

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

УДК 519.73:330.33

О. Г. Яковенко, О. О. Бажан

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

МОДЕЛЮВАННЯ САМООРГАНІЗАЦІЇ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ

Модель дає змогу показати поточний рівень зайнятості і може бути використана для моделювання очікуваного рівня зайнятості.

Ключові слова: моделювання, самоорганізація, коефіцієнти, ринок праці, диференціальні рівняння, економіко-математичний аналіз.

Модель дает возможность показать текущий уровень занятости и может быть использована для моделирования ожидаемого уровня занятости.

Ключевые слова: моделирование, самоорганизация, коэффициенты, рынок работы, дифференциальные уравнения, экономико-математический анализ.

The research work has been led on the base of theoretical and practical aspects of economic and mathematical methods of modeling of labour market selforganization. The model gives an opportunity to show the current employment level and it can be used for modeling the expected employment level.

Key words: modeling, selforganization, indices, labour market, differential equation, economic-mathematical analysis.

Актуальність проблеми. Для нормального функціонування ринкової економіки необхідний конкурентний ринок праці, на якому діють попит і пропозиція. В умовах ринкових стосунків механізм працевлаштування стає демократичнішим і реалізується через систему інститутів ринку праці. Формування ринку праці України має складну комбінацію чинників впливу демографічних, соціальних і структурних змін в економіці країни за період формування її ринкової економіки [1].

Відбувається старіння економічно активного населення і зменшення кількості населення працездатного віку. Має місце природне перенаселення працівників в окремих регіонах (захід України), і відсутність достатньої пропозиції робочої сили в інших. Крім того, зберігається дуже високий рівень зайнятості жінок у суспільному виробництві (вище, ніж у розвинених країнах світу). Без сумніву, проблеми ринку праці ще більше загострюються у зв'язку з глибокими змінами структури економіки, закриттям підприємств за браком і дефіцитом економічних ресурсів, тяжких наслідків Світової економічної кризи на, передусім, банківську сферу економічного життя країни, перебудовою військово-промислового комплексу (ВПК), сплеску міграційних процесів, конверсії, скорочення армії та підготовки переходу її на контрактну, поглибленням соціальної напруги у суспільстві, недієздатністю існуючої влади розв'язати насущні та гострі проблеми само-

го ринку праці, його організаційної структури: біржі праці, центрів зайнятості та чинників що впливають на рівень зайнятості та рівень безробіття в країні [2].

Предметом дослідження вибрані теоретичні, методичні і практичні проблеми математичного моделювання динаміки самоорганізації ринку праці, аналізу і управління його елементами.

Аналіз останніх наукових публікацій. Звертаючись до переліку імен учених, що присвятили свої праці проблемам стійкості функціонування економічних систем і цільових ринків, відзначимо, що він включає і лауреатів Нобелівської премії в області економіки. Фундаментальні результати по проблемах людського капіталу взагалі і ринку праці зокрема отримані: С. Г. Струмилінін, Г. Беккером, К. Макконеллом, С. Брю, З. Н. Босчасовой, Л. І. Ніворожкіною, Є. М. Ніворожкінін, А. Г. Шухмінін, А. Н. Васильєвим, И. Д. Коротцом, Ф. Т. Прокоповим, Л. Е. Юферевой, Г. Х. Поповим й іншими вченими [3].

Автори праці [4] запропонували модель функціонування ринку робочої сили для випадку двох галузей.

Прикладом моделювання поведінки населення на ринку праці крупного міста є робота російських науковців Л. І. Ніворожкіна, Є. М. Ніворожкіна та А. Г. Шухміна.

Проаналізовані чинники, що впливають на тривалість перебування на обліку в службі зайнятості (СЗ) та інтенсивність зняття з обліку осіб, отримавших статус безробітних, що дозволяє оцінити міру адаптованості населення до державної системи працевлаштування і ефективність дії її механізму на тривалість пошуку роботи і шанси працевлаштування для різних соціально-демографічних груп населення [5].

