

УДК 004.5

**Д. В. Ланде, А. В. Бойченко**

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України  
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна

## **Організація аналітичної діяльності на основі сценарного підходу**

*Розглянуто особливості створення та властивості сценаріїв. Обґрунтовано доцільність використання сценарного підходу при моделюванні процесу аналітичної діяльності.*

**Ключові слова:** сценарний аналіз, сценарний підхід, аналітична діяльність, імітаційне моделювання.

### **Дослідження сучасних підходів і моделей аналітичної діяльності**

Метою аналітичної діяльності є забезпечення інформаційних потреб організації та підтримки прийняття рішень. Аналітична діяльність у різних галузях припускає роботу з інформацією, її глибоким осмисленням, прийняттям рішень щодо аналізу в тій чи іншій ситуації, тематичну обробку інформації та її візуалізацію аналітичних звітів, їхню верифікацію, отримання управлінських рішень на базі нових знань [1]. Процес аналітичної діяльності може бути представлений у вигляді ітераційної послідовності ряду етапів обробки інформації, сукупний опис яких дає уявлення про нього у цілому:

- аналіз інформації про предметну область;
- первинний аналіз інформації, що надходить до інформаційно-аналітичної системи (ІАС), та її структуризація;
- порівняльний аналіз інформаційних ресурсів ІАС;
- алгоритмічний аналіз інформаційних ресурсів ІАС;
- інтелектуальний (семантичний) аналіз інформаційних ресурсів ІАС;
- планування та контроль виконання заходів щодо забезпечення потрібного розвитку процесів предметної області ІАС.

Під сценарієм аналітичної діяльності (САД) будемо розуміти певну послідовність дій, яку виконує аналітик або група аналітиків при вирішенні аналітичних задач.

Побудова сценаріїв є методикою реалізації системного дослідження щодо оцінки функціонування складних динамічних систем. Особлива увага приділяється цілям системи: їхньому виникненню, формулюванню, деталізації, декомпозиції, структуризації, аналізу та іншим питанням визначення мети.

© Д. В. Ланде, А. В. Бойченко

Розроблено значну кількість спеціальних нотацій, що призначені для опису та формування сценаріїв [2–4], серед яких слід виділити наступні.

*Мережі Петрі.* Графічна нотація представляється у вигляді дводольного орієнтованого мультиграфа з маркерами («фішками») (маркований орієнтований граф), який має дві групи вершин: позиції та переходи. Позиції можуть бути пустими або маркованими та визначають <стан> мережі. Переходи визначають дії. Орієнтовані ребра графа задають зв'язки між позиціями та переходами.

*Message Sequence Charts (MSCs).* Позначення сценаріїв, яке найбільш часто використовується телекомунікаційними компаніями і організаціями зі стандартизації. Дана нотація описує обмін повідомленнями між взаємодіючими суб'єктами. MSC, по суті, графічна нотація (хоча існує текстовий варіант для автоматизованої обробки).

*Use Cases.* Запропонована Якобсоном нотація для опису поведінки з погляду користувача орієнтована на взаємодію між суб'єктами та системами.

*UML Use Case Diagrams.* Ці схеми пропонують графічний засіб, за допомогою якого варіанти використання можуть бути логічно прив'язані один до одного і до зовнішніх суб'єктів.

*UML Diagrams послідовностей.* Як і MSC, ці діаграми описують патерни взаємодії між об'єктами, але в більш обмеженому вигляді. UML Diagrams послідовностей мають послідовний характер, без механізму розкладання і без конкретної підтримки для часу. В іншій формі ця інформація може бути представлена діаграмами кооперації, які показують двовимірну структуру, і діаграмами послідовностей, що беруть участь у сценарії. Діаграми послідовностей часто використовуються для оформлення прецедентів у Use Case діаграмах.

*CREWS-L'Ecritoire.* CREWS — європейський проект ESPRIT щодо кооперативних вимог реінжинирингу зі сценаріями, пропонує структурований текстовий опис і набір вимог до стилю і принципів створення. CREWS підтримується інструментом під назвою L'Ecritoire, і, частково, за допомогою інструменту SAVRE.

*Дерева сценаріїв.* Дана нотація представляє сценарії у вигляді графів, що складаються з вузлів, які позначають стани системи, і дуг, що позначають події, які дозволяють перехід з одного стану до іншого.

