

[0000-0002-6204-0708] **Т. О. Прокопенко**, *д.т.н., доцент*,
e-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua

В. А. Прокопенко, *студент*
Черкаський державний технологічний університет
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

ГРАФОДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ СИТУАЦІЯМИ В ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТАХ НА ОСНОВІ МЕТОДОЛОГІЇ SCRUM

У статті розглядається питання побудови графодинамічної сценарної моделі управління ситуаціями в інноваційних проєктах на основі методології Scrum шляхом дослідження бінарної гри в умовах протиріччя між зацікавленими сторонами. Проаналізувавши учасників проєкту на основі гнучкої методології Scrum і розглянувши можливі протиріччя між різними зацікавленими сторонами проєкту, автори для розробки моделі застосували техніку бінарної гри на основі сценарних зв'язок.

Ключові слова: *управління IT проєктом, гнучка методологія Scrum, бінарна гра, сценарна зв'язка, ситуації.*

Вступ. Інноваційні проєкти, що розробляються, зокрема в галузі інформаційних технологій (IT), характеризуються складністю структур, наявністю багатьох цілей, активністю, недетермінованістю, тісним взаємозв'язком організаційних і технологічних процесів [1]. Динаміка реалізації IT проєкту вимагає чіткої постановки завдань, чіткого розподілу задач між виконавцями, чіткої координації дій і рішень, адаптації до стилю командної роботи. Водночас першочерговою вимогою в управлінні IT проєктом є забезпечення якості процесів, якості кінцевого продукту, гнучкості, мобільності, самоорганізації, продуктивності, мінімізації ризиків [2]. Тому застосування таких гнучких методологій, як Agile і Scrum [3, 4] надає можливості підвищення ефективності як безпосередньо управління, так і проєкту в цілому. Однак у ході реалізації IT проєкту на основі застосування методології Scrum можливе виникнення різних ситуацій, що можуть мати негативні наслідки, особливо в умовах кризи, конфліктів та протиріччя між зацікавленими сторонами. Щоб уникнути негативних наслідків, необхідно розглянути моделі розвитку ситуацій, в ході якого досліджуються можливі альтернативні варіанти вирішення проблем. Моделювання управління IT проєктом в умовах методології Scrum доцільно реалізувати на основі бінарних ігор [5], що забезпечить можливості інтеграції наочності з високим ступенем інформативності, сприятиме прийняттю ефек-

тивних управлінських рішень та унеможливить подальший розвиток негативної ситуації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для підвищення продуктивності розробників, а також отримання якісного продукту в управлінні IT проєктами широко застосовуються гнучкі методології Agile, Scrum, Kanban, які досліджуються на сьогоднішній день вітчизняними та зарубіжними вченими [3, 4, 6–11]. Більшість авторів акцентує увагу безпосередньо на описі основних ідей, принципів, особливостей або критиці цих методологій, порівняльній характеристиці. Однак зовсім не досліджується питання прийняття управлінських рішень у кризових, конфліктних ситуаціях, що матимуть негативні наслідки та вплинуть на ефективність IT проєкту. В такій постановці задача ставиться вперше.

Метою статті є розробка графодинамічної сценарної моделі управління ситуаціями в IT проєктах на основі методології Scrum шляхом дослідження бінарної гри в умовах протиріччя між зацікавленими сторонами, що забезпечить можливості уникнення негативних ситуацій та підвищить ефективність управління IT проєктом.

Викладення основного матеріалу дослідження. В IT проєкті, що реалізується із застосуванням гнучкої методології Scrum, всі зацікавлені сторони діляться на дві групи. До першої групи входять регулярно і повністю задіяні команда розробників (Scrum Team) і керівник (Scrum master), а також власник продукту (Product owner PO), тоді як до другої – ті,

хто зацікавлені (і задіяні) у проекті, але не мають прямого відношення до безпосередніх процесів розробки, кому не завжди дозволяється безпосередньо впливати, змінювати або включатися в хід Scrum проекту, проте потреби, бажання, ідеї і вплив яких враховуються. До них відносяться користувачі (Users), клієнти і продавці (Stakeholders), експерти-консультанти (Consulting Experts) [11]. Тому можливість появи протиріч різного роду і характеру між різними сторонами і виконавцями може призвести до виникнення конфліктних ситуацій, а це, в свою чергу, – до втрат часу реалізації і відіб'ється на ефективності проекту.

