

**Висновки.** Результати позиціонування Харківської області значно погіршилися. У підсумковій матриці Харківська область потрапила до квадранта Н, що відповідає середньому рівню привабливості регіону та низькому рівню привабливості країни. Для того, щоб потрапити до квадранта С, а потім В, регіону необхідно:

- стимулювати економічний розвиток, зберігаючи при цьому досягнуті високі темпи зростання ВРП;

- зберігати досягнутий рівень соціального розвитку.

Україні в цілому потрібно:

- згладжувати нерівномірність соціально-економічного розвитку її регіонів;

- підвищувати загальний рівень привабливості країни за рахунок упровадження принципів стійкого розвитку;

- стимулювати підвищення конкурентоспроможності країни в цілому поряд із стимулюванням розвитку регіонів.

1. Многомерный статистический анализ в экономике / под ред. В. Н. Тамашевича. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 598 с.
2. Логинов Г. В. Матричные методы стратегического планирования деятельности компании / Г. В. Логинов, Е. В. Попов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2004. – № 2. – С. 21–24.
3. Стратегія підприємства / [Ю. Б. Іванов, О. М. Тищенко, Т. М. Чечетова-Терашвілі, О. В. Ревенко]. – Х. : ВД “ІНЖЕК”, 2008. – 560 с.

**Рецензенти:**

Кизим М.О. – доктор економічних наук, професор, директор НДЦ ІПР НАН України;

Волик І.М. – кандидат економічних наук, доцент, учений секретар НДЦ ІПР НАН України.

**УДК 519.86+33.658: 331.45**

**ББК 65.3**

*Загорняк В.Б., Кондур О.С.*

**ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕНЕДЖМЕНТІ  
ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

Приватний вищий навчальний заклад  
“Інститут управління природними ресурсами”  
Університету економіки та права “КРОК”,  
кафедра менеджменту та туризму,  
78200, Івано-Франківська обл.,  
м. Коломия, вул. Тютюнника, 11А,  
тел.: 0343334457  
e-mail: [volodymyrzag@gmail.com](mailto:volodymyrzag@gmail.com)

Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника,  
Міністерство освіти і науки,  
молоді та спорту України,  
економічний факультет,  
76000, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57,  
тел.: 0342596176,  
e-mail: [oxikon13@rambler.ru](mailto:oxikon13@rambler.ru)

**Анотація.** Побудовано імітаційні моделі забезпечення управління промисловою безпекою праці, які враховують технологічні аспекти виробництва та стохастичний характер відхилень від нормального ходу виробничих процесів.

**Ключові слова:** промислова безпека, система управління, імітаційна модель.

**Annotation.** The simulation models of providing of management industrial safety of labour are created. These models are taken into account by the technological aspects of production and stochastic nature of deviations from normal motion of production processes.

**Key words:** industrial safety, management system, simulation model.

**Вступ.** Промислова безпека визначається як стан захищеності життєво важливих інтересів особи й суспільства від аварій на небезпечних виробничих об'єктах та їх наслідків. У сучасних наукових дослідженнях, зокрема, у Н.Андреевої, Я.Барсуцького, Г.Гогіташвілі, Л.Гвозденко, Г.Лесенко та інших, моделювання забезпечення промислової безпеки праці ґрунтується на описі функціонування промислового підприємства як системи “управлінський персонал – виробничий персонал – виробниче обладнання – сировина – проміжна продукція – кінцева продукція” [1; 2]. Цю систему необхідно розглядати як технічну, функціонування якої визначається ймовірністю відмови (збоїв, помилок) окремих елементів (обладнання, людини), і як інформаційну, коли основна увага надається управлінню в системі, яке розглядається як інформаційний процес, що включає отримання інформації про стан системи й навколишнього середовища, її переробку (формування рішень і планування) і передачу командної інформації виконавцям. Проте в існуючих моделях не завжди враховується недетермінованість відхилень від норми виробничих процесів.