*Use Case дерева.* Vangari та ін. пропонують дану текстову нотацію для опису сценаріїв взаємодії кількох суб'єктів. Use Case дерева призначені для побудови основних і альтернативних сценаріїв як послідовностей повідомлень, якими суб'єкти обмінюються при взаємодії.

*BPMN (Business Process Modeling Notation)* призначена спеціально для моделювання бізнес-процесів. Вона ґрунтується на структурному, процесному підході, який більш зрозумілий для бізнес-аналітика порівняно з об'єктним підходом. Існують засоби для відображення специфікації мовою BPMN у мову BPML, що використовує XML для подання моделі і надалі у BPEL4WS для побудови відповідних веб-сервісів. Перевагою BPMN порівняно з UML є те, що в цій мові є тільки один тип діаграм, але є можливість будувати різні бачення (Views) цієї діаграми, тобто забезпечується цілісність системи.

*SysML (Systems Modeling Language)* була розроблена на основі UML 2.0 для моделювання широкого класу систем. На відміну від UML, вона підтримує різні підходи до проектування (об'єктний, структурний та ін.). У SysML додано під-

тримку параметричного моделювання та діаграми аналізу вимог. Мова SysML стандартизована OMG.

*URN* (User Requirements Notation) складається з графічної цілеорієнтованої мови вимог (Goal-oriented Requirements Language, GRL) для нефункціональних вимог і карт сценаріїв використання (Use Case Maps) для функціональних вимог. Цільова область застосування — вимоги до телекомунікаційних систем і опис організаційних бізнес-процесів.

*GRL* був стандартизований як підмножина мови моделювання соціо-технічних складних систем у термінах акторів, їхніх намірів і взаємин. Цей захід з акторами вкрай важливий: моделюються зацікавлені сторони, включаючи їхні взаємовідносини і наміри, що часто опускається в «традиційному» аналізі вимог.

## Модель сценарію розвитку ситуації

Для опису сценаріїв аналітичної діяльності, на думку авторів, доцільно взяти за основу модель побудови сценаріїв, викладену в [5, 6].

Опишемо сценарій як сукупність наступних елементів:

- операції, які виконуються в процесі виконання (кроки сценарію);
- зміст дій учасників на кожному кроці сценарію;
- ресурси (учасники сценарію, задіяні бази даних і бази знань, технічні та програмні);
- опис умов виконання та обмежень операцій сценарію;
- посилання на ділянки проектної документації, що роз'яснюють зміст кроку сценарію;
- посилання на екранні форми, що ілюструють зміст дій учасників сценарію;
- коментарі.

Для побудови сценарію використовується граф, вершини якого відображають різні етапи виконання функціонального завдання, а дуги відповідають заданим послідовностям взаємодій. Для побудови графа сценарію пропонується використання абстрактного автомату, що описує вимоги на підставі опису аналітичної задачі.

Представимо сценарій поведінки об'єкта як послідовність пар  $(I(t_i), t_i)$ , яка формується відповідно з правилами вибору  $A^{(i)}$ :

$$\mathfrak{R} = \mathfrak{R} \{(I(t_i), t_i) \mid i = 0, 1, \dots, N; t_i = 0\},$$

де  $N$  — глибина сценарію;  $T = t_N$  — горизонт сценарію;  $T = t_{i+1} - t$  — крок сценарію.

Побудова сценарію на даний момент часу  $t_k \in ZT$  складається з кількох етапів:

- 1) відповідно до моделей  $M$  виконується оцінка початкового стану об'єкта, тобто уточнюються величини попередніх подій  $\mathfrak{Z}^{(k)}(t_k)$ ;
- 2) фіксується базовий стан метанабору — множина  $M_0(t_k)$ ;
- 3) виконується оцінка ситуації  $S(t_k)$ , тобто уточнюються оцінки попередніх подій з точки зору поточного стану моделей  $M$ ;
- 4) формалізується поточна обстановка шляхом фіксації  $\Theta(t_k)$ ;

