

## Використання економіко-математичних методів у дослідженні інтелектуального капіталу машинобудівних підприємств

Матющенко С.С.

викладач кафедри бухгалтерського обліку  
Харківського національного економічного університету  
імені Семена Кузнеця

Стаття розкриває необхідність застосування економіко-математичних методів під час дослідження інтелектуального капіталу. Проаналізовано вплив різноманітних факторів, що характеризують інтелектуальний капітал підприємства, на показники діяльності підприємства, а також факторів, що впливають на рівень розвитку інтелектуального капіталу підприємства. Надано рекомендації щодо розвитку інтелектуального капіталу досліджених машинобудівних підприємств.

**Ключові слова:** інтелектуальний капітал, аналіз, економіко-математичні методи, машинобудування, фактори впливу.

Матющенко С.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Статья раскрывает необходимость применения экономико-математических методов при исследовании интеллектуального капитала. В работе проанализировано влияние различных факторов, характеризующих интеллектуальный капитал предприятия, на показатели деятельности предприятия, а также факторов, влияющих на уровень развития интеллектуального капитала предприятия. Даны рекомендации по развитию интеллектуального капитала исследованных машиностроительных предприятий.

**Ключевые слова:** интеллектуальный капитал, анализ, экономико-математические методы, машиностроение, факторы влияния.

Matyushchenko S.S. USE OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS IN RESEARCH OF INTELLECTUAL CAPITAL OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES

The article reveals the need for economic and mathematical methods in the study of intellectual capital. The paper analyzes the influence of different factors that characterize the intellectual capital of the company in the performance of the enterprise, and factors affecting the level of development of the intellectual capital of the enterprise. The recommendations for the development of the intellectual capital of the investigated machine-building enterprises are represented.

**Keywords:** intellectual capital, analysis, economic and mathematical methods, engineering, impact factors.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасна світова економіка – це економіка знань, провідне місце в якій займає інтелектуальний капітал. Він став одним із найважливіших ресурсів підприємства, від якого багато в чому залежить конкурентоспроможність суб'єктів господарювання, а отже, і результативність їхньої діяльності.

Саме тому дослідження, пов'язані з аналізом впливу інтелектуального капіталу на діяльність підприємства, а також факторів впливу на розвиток інтелектуального капіталу, є доволі актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирішенням та аналізом зазначених питань у своїх роботах займалися такі вчені, як: Ступнікер Г.Л. [1], Вакульчик О.М. [1], Ібрагімов Е.Е. [2], Прошак В.

[3], Гапоненко А.Л. та Орлова Т.М. [4], Гавкалова Н.Л. та Маркова Н.С. [5], Воронков Д.К. [6], Запасна Л.С. [6] та ін. Але в їх роботах відсутні конкретні економіко-математичні та аналітичні моделі впливу різноманітних факторів, що характеризують інтелектуальний капітал підприємства, на показники діяльності підприємства, а також факторів, що впливають на рівень розвитку інтелектуального капіталу підприємства.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета статті – проаналізувати вплив різноманітних факторів, що характеризують інтелектуальний капітал підприємства, на показники діяльності підприємства, а також факторів, що впливають на рівень розвитку інтелектуального капіталу підприємства, і дати рекомендації щодо розвитку інте-

лектуального капіталу досліджених машинобудівних підприємств.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Проведемо економіко-математичний аналіз впливу різноманітних факторів, що характеризують інтелектуальний капітал підприємства, на показники діяльності підприємства, а також факторів, що впливають на рівень розвитку інтелектуального капіталу підприємства. Як вихідні використаємо такі дані за 2012–2015 рр. щодо діяльності п'яти машинобудівних підприємств міста Харкова: середня кількість працівників; інформація щодо працівників, які пройшли професійне навчання чи підвищення кваліфікації; частка витрат на професійне навчання та підвищення кваліфікації персоналу у загальному обсязі витрат підприємства; витрати на оплату праці працівників; загальні витрати; продуктивність праці; чистий прибуток (збиток); витрати на інноваційну діяльність; частка нематеріальних активів у загальній сумі активів; ступінь механізації та автоматизації виробництва; структура персоналу за віком, освітою та категорією [7, с. 301; 8, с. 283; 9, с. 112; 10, с. 225; 11, с. 227; 12]. До складу досліджуваних підприємств потрапили ПАТ «Турбоатом», ПАТ «Завод «Південкабель», ПАТ «ФЕД», ПАТ «Харківський підшипниковий завод», ПАТ «Харківський машинобудівний завод «Світло шахтаря».