В праці [6] була запропонована модель динаміки потоку робочої сили для окремої галузі.

Основоположна проблематика й предмет моделювання розроблена А. Маршалом у теорії попиту та пропозиції. На сьогодні вона залишається основним інструментом теоретичного дослідження різноманітних економічних систем. У багатьох випадках теорія дозволяє отримувати задовільні результати, якісно погоджуючись з практикою економічного життя. Але одним із суттєвих недоліків такого підходу є неможливість строгого дослідження динаміки економічних процесів. Феноменологічний рівень опису подібних явищ не знімає неоднозначності в інтерпретації фактичних даних, що досить негативно впливає на можливість вирішення ряду економічних проблем [7].

Мета дослідження. Виходячи із виявлених проблем об'єктом дослідження виступає ринок праці України та процеси самоорганізації його функціонування.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні задачі:

- виявлено положення робочої сили на сучасному ринку праці;
- проведено аналіз робочої сили, як специфічного ресурсу, з огляду на ринок праці України;
- розраховані оцінки діяльності ринку праці;
- простежена залежність соціально-економічних перетворень і стану трудових ресурсів на ринку праці;
- описана використовувана модель та здійснені розрахунки її показників;
- розраховані показники ki ($i = 1, t$) які не залежать від часу та дана їх економічна оцінка;
- порівняння показників статистичної інформації з розрахованими;
- дана характеристика отриманим стаціонарним розрахункам;
- виявлена залежність використаної моделі з кейнсіанською теорією та наглядно показана динаміка розвитку ринку праці за Кейнсом;

• розглянуті різні випадки функціонування ринку праці України та виявлена залежність в його динаміці.

Основні результати дослідження. Для моделювання динаміки самоорганізації ринку праці України була за основу обрана модель [3].

Дана модель є системою диференціальних рівнянь, які поєднують:

$N_1(t)$ – загальну кількість спеціалістів, зайнятих на ринку праці на даний момент;

$N_2(t)$ – число потенційних робочих, які можуть бути залучені для роботи на ринку праці і які є безробітними на даний момент

$$N = N_1(t) + N_2(t) = const ;$$

$W_1(t)$ – вірогідність отримання роботи за спеціальністю безробітним спеціалістом;

$W_2(t)$ – вірогідність звільнення працюючого спеціаліста в даний момент часу. За період часу з t по $t + dt$.

Використовуючи введені позначення та розроблену теорію А. Маршала попиту-пропозиції для економічних систем [7], за даний момент часу, кількість працюючих зміниться на величину

$$\partial N_1(t) = (N_2(t)W_1(t) - N_1(t)W_2(t))\partial t. \quad (1)$$

Ринок праці буде функціонувати на оптимальних показниках коли N дорівнюватиме кількості зайнятих, й звідси $N_1(t)$ – показуватиме «завантаженість ринку», а $N_2(t)$ – кількість вільних місць.

У порівнянні з офіційною статистикою та перевіркою розрахункових показників можна використати вірогідності розраховані залежно від фактора часу

$$W_1(t) = W_1(N_1(t), N_2(t)) \text{ and } W_2(N_1(t), N_2(t)).$$

Але враховуючи вірогідність того, що пошук роботи, у першу чергу, залежить від самих робочих місць, тому

$$W_1(t) = W_1(N_2(t)).$$

Використовуючи аналітичність функцій вірогідності, можна розкласти їх у ряд за компонентами та виділити коефіцієнти які не будуть залежити від часу:

$$W_1 = k_1(N - N_1(t)) \text{ and } W_2 = k_2N_1(t) + k_3N_2(t) = k_2N_1(t) + k_3(N - N_1(t))$$

k ($i = 1, 2, 3, \dots$) – коефіцієнти, які не залежать від часу.

