

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"

**Вісник Національного
технічного університету
«ХПІ». Серія: Стратегічне
управління, управління
портфелями, програмами та
проектами**

№ 2 (1278)

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

**Bulletin of the National
Technical University
"KhPI". Series: Strategic
management, portfolio,
program and project
management**

No. 2 (1278)

Collection of Scientific papers

The edition was founded in 1961

Харків
НТУ «ХПІ», 2018

Kharkiv
NTU "KhPI", 2018

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management : зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків : НТУ «ХПІ», 2018. № 2 (1278). 84 с. ISSN 2311-4738.

Журнал присвячений проблемам управління розвитком компаній, територій і країн. Головна увага приділяється освітленню досягнень стратегічного управління, управління портфелями, програмами, проектами і взаємозв'язкам між цими науками. Розглядаються питання створення та використання методологій управління розвитком об'єктів, методів дослідження операцій, математичної статистики, інформаційних технологій.

Для науковців, викладачів вищої школи, аспірантів, студентів і фахівців в галузі управління розвитком складних систем.

The journal is devoted to the problems of managing the development of companies, territories, and states. The main attention is paid to coverage of the achievements of strategic management, portfolio, program, project management and interrelations between these sciences. The issues of creation and application of methodologies for managing the development of objects, methods of operations research, mathematical statistics, and information technologies are considered.

For scientists, high school lecturers, students, and specialists in the field of development of complex systems.

Державне видання:

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України КВ № 5256 від 2 липня 2001 року.

Мова статей – українська, російська, англійська.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами внесено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», затвердженого Наказом МОН України № 1328 від 21.12.2015 р. «Про затвердження рішень Атестаційної колегії Міністерства щодо діяльності спеціалізованих вчених рад від 15 грудня 2015 року»

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами», індексується в міжнародних наукометричних базах, репозитаріях та пошукових системах: *Index Copernicus (Польща), WorldCat (США), ResearchBib (Японія), Directory of Research Journals Indexing, Directory of Open Access Journals (США), Universal Impact Factor, Scientific Indexing Services, Google Scholar* і включений у світовий довідник періодичних видань бази даних *Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA)*.

Офіційний сайт видання <http://pm.khpi.edu.ua/>

Засновник

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Founder

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"

Головний редактор

Сокол Є. І., д-р техн. наук,
чл.-кор. НАН України, НТУ «ХПІ», Україна

Заст. головного редактора

Марченко А. П., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна

Секретар

Горбунов К. О., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Редакційна колегія серії

Відповідальний редактор:

Кононенко І. В., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Відповідальний секретар:

Лобач О. В., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Члени редколегії:

Гамаюн І. П., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Міщенко В. А., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Перерва П. Г., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Райко Д. В., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Раскін Л. Г., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Северин В. П., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Яковлев А. І., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Бабаєв Ігбал, проф. (Азербайджан)

Бурков В. М., проф. (Росія)

Бушуєв С. Д., проф., Україна

Гогунський В. Д., проф., Україна

Джафарі Алі, проф. (Австралія)

Саченко А. О., проф., Україна

Танакі Хіроші, проф. (Японія)

Тодоров Кирил, проф. (Болгарія)

Чумаченко І. В., проф., Україна

Чухрай Н. І., проф., Україна

Editor-in-chief

Sokol E. I., dr. tech. sc., member-cor. of National Academy of Sciences of Ukraine, NTU "KhPI", Ukraine

Deputy editor-in-chief

Marchenko A. P., dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Secretary

Gorbunov K. O., docent, NTU "KhPI", Ukraine

Editorial staff

Associate editor:

Kononenko I. V., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Executive secretary:

Lobach O. V., docent., NTU "KhPI", Ukraine

Editorial staff members:

Gamayun I. P., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Mischenko V. A., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Pererva P. G., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Raiko D. V., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Raskin L. G., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Severin V. P., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Yakovlev A. I., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Babaev I., prof., Azerbaijan

Burkov V. M., prof., Russia

Bushuyev S. D., prof., Ukraine

Gogunsky V. D., prof., Ukraine

Jaafari Ali, prof., Australia

Sachenko A. A., prof., Ukraine

Tanaka Hiroshi, prof., Japan

Todorov K., prof., Bulgaria

Chumachenko I. V., prof., Ukraine

Chukhray N. I., prof., Ukraine

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ». Протокол № 1 від 26 січня 2018 р.