Для побудови моделі управління ситуаціями IT проекту застосуємо техніку графодинаміки згідно з [12] та уведемо наступні формалізми:

- граф цілей та дій;
- лінійний сценарій поведінки зацікавлених сторін IT проекту відповідно до графу цілей та дій;
- бінарна сценарна зв'язка, що моделює взаємодії учасників проекту.

До особливих факторів, які необхідно враховувати в ході досліджень, відносяться такі, як характер взаємодії зацікавлених сторін IT проекту. оцінка часу, необхідного для виконання завдань, відповідність завдання поставленій цілі. Тому в основі дослідження розглянемо конфліктну ситуацію між зацікавленими сторонами на простому академічному прикладі IT проекту розробки чат-бота для платформи Facebook Messenger, що реалізується в умовах гнучкої методології Scrum. Users та Stakeholders висувають нові вимоги, що суперечать архітектурі вже створеного і поставленого продукту, які не погоджують Scrum Team і Scrum master. У цій ситуації суб'єктами бінарної гри є, з одного боку, Users та Stakeholders, а з другого – Scrum Team і Scrum master. Домінантний фактор для Scrum Team і Scrum master – відповідність якості вимогам, Users та Stakeholders – висунуті ними нові вимоги.

Представимо структуру бінарної гри, що є в основі моделі, відповідно до введених формалізмів (рисунок 1).

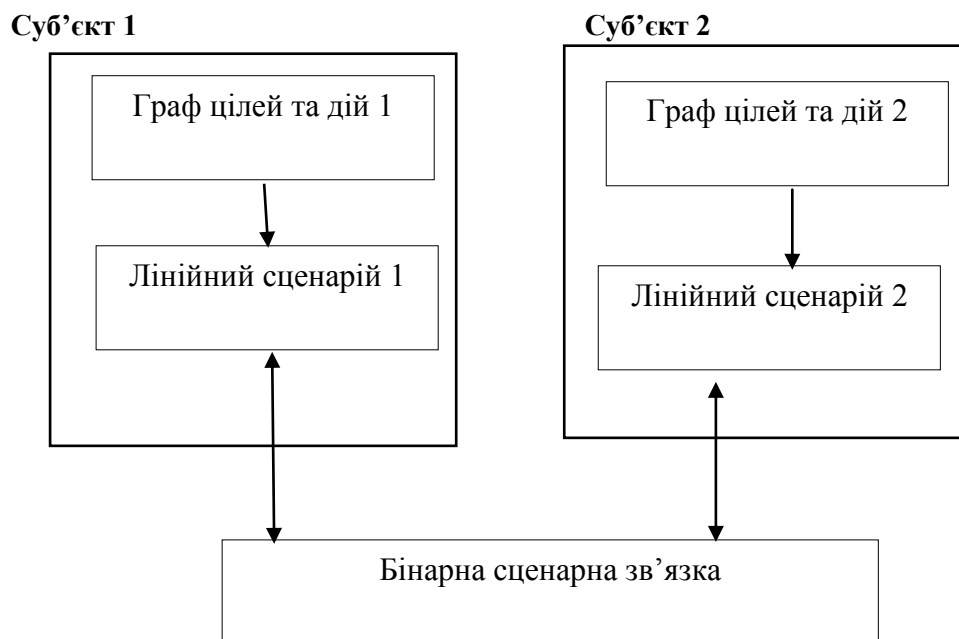


Рисунок 1 – Структура бінарної гри

Граф цілей та дій представимо у вигляді мережі Петрі [13, 14], тобто двочастковий орієнтований граф (що має складові) з двома компонентами зв'язності, що моделюють відповідно послідовні та паралельні процеси виконання дій суб'єктами гри, які спрямовані на

досягнення цілей. Позиція в графі цілей та дій (зображується кружком) відповідає або дії, або цілі. Наявність маркера в позиції інтерпретується як виконання дії і досягнення цілі. Перехід в графі (зображується прямокутником) моделює стрибкоподібну зміну стану

мережі: видалення маркерів з вхідних позицій переходу і внесення маркерів у його вихідні позиції. Взаємодія складових графу цілей та дій зображується пунктирними стрілками.