Для побудови моделі залежності двох результативних ознак, а саме чистого прибутку ( $y_7$ ) та продуктивності праці ( $y_6$ ), від ознак, які характеризують інтелектуальний капітал підприємств, необхідно обчислити багатофакторну регресійну залежність [13, с. 127; 14, с. 234]. Для цього був виконаний поетапний регресійний аналіз, або покрокова регресія, послідовного виключення факторів за допомогою модуля Stepwise Variable Selection статистичного пакету Statgraphics Centurion. Багатофакторна регресійна лінійна модель залежності чистого прибутку ( $y_7$ ) від показників середньої кількості працівників ( $x_1$ ), працівників, які пройшли професійне навчання чи підвищення кваліфікації ( $x_2$ ), частки витрат на професійне навчання та підвищення кваліфікації персоналу у загальному обсязі витрат підприємств, що досліджувалися ( $x_3$ ), ступеню механізації та автоматизації виробництва ( $x_{10}$ ) має вигляд:

$$y_7 = -239914 + 145,057x_1.$$

Отже, чистий прибуток підприємств, які досліджувалися, залежить тільки від середньої кількості працівників ( $x_1$ ) і не залежить від решти трьох показників.

Обчислена модель залежності чистого прибутку ( $y_7$ ) від показників середньої кількості працівників ( $x_1$ ), працівників, які пройшли професійне навчання чи підвищення кваліфікації ( $x_2$ ), частки витрат на професійне навчання та підвищення кваліфікації персоналу у загальному обсязі витрат підприємств, що досліджувалися ( $x_3$ ), ступеню механізації та автоматизації виробництва ( $x_{10}$ ) має відносну статистичну якість, про це свідчать обчислені значення критеріїв Стюдента ( $t=2,75$ ), Фішера ( $F=7,56$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=1,177$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість показника чистого прибутку пояснюється на 29,59% мінливістю показників, які включено до регресійної моделі. Згідно з даною моделлю, зміна показника середньої кількості працівників ( $x_1$ ) на 1% вплине на зміну чистого прибутку на 145,957 тис. грн.

Була обчислена багатофакторна регресійна лінійна модель залежності продуктивності праці ( $y_6$ ) від тих же показників:

$$y_6 = 6120 + 89509,5x_3.$$

Отже, продуктивності праці залежить тільки від частки витрат на професійне навчання та підвищення кваліфікації персоналу у загальному обсязі витрат підприємств, що досліджувалися ( $x_3$ ), і не залежить від решти трьох показників. Обчислена модель має також відносну статистичну якість, про це свідчать обчислені значення критеріїв Стюдента ( $t=-2,26$ ), Фішера ( $F=5,11$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=0,709$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість продуктивності праці пояснюється на 22,11% мінливістю показника підвищення кваліфікації персоналу у загальному обсязі витрат підприємств, що досліджувалися ( $x_3$ ). Отже, зі зростанням витрат на підвищення кваліфікації персоналу у загальному обсязі витрат підприємств на 1% продуктивність праці зростає на 89 509,5 грн.

Для дослідження факторів різних видів категорій працівників, вікової структури та структури освіти персоналу на чистий прибуток та продуктивність праці було обчислено відповідні регресійні моделі.

Модель залежності чистого прибутку ( $y_7$ ) від показників частки керівників ( $x_{11}$ ), фахівців ( $x_{12}$ ), службовців ( $x_{13}$ ), робітників ( $x_{14}$ ):

$$y_7 = 1,14739E7 - 79279,8x_{12} - 643999x_{13} - 139568x_{14}.$$

Модель якісна, це підтверджують значення критеріїв Стюдента, Фішера ( $F=7,74$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=1,626$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість чистого

прибутку пояснюється на 59,21% факторами видів категорії працівників.

Модель залежності продуктивності праці ( $y_6$ ) від показників частки керівників ( $x_{11}$ ), фахівців ( $x_{12}$ ), службовців ( $x_{13}$ ), робітників ( $x_{14}$ ):

$$y_6 = -770,754 - 365,886x_{12} + 7851,92x_{13}.$$

Модель якісна, це підтверджують значення критеріїв Стюдента, Фішера ( $F=101,54$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=1,843$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість продуктивності праці пояснюється на 92,28% факторами видів категорії працівників.

Модель залежності чистого прибутку ( $y_7$ ) від показників вікової структури персоналу: персоналу 16–24 років ( $x_{16}$ ), персоналу 15–39 років ( $x_{17}$ ), персоналу 40–50 років ( $x_{18}$ ), персоналу 51–60 років ( $x_{19}$ ):

$$y_7 = -5,32503E6 + 452656x_{19}.$$

Модель має відносну статистичну якість, це підтверджують значення критеріїв Стюдента, Фішера ( $F=5,67$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=1,143$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість чистого прибутку пояснюється на 23,96% факторами вікової структури персоналу.

