

## МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

© Бойко Н. І., 2014

Обґрунтовано теоретичні положення, запропоновано методичні та практичні рекомендації, що дають змогу підвищити дієвість функціонування інформаційної системи. Проаналізовано основні принципи та методи моделювання інформаційних процесів та обґрунтовано методологію формування інформаційної системи. Сформовано системний підхід, що дає змогу врахувати загальні стратегічні цілі розвитку об'єднання та сформувати моделі та обмеження для одержання й інтерпретації системи підтримки прийняття рішень.

**Ключові слова:** метод, інструменти, методологія, моделювання, інформація, інформаційний процес, інформаційна система, системний підхід.

**In the article the theoretical principles, methodological and practical recommendations to enhance the effectiveness of the information system were proposed. The analysis of the basic principles and methods of modeling of information processes and methodology of forming an information system are justified. A systematic approach that allows to consider general strategic objectives of association and to form patterns and limits for receipt and interpretation of decision support systems was formulated.**

**Keywords:** methods, tools, methodology, modeling, information, information processes, information systems, systems approach.

### Вступ. Загальна постановка проблеми

При управлінні підприємствами використовують традиційні форми концептуального моделювання, де враховуються інформаційні потоки, які проходять між керуючими ланками, і лише деякі з них можуть взаємодіяти між собою, утворюючи керівну інформаційну систему (ІС) для підтримки і прийняття рішень. Нові задачі застосування ІС дають змогу розгорнути інформаційні процеси в бік обробки транзакцій і зв'язків між ними.

Для ефективного інформаційного управління слід використовувати процес моделювання як засіб покращення інформативності процесів управління, а також як спосіб виділення інформаційних рівнів організаційної структури підприємства. Моделювання застосовується для опису діяльності підприємства за допомогою використання графічних зображень, подій, станів та інформаційних ланцюгів і атрибутів. Створені моделі інформаційних процесів можуть містити проаналізовані дані, що виникли в процесі управління і, можливо, інші залучені зовнішні інформаційні потоки.

Одним із основних пріоритетів у вивченні моделювання ІС є аналіз управління інформаційним процесом підприємства. Така активність у залученні цього процесу до інформаційного управління викликала науковий та комерційний інтерес, направлений на створення прогресивних рішень для управління інформаційними потоками. Яскравим прикладом моделювання діяльності підприємства є процес моделювання інформаційних потоків – як спосіб документування управлінських процесів на підприємстві.

Широке застосування моделювання ІС задля якісного управління підприємством привело до виникнення широкого спектра методів моделювання: за допомогою простих блок-схем [1], розроб-

лення програмного забезпечення на кшталт UML [5], а також виділення об'єктно-орієнтованих підходів до моделювання інформаційних ланцюгів [8]. Можна виділити формалізовані методи – такі, як мережі Петрі та їх діалекти. Отже, конкурентний ринок надає широкий спектр методів та інструментів для моделювання інформаційних процесів в управлінні підприємством, а також створює значний попит для їх застосування і аналізу.

Враховуючи значний інтерес до інформаційного управління підприємством, тобто моделювання інформаційних процесів для підтримки і прийняття рішень ІС, а також існування безлічі доступних методів для вирішення поставлених завдань, автор виділяє основні методи моделювання процесів. Для цього описано використання теорії візуального моделювання та пов'язані з нею поняття онтологічної повноти та чистоти вимірювань для дослідження процесів інформаційного управління підприємством.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Досліджувана проблематика знайшла своє вирішення в багатьох працях вітчизняних і зарубіжних вчених. Значну увагу в роботах [2–10] приділено ролі концептуальних моделей та відповідно – концептуального моделювання.

Традиційні форми концептуального моделювання, тобто побудова інформаційних процесів з організованими інформаційними потоками, що знаходяться в інформаційній системі та надходять зі зовнішнього середовища, описано в роботах О. М. Томашевського [8], Е. П. Семенюка [6] та О. В. Грицунова.

Аналіз процесів здійснення транзакцій в ІС та їх обробка і координація розглядаються в роботах [1, 3, 8]. Автор [2, 6] описує процесний спосіб відображення інформаційних процесів. У статті запропоновано низку моделей, зокрема модель інформаційного забезпечення процесів збирання, обробки та відправлення даних у процесі управління підприємством. У роботі [3] запропоновано процедуру моделювання інформаційних потоків на основі теорії мереж Петрі. Ця технологія відрізняється від існуючих можливістю зменшення обсягів інформаційних потоків у моделі, що дає змогу покращити перебіг даних між ланками ієрархії управління.

