

Математичні методи та моделі в економіці

УДК 658.788

Шапошник Олена Леонідівна

*аспірант кафедри вищої математики
Київського національного економічного
університету імені Вадима Гетьмана*

Шапошник Елена Леонидовна

*аспирант кафедры высшей математики
Киевского национального экономического
университета имени Вадима Гетьмана*

Shaposhnyk Olena

*Graduate Student of the
Advanced Mathematics Department*

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

**ОЦІНЮВАННЯ СТРАТЕГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ РЕІНЖИНІРИНГУ
ПІДПРИЄМСТВА, ЯКІ ВИНΙΚАЮТЬ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПАДКОВИХ СИСТЕМ
ВИРОБНИЦТВА**

**ОЦЕНКА СТРАТЕГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ
ПРЕДПРИЯТИЯ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ
СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА**

**ASSESSMENT OF THE STRATEGIC RISKS OF ENTERPRISE
REENGINEERING WHICH ARE RESULTING IN THE
MODERNIZATION OF THE SOFTWARE OF HERITAGE SYSTEMS**

*Анотація. У статті представлено основні гіпотези та їх умовні
ймовірності стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які*

виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва, до яких відносяться: оцінювання сучасного стану застарілих систем; ефективність підходів до модернізації програмного забезпечення; архітектури та визначення пріоритетів для спрощення програмного забезпечення; забезпечення оптимальної продуктивності; створення документу коду щодо майбутнього зростання системи; створення окремого графіку підтримки та утилізації спадкової системи та ефективного бюджету на навчання та оновлення системи. Статистичне вимірювання за умови кількісного або якісного оцінювання ризику у настанні цих подій прийнято за апріорне значення ймовірностей. Виведена формула ймовірності появи події ефективною мінімізації стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва на основі формули повної ймовірності. Для реалізації моделі представлено матриці експертних попарних порівнянь за важливістю кожної події із повних груп подій. Зроблено висновки про важливість програмного забезпечення, а також інженерії програмного забезпечення, які повинні відповідати конкретним вимогам реального часу та надійності.

Ключові слова: ризик, архітектура, бізнес план, оптимальна продуктивність, ефективний бюджет, повна ймовірність.

Аннотація. В статье представлены основные гипотезы и их условные вероятности стратегических рисков при реинжиниринге предприятия, которые возникают при модернизации программного обеспечения наследственных систем производства, к которым относятся: оценка современного состояния устаревших систем; эффективность подходов к модернизации программного обеспечения; архитектуры и определения приоритетов для упрощения программного обеспечения; обеспечения оптимальной производительности; создание документа кода

относительно будущего роста системы; создание отдельного графика поддержки и утилизации наследственной системы и эффективного бюджета на обучение и обновления системы. Статистическое измерение при количественной или качественной оценке риска в наступлении этих событий принято за априорное значение вероятностей. Выведена формула вероятности появления события эффективной минимизации стратегических рисков при реинжиниринге предприятия, которые возникают при модернизации программного обеспечения наследственных систем производства на основе формулы полной вероятности. Для реализации модели представлены матрицы экспертных попарных сравнений по важности каждого события с полных групп событий. Сделаны выводы о важности программного обеспечения, а также инженерии программного обеспечения, которые должны отвечать конкретным требованиям реального времени и надежности.

Ключевые слова: *риск, архитектура, бизнес план, оптимальная производительность, эффективный бюджет, полная вероятность.*

Summary. *The article presents the main hypotheses and their conditional probabilities of strategic risks during enterprise reengineering that arise during the modernization of software for hereditary production systems, which include: assessment of the current state of obsolete systems; the effectiveness of software modernization approaches; architecture and prioritization for software simplification; ensure optimal performance; creating a code document regarding the future growth of the system; creating a separate schedule for supporting and utilizing the hereditary system and an effective budget for training and updating the system. The statistical measurement in the quantitative or qualitative assessment of risk in the onset of these events is taken as an a priori value of probabilities. A formula is derived for the probability of occurrence of an event of effective minimization of strategic risks during enterprise reengineering that*

arise during the modernization of software for hereditary production systems based on the formula of full probability. To implement the model matrices of expert pairwise comparisons are presented on the importance of each event from complete groups of events. Conclusions are made about the importance of software, as well as software engineering, which must meet the specific requirements of real-time and reliability.

