

АВТОМАТИЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИКИ СТОХАСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕХНІКИ WORKFLOW – EPC

©2021 ГОРБАСЬ І. М., ЛІННІК М. С.

УДК 5.011.8

JEL: O33

Горбась І. М., Ліннік М. С. Автоматизація бізнес-процесів підприємства з використанням методики стохастичного моделювання та техніки Workflow – EPC

Мета статті полягає в удосконаленні теоретико-методичного інструментарію автоматизації бізнес-процесів у контексті розробки універсального алгоритму оптимізації й автоматизації бізнес-процесів підприємства з використанням методики стохастичного моделювання та техніки Work Flow – EPC. У результаті дослідження проаналізовано авторські підходи до визначення основоположних засад автоматизації бізнес-процесів підприємства. Встановлено доцільність практичного використання методики стохастичного моделювання та техніки Workflow – EPC для оптимізації бізнес-процесів. Надано практичні рекомендації щодо управління автоматизацією бізнес-процесів на вітчизняному підприємстві з використанням методики стохастичного моделювання. Доведено, що застосування запропонованого алгоритму автоматизації бізнес-процесів дає змогу суттєво підвищити ймовірність її невідкладної та безперешкодної реалізації (в рамках реалізації проекту). Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є аналіз проблематики оцінювання ефективності бізнес-процесів підприємства, зокрема застосування методу контрольних точок для формування системи внутрішньоорганізаційного аудиту базових бізнес-процесів. Додаткового дослідження та аналізу потребують специфічні нотації моделювання бізнес-процесів у контексті їх застосування в реаліях вітчизняного ведення бізнесу.

Ключові слова: бізнес-процес, автоматизація, оптимізація, стохастичне моделювання, потік робіт.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-2-216-222>

Рис.: 2. **Табл.:** 1. **Формул.:** 2. **Бібл.:** 10.

Горбась Ірина Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (вул. Володимирська, 60, Київ, 01033, Україна)

E-mail: gorbasira@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1326-5572>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/1815466/iryna-horbas/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200618562>

Ліннік Марія Сергіївна – магістрантка, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (вул. Володимирська, 60, Київ, 01033, Україна)

E-mail: linnik.mariia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5540-2101>

UDC 5.011.8

JEL: O33

Horbas I. M., Linnik M. S. Automation of Enterprise Business Processes Using the Method of Stochastic Modeling and Workflow Techniques – EPC

The article is aimed at improving the theoretical and methodical instrumentarium for automating business processes in the context of developing a universal algorithm for optimizing and automating business processes of an enterprise using the stochastic modeling method and Workflow techniques – EPC. As result of the research, the authors' approaches to defining the fundamental principles of automation of enterprise business processes are analyzed. The expediency of practical use of the stochastic modeling method and Workflow techniques – EPC for optimization of business processes is specified. Practical recommendations on the management of automation of business processes at the domestic enterprise using the stochastic modeling method are provided. It is proved that the use of the proposed algorithm of automation of business processes makes it possible to significantly increase the likelihood of its urgent and unimpeded implementation (in terms of the project implementation). Prospects for further research in this direction are the analysis of the problems of evaluating the efficiency of business processes of enterprise, in particular, the use of the control points method for the formation of an intra-organization system of audit for basic business processes. Specific notations of business process modeling in the context of their application in the realities of domestic doing business require additional research and analysis.

Keywords: business process, automation, optimization, stochastic modeling, work flow.

Fig.: 2. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 2. **Bibl.:** 10.