На рисунку 2 зображено граф цілей та дій Scrum Team і Scrum master в Sprint інвестиційної фази проекту розробки чат-бота для платформи Facebook Messenger.

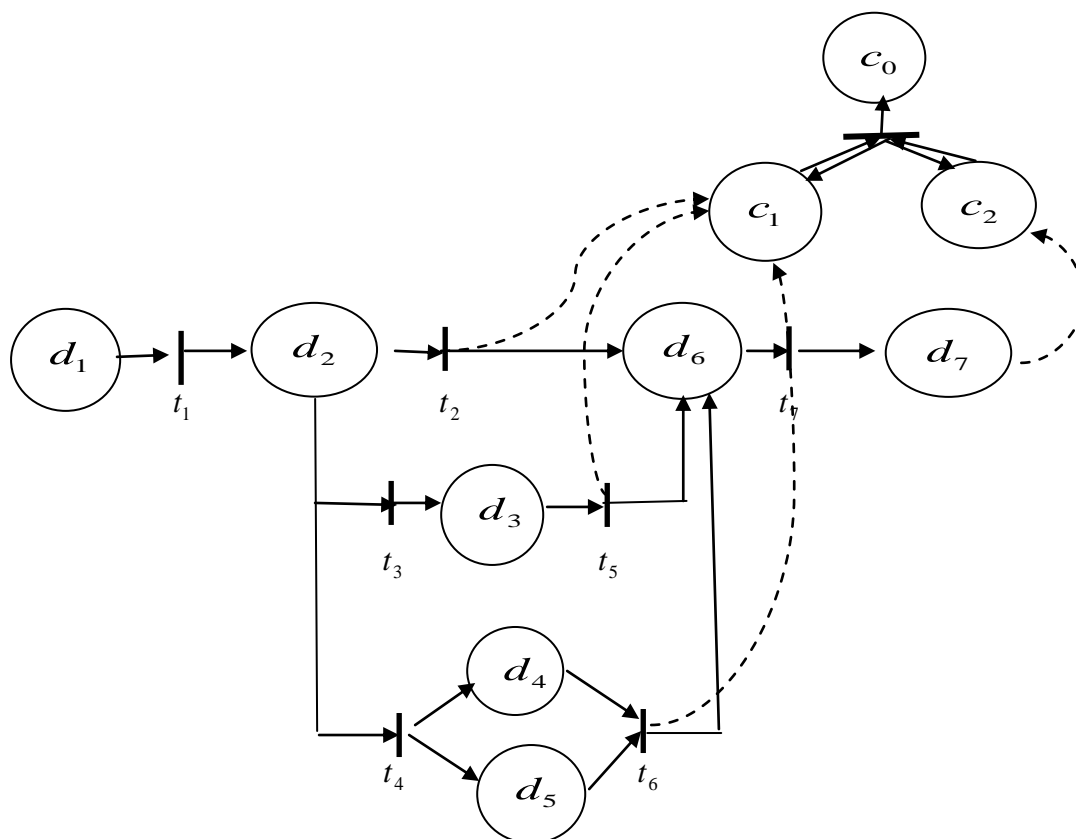


Рисунок 2 – Граф цілей та дій Scrum Team і Scrum master в Sprint

Дамо деякі пояснення до графу цілей та дій на рисунку 2.

Цілі Scrum Team і Scrum master в Sprint:

c_0 – отримання готового якісного продукту;

c_1 – збереження вже розробленого продукту;

c_2 – внесення змін до сформованих вимог.

Дії Scrum Team і Scrum master в Sprint:

d_1 – підготовка видачі мінімального приросту продукту за функціональністю;

d_2 – обговорення проблеми з Users та Stakeholders;

d_3 – знаходження компромісного рішення Scrum Team і Scrum master з Users та Stakeholders;

d_4 – реалізація внесених змін;

d_5 – рефакторинг та переробка на кожній черговій ітерації;

d_6 – Sprint Review Meeting;

d_7 – Sprint Retrospective.