Зараз активно застосовується CRM-система (customer relationship management) – система управління інформаційними взаємовідносинами в діяльності підприємства, яка надає йому значно більше інформаційних переваг. У працях [9, 10] деталізовано загальний алгоритм впровадження концепції CRM: етапи, завдання, елементи, фактори успіху, модель управління клієнтською базою тощо. Віддаючи належне науковій та практичній значущості праць наведених вище авторів, необхідно зазначити, що ці напрацювання дають змогу виявити недостатньо досліджені аспекти, зокрема моделювання інформаційних потоків різними методами та інструментами й оцінювання ефективності їх впровадження та використання в діяльності підприємства. Власне це й зумовило вибір теми дослідження, її мету та зміст.

### **Формування мети**

Враховуючи значний інтерес до управління підприємством через моделювання інформаційних процесів, а також використання доступних методів для вирішення поставлених завдань, визначено мету дослідження. Автор описує використання теоретичних аспектів візуального моделювання та пов'язані з ним поняття онтологічної повноти та чистоти вимірювань для дослідження моделювання процесів для підтримки і прийняття рішень у процесі управління підприємством.

### **Аналіз результатів дослідження**

Процес моделювання широко використовується на підприємствах як спосіб підвищення інформованості та визначення надлишковості або дефіциту інформаційних процесів в окремих ланках ієрархічної структури. Цей підхід застосовується для опису діяльності підприємства і містить графічні зображення, логічні події станів потоків інформації, а також зовнішню інформацію, що надходить в ІС й, можливо, інші атрибути.

Описані в роботах [1–10] методи моделювання поділяються на дві категорії: інтуїтивно зрозумілі графічні методи моделювання, які пов'язані з природним інформаційним процесом усвідомлення проекту, його завдань. Це такі, як Event-driven process chain (EPC). Та інша категорія – мережі Петрі, засновані на строгих математичних парадигмах. Вони використовуються для аналізу процесу або його виконання, а також застосовуються для полегшення процесу моделювання або експериментів зі створенням сценаріїв.

Яку категорію слід вибирати, залежить від масштабів підприємства та організаційної розподіленості його структурних підрозділів. Можна вибрати для використання структурний аналіз чи об'єктно-орієнтовані підходи. Важливим чинником вибору конкретного методу є те, що різні методи дають різні можливості для відображення реальних інформаційних процесів доменів. Використовують різні методи для того, щоб підкреслити проблемні місця при проектуванні інформаційних процесів у ІС.

Ці спостереження видаються очевидними, але необхідно зрозуміти, чому існують відмінності між методиками та інструментами моделювання і до яких наслідків вони призводять. Окрім цього, будуючи модель інформаційної системи, часто не мають формальної теоретичної основи, яка відрізняє її від інших методик. Тому існує необхідність теоретичного framework для отримання пояснень, хоча недосконалість теоретичної основи в концептуальному моделюванні визначається як критична перспектива побудови бази даних. Відповідно, для вирішення цієї проблеми автор використав теоретичний інструментарій візуального моделювання представлення інформаційних процесів як засіб графічного відтворення відмінностей між техніками моделювання.

В основу графічних методів моделювання покладено методологію побудови інформаційної системи як ієрархії діаграм інформаційних потоків (DFD), які зображають асинхронний процес перетворення даних. Діаграми верхнього рівня складаються з подій та їх атрибутів, основних процесів або підсистем ІС зі зовнішніми входами і виходами. Вони деталізуються за допомогою діаграм нижчого рівня. Цей процес продовжується доти, поки процеси не стануть елементами і не підлягають деталізації. Так, графічно можна зобразити основні складові діаграми потоків даних (рис. 1).