**Постановка завдання.** Побудувати імітаційні моделі забезпечення управління промисловою безпекою праці з урахуванням технологічних аспектів виробництва, стану умов праці, оцінки травмобезпеки, які, на відміну від існуючих, базуються на випадковому характері відхилень від нормального ходу виробничих процесів, що дасть змогу розробити комплекс заходів для підвищення рівня промислової безпеки, беручи до уваги ризик порушення виробничого процесу.

**Результати.** Процес зародження й розвитку небезпек на виробництві зумовлюється рядом чинників й умов, серед яких можна виділити:

- небезпечні зовнішні впливи: стихійні лиха, вплив шкідливих виробництв, техногенні небезпечні зони;
- порушення в обладнанні, конструкціях: дефекти, зношення, старіння, неякісний ремонт, неточний монтаж, помилки в проектуванні;
- помилки в експлуатації: помилкові дії, незадовільна організація, невиконання правил експлуатації й техніки безпеки, порушення дисципліни.

Унаслідок можливості виникнення вказаних причин небезпечні промислові об'єкти постійно знаходяться в нестійкому стані, який щодо промислової безпеки стає особливо критичним під час виникнення аварійних ситуацій або інших ускладнень [3; 4; 5]. Небезпека з'являється за таких необхідних і достатніх умов:

- існування чинника (джерела) небезпеки;
- наявність певного чинника небезпеки в завідомо небезпечній (або шкідливій) для об'єктів величині впливу;
- схильність (чутливість) об'єктів до дії чинників небезпек.

Як правило, аварії чи іншому ускладненню передують накопичення дефектів в устаткуванні або відхилення від нормального ходу виробничих процесів. Ця фаза може мати різний період часу. Самі по собі дефекти або відхилення ще не призводять до аварії чи ускладнень, але створюють підґрунтя для неї. Оператори зазвичай не помічають цієї фази через недостатню увагу чи обмеженість інформації про роботу об'єкта, отже, у них не виникає відчуття небезпеки. На наступній фазі відбувається неочікувана або рідкісна подія, яка раптово змінює ситуацію. Оператори намагаються відновити нормальний хід технологічного процесу, але, не володіючи повною інформацією, часто тільки прискорюють розвиток аварії чи ускладнення. Нарешті, на останній фазі ще одна несподівана подія відіграє роль поштовху, після якого технічна система перестає бути

контрольованою людьми, що й спричиняє аварії або більші чи менші ускладнення на виробництві.

Потенційна небезпека є неминучим, супутнім чинником промислової діяльності. Тому виникає потреба в аналізі, оцінці та прогнозуванні ризиків небезпек на промислових підприємствах. Їх ідентифікація на робочому місці передбачає виявлення всіх небезпек, які можуть призвести до нещасного випадку, передбачення тяжкості наслідків і ймовірності випадку травми, захворювання, аварії, ускладнення, пожежі.

Модельний підхід до оцінки ризику передбачає побудову моделей дії шкідливих чинників на людину й середовище, яке її оточує [6]. Ці моделі можуть описувати як наслідки звичайної роботи підприємств, так і збитки від аварій чи ускладнень.

Побудову математичної моделі процесу забезпечення промислової безпеки праці здійснимо, представляючи процес функціонування системи як марківський з неперервним часом і дискретними станами.