Key words: *risk, architecture, business plan, optimal performance, effective budget, full probability.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Реінжиніринг бізнес-процесів включає перепланування основних організаційних процесів з метою поліпшення якості продукції та випуску продукції або зменшення витрат. Розробка стратегічної основи для реінжинірингу підприємства включає:

- розробку послідовної та практичної методології реінжинірингу підприємств;
- підтримку формулювання та реалізації стратегій операцій;
- розробку архітектури для концептуального реінжинірингу підприємства.

Розробка програмного забезпечення - це діяльність, яка використовує різноманітні технологічні інструменти і вимагає високого рівня знань. Тому проект розробки програмного забезпечення містить елементи невизначеності - проектний ризик. Реалізація проекту розробки програмного забезпечення залежить від кількості ризику, який відповідає проектній діяльності. Для досягнення успішного результату необхідно визначити, оцінити пріоритети та керувати ризиками.

Тому оцінювання стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва, є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі розробки програмного забезпечення зменшення ризику є центральною діяльністю управління [1]. Це діяльність чи подія, які можуть поставити під загрозу успіх проекту з розробки програмного забезпечення. Ризик - це можливість зазнати збитків, а загальний ризик для конкретного проекту враховуватиме як ймовірність, так і розмір потенційної втрати [2].

Ідентифікація та агрегування ризиків є єдиним методом прогнозування, щоб визначити ймовірність того, що в проекті розробки програмного забезпечення виникнуть непередбачені або неприпустимі події [3]. До них відносяться припинення, розриви, затримки графіку, зниження витрат та перевитрата ресурсів проекту [3].

Управління ризиками означає стримування та зменшення ризику. Більшість програмних програм передбачає використання нових технологій. Завжди мінливі інструменти, методи, протоколи, стандарти та системи розробки збільшують ймовірність того, що технологічні ризики виникнуть практично в усіх аспектах розробки програмного забезпечення [4]. Навчання та знання мають вирішальне значення, а неправильне використання нової технології найчастіше призводить безпосередньо до не реалізованості проекту.

У роботі [5] розглядається застосування та архітектура спадкових систем виробництва при реінжинірингу. Підкреслюється, що неправильне спрямування платформи, компонента чи архітектури може мати катастрофічні наслідки, тому важливо, щоб команда включала експертів, які розуміють архітектуру та мають можливість робити обґрунтований вибір дизайну [5].

Щодо продуктивності, то важливо переконатися, що будь-який план управління ризиками охоплює очікування користувачів та партнерів. Тому виникає необхідність враховувати орієнтири та порогові випробування протягом усього проекту, щоб забезпечити рух робочих продуктів у правильному напрямку [6]. В той же час організаційні проблеми можуть мати негативний вплив на результати проекту. Управління проектами повинно планувати ефективне виконання проекту та знаходити баланс між потребами команди розробників та сподіваннями замовників [7]. План управління ризиками після їх типової каталогізації щодо розробки програмного забезпечення повинен мати вирішальне значення в процесі реінжинірингу тому, що як частина головного плану проекту, план управління ризиками визначає відповіді, які будуть прийняті для кожного ризику при його реалізації [8]. Зазначимо, що моніторинг програмного ризику повинен бути невід'ємною частиною більшості проектних заходів, що включає: звіти про стан проекту та питання управління ризиками; усунення ризиків з найменшою ймовірністю; готовність до потенційно нових ризиків [9].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Проаналізувати робочі процеси підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва для виявлення неефективних процесів та їх оцінювання і оптимізації, а також усунення не ціннісних завдань.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Застосуємо теоретико-ймовірнісний підхід до встановлення основних гіпотез та їх умовних ймовірностей стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства. У Таблиці 1 представлено основні гіпотези та їх умовні ймовірності стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які

виникають при модернізації програмного забезпечення (п.з.) спадкових систем виробництва.