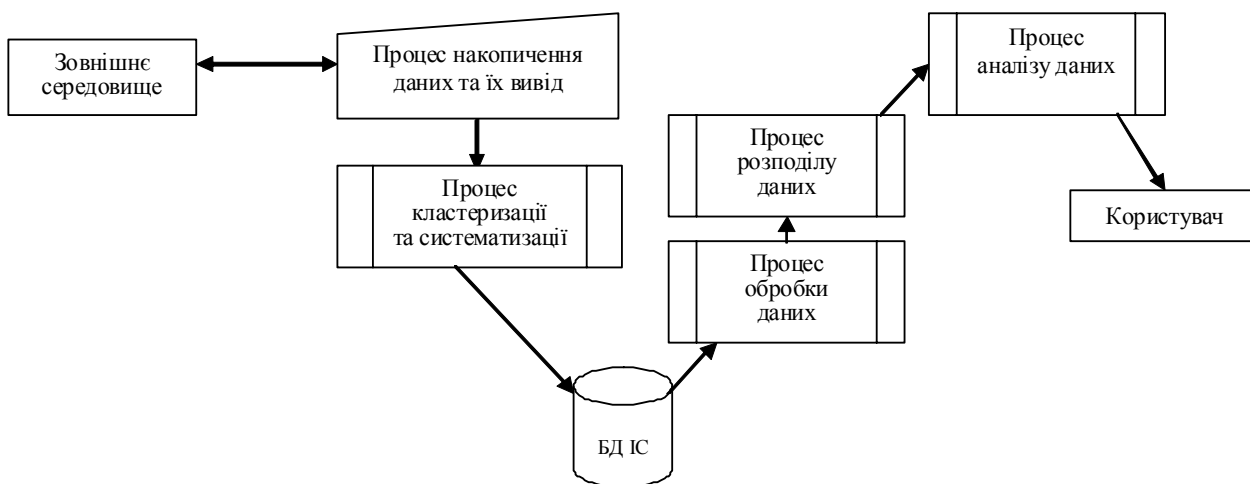


Рис. 1. Приклад роботи DFD-діаграм

На рис. 1 потік інформації зображено стрілками, які надходять до певного процесу, для здійснення певних дій над ними. Інформаційний потік містить інформацію, що передається до БД ІС, яка, своєю чергою, може оперувати накопиченими записами та за допомогою відповідного інструментарію їх аналізувати.

Для побудови ієрархії DPD-діаграм насамперед будують контекстні діаграми. Коли підприємство за своєю організаційною структурою не надто розподілене, то відповідно ІС містить менший обсяг інформації та відповідно меншу кількість інформаційних потоків. Для такої організаційної структури будується єдина контекстна діаграма зі зіркоподібною топологією. Посередині

DPD-діаграм знаходиться БД, яка сполучена через потоки інформації з процесами та відповідно через них зі зовнішнім середовищем чи її користувачами.

Розподілена організаційна структура підприємства може складатись з декількох контекстних діаграм, адже єдиний головний процес не розкриває структури розподіленої системи. Для таких підприємств будують ієрархію контекстних діаграм, де верхній рівень містить набір підсистем, сполучених інформаційними процесами. Відповідно на нижчих рівнях деталізується контекст та структура підсистеми.

Застосування контекстних діаграм допомагає вирішити проблему визначення функціональної структури ІС на першій стадії її функціонування. В процесі розроблення концептуальної моделі її слід перевіряти на повноту початкових даних про об'єкти системи та їх ізольованість. В інформаційній моделі слід виконати деталізацію за допомогою DPD-діаграм або мініспецифікацій, для чого дотримуватись певних правил:

- балансування: деталізуюча діаграма (зовнішнє середовище) містить тільки ті компоненти, з якими вона має інформаційний зв'язок на батьківській діаграмі.

- нумерації: деталізація процесів повинна ієрархічно нумеруватись.

Опис логіки процесу (мініспецифікація) формується на основі функцій для того, щоб фахівець зміг реалізувати проект та запроєктувати відповідну програму. Тобто це є кінцевою точкою ієрархії DPD-діаграми.

Після завершення проектування ІС її слід верифікувати, тобто слід описати всі її об'єкти (підсистеми, процеси, потоки даних). В узгодженій моделі для всіх інформаційних потоків та БД слід дотримуватись правила збереження інформації, тобто вся інформація, яка надходить в ІС, повинна обов'язково бути прочитаною та відповідно – збереженою.

Концептуальна методика моделювання інформаційних процесів дає змогу ефективно використовувати функціональну DPD-діаграму. Адже за такою графічною моделлю ІС аналітики чіткіше розуміють вимоги системи за допомогою детального опису процесів інформаційного оброблення та процесу обміну даними між входами та виходами функції. Діаграми такого виду показують, що потрібно зробити, а не як це зробити.