Модель залежності продуктивності праці ( $y_6$ ) від показників вікової структури персоналу:

$$y_6 = -197642 + 2666,98x_{17} + 3020,91x_{18}.$$

Модель має відносну статистичну якість, це підтверджують значення критеріїв Стюдента, Фішера ( $F=28,07$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=0,964$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість продуктивності праці пояснюється на 76,76% факторами вікової структури персоналу.

Модель залежності чистого прибутку ( $y_7$ ) від показників структури освіти персоналу: некваліфікованих робітників ( $x_{21}$ ), кваліфікованих робітників та молодших спеціалістів ( $x_{22}$ ), бакалаврів ( $x_{23}$ ), магістрів та спеціалістів ( $x_{24}$ ):

$$y_7 = 6,97816E8 - 6,89621E6x_{21} - 6,97594E6x_{22} - 7,04029E6x_{23} - 7,00616E6x_{24}$$

Модель має статистичну якість, це підтверджують значення критеріїв Стюдента, Фішера ( $F=3,89$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=1,5317$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість чистого прибутку пояснюється на 50,935% факторами структури освіти персоналу.

Модель залежності продуктивності праці ( $y_6$ ) від показників структури освіти персоналу: некваліфікованих робітників ( $x_{21}$ ), кваліфікованих робітників та молодших спеціалістів ( $x_{22}$ ), бакалаврів ( $x_{23}$ ), магістрів та спеціалістів ( $x_{24}$ ):

$$y_6 = -8,78654E6 + 87535,1x_{21} + 87996,3x_{22} + 88625x_{23} + 87918,2x_{24}.$$

Модель має статистичну якість, це підтверджують значення критеріїв Стюдента, Фішера ( $F=3,61$ ) і Дарбіна-Уотсона ( $DW=0,8317$ ). Коефіцієнт детермінації свідчить, що мінливість продуктивності праці пояснюється на 49,0801% факторами структури освіти персоналу.

Для визначення причинно-наслідкових взаємозв'язків у системі показників, які характеризують інтелектуальний капітал, застосуємо метод багатовимірного статистичного аналізу – факторний аналіз [13, с. 127; 14, с. 134]. Моделі латентних факторів впливу на інтелектуальний капітал такі:

$$F_1 = -0,037x_1 - 0,028x_3 - 0,283x_4 + 0,168x_5 + 0,218x_6 + 0,586x_7 + 0,183x_8 - 0,916x_9 + 0,243x_{12} + 0,31x_{13} - 0,685x_{14} + 0,037x_{17} - 0,208x_{18} + 0,494x_{19} + 0,845x_{21} + 0,976x_{22} - 0,113x_{23} - 0,922x_{24},$$

$$F_2 = 0,963x_1 + 0,666x_3 + 0,763x_4 + 0,948x_5 - 0,238x_6 + 0,611x_7 - 0,54x_8 + 0,302x_9 - 0,492x_{12} - 0,582x_{13} + 0,356x_{14} - 0,231x_{17} + 0,269x_{18} + 0,325x_{19} + 0,05x_{21} + 0,018x_{22} + 0,013x_{23} - 0,28x_{24},$$

$$F_3 = 0,016x_1 - 0,249x_3 - 0,156x_4 + 0,11x_5 - 0,491x_6 + 0,142x_7 + 0,795x_8 + 0,079x_9 + 0,821x_{12} - 0,028x_{13} - 0,589x_{14} - 0,902x_{17} + 0,77x_{18} + 0,519x_{19} - 0,038x_{21} + 0,064x_{22} + 0,077x_{23} - 0,083x_{24},$$

$$F_4 = -0,196x_1 - 0,529x_3 + 0,15x_4 - 0,183x_5 + 0,757x_6 - 0,038x_7 + 0,1x_8 - 0,082x_9 - 0,07x_{12} + 0,707x_{13} - 0,183x_{14} + 0,297x_{17} + 0,48x_{18} - 0,5x_{19} - 0,379x_{21} - 0,016x_{22} + 0,77x_{23} - 0,206x_{24}.$$

Виділені чотири фактори на 88,847% пояснюють змінюваність усієї системи показників, яка описує інтелектуальний капітал підприємств.