Таблиця 1

Основні гіпотези та їх умовні ймовірності стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва

Основні гіпотези (позначення їх ймовірностей)	Умовні ймовірності гіпотез стратегічних ризиків $P(A_{ij} / A_i), i = \overline{1, 7}$ підприємства та їх позначення, які для кожного значення i утворюють повні групи подій
1. Оцінювання сучасного стану застарілих систем $P(A_1)$	Ймовірність настання поточних та потенційних проблем підприємства для модернізації п.з. $P(A_{11} / A_1)$ Ймовірність безперебійної роботи усіх аспектів технології, враховуючи бізнес-плани $P(A_{12} / A_1)$
2. Ймовірність ефективності підходів до модернізації програмного забезпечення $P(A_2)$	Ймовірність надання послуг з розробки спеціальних продуктів. $P(A_{21} / A_2)$ Ймовірність застосування прискорених методів розробки програмного забезпечення $P(A_{22} / A_2)$
3. Ймовірність переосмислення архітектури (функціональності) та визначення пріоритетів для спрощення п.з. $P(A_3)$	Ймовірність застосування підходу архітектури мікро-послуг, для масштабованості продукту. $P(A_{31} / A_3)$ Ймовірність того, що випущена програма буде добре працювати з рештою інструментів. $P(A_{32} / A_3)$ Ймовірність правильного врахування вимог інструментів під час створення програми. $P(A_{33} / A_3)$
4. Ймовірність забезпечення оптимальної продуктивності. $P(A_4)$	Ймовірність вибору правильної технології. $P(A_{41} / A_4)$ Ймовірність забезпечення оптимальної продуктивності $P(A_{42} / A_4)$
5. Ймовірність створення документу ко-ду щодо майбутнього зростання системи. $P(A_5)$	Ймовірність належного задокументування та чистого коду, що робить програмне забезпечення легким для розуміння. $P(A_{51} / A_5)$ Ймовірність розширення набору стандартів кодування та внутрішніх процесів. $P(A_{52} / A_5)$
6. Ймовірність створення окремого графіку підтримки та утилізації спадкової системи. $P(A_6)$	Ймовірність легкого доступу і звернення до архівованих рішень. $P(A_{61} / A_6)$ Ймовірність підтримки та утилізації спадкової системи (впровадження нового продукту). $P(A_{62} / A_6)$

7. Ймовірність створення ефективного бюджету на навчання та оновлення системи. $P(A_7)$	Ймовірність освоєння нового п.з. $P(A_{71} / A_7)$ Ймовірність інвестування у навчання персоналу. $P(A_{72} / A_7)$ Ймовірність планування оновлень системи. $P(A_{73} / A_7)$ Ймовірність підготовки до модернізації. $P(A_{74} / A_7)$
--	---

Джерело: авторська розробка

Статистичне вимірювання за умови кількісного або якісного оцінювання ризику у настанні подій $P(A_{ij} / A_i), i = \overline{1,7}$ прийmemo за апріорне значення ймовірностей появи ризику у настанні зазначених подій (Табл.2).

Таблиця 2

Позначення ймовірностей настання ризику в умовних ймовірностях стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва

Умовні ймовірності гіпотез стратегічних ризиків $P(A_{ij} / A_i), i = \overline{1,7}$ підприємства та їх позначення, для всіх i утворюють повні групи подій	Апріорні значення ймовірностей настання ризику в умовних ймовірностях стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства
$P(A_{11} / A_1)$	$P(A_{11}^* / (A_{11} / A_1))$
$P(A_{12} / A_1)$	$P(A_{12}^* / (A_{12} / A_1))$
$P(A_{21} / A_2)$	$P(A_{21}^* / (A_{21} / A_2))$
$P(A_{22} / A_2)$	$P(A_{22}^* / (A_{22} / A_2))$
$P(A_{31} / A_3)$	$P(A_{31}^* / (A_{31} / A_3))$
$P(A_{32} / A_3)$	$P(A_{32}^* / (A_{32} / A_3))$
$P(A_{33} / A_3)$	$P(A_{33}^* / (A_{33} / A_3))$
$P(A_{41} / A_4)$	$P(A_{41}^* / (A_{41} / A_4))$
$P(A_{42} / A_4)$	$P(A_{42}^* / (A_{42} / A_4))$
$P(A_{51} / A_5)$	$P(A_{51}^* / (A_{51} / A_5))$