Дії Scrum Team і Scrum master починаються з підготовки до видачі мінімального приросту продукту за функціональністю згідно з попередніми вимогами незалежно від результату обговорення та пошуку компромісного рішення (маркер в позиції d_1). Початок обговорення відмічається переміщенням маркера в позицію d_2 при спрацьовуванні переходу t_1 . Позитивний результат обговорення моделюється переходом t_2 , який передає маркер в позицію d_3 і далі, при спрацьовуванні d_4 , маркери вносяться в позицію дії d_5 і цільову позицію c_1 . Перехід t_6 передає мар-

кер в позицію d_6 , а перехід t_7 – в позицію d_7 , що означає, що компромісне рішення знайдено. Невдача обговорення проблеми Scrum Team і Scrum master з Users та Stakeholders моделюється спрацьовуванням t_3 ,

внесенням маркера в d_4 та d_5 , що реалізуються паралельно, і далі в d_6 , d_7 , c_2 . Граф цілей та дій на рисунку 3 подібним чином моделює можливі варіанти поведінки Users та Stakeholders.

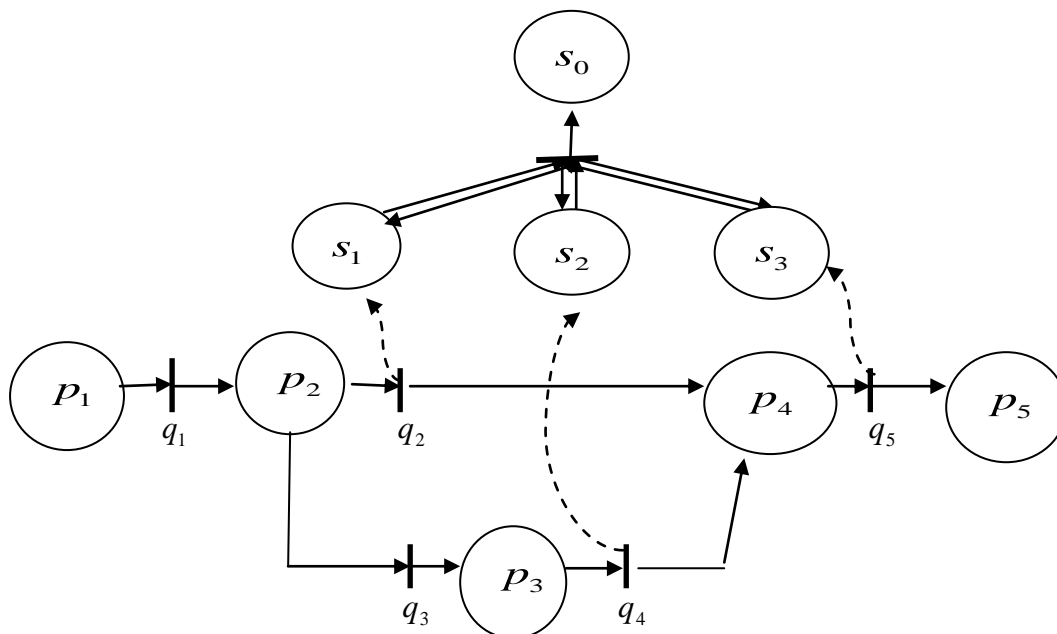


Рисунок 3 – Граф цілей та дій Users та Stakeholders

Цілі Users та Stakeholders в Sprint:

s_0 – отримання готового продукту з максимальними перевагами;

s_1 – залучення підтримки міжнародних організацій та фондів;

s_2 – розробка інноваційного продукту;

s_3 – збільшення цільової аудиторії користувачів.

Дії Users та Stakeholders в Sprint:

p_1 – висунуті нові вимоги до готового продукту;

p_2 – знаходження компромісного рішення Scrum Team і Scrum master з Users та Stakeholders;

p_3 – Users та Stakeholders наполягають на переробці згідно з новими вимогами;

p_4 – Sprint Review Meeting;

p_5 – Sprint Retrospective.

Сценарій суб'єкта моделюється лінійним графом, що формується на основі графу цілей та дій. Вершини графу сценарію відповідають діям, дуги – переходам мережі Петрі. Кожній дії відповідає структура, що виражається графом відношення: суб'єкта 1 до суб'єкта 2, а також суб'єктів 1 і 2 до домінантного зовнішнього фактора (ЗФ).

Суб'єктам гри можуть відповідати як однакові, так і різні фактори. Відношення може бути нейтральним (відсутність на графі відносин відповідної дуги), позитивним (суцільна дуга) і негативним (пунктирна дуга). Вершини графу сценарію зображено у вигляді квадратів, всередину яких розміщено графи відношення, а стрілки, що зображено над верхньою стороною квадрата, вказують на цілі, що досягнуті при виконанні дії. Визначений у такий спосіб лінійний сценарій поведінки суб'єкта гри відображає реалізовану ним послідовність дій, динаміку відносин і динаміку досягнення цілей у процесі реалізації цієї послідовності.

