006. – 344 с.

### References

1. Dolya V.T. *Economic Analysis : Theory and Practical Techniques : learning guide* / V.T. Dolya. – Kyiv : Kondor, 2003. – 208 p.
2. *Economic Analysis : learning guide* / under the editorship of F.F. Butynets. – Zhytomyr : Ruta, 2003. – 680 p.
3. *Economic Analysis : learning guide* / M.A. Bolyukh, V.Z. Burchevskiy, M.I. Horbatyuk, under the editorship of M.H. Chumachenko. – Kyiv : KNEU, 2001. – 540 p.
4. Kindratska H.I. *Economic Analysis : Theory and Practice* : textbook / H.I. Kindratska, M.S. Bilyk, A.H. Zahorodniy. – Lviv : “Magnolia. – 2006, 2008. – 440 p.
5. Kosova T.D. *Organization and Methodology of Economic Analysis : learning guide* / T.D. Kosova, P.M. Sukharev, L.O. Vashchenko and others. – Kyiv : Center of Educational Literature, 2012. – 528 p.
6. Kostenko T.D. *Economic Analysis and Diagnosis of Modern Enterprise : learning guide* / T.D. Kostenko, Ye.O. Pidhora, V.S. Ryzhykov and others. – Kyiv : Center of Educational Literature, 2005. – 400 p.
7. Kostyuk V.O. *Technical and Economic Analysis of Municipal Enterprises* : textbook / V.O. Kostyuk ; O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. – Kharkiv : O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 2018. – 233 p.
8. Popovych P.Ya. *Economic Analysis of Economic Entities* : textbook / P.Ya. Popovych. – Kyiv : Znannya, 2008. – 630 p.
9. Savytska H.V. *Economic Analysis of Enterprise Activity* : learning guide / H.V. Savytska. – Kyiv : Znannya, 2004. – 654 p.
10. Tarasenko N.V. *Economic Analysis : learning guide* / N.V. Tarasenko. – Lviv : “Novyi Svit – 2000”, 2006. – 344 p.

**Рецензент:** д-р екон. наук, проф., проф. кафедри, Мамонов К.А., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

**Автор:** КОСТЮК Василь Остапович  
кандидат економічних наук, доцент  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [vasyl.kostyuk@kname.edu.ua](mailto:vasyl.kostyuk@kname.edu.ua)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1039-9310>

**Автор:** МІЛЬКІН Ігор Вікторович  
старший викладач  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [imilkin777@gmail.com](mailto:imilkin777@gmail.com)



## **METHOD OF MODELING AND FACTOR ANALYSIS OF LABOR PRODUCTIVITY**

V. Kostiuk, I. Milkin

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*The article deals with the method of modeling and factor analysis of labor productivity. It has been emphasized that labor productivity is one of the most important indicators characterizing the operation and performance of any enterprise. In the system of generalizing indicators of production efficiency, this indicator occupies a special position since it characterizes the achieved level of development of the material and technical foundation of production, efficient use of production potential, and technological advances. It has been emphasized that the change of this indicator depends on various factors characterizing the efficiency of labor and technical potential of an enterprise. Thus, the factor analysis of this indicator is crucial, i.e. studying the influence of structural and production factors on its change. The efficiency of the use of fixed assets, in particular production equipment, has a decisive influence on the change of labor productivity. The most efficient use of machinery and equipment contributes to a significant increase in performance. The article emphasizes that a crucial means of analytical research is the modeling of this indicator. In the course of modeling factor systems of labor productivity, it is necessary to consider the key factors characterizing the structure and efficiency of labor and technical potential of an enterprise, which directly influence the change of the labor productivity of an employee. This is, first of all, the enterprise personnel structure (the number of workers out of the total number of employees), the average output of one worker, labor capital, capital efficiency of fixed assets, their active part, utilization rates of production equipment, and the productivity of existing equipment. To understand the impact of the above factors on the change of productivity of one employee, a step-by-step factor analysis, using the method of chain substitution, has been suggested. The given method of modeling and factor analysis of labor productivity makes it possible to determine the influence of crucial factors on the change of this indicator, study the patterns of such influence, identify internal growth reserves, and ground appropriate managerial decisions on further use of labor and material resources of an enterprise.*

**Keywords:** factor analysis, factor, model, method, labor productivity.