$P(A_{52} / A_5)$	$P(A_{52}^* / (A_{52} / A_5))$
$P(A_{61} / A_6)$	$P(A_{61}^* / (A_{61} / A_6))$
$P(A_{62} / A_6)$	$P(A_{62}^* / (A_{62} / A_6))$
$P(A_{71} / A_7)$	$P(A_{71}^* / (A_{71} / A_7))$
$P(A_{72} / A_7)$	$P(A_{72}^* / (A_{72} / A_7))$
$P(A_{73} / A_7)$	$P(A_{73}^* / (A_{73} / A_7))$
$P(A_{74} / A_7)$	$P(A_{74}^* / (A_{74} / A_7))$

За розробленою таблицею 1 та за формулою повної ймовірності, маємо формулу ймовірності появи події A ефективної мінімізації стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва у вигляді [10]:

$$\begin{aligned}
 P(A) = & P(A_1) \cdot \left(\sum_{j=1}^2 P(A_{1j} / A_1) \cdot P(A_{1j}^* / (A_{1j} / A_1)) \right) + \\
 & P(A_2) \cdot \left(\sum_{j=1}^2 P(A_{2j} / A_2) \cdot P(A_{2j}^* / (A_{2j} / A_2)) \right) + \\
 & + P(A_3) \cdot \left(\sum_{j=1}^3 P(A_{3j} / A_3) \cdot P(A_{3j}^* / (A_{3j} / A_3)) \right) + \\
 & P(A_4) \cdot \left(\sum_{j=1}^2 P(A_{4j} / A_4) \cdot P(A_{4j}^* / (A_{4j} / A_4)) \right) + \\
 & + P(A_5) \cdot \left(\sum_{j=1}^2 P(A_{5j} / A_5) \cdot P(A_{5j}^* / (A_{5j} / A_5)) \right) + \\
 & + P(A_6) \cdot \left(\sum_{j=1}^2 P(A_{6j} / A_6) \cdot P(A_{6j}^* / (A_{6j} / A_6)) \right) + \\
 & + P(A_7) \cdot \left(\sum_{j=1}^4 P(A_{7j} / A_7) \cdot P(A_{7j}^* / (A_{7j} / A_7)) \right). \quad (1)
 \end{aligned}$$

Для визначення апіорних значень умовних ймовірностей гіпотез ефективної мінімізації стратегічних ризиків підприємства при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного

забезпечення спадкових систем виробництва (Таблиця 1) необхідно зробити статистично значимі зрізи цих гіпотез на обраному підприємстві за декілька періодів, які можуть підлягати статистичним законам розподілу, середньо вибіркові яких можна прийняти за значення умовних ймовірностей.

Розглянемо оцінювання ефективної мінімізації стратегічних ризиків у реалізації реінжинірингу підприємства в умовах цифрової економіки у площині знаходження апріорних значень умовних ймовірностей гіпотез стратегічних ризиків, що утворюють повні групи подій, які знаходяться за допомогою математичних методів обробки обернено-симетричних матриць, що складають експерти при попарному порівнянні за 5-бальною шкалою відносної важливості похибка обчислень не повинна перевищувати 15%.

Розглянемо перший цикл 2-го, 3-го і 4-го рівнів ієрархії, що відноситься до події А. Складені матриці експертних попарних порівнянь за важливістю кожної події із повних груп подій $\{(A_{11} / A_1); (A_{12} / A_1)\}$ та $\{(A_{21} / A_2); (A_{22} / A_2)\}$, – є однаковими, де відповідно перевага першої події у групі важливіша у два за появу другої події. Матриця експертних попарних порівнянь за важливістю кожної події із повних груп подій $\{(A_{31} / A_3); (A_{32} / A_3); (A_{33} / A_3)\}$, приведена у Табл.3.