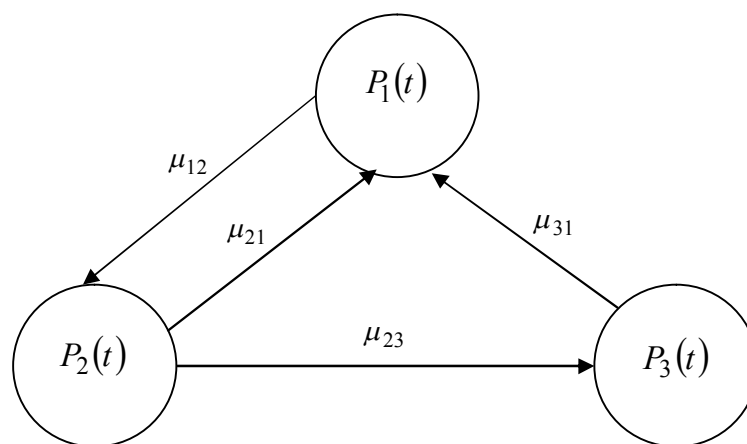


Рис. 1. Модель функціонування технологічної установки на підприємстві

Модель функціонування технологічної установки на підприємстві може бути зображена у вигляді графу станів (рис. 1), де  $P_i(t)$  – ймовірність функціонування технологічної установки в  $i$ -му стані,  $\mu_{ij}$  – інтенсивність переходу технологічної установки з  $i$ -го стану в  $j$ -й,  $i \in \{1, 2, 3\}$ ,  $\{i, j\} \in \{1, 2, 3\}$ . Стан 1 – це нормальне функціонування технологічної установки на підприємстві, стан 2 є передаварійний, стан 3 – аварійний. Аналітично функціонування технологічної установки на підприємстві за такою схемою описується системою рівнянь:

$$\begin{aligned} \frac{dP_1}{dt} &= \mu_{21}P_2 + \mu_{31}P_3 - \mu_{12}P_1, \\ \frac{dP_2}{dt} &= \mu_{12}P_1 - \mu_{21}P_2 - \mu_{23}P_2, \\ \frac{dP_3}{dt} &= \mu_{23}P_2 - \mu_{31}P_3. \end{aligned}$$

При граничному стаціонарному режимі ( $t \rightarrow \infty$ ) імовірності  $P_i(t)$  можна тлумачити як середній відносний час перебування технологічної установки в  $i$ -му стані. Тоді система рівнянь (1) набуває вигляду:

$$\begin{aligned} \mu_{21}P_2 + \mu_{31}P_3 - \mu_{12}P_1 &= 0, \\ \mu_{12}P_1 - \mu_{21}P_2 - \mu_{23}P_2 &= 0, \\ \mu_{23}P_2 - \mu_{31}P_3 &= 0. \end{aligned}$$

Ураховуючи, що  $P_1 + P_2 + P_3 = 1$ , одержуємо її розв'язки:

$$P_1 = \frac{\mu_{21}\mu_{31} + \mu_{23}\mu_{31}}{\mu_{12}\mu_{23} + \mu_{12}\mu_{31} + \mu_{21}\mu_{31} + \mu_{23}\mu_{31}},$$

$$P_2 = \frac{\mu_{12}\mu_{31}}{\mu_{12}\mu_{23} + \mu_{12}\mu_{31} + \mu_{21}\mu_{31} + \mu_{23}\mu_{31}},$$

$$P_3 = \frac{\mu_{12}\mu_{23}}{\mu_{12}\mu_{23} + \mu_{12}\mu_{31} + \mu_{21}\mu_{31} + \mu_{23}\mu_{31}}.$$

Зауважимо, що інтенсивності  $\mu_{ij}$  переходів режимів роботи установки визначаються на основі статистики аварій на підприємствах певної галузі та даних щодо надійності окремих елементів і вузлів технологічних установок.

Якщо розглядати виробниче середовище, у якому знаходиться оператор, який обслуговує технологічну установку, як систему з підмножиною станів, що характеризуються певними фізичними, хімічними, біологічними і психофізіологічними параметрами, то умови праці оператора можуть бути також описані графом станів (рис. 2). Тут під станом 4 розуміється ситуація, коли на робочому місці зберігаються оптимальні умови праці й усі небезпечні та шкідливі виробничі чинники не перевищують оптимальних значень; стан 5 – на робочому місці зберігаються допустимі умови праці, тобто всі небезпечні та шкідливі виробничі чинники не перевищують допустимих значень; стан 6 – на робочому місці спостерігаються шкідливі умови праці, тобто деякі або всі небезпечні та шкідливі виробничі чинники перевищують допустимі значення.