Horbas Iryna M. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management of Innovative and Investment Activities, Taras Shevchenko National University of Kyiv (60 Volodymyrska Str., Kyiv, 01033, Ukraine)

E-mail: gorbasira@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1326-5572>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/1815466/iryna-horbas/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200618562>

Linnik Mariia S. – Graduate Student, Taras Shevchenko National University of Kyiv (60 Volodymyrska Str., Kyiv, 01033, Ukraine)

E-mail: linnik.mariia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5540-2101>

Процесний підхід у теорії та практиці управління розглядає організацію як динамічне утворення, що базується на наявності повторюваних серій взаємопов'язаних дій і взаємовпливів окремих елементів системи, з метою досягнення цілей організації. Підприємство як економічна система може бути ефективним лише тоді, коли буде спроектовано та оптимізовано всі його бізнес-процеси, налагоджено внутрішні потоки робіт і сформовано відповідну структуру управління процесами, яка забезпечить поступальний економічний розвиток системи та створить необхідні умови для використання нею позитивних ефектів від внутрішніх і зовнішніх взаємодій.

У наш час комплексна автоматизація бізнес-процесів підприємства є однією з найвагоміших передумов оптимізації його діяльності. Проектування та вдосконалення внутрішніх і зовнішніх бізнес-процесів стає запорукою створення єдиного інформаційного простору для відображення фінансово-господарської діяльності організації, оперативного оцінювання ефективності роботи окремих структурних одиниць і наочного відображення результатів функціонування економічного суб'єкта. Отже, постає проблема у визначенні та аналізі найбільш якісних і практично значущих методик та інструментів для управління автоматизацією бізнес-процесів на вітчизняних підприємствах.

Проблематиці аналізу, оптимізації й автоматизації бізнес-процесів присвячено ряд наукових праць вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема М. Хаммера, Д. Чампі, М. Портера, П. Друкера, Б. Андерсона, М. Робсона, Ф. Уллаха, О. Ареф'євої, І. Мельник, Г. Осовської, А. Денисенко, С. Шацької та інших.

О. Гончарова [2] обґрунтовує найбільш ефективні методи вдосконалення бізнес-процесів і досліджує особливості реінжинірингу бізнес-процесів. О. Корзаченко [6] акцентує увагу на моделюванні бізнес-процесів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення та нотацій. В. Демиденко [4] розглядає основні класифікаційні категорії бізнес-процесів і виокремлює переваги WorkFlow як методу опису бізнес-процесів і технології організації бізнесу та корпоративних інформаційних систем. М. Мирошніченко та Д. Останіна [8] аналізують основні підходи та концепції до управління бізнес-процесами, які успішно імплементовані в практику господарювання іноземними компаніями.

Таким чином, проблема управління бізнес-процесами підприємств та їх перепроєктування досліджується багатьма сучасними науковцями. Водночас недостатньо висвітленими залишаються конкретні аспекти автоматизації бізнес-процесів, починаючи з визначення об'єктивної необхідності в автоматизації процесу та закінчуючи оцінюванням позитивних ефектів від проведених змін. Додаткового аналізу потребують також специфічні методи оптимізації бізнес-процесів і визначення найбільш якісних інструментів процесного моделювання динамічних елементів організаційних систем.

Мета статті полягає в удосконаленні теоретико-методичного інструментарію автоматизації бізнес-процесів у контексті розробки універсального алгоритму оптимізації й автоматизації бізнес-процесів підприємства з використанням методики стохастичного моделювання та техніки WorkFlow – EPC.

Зазначена мета зумовлює постановку таких дослідницьких завдань:

- ✦ проаналізувати основні теоретичні передумови автоматизації бізнес-процесів підприємства;
- ✦ дослідити теоретико-методичний інструментарій моделювання бізнес-процесів;
- ✦ запропонувати універсальний алгоритм оптимізації й автоматизації бізнес-процесів підприємства;
- ✦ запропонувати порядок визначення ймовірності успішного завершення автоматизації бізнес-процесів;
- ✦ сформулювати рекомендації щодо управління автоматизацією бізнес-процесів на вітчизняному підприємстві.

Об'єктом дослідження є основні, забезпечувальні та управлінські бізнес-процеси вітчизняних підприємств будь-яких напрямів діяльності. Предметом дослідження виступають теоретичні та практичні аспекти автоматизації бізнес-процесів підприємства з використанням методики стохастичного моделювання та техніки WorkFlow – EPC.