Рівняння (1) матиме вигляд:

$$\partial N_1(t) = (N - N_1(t))^2 - k_3(N - N_1(t))N_1(t) - k_2N_1^2(t)\partial t. \quad (2)$$

Введемо $X(t) = N_1(t) / N$ поділивши на N :

$$\frac{DX(t)}{\partial t} = (k_1(1 - X(t))^2 - k_3(1 - X(t))X(t) - k_2X^2(t))N. \quad (3)$$

Введемо $V_i = k_iN$, $i = 1, 2, 3$

$$\frac{DX(t)}{\partial t} = (v_1(1 - X(t))^2 - v_3(1 - X(t))X(t) - v_2X^2(t)) \quad (4)$$

$$\frac{DX(t)}{\partial t} = (v_1 + v_3 - v_2)X^2(t) - (2v_1 + v_3)X(t) + v_1. \quad (5)$$

Рівняння (5) є вихідним для подальшого аналізу та використання.

Знайшовши його розв'язки отримаємо 2 стаціонарні точки, та рівень зайнятості у початковий момент.

$$\frac{DX(t)}{\partial t} = 0. \quad (6)$$

Розв'язком цього рівняння будуть:

$$X_1 = (2v_1 + v_3 - \frac{\sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2}}{2(v_1 + v_3 - v_2)}) \quad X_2 = (2v_1 + v_3 + \frac{\sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2}}{2(v_1 + v_3 - v_2)}).$$

Точний розв'язок рівняння (5) може бути виражений через стаціонарні розв'язки :

$$X(t) = X_2 + (X_2 - X_1) / \left(\frac{(X_1 - X_0)}{(X_2 - X_0)} e^{(-\alpha t)} - 1 \right), \quad (7)$$

де $\alpha = \sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2}$, а x_0 – рівень зайнятості в початковий момент часу.

Розглянемо отримані стаціонарні розв'язки диференційного рівняння на стійкість. Для цього розглянемо коливання $\delta X(t)$ – незначуще відхилення від стаціонарного стану системи. Із (5) маємо:

$$\frac{\partial \delta X(t)}{\partial t} = (2(v_1 + v_3 - v_2)X_c - 2v_1 - v_3)\delta X(t), \quad (8)$$

де X_c – стаціонарний розв'язок.

Отже вихідне рівняння (5) дає можливість визначити стаціонарні стани ринку праці, динаміку руху робочої сили та розглянути додаткові задачі аналізу поведінки економічно активного населення на ринку праці.

Аналіз стаціонарних розв'язків задачі. Провівши розрахунки моделі самоорганізації ринку праці, за даними Державного комітету статистики с 2000 по 2008 роки, використовуючи диференційне рівняння отримали пару стаціонарних розв'язків, X_1 та X_2 , з яких тільки X_1 – приводить систему до стійкого стану на рис. 1.