Таблиця 3

Експертна матриця, рівень її узгодженості та умовні ймовірності події A_3

	$P(A_{31} / A_3)$	$P(A_{32} / A_3)$	$P(A_{33} / A_3)$	Характеристичне рівняння, власні числа	Узгодженість	Значення
$P(A_{31} / A_3)$	1	2	1	$x^3 + 3x^2 + 2.25 = \{ 3.217 \}$ $\{ -0.1086 - 0.8291i; -0.1086 + 0.8291i \}$	13,23%	0,412599
$P(A_{32} / A_3)$	0,5	1	2			0,32748
$P(A_{33} / A_3)$	1	0,5	1			0,259921
	$P(A_{31} / A_3)$	$P(A_{32} / A_3)$	$P(A_{33} / A_3)$			

Джерело: авторські обчислення

Зауважимо, що за думками експертів настання події розширення набору стандартів кодування та внутрішніх процесів у три рази важливіша, ніж належне задокументування та чистий код, що робить програмне забезпечення легким для розуміння. В той же час підтримка та утилізація спадкової системи за умови впровадження нового продукту те у 3 рази важливіше, ніж легкий доступ і звернення до архівованих рішень.

Аналогічно до Табл. 3 представимо матриці експертних попарних порівнянь за важливістю кожної події із повних груп подій $\{(A_{41} / A_4); (A_{42} / A_4)\}$, $\{(A_{51} / A_5); (A_{52} / A_5)\}$ та $\{(A_{61} / A_6); (A_{62} / A_6)\}$ (Табл. 4).

Таблиця 4

Експертні матриці, рівні їх узгодженості та умовні ймовірності подій

A_4, A_5, A_6

	$P(A_{41} / A_4)$	$P(A_{42} / A_4)$	Характеристичне рівняння, власні числа	Узгодженість	Значення
$P(A_{41} / A_4)$	1	4	$x^2 - 2x = 0$	1,5%	0,8
$P(A_{42} / A_4)$	0,25	1	$\{0; 2\} \lambda_{\max} = 2$		0,2
	$P(A_{41} / A_4)$	$P(A_{42} / A_4)$	Характеристичне рівняння, власні числа	Узгодженість	Значення
$P(A_{51} / A_5)$	1	3	$x^2 - 2x + 0.01 = 0$	2,5%	0,75
$P(A_{52} / A_5)$	0,33	1	$\{0.005; 1.995\}$ $\lambda_{\max} = 1.995$		0,25
	$P(A_{51} / A_5)$	$P(A_{52} / A_5)$	Характеристичне рівняння, власні числа	Узгодженість	Значення
$P(A_{61} / A_6)$	1	0,33	$x^2 - 2x + 0.01 = 0$	2,5%	0,25
$P(A_{62} / A_6)$	3	1	$\{0.005; 1.995\}$ $\lambda_{\max} = 1.995$		0,75
	$P(A_{61} / A_6)$	$P(A_{62} / A_6)$			

Джерело: авторські обчислення

Матриця експертних попарних порівнянь 4-го порядку за важливістю кожної події із повних груп подій $\{(A_{71} / A_7); (A_{72} / A_7); (A_{73} / A_7); (A_{74} / A_7)\}$,

приведена у Табл.5, у якій також представлено характеристичне рівняння матриці і знайдено усі її власні числа з виокремленням максимального власного числа для знаходження рівня узгодженості з випадковими матрицями 4-го порядку. Рівень узгодженості складає $13,239\% < 15\%$, що говорить про вірно складену матрицю експертами.

Таблиця 5

Експертна матриця, рівень її узгодженості та умовні ймовірності події A_7

	$P(A_{71} / A_7)$	$P(A_{72} / A_7)$	$P(A_{73} / A_7)$	$P(A_{74} / A_7)$	Значення
$P(A_{71} / A_7)$	1	2	2	1	0,340657
$P(A_{72} / A_7)$	0,5	1	2	2	0,286458
$P(A_{73} / A_7)$	0,5	0,5	1	1	0,170329
$P(A_{74} / A_7)$	1	0,5	1	1	0,202556
	$P(A_{71} / A_7)$	$P(A_{72} / A_7)$	$P(A_{73} / A_7)$	$P(A_{74} / A_7)$	
Характеристичне рівняння	$-x^4 + 4x^3 + 3.25x = 0$				
власні числа	$\{ 0 ; 4.186 \} \lambda_{\max} = 4.186, \{ -0.093 -0.876i ; -0.093 +0.876i \}$				
Узгодженість матриці	13,239%				

Джерело: авторські обчислення

Схема циклу, який відноситься до події А показана у Табл. 6.