- 5) визначається можливість продовження формування сценарію  $\mathfrak{R}$  у заданому напрямку залежно від поточного стану його складових елементів та стану оточуючого середовища чи необхідністю деталізації сценарію  $\mathfrak{R}$ ;
- 6) виконується вибір множини  $M(t_k)$  стратегій побудови сценарію  $\mathfrak{R}$ ;
- 7) уточнюється правило оцінки стратегій побудови сценарію  $\mathfrak{R}$ ;
- 8) виконується оцінка стратегій побудови сценарію  $\mathfrak{R}$  як вибір компоненти  $\Delta(t_k)$  деякої точки  $\zeta = (\vartheta, \alpha, \beta)$  множини умовних рішень  $I_0 = M_0 N_0 B_0$ ;
- 9) уточнюється ступінь деталізації сценарію  $\mathfrak{R}$ ;
- 10) виконується вибір чергової події і кроку сценарію в процесі реалізації обраної стратегії побудови.

### Моделювання вибраних сценаріїв

Суть моделювання сценаріїв аналітичної діяльності полягає у відтворенні процесу виконання сценарію, абстрагуючись від неістотних характеристик.

Технологія моделювання сценаріїв включає наступні етапи:

- підготовку сценарію  $\mathfrak{R}$  до моделювання;
- визначення списку АРМ і їхніх функцій для виконання завдання;
- передачу вимог щодо виконання завдання групі адміністрування та управління моделюючого комплексу;
- конфігурування моделюючого комплексу і передачу постановки задачі функціональним підсистемам для реалізації сценарію;
- відтворення моделюючим комплексом ситуацій  $S(t_k)$ ;
- моніторинг роботи сценарію  $\mathfrak{R}$ ;
- реалізацію алгоритмів моделювання та видачу результатів;
- виконання комплексу стратегій  $M(t_k)$ ;
- збереження результатів моделювання;
- аналіз результатів моделювання;
- складання звітної документації за результатами моделювання.

Імітаційне моделювання розглядає модель як сукупність правил (диференціальних рівнянь, кінцевих автоматів, мереж Петрі тощо), які визначають, в який стан у майбутньому перейде модельований об'єкт з деякого попереднього стану.

Від мети моделювання залежить те, які процеси в реальній системі слід виділити і відобразити в моделі, а від яких процесів абстрагуватися; які характеристики цих процесів враховувати, а які — ні; які співвідношення між змінними і параметрами моделі повинні бути відображені в моделі. Даний етап можна охарактеризувати як створення концептуальної (змістовної) моделі.

Елементи системи, їхні зв'язки, параметри і змінні, а також їхнє співвідношення і правила їхньої зміни повинні бути виражені засобами середовища моделювання, тобто в цьому середовищі повинні бути визначені змінні і параметри моделі, побудовані процедури обчислення характеристик і змінних моделі в часі.

Основними параметрами, які відслідковуються у процесі моніторингу виконання сценаріїв, є наступні:

- дотримання порядку виконання кроків сценарію;
- виникнення помилок при виконанні;
- попередження зациклювань при виконанні сценарію;

- стан системних ресурсів;
- цілісність повнота даних, що зберігаються в процесі виконання.

## Застосування сценарного підходу в аналітичній діяльності

Сценарний підхід широко застосовується при аналізі ризиків, зокрема у сфері інформаційної безпеки при дослідженнях систем управління, моделюванні взаємодії користувачів у розподілених системах, при обґрунтуванні вибору сервісу зберігання даних у хмарі [8].

Сценарний підхід ефективно використовується при аналізі та моделюванні надзвичайних ситуацій. На конференції ISCRAM2014 було представлено віртуальне середовище для відпрацювання дій в умовах пожежі, хімічного забруднення тощо [9].

Прикладом сценарію  $\mathfrak{R}$  аналітичній діяльності можна розглядати методику, запропоновану у роботі [10]. Сценарій аналізу включає наступні етапи:

- 1) вибір системи інтеграції веб-документів;
- 2) формування запиту в середовищі обраної системи. Знаходження тематичних публікацій за запитом за допомогою систем контент-моніторингу;
- 3) визначення динаміки тематичних публікацій за запитом;
- 4) визначення критичних точок у динаміці тематичних публікацій;
- 5) визначення основних подій у критичних точках;
- 6) виявлення об'єктів моніторингу;
- 7) виявлення і візуалізація взаємозв'язків;
- 8) прогноз розвитку подій.