У розглянутому прикладі (рисунки 2, 3) можливі два лінійні сценарії поведінки обох суб'єктів гри – жорсткий і м'який. Жорсткі

сценарії для Scrum Team і Scrum master (позначимо TM), а також для Users та Stakeholders (позначимо US) зображено на рисунку 4 (а, б).

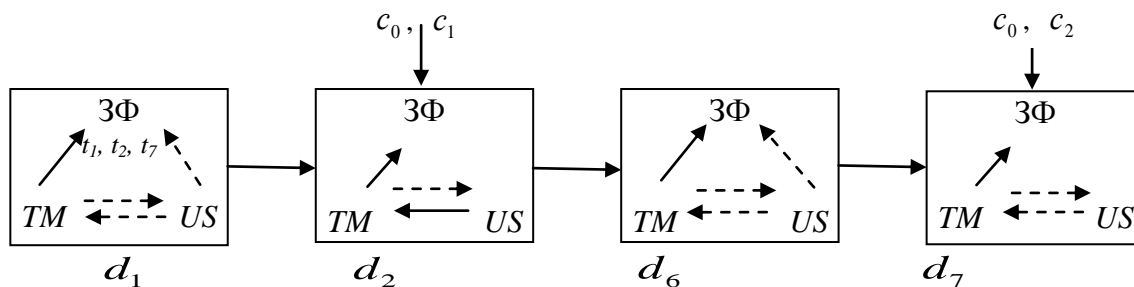


Рисунок 4, а – Лінійний сценарій поведінки Scrum Team і Scrum master

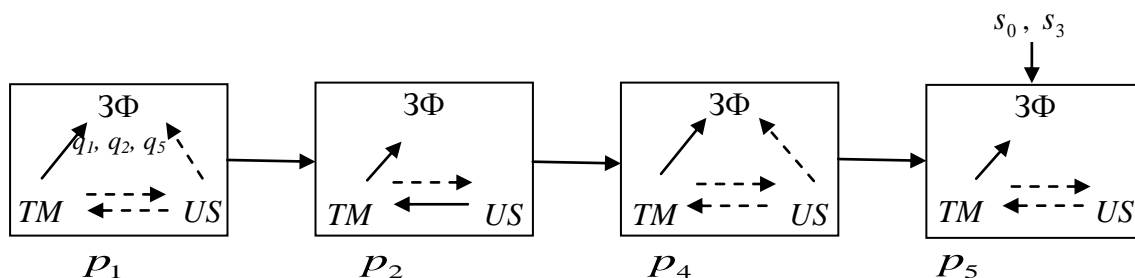


Рисунок 4, б – Лінійний сценарій поведінки Users та Stakeholders

Всередині кожного квадрата зображено структури, що відображають бачення відносин між відповідними суб'єктами. При підготовці видачі мінімального приросту продукту за функціональністю (дія d_1) Scrum Team і Scrum master виходять з доміанти реалізації готового продукту і мають упереджене ставлення до Users та Stakeholders. Вони враховують також негативне ставлення Users та Stakeholders відносно них. На стадії обговорення проблеми (дія d_2) як Scrum Team і Scrum master, так і Users та Stakeholders змушені ставитися один до одного як до партнерів, для Scrum Team і Scrum master домінує отримання якісного результату згідно з попередньо висунутими вимогами, Users та Stakeholders відносяться до цього нейтрально.

Бінарна сценарна зв'язка дає можливість спільно розглянути вибрані сценарії суб'єктів гри і встановити між ними обмежувальні відносини шляхом регламентації тривалості дій.

Висновки і перспективи подальшого розвитку. На основі дослідження простого академічного прикладу ІТ проекту розробки чат-бота для платформи Facebook Messenger, що реалізується в умовах застосування гнучкої методології Scrum, розроблено графодинамічну модель управління ситуаціями шля-

хом аналізу бінарної гри в умовах протиріччя між зацікавленими сторонами, що забезпечить можливості уникнення негативних ситуацій та підвищить ефективність управління ІТ проектом.