Розглянемо перший фактор інтелектуального капіталу, який є основним, оскільки пояснює 32,622% загальної мінливості системи показників. За значеннями коефіцієнтів факторних навантажень, які  $\alpha_{ij} \geq 0,3$ , визначимо рейтинг показників: частка кваліфікованих робітників та молодших спеціалістів у структурі освіти персоналу ( $\alpha_{22} = 0,976$ ), частка магістрів та спеціалістів у структурі освіти персоналу ( $\alpha_9 = 0,922$ ), витрати на інноваційну діяльність ( $\alpha_{22} = -0,916$ ), частка некваліфікованих робітників в структурі освіти персоналу ( $\alpha_{21} = 0,845$ ), частка робітників в структурі персоналу ( $\alpha_{14} = 0,685$ ), чистий прибуток ( $\alpha_7 = 0,586$ ), частка персоналу 51–60 років у віковій структурі ( $\alpha_{19} = 0,494$ ), частка службовців у структурі персоналу ( $\alpha_{13} = 0,31$ ). Рештою впливу показників можна

знехтувати, оскільки їх факторні навантаження менші, ніж 0,3. Отже, за рейтингом впливу показників визначаємо цей латентний фактор як кадрово-інноваційний.

Аналогічно аналізуючи другий, третій та четвертий фактор, визначаємо їх як автоматизація та механізація виробництва, підвищення кваліфікації персоналу, зростання частки НМА.

**Висновки з цього дослідження.** У роботі проведено економіко-математичний аналіз впливу різноманітних факторів, що характеризують інтелектуальний капітал підприємства, на показники діяльності підприємства, а також факторів, що впливають на рівень розвитку інтелектуального капіталу підприємства. Для регулювання та підвищення

позитивного впливу виявлених факторів на зростання рівня інтелектуального капіталу підприємств, що досліджувалися, пропонується впровадити такі заходи:

- 1) вдосконалити кадрову політику підприємства;
- 2) впровадити контрольні точки в поточному оцінюванні компетентностей персоналу;
- 3) активізувати інноваційну діяльність;
- 4) впровадити матеріальне стимулювання співробітників залежно від рівня освіти;
- 5) сприяти своєчасному підвищенню кваліфікації персоналу;
- 6) підвищувати рівень автоматизації та механізації виробництва;
- 7) збільшувати частку нематеріальних активів у балансі підприємства.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Ступнікер Г.Л. Модель економічної діагностики інтелектуального капіталу / О.М. Вакульчик, Г.Л. Ступнікер // *Економіст*. – 2009. – № 3. – С. 34–39.
2. Ібрагімов Е.Е. Роль інтелектуального капіталу в ефективній діяльності підприємства / Е.Е. Ібрагімов // *Актуальні проблеми економіки*. – 2012. – № 7. – С. 110–117.
3. Прошак В. Концепція інтелектуального капіталу в сучасній економічній теорії / В. Прошак // *Вісник Львівського ун-ту. Серія «Економічна»*. – 2003. – Вип. 32. – С. 598.
4. Гапоненко А.Л., Орлова Т.М. Управление знаниями. Как превратитъ знания в капитал / А.Л. Гапоненко, Т.М. Орлова. – М.: Эксмо, 2008. – 400 с.
5. Гавкалова Н.Л. Формування та використання інтелектуального капіталу: наукове видання / Н.Л. Гавкалова, Н.С. Маркова. – Х.: ХНЕУ, 2006. – 252 с.
6. Воронков Д.К. Вплив чинників на формування ринкової вартості промислового підприємства / Л.С. Запасна, Д.К. Воронков // *Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського. Серія «Економічні науки»*. – 2008. – № 4(40). – С. 76–81.
7. Авакян Н.В. Система показників оцінки організаційної культури підприємств машинобудівної галузі / Н.В. Авакян // *Вісник економіки транспорту і промисловості*. – 2010. – № 29. – С. 299–304.
8. Білоконенко Г.В. Діагностування розвитку соціально економічного потенціалу виробничої організації: дис. ... канд. ек. наук: спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)» / Г.В. Білоконенко. – Харків, 2016. – 300 с.
9. Гриньова В.М. Управління кадровим потенціалом підприємства: [монографія] / В.М. Гриньова, Г.І. Писаревська. – Х.: ХНЕУ, 2012. – 228 с.
10. Назарова Г.В. Професійно-кваліфікаційна структура трудових ресурсів промислових підприємств / Г.В. Назарова, А.В. Семенченко // *Бізнес Інформ*. – 2013. – № 11. – С. 223–228.
11. Чепелюк М.І. Формування корпоративної культури в процесі організаційних змін підприємства: дис. ... канд. ек. наук: спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)» / М.І. Чепелюк. – Харків, 2016. – 242 с.
12. Офіційний сайт Агентства з розвитку інфраструктури фондового ринку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/43697/156/templ>.
13. Малярець Л.М. Вимірювання ознак об'єктів в економіці: методологія та практика: наукове видання / Л.М. Малярець. – Харків: ХНЕУ, 2006. – 384 с.
14. Пономаренко В.С. Аналіз даних у дослідженнях соціально-економічних систем: [монографія] / В.С. Пономаренко, Л.М. Малярець; Харківський національний економічний ун-т. – Х.: ІНЖЕК, 2009. – 432 с.