Наступним прикладом є сценарій протидії інформаційній загрозі (рис. 1). Збір інформації (крок 5) включає пошук інформації в Інтернеті (рис. 2).

Розглянемо як приклад сценарію процес аналізу інформаційного впливу управлінського рішення. В даному випадку сценарій  $\mathfrak{R}$  включає наступні етапи:

- визначення та аналіз проблеми, яку пропонується розв'язати шляхом прийняття даного рішення, а також оцінка важливості цієї проблеми;
- обґрунтування, чому проблема не може бути розв'язана автоматично, за допомогою діючих механізмів, а відтак потребує обов'язкового втручання;
- визначення очікуваних результатів ухвалення запропонованого рішення, в тому числі здійснення розрахунку очікуваних витрат і вигод суб'єктів унаслідок його практичного застосування;
- визначення цілі рішення;
- визначення і оцінка всіх прийнятних альтернативних способів досягнення встановлених цілей, у тому числі тих з них, які не передбачають втручання суб'єкта;
- аргументування переваг обраного способу досягнення встановлених цілей;
- опис механізмів і заходів, які забезпечать розв'язання визначеної проблеми шляхом ухвалення запропонованого рішення;
- обґрунтування можливості досягнення встановлених цілей у разі ухвалення рішення;

- аргументоване доведення, що досягнення запропонованим рішенням установлених цілей є можливим з найменшими витратами (ресурсними, іміджевими, матеріально-фінансовими і т.п.);
- обґрунтування того, що вигоди, які виникатимуть унаслідок впровадження рішення, виправдовують відповідні витрати, якщо витрати/вигоди не можуть бути визначені кількісно;
- оцінка можливості впровадження та виконання рішення залежно від ресурсів, які є у розпорядженні суб'єкта, що повинен упроваджувати або виконувати його;
- визначення та всебічна оцінка ризику впливу зовнішніх чинників на дію запропонованого рішення;
- установлення та обґрунтування терміну дії рішення;
- визначення показників результативності рішення;
- визначення критеріїв і заходів, за допомогою яких здійснюватиметься відстеження результативності рішення після його ухвалення.