У процесі написання статті використано такі теоретичні та емпіричні методи наукового дослідження:

- ✦ *аналітичний метод* – дослідження окремих структурних елементів бізнес-процесів підприємства;
- ✦ *системний метод* – дослідження загальної сукупності бізнес-процесів організації як системи взаємопов'язаних компонентів;
- ✦ *індукція* – формування алгоритму автоматизації бізнес-процесів підприємства на основі врахування параметрів окремих потоків робіт;
- ✦ *дедукція* – визначення практичних аспектів автоматизації процесів на основі загальних відомостей про визначальні положення концепції управління бізнес-процесами організації;
- ✦ *метод систематизації* – упорядкування авторських підходів до оптимізації та автоматизації бізнес-процесів;
- ✦ *метод економіко-математичного моделювання* – побудова сіткової моделі автоматизації бізнес-процесів із застосуванням системи GERT (*Graphical Evaluation and Review Technique*).

На будь-якому підприємстві можна виділити чотири базових типи бізнес-процесів, що формують повний замкнений цикл операційної діяльності в процесно-орієнтованій організації [5]:

- ✦ *основні* – забезпечують отримання основного доходу підприємства (орієнтовані на виробництво продукції, реалізацію товарів або надання послуг);
- ✦ *забезпечувальні* – обслуговують основні бізнес-процеси (орієнтовані на забезпечення основних бізнес-процесів усіма видами ресурсів);
- ✦ *управлінські* – охоплюють весь комплекс функцій менеджменту на рівні кожного бізнес-процесу та бізнес-системи в цілому;
- ✦ *бізнес-процеси розвитку* – процеси, пов'язані з освоєнням нових технологій, впровадженням інновацій і розширенням напрямків діяльності підприємства.

У рамках проведеного дослідження автори оперують такими дефініціями:

- ✦ процес (бізнес-процес, БП) – це періодично повторювана або циклічна діяльність елементів організаційної системи, що відображається в їх послідовному взаємовпливі та взаємодії, результатом якої є зміна стану елементів системи у напрямку досягнення цілей організації;
- ✦ BPM (*Business Process Management*) – концепція управління бізнес-процесами організації, яка розглядає бізнес-процеси як особливі ресурси підприємства та базується на таких основоположних принципах, як максимальна простота, зрозумілість і прозорість процесів, що досягається завдяки послідовній ідентифікації, проектуванню, документації, впровадженню, контролю та вдосконаленню бізнес-процесів;
- ✦ автоматизація бізнес-процесів (*BPA – Business process automation*) являє собою застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що нівелюють роль окремих співробітників у реалізації бізнес-процесів шляхом створення програмованих економічних систем, які самостійно розподіляють набори завдань, ресурсів і взаємовпливів у наперед визначеній послідовності та здійснюють контроль за коректністю їх реалізації;

У контексті даного дослідження розглядається можливість автоматизації основних, забезпечувальних та управлінських бізнес-процесів.

Процесам розвитку притаманні разові або слабко структуровані взаємодії, що унеможливають аналіз зазначених бізнес-процесів з точки зору можливостей автоматизації.

За О. Гончаровою, автоматизація бізнес-процесів підприємства має ряд суттєвих переваг, які сприяють підвищенню його конкурентоспроможності та ефективності в умовах турбулентного зовнішнього середовища [2, с. 80]:

- ✦ оптимізація часових витрат на постановку завдань і виконання робіт;

- ✦ зменшення потреби в залученні людських ресурсів;
- ✦ зростання транспарентності виконуваних процесів;
- ✦ полегшення внутрішньоорганізаційних взаємодій і спрощення процедур обміну інформацією;
- ✦ уніфікація та фіксація вимог до виконання кожного етапу бізнес-процесу (нівелювання багатозначності висунутих вимог та обмежень);
- ✦ можливість здійснення інтегрального моніторингу системи (ІМС) на основі аналізу контрольних точок бізнес-процесів;
- ✦ зниження ролі людського фактора при реалізації процесів, що зменшує вплив окремо взятої людини та її невмотивованого опору на процес у цілому.