Реалізацію побудови графодинамічної моделі ситуаційного управління ІТ проектом в умовах протиріччя між зацікавленими сторонами здійснено на основі дослідження бінарної гри шляхом застосування сценарного підходу. Це забезпечило можливості управління ситуацією та координацію дій між зацікавленими сторонами ІТ проекту, поведінка яких впливає на реалізацію гнучкої методології Scrum. Водночас зацікавлені сторони ІТ проекту розглядається як суб'єкти, що в цьому ІТ проекті мають кожен свою мету, відрізняються своєю поведінкою, що може змінюватись, а характеризуються відношенням протиріччя між собою. Суб'єкти процесу можуть приймати компромісні рішення, що забезпечить вихід з кризової ситуації, які будуть узгоджуватися з факторами зовнішнього оточення, а також змінюватись. Лінійні сценарії поведінки Scrum Team і Scrum master, а також Users та Stakeholders при цьому базуються на моделюванні поведінки окремих суб'єктів, що узгоджує їх цілі, координує дії та рішення конфліктів між ними. Таким чином, цей підхід

дає змогу дослідити різні варіанти ситуацій, сформувавши сценарій виходу з кризи та знайти компромісне рішення, що забезпечить задоволення всіх зацікавлених сторін. Водночас для кожної бінарної зв'язки аналізується розвиток ситуації. Ця модель застосовується для підтримки прийняття оптимальних рішень в управлінні IT проектом на основі методології Scrum у кризових обставинах, що дає можливість підвищити ефективність проекту за рахунок зменшення втрат часу, та може застосовуватись також для методологій Agile та Kanban.

Список використаних джерел

- [1] Т. О. Прокопенко, та А. П. Ладанюк, *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами*. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 2015.
- [2] Т. А. Прокопенко, и А. П. Ладанюк, "Информационная модель управления технологическими комплексами непрерывного типа в классе организационно-технических систем", *Проблемы управления и информатики: междунар. науч.-техн. журн.*, № 5, с. 64-70, 2014.
- [3] М. Кон, *Scrum: гибкая разработка ПО*. Москва: Вильямс, 2011, с. 576. ISBN 978-5-8459-1731-7.
- [4] Дж. Сазерленд, *SCRUM. Революционный метод управления проектами*. Манн, Иванов и Фербер, 2016. ISBN 978-5-00057-722-6.
- [5] N. Howard, "Drama Theory and its relation to Game Theory", *Group Decision and Negotiation*, vol. 32, pp. 187-206, 207-253, 1994.
- [6] K. Schwaber, *Agile project management with Scrum*. Microsoft Press, 2004. ISBN 073561993X.
- [7] Д. А. Новиков, и А. А. Иващенко, *Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы*. Москва: КомКнига, 2006.
- [8] Р. С. Мартин, Дж. В. Ньюкирк, и Р. С. Косс, *Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика*. Москва: Вильямс, 2004. ISBN 0-13-597444-5.
- [9] S. Orenga-Roglá, and R. Chalmeta, "Methodology for the implementation of knowledge management systems 2.0", *Business & Information Systems*, Springer, vol. 61, iss. 2, pp. 195-213, April 2019.
- [10] К. Рубин, *Основы Scrum: Практическое руководство по гибкой разработке ПО*. Москва: Вильямс, 2016, с. 544. ISBN 978-5-8459-2052-2.
- [11] D. Maximini, *The Scrum culture: Introducing Agile methods in organizations. Management for professionals*. Cham: Springer, January 8, 2015. Retrieved August 25, 2016. P. 26. ISSN 978331911827.
- [12] С. А. Юдицкий, *Моделирование динамики многоагентных триадных сетей*. Москва: СИНТЕГ, 2012.
- [13] Дж. Питерсон, *Теория сетей Петри и моделирование систем*. Москва: Мир, 1984.
- [14] В. Б. Мараховский, Л. Я. Розенблюм, и А. В. Яковлев, *Моделирование параллельных процессов. Сети Петри. Курс для системных архитекторов, программистов, системных аналитиков, проектировщиков сложных систем управления*. Санкт-Петербург: Проф. лит., АйТи-Подготовка, 2014.