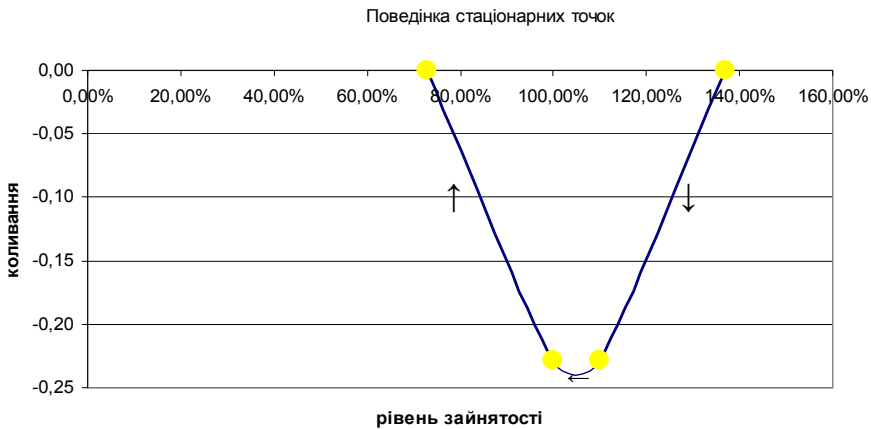


Рис. 1. Поведінка стаціонарних розв'язків

Ми бачимо той факт, що стійкий розв'язок $X_1(t) < 100\%$ і дорівнює $X_1(t) = 72,98\%$ у той час як нестійкий розв'язок диференційного рівняння, стаціонарний розв'язок $X_2(t) > 100\%$ і дорівнює $X_2(t) = 137,02\%$. З економічної точки зору це означає, що у стані з рівнем зайнятості $X_1(t)$, ринок праці може знаходитися як завгодно довго і навіть при незначних коливаннях від цього рівня зайнятості система з часом знову повернеться до початкового стану.

Це дає підстави розглядати рівень зайнятості $X_1(t)$ – таким, що являється рівноважним станом системи. При цьому, як видно з розрахунків таблиці «Коефіцієнти

енти» та графіка, він може бути багато нижче 1 (тобто $< 100\%$), що пояснюється кейнсіанськими поглядами на ринок праці. Досягнення повної зайнятості розглядалося як випадкове, а не закономірне явище.

Аналіз точного розв'язку вихідного рівняння. Точним розв'язком диференційного рівняння є $X(t)$ – рівень зайнятості населення. З його допомогою були розраховані значення загальної кількості спеціалістів зайнятих трудовою діяльністю, що дало змогу порівняти отримані значення $N1(t)$ з отриманими раніше статистичними даними за даний розрахунковий період з офіційної статистики стану ринку праці України.

Аналіз цих розрахунків показує, що ринок праці України не відповідає уявленням класичної школи, та відповідає принципам кейнсіанської концепції про регулювання державою ситуації на ринку праці. Відхилення розрахункових значень досить великі та мають місце на кожному періоді часу, що вказує на державне втручання та підтримку безробітних різними програмами та виплатами по безробіттю, бо показник економічно зайнятого населення досить стабільний та мав незначні відхилення тільки у перші розрахункові періоди, що пояснюється теоретичним складом моделі, та у порівнянні з реальним станом ринка – початком кризи 2004 року.

Аналіз показників k_i , які не залежать від часу. Розв'язком однієї з поставлених задач є знаходження оптимальних показників k_i ($i = 1,2,3$), які не залежать від часу, а мають залежність від економічних факторів одним з головних яких є психологічний, що відображає настрій у суспільстві та відчутний вплив на мотивах як працедавця так і безробітного населення.

Так $V1 = k1*N$ – представляє собою попит (потребу в робочій силі), на кінець кожного періоду, його значення з розрахунків 0,0001, тобто значущість цього коефіцієнта становить 100 % для даної моделі і для роботодавців під час їх суб'єктивних міркувань з приводу прийняття рішень про надання роботи.

Це цілком відповідає реальним теоретичним засадам кейнсіанців, які проголосили відомому крилату фразу: «...попит диктує пропозицію».

Так $V2 = k2*N$ – представляє собою кількість зайнятих на ринку праці, на кінець кожного періоду, його значення з розрахунків 0,00001 відсотків, тобто значущість цього коефіцієнта становить 10 % для даної моделі і для роботодавців під час їх суб'єктивних міркувань з приводу прийняття рішень про звільнення зайвої робочої сили.

Так $k3$ – представляє собою кількість безробітних на ринку праці, на кінець кожного періоду, його значення з розрахунків 20 відсотків, тобто значущість цього коефіцієнта становить 20 % для даної моделі і для роботодавців під час їх суб'єктивних міркувань з приводу прийняття рішень про звільнення зайвої робочої сили, або з приводу прийняття рішень про надання роботи.