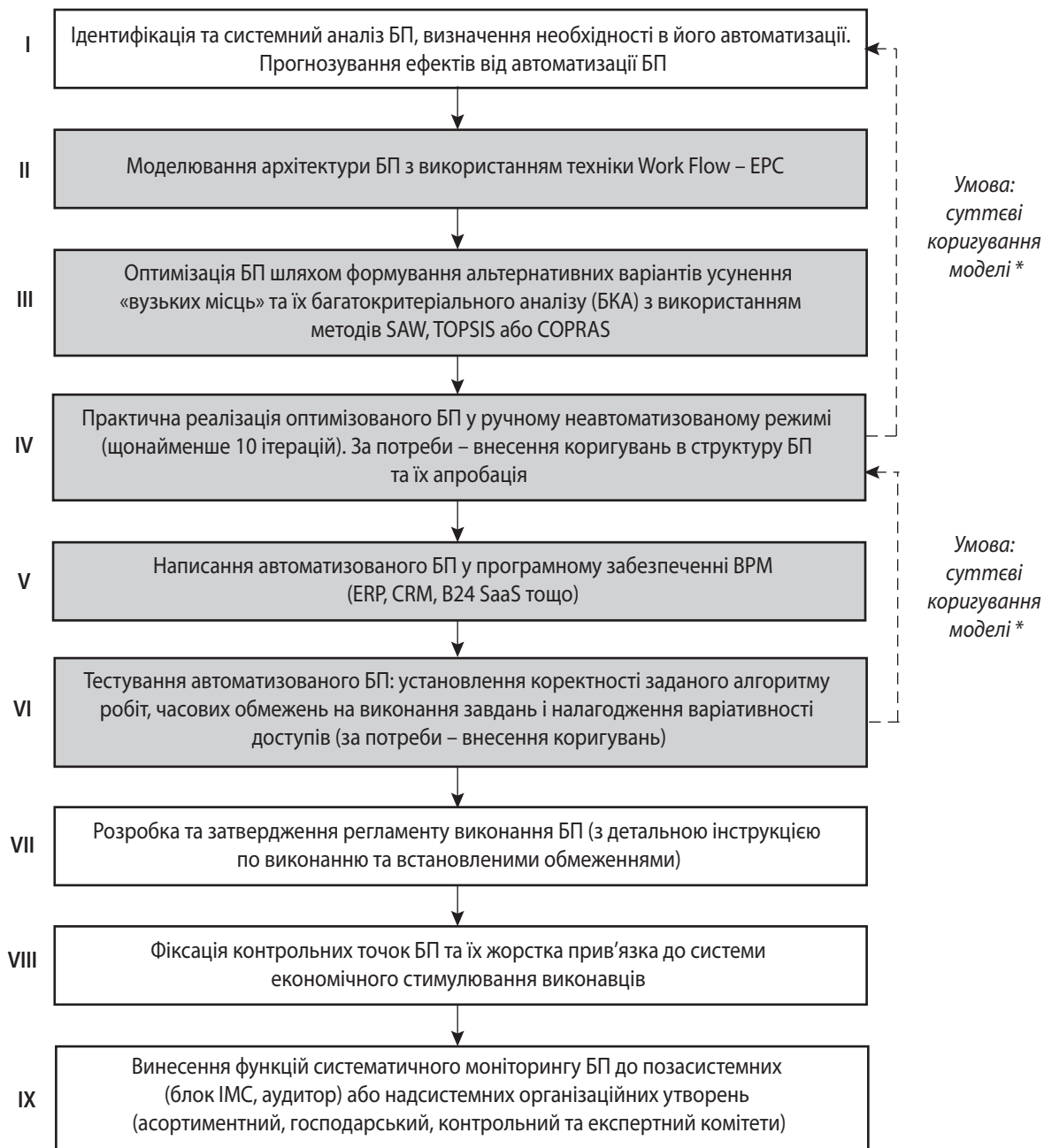
А. Ладанюк, І. Ельперін та Т. Мостенська зазначають, що послідовна оптимізація й автоматизація бізнес-процесів супроводжується такою закономірністю: при зменшенні тривалості процесу в 4 рази витрати на реалізацію процесу зменшуються на 20%, а продуктивність виконуваних робіт зростає майже вдвічі [7, с. 3].