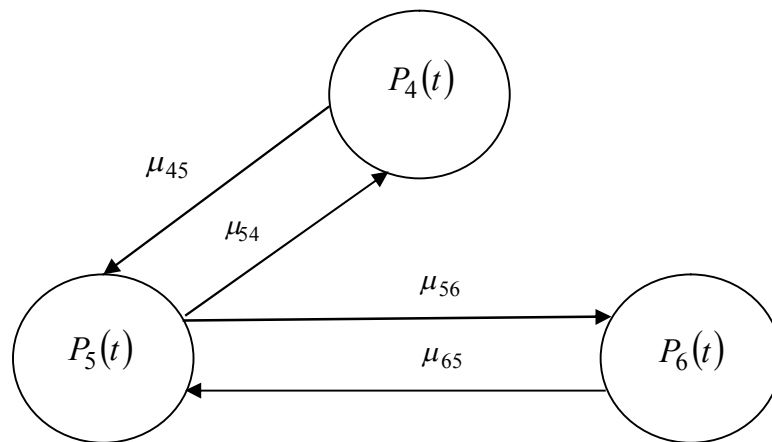


Рис. 2. Модель стану умов праці оператора

Аналогічно одержуємо, що система рівнянь такого графа станів має вигляд:

$$\frac{dP_4}{dt} = \mu_{54}P_5 - \mu_{45}P_4,$$

$$\frac{dP_5}{dt} = \mu_{45}P_4 - \mu_{54}P_5 - \mu_{56}P_5 + \mu_{65}P_6,$$

$$\frac{dP_6}{dt} = \mu_{56}P_5 - \mu_{65}P_6,$$

звідки

$$P_4 = \frac{\mu_{45}\mu_{65}}{\mu_{45}\mu_{65} + \mu_{54}\mu_{56} + \mu_{54}\mu_{65}},$$

$$P_5 = \frac{\mu_{54}\mu_{65}}{\mu_{45}\mu_{65} + \mu_{54}\mu_{56} + \mu_{54}\mu_{65}},$$

$$P_6 = \frac{\mu_{54}\mu_{56}}{\mu_{45}\mu_{65} + \mu_{54}\mu_{56} + \mu_{54}\mu_{65}}.$$

Для цієї моделі інтенсивності  $\mu_{ij}$  переходів умов праці визначаються на підставі результатів атестації робочих місць за умовами праці.

Для оцінки травмобезпеки робочого місця оператора пропонується модель, що на рис. 3, де стан 7 – це коли в діях робітника немає істотних порушень і робота відбувається без травм; стан 8 – помилки в роботі робітника призводять до нещасного випадку; стан 9 – робітник, одержавши травму, знаходиться на лікуванні.

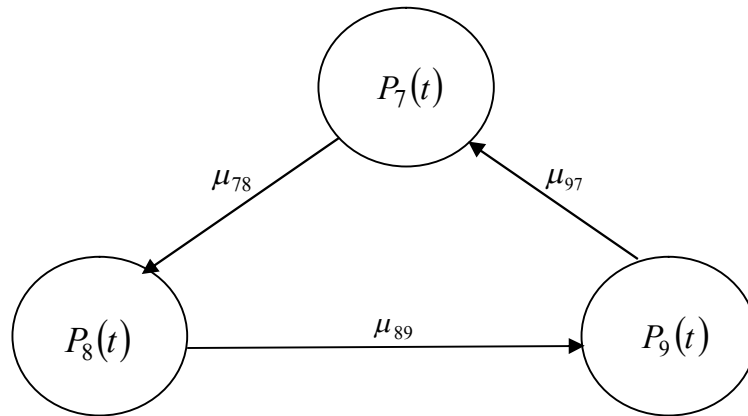


Рис. 3. Модель оцінки травмобезпеки робочого місця оператора з періодом лікування працівника