При заданих розрахункових значеннях показників k_i ($i = 1,2,3$), які не залежать від часу, а також використовуючи офіційну статистичну інформацію про стан ринку праці за 2000–2008 рр., можна зробити висновки що за цей період ситуація на ринку праці майже не змінювалася, що є результатом політики держави на ринку праці України. Перевірити розрахункові значення стаціонарних розв'язків та знаходження точного розв'язку на кожному часовому етапі розв'язку диференційного рівняння та при варіюванні коефіцієнтів k_i ($i = 1,2,3$), які не залежать від часу та належать області (0,00001; 0,00005) отримана область значень була вибрана з аналізу поведінки моделі на етапі попередніх розрахунків у Microsoft Office Excel.

Розглянемо та проаналізуємо рис. 2

Представлена площина розв'язків пояснює поведінку руху робочої сили. Як бачимо, рівень зайнятості не залежить, тією значною мірою від часу, як вважали

класики. Спостерігається його значна залежність від коефіцієнтів k , що пояснює швидкість переходу стану ринку праці від одного рівня зайнятості до іншого у залежності від збільшення впливу зазначених коефіцієнтів.

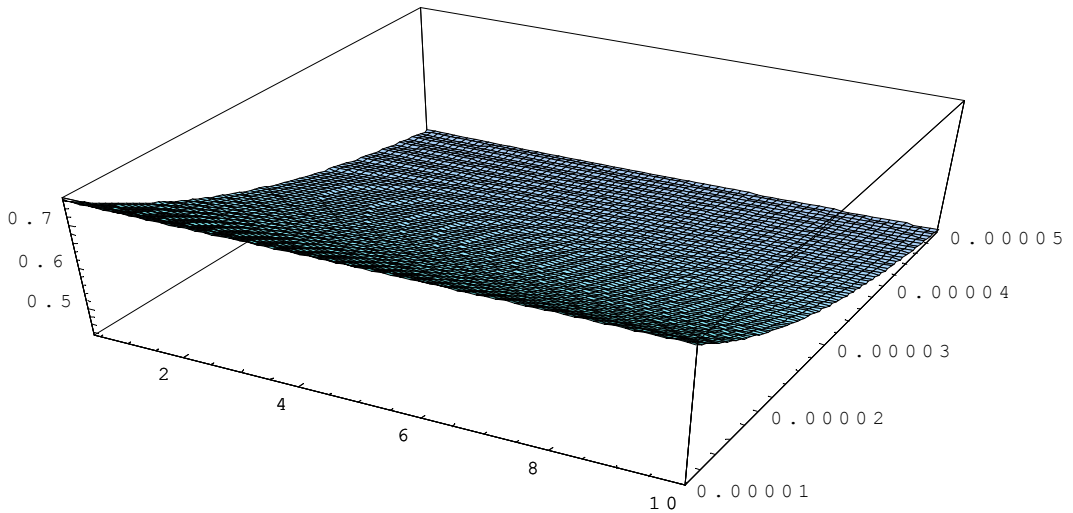


Рис. 2. Графік динаміки руху рівня зайнятості

Аналіз задачі стану самоорганізації ринку праці при рівності нулю коефіцієнта $V2 = 0$. Коли $k2 = 0$ звідси $V2 = 0$, тобто кількість безробітних на ринку праці не впливає на прийняття працедавцем рішення про скорочення кількості робочої сили. Це припущення в моделі є цілком реальним і відповідає стану проблеми на існуючому ринку праці України, стає більш істотним під час кризової ситуації що спостерігається нині.

Аналіз задачі стану самоорганізації ринку праці при рівності нулю коефіцієнта $V2 = 0$ в програмному забезпеченні Mathematica 4.1