М. Мирошніченко робить висновок, що в ході реалізації ВРА можуть проявлятися деякі «вузькі місця», пов'язані із взаємодією окремих елементів бізнес-процесу. Цикл оптимізації та автоматизації процесів здійснюється систематично або впродовж кількох послідовних ітерацій, оскільки вимоги (пропозиції) до перепроєктування бізнес-процесів змінюються при зміні вимог (пропозицій) до вдосконалення засобів автоматизації (і навпаки) [8, с. 75].

На основі розглянутих вище положень і теоретико-методичних тезисів пропонується комплексний алгоритм автоматизації бізнес-процесів підприємства, сформований за принципами раціональності, наочності та робастності (рис. 1).

Наріжним каменем автоматизації бізнес-процесів є їх системне моделювання за допомогою уніфікованої мови програмування (*Unified Modeling Language*) – комплексу графічних інструментів для візуалізації, специфікації, конструювання та документування систем. Основою UML є об'єктно-орієнтований підхід, що забезпечує гнучкість архітектури, дає змогу відособлено вносити зміни в окремі частини системи й оптимізує внутрішню взаємодію підсистем організації [3, с. 5].

Як основний метод опису бізнес-процесів пропонується використовувати метод Workflow (потіку робіт), що являє собою особливий спосіб організації потоків робіт, організовуваних відповідно до встановлених внутрішніх норм, вимог та обмежень. При цьому модель потоку робіт відображає окремих виконавців, усі діяльнісні та комунікаційні взаємодії між ними, використовуване обладнання та програмні



Примітка: * – повернення на попередні етапи, у зв'язку з виявленням потреби в суттєвих коригуваннях моделі (3 і більше принципових невідповідностей, що суперечать досягненню цілей ВРА).

Рис. 1. Комплексний алгоритм автоматизації бізнес-процесів підприємства

Джерело: розроблено на основі [3, с. 10; 4; 6, с. 65–66].

засоби й формує уніфікований алгоритм реалізації конкретного бізнес-процесу [9, с. 23].

У рамках методу WorkFlow пропонується використання нотації EPC (*Event-Driven Process Chain*) – подієвого ланцюга процесів, ключовими елементами якого є події та функції (конкретні завдання), що реалізуються в рамках заданого потоку робіт. Використання даної нотації дає змогу максимально детально описати виконання бізнес-процесу, а також наочно відобразити всіх виконавців та всі використовувані інструменти й засоби на відповідній діаграмі [9, с. 27].

Пропонований алгоритм можна деталізувати шляхом визначення переліку окремих робіт, що реалізуються в рамках автоматизації бізнес-процесів підприємства, та розрахунку ймовірності вдалого завершення наведеної послідовності робіт (упровадження організаційного проекту без суттєвих доопрацювань). Для цього скористаємося методичним інструментарієм сіткового моделювання стохастичних GERT-сіток.

За В. Баланом і Д. Черваньовим, стохастична сітка являє собою сіткову модель, що може бути ви-

конаною лише при здійсненні деякої підмножини дуг (операцій). При цьому час виконання кожної дуги визначається відповідно до певного ймовірнісного розподілу. У стохастичних сітках для виконання вузла не обов'язкове виконання всіх дуг, що входять до нього. Тому в таких моделях припускається існування циклів і петель [1, с. 117].

Сітки, що містять лише два типи вузлів – з третім типом вхідної функції та детермінованою вихідною функцією і третім типом вхідної функції та ймовірнісною вихідною функцією – називаються GERT-сітками (*Graphical Evaluation and Review Technique*). Основна ціль застосування системи GERT у стохастичному сітковому аналізі полягає в обчисленні математичного сподівання, дисперсії часу виконання сітки та ймовірності виконання кожного її кінцевого вузла [1, с. 124].