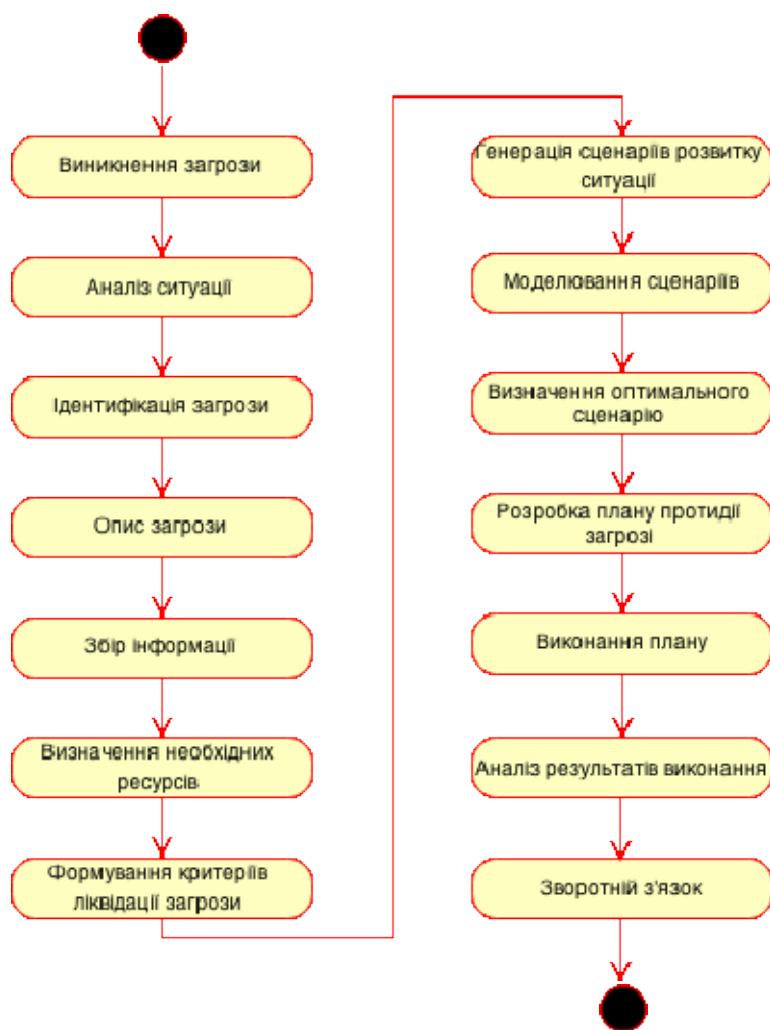


Рис. 1. Сценарій протидії інформаційній загрози

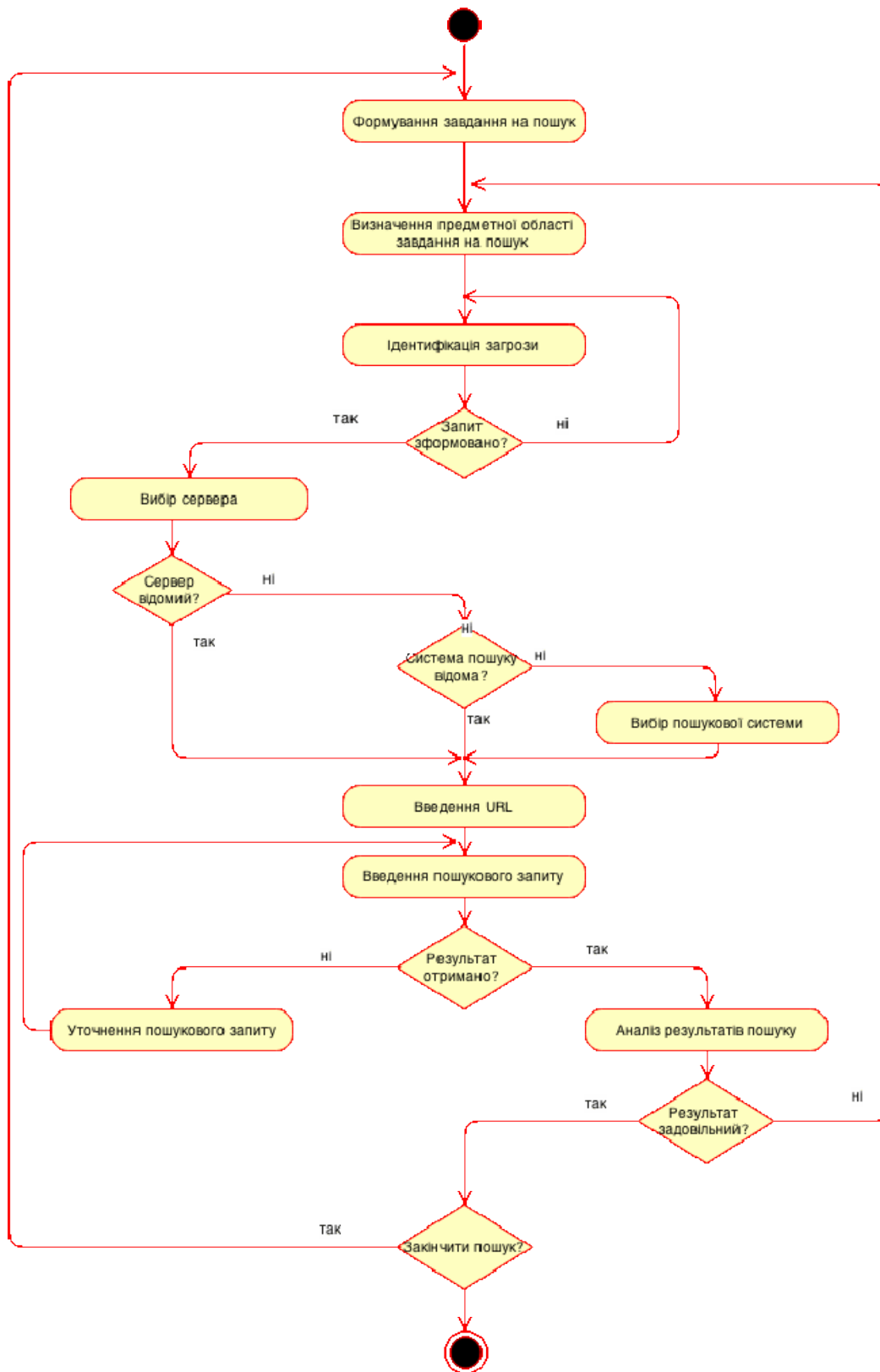


Рис. 2. Послідовність пошуку інформації

## Висновки

Сучасний етап розвитку аналітичної діяльності вимагає глибшого дослідження даних, які накопичені організаціями у своїх сховищах, за рахунок побудови і моделювання різних сценаріїв розвитку подій та бізнес-процесів.