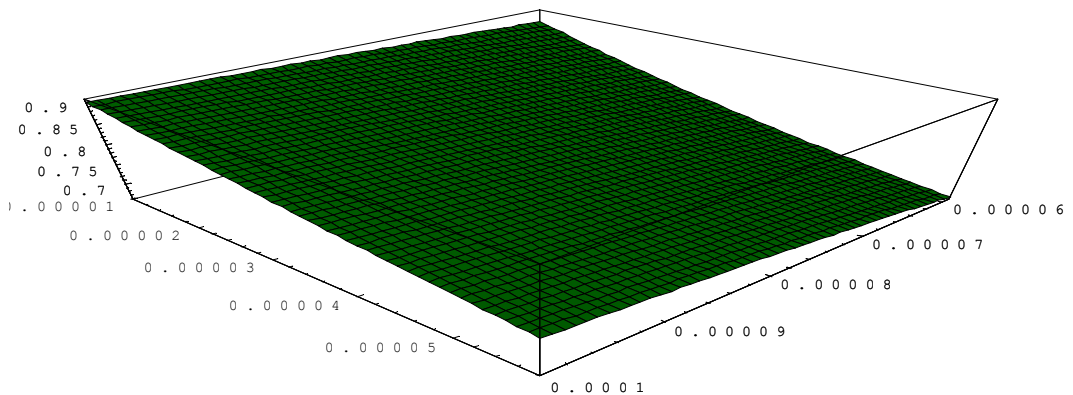


Рис. 3. Динаміка самоорганізації ринку праці без урахування впливу на нього $V2$

Даний графік показує динаміку самоорганізації ринку праці України, без урахування впливу на нього $V2 = k2 * N$ – який представляє собою кількість зайнятих на ринку праці, на кінець кожного періоду. Як бачимо, рівень зайнятості зберігає описану вище тенденцію до поступового спаду до своїх крайніх значень, що були розраховані.

Прогнозування розвитку подій на ринку праці в рамках її самоорганізаційної моделі. На основі квартальних даних взятих із статистичних архівів за 2005–2008 роки та на основі диференційного рівняння та способів визначення стаціонарних та точних розв’язків моделі самоорганізації ринку праці, було визначено прогнозні значення по кварталам на 2009 рік: рівня зайнятості – $X(t)$; стаціонарних розв’язків $X1(t)$ $X2(t)$; вірогідності звільнення працюючого спеціаліста – $W2(t)$, за прогнозним рівнем зайнятості, та вірогідність отримання роботи безробітним спеціалістом – $W1(t)$ за тими ж параметрами; рівень безробіття – X^* .

Побудовано графік динаміки руху прогнозного значення рівня зайнятості за квартальними даними 2008 року на рис. 4.

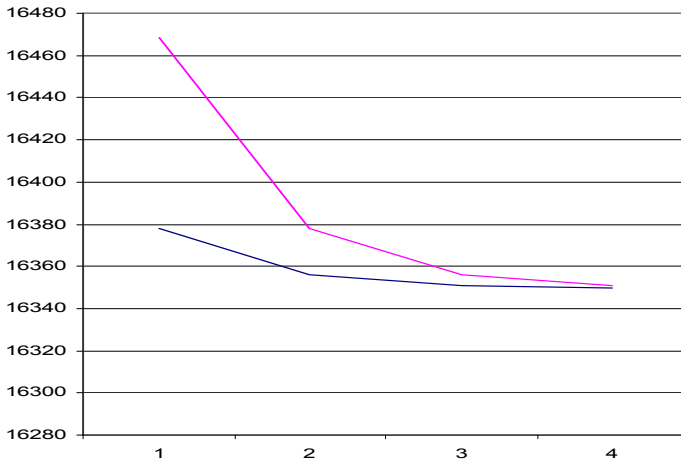


Рис. 4. Співвідношення прогнозної та початкової кількості економічно зайнятого населення

Висновки та перспектива подальших досліджень. Як було зазначено спостерігається тенденція руху робочої сили до визначеного рівня, також чітко видно, що модель самоорганізації дуже швидко реагує на бездієвість держави та наближує рівень зайнятості до природного, який має місце в теорії синергетичного підходу до визначення розвитку ринку праці.

Проведена робота з аналізу поняття робочої сили, як специфічного ресурсу, впливу на нього суб'єктивних психологічних факторів, які виявляють тенденції щодо настроїв у суспільстві та звідси – руху робочої сили на сучасному ринку праці України.