Розглянемо застосування стохастичних моделей для побудови сіткового графа, який описує алгоритм автоматизації бізнес-процесів підприємства. Експертним шляхом необхідно визначити послідовність виконання конкретних робіт проекту, встановити ймовірність їх настання, час виконання, ймовірнісний розподіл та відповідну W -функцію (табл. 1).

На основі визначеної послідовності проектних робіт будується замкнута стохастична сітка автоматизації бізнес-процесу із застосуванням системи GERT (рис. 2).

Складається топологічне рівняння Мейсона для кожного з вузлів закінчення (A та B) і, підставляючи до нього вирази W -функцій кожної роботи, обчислюється значення допоміжних функцій $W_E^A(s)$ і $W_E^B(s)$ [1, с. 124]:

$$1 - \sum_i W(L_i(1)) + \sum_j W(L_j(2)) + \dots + (-1)^m \sum_p W(L_p(m)) = 0, \quad (1)$$

$$W_E^A(s) = \frac{1}{W_A(s)}, \quad W_E^B(s) = \frac{1}{W_B(s)}, \quad (2)$$

де $\sum_i W(L_i(k))$ – сума W -функцій усіх петель k -го порядку в замкнутому графі;

$W_E^A(s)$ і $W_E^B(s)$ – додаткові дуги W -функції, що з'єднують початковий вузол графа з кінцевим.

Для обчислення ймовірності виконання кінцевих вузлів графа, а також визначення математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення тривалості кожного з виділених шляхів доцільно скористатися програмним пакетом «Mathematica» [10].

За результатами обчислення:

$$W_E^A(0) = 0,85, \quad W_E^B(0) = 0,15.$$

Виконується рівність $W_E^A(0) + W_E^B(0) = 1$, що свідчить про правильність проведених математичних розрахунків.

Отримані значення $W_E^A(0)$ і $W_E^B(0)$ можна інтерпретувати як ймовірність виконання вузлів A та B . Отже, ймовірність того, що послідовна реалізація наведеної послідовності робіт з автоматизації бізнес-процесів приведе до затвердження організаційного проекту та його невідкладної реалізації становить 85%, а ймовірність постання потреби в доопрацюванні проекту складає лише 15%. Можна стверджувати, що наведена послідовність робіт дає змогу ефективно реалізувати всі фази автоматизації бізнес-процесів і завершити проведення організаційних змін у найкоротші терміни.

ВИСНОВКИ

Отже, на основі аналізу авторських підходів до визначення теоретико-методичних засад автоматизації бізнес-процесів підприємства встановлено доцільність практичного використання методики стохастичного моделювання та техніки WorkFlow – EPC для оптимізації бізнес-процесів; надано практичні рекомендації щодо управління автоматизацією бізнес-процесів на вітчизняному підприємстві з використання методики стохастичного моделювання та доведено, що застосування пропонованого алгоритму автоматизації бізнес-процесів дає змогу суттєво підвищити ймовірність її невідкладної та безперешкодної реалізації.

На наш погляд, недостатньо розкритими залишаються питання оцінювання ефективності бізнес-процесів підприємства, зокрема застосування методу контрольних точок для формування системи внутрішньоорганізаційного аудиту базових бізнес-процесів. Додаткового дослідження та аналізу також потребують специфічні нотації моделювання бізнес-процесів у контексті їх застосування в реаліях вітчизняного ведення бізнесу. Це і становитиме напрямки подальших досліджень. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Балан В. Г., Черваньов Д. М. Сіткові моделі у менеджменті: навч. посіб. Київ: Нічлава, 2003. 160 с.
2. Гончарова О. М. Рейнжиніринг бізнес-процесів як метод процесного управління. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Економіка»*. 2013. Вип. 10. С. 78–82.
3. Гриценко В. Г., Луценко Г. В. UML-моделювання інформаційно-аналітичної системи «Навчальний план». *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. № 2. URL: https://lib.iitta.gov.ua/706851/1/aisnn_uml.pdf
4. Демиденко В. В. Управління бізнес-процесами як складова процесного підходу до управління під-