К. О. КНЫРИК, К. В. КОШКИН, П. В. НИКИТИН, А. С. РЫЖКОВ

МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

В статье предложен механизм оценки конкурентоспособности высшего учебного заведения на рынке образовательных услуг на основе имитационного моделирования. Предложена система индикаторов деятельности высшего учебного заведения. Выбор факторов для разработки модели проводился в соответствии с принципом Парето: учитывались параметры, которые оказывают наибольшее влияние на конкурентоспособность университета. Построена когнитивная карта ситуации, определяющая взаимное влияние факторов. Разработана имитационная модель, основанная на интеграции принципов динамики системы и когнитивного моделирования, которая позволяет управлять значениями ключевых параметров. Выбор методологий определяется тем, что имитационная модель является эффективным инструментом моделирования динамических систем с высоким уровнем абстракции и множеством обратных связей. Когнитивный подход позволяет синхронизировать изменения значений параметров и анализировать влияние параметров модели друг на друга. Показана возможность оценки альтернативных сценариев, и прогнозирования на их основе возможных последствий управленческих решений. Приведены результаты моделирования на основе реальных данных.

Ключевые слова: конкурентоспособность, имитационное моделирование, модель, системная динамика, когнитивное моделирование.

К. О. КНИРИК, К. В. КОШКИН, П. В. НИКИТИН, О. С. РИЖКОВ

МОДЕЛІ І МЕХАНІЗМИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

В статті запропоновано механізм оцінки конкурентоспроможності вищого навчального закладу на ринку освітніх послуг на основі імітаційного моделювання. Представлено систему індикаторів діяльності вищого навчального закладу. Вибір факторів для розробки моделі проводився відповідно до принципу Парето: враховувалися параметри, які мають найбільший вплив на конкурентоспроможність університету. Побудована когнітивна карта ситуації, яка визначає взаємний вплив факторів. Розроблена імітаційна модель, яка заснована на інтеграції принципів системної динаміки та когнітивного моделювання. Створена модель дозволяє керувати значеннями ключових параметрів. Вибір методологій визначається тим, що імітаційна модель є ефективним інструментом моделювання динамічних систем з високим рівнем абстракції і безліччю зворотних зв'язків. Когнітивний підхід дозволяє синхронізувати зміни значень параметрів і аналізувати вплив параметрів моделі один на одного. Показана можливість оцінки альтернативних сценаріїв, прогнозування на їх основі можливих наслідків управлінських рішень. Приведені результати моделювання на основі реальних даних.

Ключові слова: конкурентоспроможність, імітаційне моделювання, модель, системна динаміка, когнітивне моделювання.