У цьому випадку система рівнянь графа станів має вигляд:

$$\frac{dP_7}{dt} = \mu_{97}P_9 - \mu_{78}P_7,$$

$$\frac{dP_8}{dt} = \mu_{78}P_7 - \mu_{89}P_8,$$

$$\frac{dP_9}{dt} = \mu_{89}P_8 - \mu_{97}P_9.$$

Звідси при  $t \rightarrow \infty$  одержуємо:

$$P_7 = \frac{\mu_{89}\mu_{97}}{\mu_{78}\mu_{89} + \mu_{78}\mu_{97} + \mu_{89}\mu_{97}},$$

$$P_8 = \frac{\mu_{78}\mu_{97}}{\mu_{78}\mu_{89} + \mu_{78}\mu_{97} + \mu_{89}\mu_{97}},$$

$$P_9 = \frac{\mu_{78}\mu_{89}}{\mu_{78}\mu_{89} + \mu_{78}\mu_{97} + \mu_{89}\mu_{97}}.$$

Інтенсивність потоку помилок  $\mu_{78}$ , що призводять до нещасного випадку, може бути визначена шляхом хронометражу робочих операцій, а також на підставі результатів атестації робочих місць щодо травмобезпеки й статистичних даних обліку травматизму на виробництві. Отримання такої інформації вимагає тривалого нагляду та клопіткого аналізу причинно-наслідкових зв'язків, котрі спричиняють нещасні випадки. За відсутності або недостатності обсягу таких даних можна обмежитися моделлю, що менш деталізується. У цьому разі модель оцінки травмобезпеки робочого місця оператора може бути перетворена шляхом об'єднання станів 8 і 9: стану травмування працівника і його лікування від травми.

Практичну реалізацію моделі процесу забезпечення промислової безпеки праці було здійснено на основі обробки статистичних даних стосовно аварійних ситуацій і травматизму в НГВУ “Бориславнафтогаз”, “Долинанафтогаз” і “Надвірнанафтогаз”. Зокрема, для вибраних НГВУ ймовірність  $P_1(t)$  дорівнює 0,9877524, 0,9763612 і 0,9796845 відповідно, ймовірність  $P_2(t)$  – 0,0121439, 0,013453 та 0,0127128, ймовірність  $P_3(t)$  – 0,0001037, 0,0101858 і 0,0076027.

Отримані результати практичної реалізації моделі процесу забезпечення промислової безпеки праці дозволяють отримати інформацію про інтенсивність переходів з різних режимів технологічного процесу виробництва, умов праці та відповідні ймовірності. Аналіз цієї інформаційної бази необхідний для організації ефективної системи управління промисловою безпекою праці.

Деякі з отриманих результатів частково проанонсовані в [7].

**Висновки.** Аналіз, оцінка та прогнозування ризиків небезпек на підприємствах на базі отриманих результатів практичної реалізації моделі процесу забезпечення промислової безпеки праці дозволяють виявити загрози, які можуть призвести до нещасного випадку, передбачити тяжкість наслідків і ймовірності випадків травм, захворювань, аварій, ускладнень тощо. При цьому доцільне використання методів імітаційного моделювання як для аналізу стану управлінської системи, так і для оптимізації її функціонування, що є одним з головних завдань ефективності менеджменту на виробництві та для забезпечення промислової безпеки праці зокрема. Адже імітаційна модель є надзвичайно гнучким пізнавальним інструментом, здатним відтворювати процес функціонування системи в часі в різноманітних як реальних, так і гіпотетичних ситуаціях [8]. Використання імітаційних моделей в управлінні дає можливість не тільки здійснювати необхідні оцінки з дуже високим ступенем точності, на основі них приймати відповідні управлінські рішення, але й раціоналізувати процес управління в цілому.