Послідовність робіт з автоматизації основного бізнес-процесу

Робота	Опис	Розподіл	Імовірність	Час (тижнів)	W-функція
(1; 2)	Ідентифікація та системний аналіз БП, визначення необхідності в його автоматизації	N	1	$m = 3$ $\sigma = 2$	$W_1 = e^{3s+2s^2}$
(2; 3)	Моделювання архітектури БП	E	1	6	$W_2 = (1 - 6s)^{-1}$
(3; 4)	Оптимізація БП з використанням методів БКА	Виродж.	1	8	$W_3 = e^{8s}$
(4; 5)	Практична реалізація оптимізованого БП в неавтоматизованому режимі	N	1	$m = 10$ $\sigma = 3$	$W_4 = e^{10s+4,5s^2}$
(5; 2)	Внесення коригувань в структуру та цільову функцію бізнес-процесу	N	0,3	$m = 2$ $\sigma = 1$	$W_4 = e^{10s+4,5s^2}$
(5; 6)	Написання автоматизованого БП у програмному забезпеченні BPM	E	0,7	5	$W_6 = 0,7(1 - 5s)^{-1}$
(6; 7)	Тестування автоматизованого БП	Виродж.	1	4	$W_7 = e^{4s}$
(7; 4)	Внесення коригувань в алгоритм виконання робіт, процесні вимоги, часові обмеження та рівні доступів	Виродж.	0,2	3	$W_8 = 0,2e^{3s}$
(7; 8)	Розробка та затвердження регламенту виконання БП	E	0,8	2	$W_9 = 0,8(1 - 2s)^{-1}$
(8; 9)	Фіксація контрольних точок БП та їх прив'язка до системи економічного стимулювання виконавців	N	1	$m = 4$ $\sigma = 1$	$W_{10} = e^{4s+0,5s^2}$
(9; 10)	Внесення функцій систематичного моніторингу БП до позасистемних або надсистемних організаційних утворень	N	1	$m = 4 \sigma = 2$	$W_{11} = e^{4s+2s^2}$
(10; A)	Розрахунок позитивного ефекту від автоматизації БП	N	0,9	1	$W_{12} = 0,9e^s$
(10; B)	Відправлення проекту на доопрацювання	E	0,1	1	$W_{13} = 0,1(1 - s)^{-1}$

Джерело: авторська розробка.

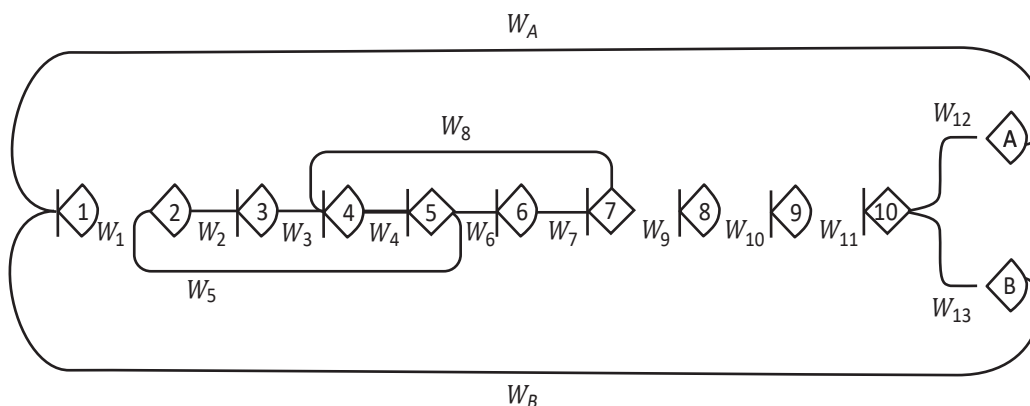


Рис. 2. Замкнута стохастична сітка автоматизації основного бізнес-процесу

Джерело: авторська розробка.