К. О. КНЫРЫК, К. В. КОШКИН, П. В. НИКИТИН, А. С. РЫЖКОВ

MODELS AND MECHANISMS TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

The aim of the research is to improve the efficiency of decision making for increasable of the competitiveness of the university. The article proposes a mechanism for assessing the competitiveness of a higher educational institution in the market of educational services on the basis of simulation modeling. A system of indicators of the activity of a higher educational institution is proposed. The choice of factors for the development of the model was carried out in accordance with the Pareto principle: the parameters that have the greatest impact on the competitiveness of the university are taken into account. A cognitive map of the situation that determines the mutual influence of factors is constructed. A simulation model based on the integration of the principles of system dynamics and cognitive modeling, which allows you to manage the values of key parameters, is developed. The values of the variables in the model can be changed while determining the sensitivity of the vector of the output parameters. Using a method based on specifying control points, a scale of characteristics has been developed for each factor. The possibility of evaluating alternative scenarios and predicting the possible consequences of management decisions based on them is shown. The model based on real data is presented. The main stages of the algorithm for determining competitiveness are as follows: determination of the purpose of the evaluation; determination of the types of activities that are taken into account in the analysis; selection of the reference database; definition of characteristics to be measured; evaluation of selected characteristics; calculation of the generalized, integral indicator of competitiveness; conclusions about competitiveness. As can be seen from the algorithm, the effectiveness of assessing the competitive position of an organization depends on the choice of characteristics, the determination of their relative importance (weight in the overall estimate, %) and the evaluation of these characteristics for the university and its main competitors. To analyze the mutual influence of the competitiveness factors of the university, it is proposed to use a simulation model that combines the principles of system dynamics and cognitive modeling. The choice of development methodologies is determined by the fact that a simulation model is an effective tool for modeling dynamic controlled systems with a high level of abstraction and a multitude of feedbacks. The cognitive approach makes it possible to synchronize changes in parameter values and analyze the influence of model parameters on each other. For the development of the model, the AnyLogic system was selected, combining the possibilities of creating hybrid models based on models of system dynamics, discrete-event models, and the agent approach. The state of the system under investigation can be described using classical approaches of system theory, in particular, cognitive modeling. The cognitive model of a complex, weakly structured system and is represented by a functional graph whose vertices are the main factors (concepts), and the arcs are the connections of the mutual influence of factors on each other. The model of the influence of factors of the university competitiveness on each other is a dynamic system that is determined by a set of parameters and a set of direct and inverse relations between them.

Keywords: competitiveness, simulation, model, system dynamics, cognitive modeling.

Введение. Проблема повышения первоочередных задач для оптимизации управления конкурентоспособности является одной из деятельности высших учебных заведений,

работающих в условиях рынка и кризиса. Оптимизация рыночных взаимоотношений вуза с конкурирующими организациями является основной задачей эффективного управления, что приводит к необходимости моделирования и прогнозирования динамики показателей конкурентоспособности с целью анализа альтернативных стратегий развития высшего учебного заведения и выбора оптимальных сценариев его поведения на рынке. Понятие конкурентоспособности до сих пор специалистами четко не определено, и зависит от предметной области: предприятия, учебного заведения, группы компаний, отрасли, региона, сектора и т.п. Также существует ряд нерешенных задач, а именно: отсутствие универсальных математических моделей для оценки и прогноза конкурентоспособности, слабый учет скрытых закономерностей процесса конкуренции в существующих моделях, сложность автоматизации и недостаточная оперативность принятия решений, отсутствие на рынке специализированных программно-инструментальных средств управления конкурентоспособностью. Имитационное моделирование позволяет прогнозировать динамику показателей конкурентоспособности и принимать решения по выбору мероприятий для их повышения [1].

Постановка проблемы в общем виде. В процессе разработки и принятия управленческих решений лицо, принимающее решение, может использовать различные методы: информационный поиск интеллектуальный анализ данных, поиск значений в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моделирование, эволюционные вычисление и генетические алгоритмы, нейронные сети, ситуационный анализ, коллективное моделирование, методы искусственного интеллекта [2].

Генетический алгоритм реализует метод случайного поиска, который основан на естественном отборе – основном механизме эволюции, позволяя находить близкие к оптимальным решения задачи [3].

При использовании метода имитационного моделирования основой процедуры принятия решений является модель объекта исследования, которая может представлять собой комплекс взаимосвязанных имитационных и оптимизационных моделей с множеством динамических и информационных связей между моделями всех уровней [4]. Технология имитационного моделирования позволяет учитывать субъективные предпочтения эксперта и его опыт в вопросе принятия решения.