1. Барсуцкий Я. Г. Экономико-математическое моделирование в управлении предприятием / Я. Г. Барсуцкий, А. Я. Барсуцкий // Экономика промышленности : сб. науч. трудов. – Донецк : ИЭП НАН Украины, 2000.
2. Гибкие системы управления: системные и математические модели : сб. науч. трудов. – Львов : ВНИИ, 1985. – 96 с.
3. Гвозденко Л. Критерії безпеки виробничих процесів / Л. Гвозденко // Охорона праці. – 2005. – № 11. – С. 37–39.
4. Андреева Н. Н. Выбор сценария развития аварии на нефтяном промысле / Н. Н. Андреева, В. Т. Ситенков // Безопасность труда в промышленности. – 1999. – № 7. – С. 17.
5. Роздин И. А. Оценка риска аварий на предприятиях по хранению светлых нефтепродуктов методом построения деревьев опасности / И. А. Роздин, Е. И. Хабарова // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 10. – С. 186–189.
6. Лесенко Г. Оцінка ступеня ризику від здійснення господарської діяльності / Г. Лесенко, О. Масюкевич // Охорона праці. – 2007. – № 12. – С. 29–30.
7. Загорняк В. Б. Модельний підхід до оцінки ризику небезпек на промислових підприємствах / В. Б. Загорняк // Наука й економіка. – 2011. – № 4 (24). – С. 118–121.

8. Ситник В. Ф. Імітаційне моделювання : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. / В. Ф. Ситник, Н. С. Орленко. – К. : КНЕУ, 1999. – 208 с.

**Рецензенти:**

Івануса А.В. – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки та менеджменту деревообробних підприємств, Національний лісотехнічний університет України;

Криховецька З.М. – кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**УДК 336.1.07: 330.342.11 (477)**

**ББК 65.262.1: 65.261.94**

**Квасницька Р.С.**

**ДОМОГОСПОДАРСТВО ЯК ІНСТИТУТ ФІНАНСОВОГО РИНКУ УКРАЇНИ**

Університет банківської справи НБУ (м. Київ),  
Міністерство освіти і науки,  
молоді та спорту України,  
кафедра банківської справи,  
04070, м. Київ, вул. Андріївська, 1,  
тел.: 0444625305,  
e-mail: [ubs@ubs.gov.ua](mailto:ubs@ubs.gov.ua)

**Анотація.** У статті обґрунтовано місце та роль у забезпеченні ефективної акумуляції фінансових ресурсів у державі домогосподарств як інституту фінансового ринку.

**Ключові слова:** домогосподарство, фінансовий ринок, інститут фінансового ринку, заощадження.

**Annotation.** In the article grounded place and role in provided effective accumulation of financial resources in the state of households as to the institute of financial market.

**Key words:** household, financial market, institute of financial market, savings.

**Вступ.** Сектор домогосподарств виступає самостійним джерелом економічного зростання та одним з провідних визначальних факторів розвитку економічної системи в цілому, оскільки він поєднує в собі реалізацію певної форми власності й економічних інтересів економічних суб'єктів. Сектор домогосподарств впливає на якісну структуру ВВП, сприяє переходу до інноваційного типу економічного зростання. У той самий час домогосподарство виступає одним з інститутів фінансового ринку, який уособлює найбільші інвестиційні та заощаджувальні можливості щодо формування вільних фінансових ресурсів – об'єкта купівлі-продажу на даному ринку.

Дослідженню питань сутності та ролі домогосподарств у розвитку економіки держави, функціонуванні вітчизняного фінансового ринку присвячені праці таких вітчизняних науковців: Є.Болотіної, В.Гневишевої, А.Горбачик, М.Іващенко, Т.Кізіми, С.Красножон, Ю.Статкевич та інших. У той самий час обґрунтуванню ролі й аналітичній оцінці домогосподарств як інституту фінансового ринку, дослідженню впливу інвестиційної та заощаджувальної діяльності домогосподарств на ефективність розвитку економіки держави в цілому не приділялося належної уваги.

**Постановка завдання.** Дослідження місця та ролі домогосподарств як інституту фінансового ринку в забезпеченні ефективної акумуляції фінансових ресурсів у державі.

**Результати.** Фінансовий ринок не може існувати незалежно від загальних суспільних й економічних умов, які його оточують. Він є невід'ємною частиною всієї економіки. Водночас виділені нами сегменти фінансового ринку та їх функціональні інститути шляхом сприяння руху капіталу (заощаджень) від власників до найефективніших