References

- [1] Т. О. Prokopenko, and A. P. Ladanyuk, *Information technologies of management by organizational and technological systems*. Cherkasy: Vertical, publisher Kandych S. G., 2015. [in Ukrainian].
- [2] Т. А. Prokopenko, and A. P. Ladanyuk, "Information model of management by technological complexes of continuous type in the class of organizational and technical systems", *Problemy upravleniya i informatiki: Int. sci.-tech. journal*, no. 5, pp. 64-70, 2014. [in Russian].
- [3] M. Con. *Succeeding with Agile: Software development using Scrum*. Moscow: Williams, 2011, p. 576. ISBN 978-5-8459-1731-7. [in Russian].
- [4] J. Sutherland, *SCRUM. The art of doing twice the work in half the time*. Mann, Ivanov and Ferber, 2016. ISBN 978-5-00057-722-6. [in Russian].
- [5] N. Howard, "Drama Theory and its relation to Game Theory", *Group Decision and Negotiation*, vol. 32, pp. 187-206, 207-253, 1994.
- [6] K. Schwaber, *Agile project management with Scrum*. Microsoft Press, 2004. ISBN 073561993X.

- [7] D. A. Novikov, and A. A. Ivaschenko, *Models and methods of organizational management of innovative development of the company*. Moscow: KomKniga, 2006. [in Russian].
- [8] R. S. Martin, J. W. Newkirk, and R. S. Koss, *Agile software development. Principles, patterns, and practices*. Moscow: Williams, 2004. ISBN 0-13-597444-5. [in Russian].
- [9] S. Orenga-Roglá, and R. Chalmeta, "Methodology for the implementation of knowledge management systems 2.0", *Business & Information Systems*, Springer, vol. 61, iss. 2, pp. 195-213, April 2019.
- [10] K. Rubin. *Essential Scrum: A practical guide to the most popular Agile process*. Moscow: Williams, 2016. ISBN 978-5-8459-2052-2. [in Russian].
- [11] D. Maximini, *The Scrum culture: Introducing Agile methods in organizations. Management for professionals*. Cham: Springer, January 8, 2015. Retrieved August 25, 2016. P. 26. ISSN 978331911827.
- [12] S. A. Yuditsky, *Modeling the dynamics of multi-agent triad networks*. Moscow: SINTEG, 2012. [in Russian].
- [13] J. Peterson, *Petri net theory and system modeling*. Moscow: Mir, 1984. [in Russian].
- [14] V. B. Marakhovsky, L. Ya. Rosenblum, and A. V. Yakovlev, *Modeling of parallel processes. Petri nets. A course for system architects, programmers, system analysts, designers of complex control systems*. St. Petersburg: Prof.lit., IT-Podgotovka, 2014. [in Russian].

T. O. Prokopenko, *Dr.Tech.Sc, accociate professor*,
e-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua

V. A. Prokopenko, *student*
Cherkasy State Technological University
Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

GRAPH-DYNAMIC SIMULATION OF SITUATION MANAGEMENT IN INNOVATIVE PROJECTS BASED ON SCRUM METHODOLOGY

Ambiguous situations affect the progress of the project in any area. They are unpredictable in nature and require consideration of fairly new and complex factors that to varying degrees determine the effectiveness of the project. The article considers the issue of building a model of graph-dynamic simulation of situation management in innovative projects based on Scrum methodology by studying the binary game in the conditions of conflict between stakeholders. After analyzing the project participants based on a flexible Scrum methodology and considering possible contradictions between different stakeholders of the project, the authors have used the technique of binary game based on scenario communications to develop the model. Knowledge and skills application of the situational approach in the conditions of flexible Scrum methodology will provide opportunities to the project manager to radically change a situation in the project and to achieve the motivated performance of each task. The authors offer a formalized presentation of the procedure for selecting the optimal solution in project management in the implementation of a flexible Scrum methodology. This takes into account all the features of flexible Scrum methodology. The procedure of making the optimal decision on the basis of research of binary game between the interested parties in the conditions of contradiction is offered. A set of scenarios is developed to help overcome the crisis situation, and possible alternatives are explored. The use of these approaches in the implementation of flexible Scrum methodology provides support for decision-making in crisis situations of possible conflicts with existing constraints on financial and time resources. The result of applying the developed model is to increase the efficiency of the project by reducing the loss of time in the project and overspending of financial resources.

Keywords: *IT project management, flexible Scrum methodology, binary game, scenario communication, situations.*