Системы, для которых характерны многоаспектность происходящих в них процессов и их взаимосвязанность, отсутствие достаточной количественной информации о динамике процессов, а также изменчивость характера процессов во времени, принято считать слабоструктурированными. Для исследования слабоструктурированных систем используются средства когнитивного моделирования. С целью синтеза эффективных стратегий

управления [5] к когнитивной карте применяются аналитические методы, ориентированные на исследование структуры системы и получение прогнозов её поведения при различных управляющих воздействиях.

Поиск решения на основе прецедентов заключается в определении степени сходства текущей ситуации с ситуациями прецедентов из базы правил (БП). При этом учитываются веса параметров для ситуации из БП, заданные экспертом. Степень сходства зависит от близости текущей ситуации к ситуации прецедента [6].

Аппарат нейронных сетей [7] прост в использовании и позволяет воспроизводить сложные зависимости. Используется для решения задач прогнозирования, классификации или управления.

Выбор метода для принятия эффективных управленческих решений зависит от комплекса задач, которые необходимо решить.

Целью работы является повышение эффективности принимаемых решений для повышения конкурентоспособности вуза на основе имитационного моделирования.

Изложение основных результатов исследования. Анализ научных исследований, посвященных оценке конкурентоспособности вузов, показал, что для определения конкурентного положения вуза могут использоваться различные методики и инструментарий.

Основные этапы алгоритма определения конкурентоспособности:

- определение цели оценки;
- определение видов деятельности, учитываемых при анализе;
- выбор базы сравнения;
- определение характеристик, подлежащих измерению;
- оценка выбранных характеристик;
- расчет обобщенного, интегрального показателя конкурентоспособности;
- выводы о конкурентоспособности.

Как видно из алгоритма, эффективность оценки конкурентного положения организации зависит от выбора характеристик, определения их относительной важности (веса в общей оценке, %) и оценки этих характеристик для вуза и его основных конкурентов.

Оценка конкурентоспособности может проводиться по следующим параметрам: рыночная доля, качество продукции (услуг); цена продукции (стоимость услуг); использование новых технологий; себестоимость выпускаемой продукции (предоставляемых услуг); качество менеджерской команды, новые продукты (услуги), соотношение мировых и внутренних цен; репутация организации (рейтинг) и другие.

Основным показателем конкурентоспособности является доля организации на рынке: чем выше доля рынка высшего учебного заведения, тем выше его конкурентоспособность. Доля рынка и темп роста

рынка свидетельствуют об эффективности деятельности вуза, которая проявляется в наличии спроса на образовательные услуги, которые он предоставляет. При увеличивающейся или неизменной доле организации можно сделать вывод о том, что предприятие на рынке конкурентоспособно.

Для анализа взаимовлияния факторов конкурентоспособности вуза предлагается использовать имитационную модель, которая сочетает в себе принципы системной динамики [8] и когнитивного моделирования [9]. Выбор методологий разработки определяется тем, что эффективным средством моделирования динамических управляемых систем с высоким уровнем абстракции и множеством обратных связей является аппарат системной динамики. Когнитивный подход дает возможность синхронизации изменений значений параметров и анализа влияния параметров модели друг на друга. Для разработки модели выбрана система AnyLogic, объединяющая возможности создания гибридных моделей на основе моделей системной динамики, дискретно-событийных моделей и агентного подхода [10].

Рассмотрим процесс оценки конкурентоспособности вуза как динамическую систему с дискретным отображением. Математическая модель такой системы определяется вектором состояний системы $x = (x_0, x_1, x_2, \dots, x_n)$, где $x_i = x(t_i)$ – состояние системы в момент времени t_i , t_i – дискретное время, $i = 0, 1, 2, \dots, n$; а также оператором

эволюции Φ , который задает соответствие между состоянием системы x_i и ее состоянием x_{i+1} . x_i – точка фазового пространства, координатами которой являются значения параметров системы в момент времени t_i .

Начальное состояние системы $x_0 = x(t_0)$. Изменение состояния системы описывается соотношением $x_{i+1} = \Phi(x_i)$.