- приємством. *Ефективна економіка*. 2015. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4517>
5. Денисенко Л. О., Шацька С. Є. Концептуальні засади класифікації бізнес-процесів, як основи формування бізнес-системи організації. *Ефективна економіка*. 2012. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1558>
 6. Корзаченко О. В. Оптимізація бізнес-процесів українських підприємств: проблеми та перспективи. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2013. Вип. 3. С. 64–69. URL: <http://ejournal.kspu.edu/index.php/ej/article/view/553/548>
 7. Ладанюк А. П., Ельперін І. В., Мостенська Т. Л. Автоматизація бізнес-процесів підприємства. *Наукові праці УДУХТ*. 2002. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4126/1/St_01.pdf
 8. Мирошніченко М. А., Останіна Д. А. Информационные технологии как средства обработки информации и автоматизации бизнес-процессов в крупных корпорациях. *Научный журнал КубГАУ*. 2016. № 119 (05). С. 72–82.
 9. Van der Aalst W. The application of Petri nets to workflow management. *Journal of Circuits Systems and Computers*. 1998. Vol. 8. No. 1. P. 21–66. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0218126698000043>
 10. Wolfram Mathematica Online. URL: <https://www.wolfram.com/mathematica/online/>

REFERENCES

- Balan, V. H., and Chervanyov, D. M. *Sitkovi modeli u menedzhmenti* [Network Models in Management]. Kyiv: Nichlava, 2003.
- Demydenko, V. V. "Upravlinnia biznes-protseamy yak skladova protsesnoho pidkhodu do upravlinnia pidpriemstvom" [Business Process Management as a Component of Process Approach to Enterprise Management]. *Efektivna ekonomika*, no. 11 (2015). <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4517>
- Denysenko, L. O., and Shatska, S. Ye. "Kontseptualni zasady klasyfikatsii biznes-protseviv, yak osnovy formuvannia

- biznes-systemy orhanizatsii" [Conceptual Principles of Business Process Classification as a Basis for the Development of the Organization Business System]. *Efektivna ekonomika*, no. 11 (2012). <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1558>
- Honcharova, O. M. "Reinzhyrnyrh biznes-protseviv yak metod protsesnoho upravlinnia" [Business Process Re-engineering as the Method of Process Management]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Seriiia «Ekonomika»*, no. 10 (2013): 78-82.
- Hrytsenko, V. H., and Lutsenko, H. V. "UML-modeliuvannia informatsiino-analitychnoi systemy «Navchalnyi plan»" [UML-Design of the Information Analysis System "Curriculum"]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, no. 2 (2011). https://lib.iitta.gov.ua/706851/1/aisnn_uml.pdf
- Korzachenko, O. V. "Optymizatsiia biznes-protseviv ukrainskykh pidpriemstv: problemy ta perspektyvy" [Optimization of Business Processes Ukrainian Companies: Problems and Prospects]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu. Seriiia «Ekonomichni nauky»*, is. 3 (2013): 64-69. <http://ejournal.kspu.edu/index.php/ej/article/view/553/548>
- Ladaniuk, A. P., Elperin, I. V., and Mostenska, T. L. "Avtomatyzatsiia biznes-protseviv pidpriemstva" [Automation of Business Processes of the Enterprise]. *Naukovi pratsi UDUKht*. 2002. http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4126/1/St_01.pdf
- Miroshnichenko, M. A., and Ostanina, D. A. "Informatsionnyye tekhnologii kak sredstva obrabotki informatsii i avtomatizatsii biznes-protseviv v krupnykh korporatsiyakh" [Information Technology as a Means of Information Processing and Business Process Automation in Large Corporations]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU*, no. 119 (05) (2016): 72-82.
- Van der Aalst, W. "The application of Petri nets to workflow management". *Journal of Circuits Systems and Computers*, vol. 8, no. 1 (1998): 21-66. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0218126698000043>
- Wolfram Mathematica Online. <https://www.wolfram.com/mathematica/online/>