Візуальне моделювання було розроблено для адаптації онтології інформаційного процесу. Автор пропонує розглянути модель графічного представлення, відому як Bange-Wang-Weber (BWW). Вона дає змогу оцінити репрезентативні можливості методу моделювання інформаційної системи домену. Модель BWW використовується для репрезентативного аналізу розгортання інформаційних процесів та застосовується у таких випадках. По-перше, на відміну від інших теорій концептуального моделювання, її теоретична база основана на онтології представлення моделі у поєднанні з інформаційною системою. По-друге, представлення моделі дає змогу широко її застосовувати для верхньої онтології моделювання ІС. По-третє, аналіз репрезентативних методів моделювання з використанням моделі BWW дає змогу проводити порівняльний аналіз результатів.

Вивчаючи результати досліджень, які проводились з використанням моделі BWW, для моделювання інформаційних процесів ІС задають число конструкцій, які забезпечують правильне відтворення домену. Тому всі конструкції повинні входити до будь-яких технік концептуального моделювання.

Ці теоретичні інструменти концептуального моделювання можуть входити до моделі Evermann, яка описує характер, тип і відношення в онтологічному представленні конструкцій з використанням UML та OWL форматів. Цю модель можна застосувати для аналізу створеної конструкції ІС, однак її слід перевірити емпірично. Модель Rosemann-Green виділяє кілька кластерів конструкції BWW: події, властивості подій, види дій чи утворень, перетворення, що відбуваються, структуровані системи. З використанням цієї моделі можна систематизувати кластеризацію репрезентативної моделі процесу моделювання та оцінити її.

З використанням BWW моделі можна виділити її інструментарій як основний орієнтир для оцінювання демонстративних можливостей методів моделювання та як засіб дослідницького

методу репрезентативного аналізу. Репрезентативний аналіз можна використовувати для здійснення прогнозів сильних і слабких сторін інструментів моделювання, тобто забезпечення повного опису домену модельованої ІС. У цьому процесі створюється представлення моделі (подія, дія, перетворення) порівняно з конструктивною мовою (подія, захід, актор) у односторонньо направленому відношенні (рис. 2). Виникає таке припущення, що будь-яке відхилення у відносинах 1:1 між відповідними конструкціями у поданні моделі та методики моделювання призводить до предметного дефіциту у використанні інструментів моделювання, тобто до надлишку процесів у сценарії. Таку ситуацію можна поділити на чотири підтипи, де два основні критерії можуть бути вивченими для BWW моделі як онтологічна повнота і онтологічна ясність.

Онтологічна повнота вимірює ступінь виникнення дефіциту (1:0), тобто конструкція BWW моделі охоплює повністю процес моделювання.

З іншого боку, онтологічна ясність складається з (N:1) ступенів перезавантаження, тобто одна репрезентативна конструкція охоплює кілька моделей BWW. Також можна побудувати надмірність (1:N), в якій одна модель BWW будується для кількох мовних конструкцій. Ще можна побудувати перевищення (0:1), де частка мовних конструкцій при побудові ІС не збігається з моделлю BWW (рис. 2).

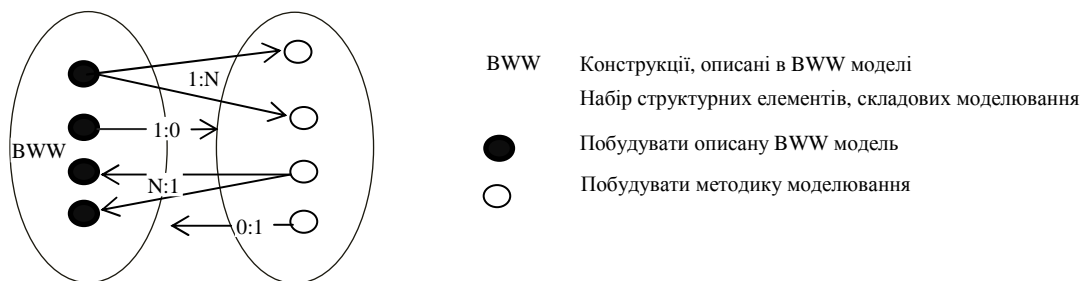


Рис. 2. Потенціал та недоліки репрезентативного методу моделювання

Деякі критики [9, 10] перевіряли теоретичний апарат візуального моделювання та емпірично перевіряли процес моделювання і виділили відсутність відповідного інструментарію в моделі BWW. Багато авторів [5, 7] емпірично перевіряли обґрунтованість прогнозів.