Описана модель самоорганізації ринку праці та розраховані основні показники функціонування згаданої моделі.

Проведені порівняння розрахованих основних показників моделі самоорганізації з офіційною статистичною інформацією, зроблені висновки та аналіз тенденцій вибраної моделі.

Бібліографічні посилання

1. **Васильченко В. С.** Ринок праці та зайнятість: навч. посібник / В. С. Васильченко. – К., 1996. – С. 52.
2. **Ковальський В.** Програма зайнятості населення – один із механізмів державного регулювання зайнятості / В. Ковальський // Україна: аспекти праці. – 2002. – № 8. – С. 12–14.
3. **Васильєв А. Н.** Математичний аналіз економічних моделей: Модель самоорганізації ринку праці / А. Н. Васильєв // Економіка и математичні методи, 2001. – Т. 37. – № 2. – С. 123.

4. Семенчиний Е. А. Математичний аналіз економічних моделей: Математична Модель самоорганізації ринку праці для двох галузей економіки / Е. А. Семенчиний, І. В. Зайцева // Економіка і математичні методи, 2004. – Т. 40. – № 4. – С. 137.

5. Ніворожкіна Л. І. Ринок праці та соціальна політика: Моделювання поведінки населення на ринку праці крупного міста / Л. І. Ніворожкіна, Е. М. Ніворожкін, А. Г. Шухмін // Російська програма економічних досліджень Серія «Наукові доповіді», 2001 р. Наукова доповідь № 01/08.

6. Журавка А. Н. Моделі динаміки зайнятого населення й аналіз стійкості її рівноважних станів / А. Н. Журавка // Вісник МСУ, 2002, т. 5, № 4.

7. Маршал А. Принципи економічної науки / А. Маршал. – М., 1993.

Надійшла до редакції 29.03.11

УДК 330.47

О. В. Шипунова

Українська академія банківської справи Національного банку України

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ РИЗИКУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Розглядаються основні чинники ризику, які необхідно враховувати на різних етапах процесу створення інформаційних систем, методика виділення чинників ризику та підходи до зниження впливу чинників ризику на успіх проекту.

Ключові слова: чинники ризику, створення інформаційних систем.

Рассматриваются основные факторы риска, которые необходимо учитывать на разных этапах процесса создания информационных систем, методика выделения факторов риска и подходы к снижению влияния факторов риска на успех проекта.

Ключевые слова: факторы риска, создание информационных систем.

The article deals with the main risk factors to be accounted on different stages of informative systems formation, the methods of risk factors indication and approaches to reduction of risk factors influence on the project's success.

Key words: risk factors, informative systems formation.

Актуальність проблеми. Автоматизація управління підприємствами на основі економіко-математичних методів, засобів обчислювальної техніки й інформаційних технологій є невід'ємною частиною процесу удосконалювання діяльності практично всіх підприємств. Останнім часом намітився якісно новий етап, який характеризується прагненням до створення інтегрованих автоматизованих систем, що поєднують усі завдання управління. Цьому сприяють розподілені обчислювальні системи й мережі, засоби ведення баз даних, засоби проектування й впровадження функціональних підсистем.

Впровадження інтегрованої автоматизованої системи для будь-якого підприємства є однією з найбільш трудомістких і дорогих програм розвитку.

У цих умовах надзвичайно велика роль керівників підприємств, що приймають рішення стратегічного характеру в області комп'ютеризації. Головне – вироблення стратегії розвитку автоматизації, яка гарантувала б досягнення цілей підприємства. Ця стратегія повинна базуватися на досягнутому рівні автоматизації управління, досвіді розроблювачів, особливостях організації впровадження, фінансових і кадрових можливостях підприємства, світових тенденціях. Найбільш важливою складовою цієї стратегії є в ряді випадків обґрунтування й прийняття