Таблиця 6

Цикл знаходження апріорних значень ймовірностей щодо події А

Апріорне значення ймовірності ризиків, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва	Апріорні значення ймовірностей стратегічних ризиків $P(A_i), i = \overline{1,7}$, що утворюють повні групи подій	Апріорні значення умовних ймовірностей гіпотез ризиків $P(A_{ij} / A_i), i = \overline{1,7}$, що утворюють повні групи подій
$P(A)$	$P(A_1) = 0,260228$	$P(A_{11} / A_1) = 0,(6)$
		$P(A_{12} / A_1) = 0,(3)$
	$P(A_2) = 0,22243$	$P(A_{21} / A_2) = 0,750941$
		$P(A_{22} / A_2) = 0,249059$
	$P(A_3) = 0,149684$	$P(A_{31} / A_3) = 0,412599$
		$P(A_{32} / A_3) = 0,32748$
		$P(A_{33} / A_3) = 0,259921$

	$P(A_4) = 0,109203$	$P(A_{41} / A_4) = 0,8$
		$P(A_{42} / A_4) = 0,2$
	$P(A_5) = 0,115715$	$P(A_{51} / A_5) = 0,75$
		$P(A_{52} / A_5) = 0,25$
	$P(A_6) = 0,073488$	$P(A_{61} / A_6) = 0,25$
		$P(A_{62} / A_6) = 0,75$
	$P(A_7) = 0,069253$	$P(A_{71} / A_7) = 0,340657$
		$P(A_{72} / A_7) = 0,286458$
		$P(A_{73} / A_7) = 0,170329$
		$P(A_{74} / A_7) = 0,202556$

Джерело: авторські обчислення

Отже, представленими у Таблицях 1-5 дослідженням експертних матриць для умовних ймовірностей для подій $A_i, i = \overline{1,7}$ завершується цикл знаходження апіорних значень умовних ймовірностей гіпотез стратегічних ризиків, що утворюють повні групи подій. Цей цикл, що належить 4-му рівню ієрархії відповідає стратегічним ризикам, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Таким чином, представлено основні гіпотези та їх умовні ймовірності стратегічних ризиків при реінжинірингу підприємства, які виникають при модернізації програмного забезпечення спадкових систем виробництва, причому статистичне вимірювання за умови кількісного або якісного оцінювання ризику у настанні подій приймається за апіорне значення ймовірностей появи ризику у настанні зазначених подій.

Зауважимо, що сучасні тенденції у виробництві визначаються невеликими розмірами партії, високою мінливістю видів продукції та зміною асортименту продукції протягом життєвого циклу автоматизованої системи виробництва. Ці тенденції передбачають складніші показники для забезпечення автоматизації, що обумовлює оновлення програмного

забезпечення для автоматизації. Останнім часом на сучасному підприємстві частка функціональності системи, що реалізується за допомогою програмного забезпечення зростає, що вимагає інноваційних концепцій підтримки. Зауважимо, що програмне забезпечення, а також інженерія програмного забезпечення повинні відповідати конкретним вимогам реального часу та надійності.