Безумовно, що під час дослідження було зроблено спробу пом'якшити кожне критичне зауваження. Наприклад, багато авторів емпірично перевіряли обґрунтованість прогнозів. Деякі дослідники намагались надати методичні вказівки щодо застосування теорії моделювання.

Тому за відсутності переконливих доказів на користь конкретної онтології, висновки повинні ґрунтуватись на переконливих емпіричних методах і результатах. Саме застосування емпіричних інструментів для корисності, доцільності та обґрунтованості візуального моделювання і є обґрунтованим вибором цієї теорії для цього дослідження.

Авторами [5, 7, 9] визначено основні особливості техніки процесу моделювання за допомогою BWW моделі. Серед різних методик було виділено та проаналізовано деякі: ANSI блок-схеми, DFD діаграми, метод IDEF, ISO/TC/97 стандарт для специфікації стандартної схеми та мережі Петрі для об'єктно-орієнтованого програмування.

Ці методики моделювання інформаційних процесів проаналізовано через оцінку онтологічної повноти кожного інструментарію. Загалом автори [1, 5, 7, 9] дійшли висновку, що модель BWW полегшує інтерпретацію та спрощує процес порівняння техніки моделювання. Вони пропонують BWW конструкції ІС, її склад та структуру, можливості трансформації для процесу моделювання інформаційних процесів.

Наприклад, з погляду онтологічної повноти та ясності розглянемо аналіз мереж Петрі та BPMN v1.0. Використання мереж Петрі дає змогу, використовуючи математичний апарат, впливати на інші методики моделювання, а BPMN пропонує процес розроблення стандартів моделювання. В процесі їх аналізу було визначено недоліки, пов'язані з онтологічною повнотою та ясністю.

Наприклад, у мережах Петрі відсутня підтримка для моделювання ІС, а в BPMN не вистачає можливостей для представлення станів у створенні моделі ІС.

Репрезентативний аналіз методик моделювання процесів забезпечує інструменти для вивчення переваг та недоліків цього процесу. Це потрібно для того, щоб виявити загальні недоліки та виділити основні диференціації функцій між цими методами.

Виникають процеси, що призводять до дефіциту вибраної методики моделювання процесів. Цей процес визначає ступінь повноти опису процесу моделювання, який здатний забезпечити опис домену. Ця методика ґрунтується на тому, що кожна конструкція в моделі BWV однаковою мірою актуальна і має ту саму вагу. Це припущення не завжди справедливе у практиці моделювання. Також використовуються методики, які створюють надлишок моделей. Це призводить до накопичення інформації в ІС. Для того, щоб забезпечити консолідовану картину репрезентативної здатності аналізованих методів, слід виявити взаємозв'язок між онтологічною повнотою методів (виміряну за ступенем повноти) та їх онтологічною ясністю. Таке співвідношення дає змогу визначити витрати (з погляду ясності) від повного охоплення моделі (виміряної за ступенем повноти). Це дослідження є комплексним порівняльним аналізом репрезентативних методів моделювання інформаційних процесів та містить результати аналізу мереж Петрі і BPMN. Результати наведено у загальній базовій конструкції методів моделювання технологічних процесів. За отриманими даними можна зробити висновок про ознаки репрезентативності за ступенем повноти, надлишку, перевантаження і надмірності методів моделювання. Їх можна використати для аналізу причин деяких поширених перешкод у практиці моделювання процесів, таких як відсутність підтримки процесу розкладання, інтеграції із зазначенням правил, а також розвитку і управління організацією процесу моделювання.

### **Висновки**

Методи та інструменти моделювання інформаційних процесів було запропоновано внаслідок попиту на створення власних інформаційних систем підприємств. Ці методи дають змогу наочно продемонструвати складові інформаційного процесу в єдиній схемі. Для цього слід скористатись ефективною та зручною методикою візуального моделювання чи використати об'єктно-орієнтовані технології. Оцінено популярні методи моделювання інформаційних процесів для того, щоб дати відповідь: чим відрізняється у них інструментарій. Також, аналізуючи ці методи, можна дослідити причини, які існують у практичній практиці моделювання – відсутність правил специфікації щодо процесу розкладання та інтеграції.