Запропоновано підхід до моделювання аналітичної діяльності з використанням сценарної технології та математичну модель сценаріїв аналітичної діяльності, на основі аналізу функцій, структури комп'ютерних систем, персоналу та інформаційних ресурсів.

Показано можливість застосування сценарного підходу при формуванні аналітичної складової інформаційно-аналітичних систем різного призначення.

1. Додонов А.Г. Компьютерные сети и аналитические исследования / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ, В.Г. Путятин. — К.: ИПРИ НАН Украины, 2014. — 486 с.

2. Soares M. d. S. A modular Petri net to modeling and scenario analysis of a network of road traffic signals / M. d. S. Soares, J. Vrancken // Control Engineering Practice. — 2012. — **11**, N 20. — P. 1183–1194.

3. Gaudin E. Property verification with MSC / E. Gaudin, E. Brunel // SDL Forum'13. — 2013. — P. 19–35.

4. Amyot D. An evaluation of scenario notations and construction approaches for telecommunication / D. Amyot, A. Eberlein // Telecommunications Systems Journal. — 2013, September. — **24**. — P. 61–94.

5. Шульц В.Л. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2-х кн. / [В.Л. Шульц, В.В. Кульба, Д.А. Кононов и др.]. — М.: Наука, 2012. — 304 с.

6. Структурно-динамический подход к сценарному анализу процессов информационного противоборства в Арктике / Шульц В.Л., Кульба В.В., Чернов И.В., Шелков А.Б. // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ 2014). — М.: ИПУ РАН, 2014. — С. 8889–8901.

7. Testing on the cloud: a scenario-based point of view on the comparative analysis of 6 cloud storage services // Test Report. — 23 June, 2014. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.technical-direct.com/en/2014-06/testing-on-the-cloud-a-scenario-based-point-of-view-on-the-comparative-analysis-of-6-cloud-storage-services>

8. A scenario-based virtual environment for supporting emergency training / T. Zarraonandia, V. Banuls, I. Aedo [et al.] // Proc. of the 11th International ISCRAM Conference. — University Park, Pennsylvania. — May 2014.

9. Додонов А.Г. Методы и средства мониторинга, адаптивного агрегирования и обобщения информационных потоков / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ // Информационные технологии и безопасность. Проблемы научного и правового обеспечения кибербезопасности в современном мире. Материалы международной научной конференции ИТБ-2011. — К.: ИПРИ НАН Украины. — 2011. — С. 6–9.

10. Додонов А.Г. Методика аналитического исследования динамики событий на основе мониторинга веб-ресурсов сети Интернет / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ // Информационные технологии и безопасность. Основы обеспечения информационной безопасности. Материалы международной научной конференции ИТБ-2014. — К.: ИПРИ НАН Украины, 2014. — С. 3–17.



11. *A scenario method to automatically assess ICT risk* / F. Baiardi, F. Coro, F. Tonelli, D. Sgandurra // Proc. of the 22-nd Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing (PDP). — 2014. — P. 544-551.

12. *Grammatico S. A scenario approach for non-convex control design* / S. Grammatico, X. Zhang, K. Margellos, P. Goulart, and J. Lygeros // Proc. of American Control Conference (ACC). — 2014. — P. 3431–3436

13. *Durak U. Scenario development: a model driven engineering perspective* / U. Durak, O. Topçu, R. Siegfried, H. Oğuztüzün // Proc. of the 4-th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications. — 2014.

14. *Евдокимова Е.С. Сценарный подход к прогнозированию деятельности строительной организации* / Е.С. Евдокимова // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири». — Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО. — 2012. — С. 250–253.

15. *Pham T.P. Agent-based architecture and situation-based scenario for consistency management* / T.P. Pham, M. Rabah, P. Estraillier // Proc. of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). — Krakow, Poland. — 2013. — P. 1041–1046.

Надійшла до редакції 11.03.2015