Література

1. Білявський В.М. Бенчмаркінг як інструмент підвищення ефективної операційної діяльності підприємств / В.М. Білявський // Вісник нац. ун-ту «Львівська політехніка». 2017. Вип. 862. С. 10–18.
2. Лепейко Т.І. Методологічні засади моделювання бізнес-процесів як складової їх реінжинірингу в діяльності промислових підприємств / Т.І. Лепейко // Mechanism of Economic Regulation. 2015. № 1. С. 31–37.
3. Гвоздь М.Я. Реінжиніринг бізнес-процесів як чинник прискореного розвитку економіки / М.Я. Гвоздь // Вісник нац. ун-ту «Львівська політехніка». Проблеми економіки та управління. 2013. № 754. С. 135–138.
4. Dionne, G., 2013. Risk Management: History, Definition, and Critique. Risk Management & Insurance Review, 16(2). PP. 147-166. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/rmir.12016>
5. Lexin, L., 2016. Communicating risk in disaster risk management systems - experimental evidence of the perceived usefulness of risk descriptions. Journal of Risk Research, 20(12). PP. 1534-1553.
6. Olson, D. L., and Dash Wu, D., 2015. Enterprise risk management: World Scientific Publishing Co.ptc.ltd. doi: <http://dx.doi.org/10.1142/9378>
7. Таранюк Л.М. Теоретико-методологічні засади управління вибором напрямів реінжинірингу бізнес-процесів промислових підприємств / Л.М. Таранюк // Вісник Сумськ. держ. ун-ту. 2015. № 1. С. 119–129.

8. Донець О.С. Реінжиніринг фінансової діяльності підприємств у сучасних умовах української економіки за допомогою імітаційного моделювання / О.С. Донець // Ефективна економіка. 2011. № 2, (Т. 11). С. 45–49.
9. Іванов Ю.В. Особливості реінжинірингу бізнес-процесів торгових підприємств України / Ю.В. Іванов, О.Н. Вечірко // Вісн. Полтав. ун-ту екон. і торг. 2016. № 3 (75). С. 101–107.
10. Блудова Т.В. Теорія ймовірностей. Навчальний посібник Львів, ЛБІ НБУ, 2005. 319 с.

References

1. Bilyavs'kyu V.M. Benchmarkinh yak instrument pidvyshchennya efektyvnoyi operatsiynoyi diyal'nosti pidpryyemstv / V.M. Bilyavs'kyu // Visnyk nats. un-tu «L'vivs'ka politekhnik». 2017. Vyp. 862. S. 10–18.
2. Lepeyko T.I. Metodolohichni zasady modelyuvannya biznes-protsesiv yak skladovoyi yikh reinzhyrnyrnyhu v diyal'nosti promyslovykh pidpryyemstv / T.I. Lepeyko // Mechanism of Economic Regulation. 2015. № 1. S. 31–37.
3. Hvozď M.YA. Reinzhyrnyrnyh biznes-protsesiv yak chynnyk pryskorenoho rozvytku ekonomiky / M.YA. Hvozď // Visnyk nats. un-tu «L'vivs'ka politekhnik». Problemy ekonomiky ta upravlinnya. 2013. № 754. S. 135-138.
4. Dionne, G., 2013. Risk Management: History, Definition, and Critique. Risk Management & Insurance Review, 16(2). PP. 147-166. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/rmir.12016>
5. Lexin, L., 2016. Communicating risk in disaster risk management systems - experimental evidence of the perceived usefulness of risk descriptions. Journal of Risk Research, 20(12). PP1534-1553.
6. Olson, D. L., and Dash Wu, D., 2015. Enterprise risk management: World Scientific Publishing Co.ptc.ltd. doi: <http://dx.doi.org/10.1142/9378>

7. Taranyuk L.M. Teoretyko-metodolohichni zasady upravlinnya vyborom napryamiv reinzhynirynhu biznes-protsesiv promyslovykh pidpryyemstv / L.M. Taranyuk // Visnyk Sums'k. derzh. un-tu. 2015. № 1. S. 119–129.
8. Donets' O.S. Reinzhynirynh finansovoyi diyal'nosti pidpryyemstv u suchasnykh umovakh ukrayins'koyi ekonomiky za dopomohoyu imitatsiynoho modelyuvannya / O.S. Donets' // Efektyvna ekonomika. 2011. № 2, (T. 11). S. 45–49.
9. Ivanov YU.V. Osoblyvosti reinzhynirynhu biznes-protsesiv torhovykh pidpryyemstv Ukrayiny / Yu.V. Ivanov, O.N. Vechirko // Visn. Poltav. un-tu ekon. i torh. 2016. № 3 (75). S. 101–107.
10. Bludova T.V. Teoriya ymovirnostey. Navchal'nyy posibnyk L'viv, LBI NBU, 2005. 319 s.