Результати дослідження можуть бути цікавими як для розробників ІС, так і для їх користувачів. Адже для розробників важливим є репрезентативний аналіз існуючих методів моделювання інформаційних процесів з метою створення нових моделей та з врахуванням усіх недоліків. Результати досліджень також є цікавими для споживачів інформаційної моделі; вони оцінюють онтологічну повноту та онтологічну ясність створеного продукту.

Результати показують, що новітні методи моделювання інформаційних процесів забезпечують доволі широкі масштаби охоплення діяльності підприємства із моделюванням всієї повноти технологічного процесу. Можна припустити, що ефективність застосування методів моделювання процесів зростає з часом.

У зв'язку зі складністю побудови організаційної структури підприємств підвищується складність моделювання інформаційних потоків. Тут графічні методи моделювання процесів не є ефективними, тому що на деяких ланках інформаційного ланцюга існує велика кількість дрібних процесів, які потрібно описати. Тому розробники можуть потенційно протидіяти зазначеній тенденції до складності техніки моделювання. Для таких випадків слід застосувати певні обмеження. Слід розуміти, що сам процес репрезентативного аналізу є предметом інтерпретації дослідника. Тому потрібно виділити чимало часу, щоб відобразити результати та порівняти їх з

основною моделлю та частковими інформаційними процесами у ній. Також слід обмежити розгляд представлених результатів аналізу, які згенерувались у BWW моделі. Такий процес обмежить можливості узагальнення результатів і кількість технік з моделювання інформаційних процесів. Модель BWW забезпечує фільтрацію об'єктів, які впливають на техніку моделювання. Також відомо, що онтологічна повнота та онтологічна ясність – це не тільки відповідні критерії для оцінки можливостей методики моделювання; вони повинні впливати на якість самого процесу моделювання взагалі. Тому емпіричну роботу необхідно проводити для перевірки прогнозів, що випливають з оцінки методів моделювання, для визначення недоліків та який вони мають вплив на інформаційну систему підприємства. Тобто отримані дані в процесі моделювання інформаційної моделі для відповідних емпіричних дослідницьких стратегій потрібні для того, щоб підтвердити або спростувати результати аналізу.

1. Хаммер М., Чампи Дж. *Реінжиніринг корпорації: Манифест революції в бізнесі* / М. Хаммер, Дж. Чампи. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2007. – 465 с. 2. Грицунов О. В. *Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології»* / О. В. Грицунов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с. 3. *Класифікація інформаційних систем по функціональному признаку и уровням управления [Електрон.ресурс].* – Спосіб доступу: [URLhttp://zab.megalink.ru/department/vm/infbook/gl03/32\\_3.htm](http://zab.megalink.ru/department/vm/infbook/gl03/32_3.htm)- Загол.з екрану. 4. Клімушин П. С. *Інформаційні системи та технології в економіці: навч. посіб.* / П.С. Клімушин, О. В. Орлов, А. О. Серенко. – Х.: Вид-во ХаРІ НАДУ «Магістр», 2011. – 448 с. 5. Матвієнко О. В. *Основи менеджменту інформаційних систем: навч. посіб.* / О. В. Матвієнко, М. Н. Цивін. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 176 с. 6. *Разработка и использование информационных технологий в системах управления: Сб. науч. тр.* / Под ред. В. И. Скурихина. – К., 1993. – 160 с. 7. Семенюк Э. П. *Информация как фактор повышения устойчивости развития // Междунар. форум по информации.* – 2001. – Т. 26. – № 1. – С. 3–10. 8. Томашевський О. М. *Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів: навч. посіб.* / О. М. Томашевський, Г. Г. Цигелик, М. Б. Вітер, В. І. Дудук. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 296 с. 9. Царенко О. М. *Економіка розвитку [Текст]: підручник* / О. М. Царенко [та ін.]. – Суми: Університетська книга, 2004. – 590 с. 10. *Compuware Corp. web site* // <http://www.compuware.com/>. 11. *OPNET Technologies web site* // <http://www.opnet.com/>.