Состояние исследуемой системы может быть описано с помощью классических подходов теории систем, в частности, когнитивного моделирования (рис. 1). Когнитивная модель сложной, слабоструктурированной системы представляется функциональным графом, вершинами которого служат основные факторы (концепты), а дуги – это связи взаимного влияния факторов друг на друга.

Для разработки шкал признаков используется метод, основанный на задании опорных точек – максимального и минимального значения признака - и получении новых значений шкалы методом деления отрезка пополам с интерпретацией средней точки в предметной области. В результате выполнения этой процедуры получаем линейно упорядоченную шкалу множества лингвистических значений, элементы которого отображаются на отрезок числовой оси $[0; 1]$. Для каждого лингвистического значения на отрезке числовой оси $[0; 1]$ определена точка и ее окрестность, имеющая ту же лингвистическую интерпретацию.

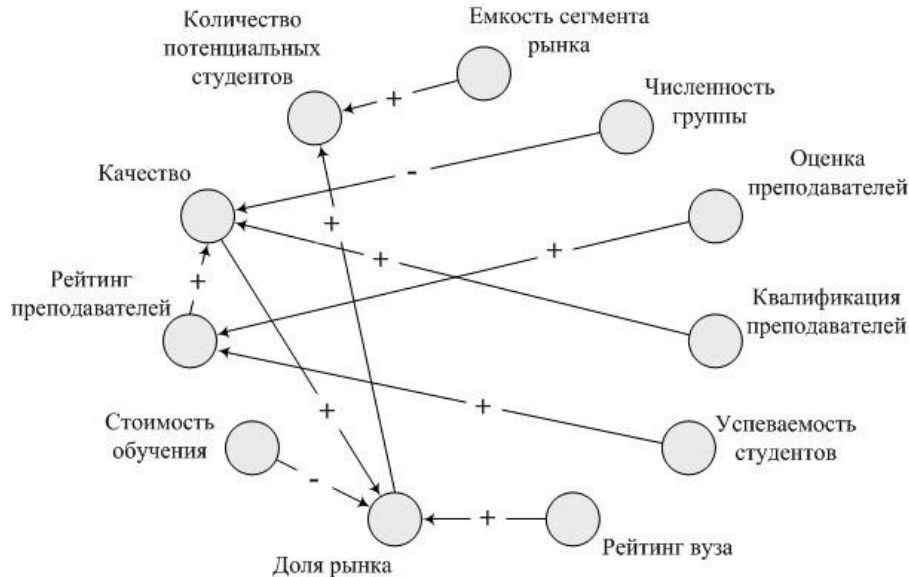


Рис. 1 – Когнитивная карта для оценки конкурентоспособности вуза

На основе ситуационной модели можно решать два типа задач:

- прямую (определение степени изменения результирующих факторов при изменении исходных);
- обратную (определение необходимой величины изменения исходных факторов для получения целевого значения результирующих факторов).

Анализ когнитивной карты позволяет выявить структуру проблемы (системы), найти наиболее

значимые факторы, влияющие на нее, оценить воздействие факторов (показателей) друг на друга. Если в когнитивной карте выделены целевые и входные концепты, на которые можно воздействовать, то круг решаемых задач включает оценку достижимости целей, разработку сценариев и стратегий управления, поиск управленческих решений [11].

Для определения параметров моделируемой системы воспользуемся принципом Парето [12], который говорит о том, что из множества влияющих на результат факторов только небольшая часть является значимыми. Так как определяющим показателем конкурентного положения вуза является доля рынка и, как следствие, количество потенциальных студентов, выделим ключевые показатели, которые оказывают на этот параметр наибольшее влияние: стоимость обучения, качество, рейтинг вуза.

Качество предоставляемых услуг определяется значениями многих факторов, из которых самыми важными являются: квалификация преподавателей, рейтинг преподавателей, количество студентов в группе. Рейтинг преподавателей – параметр, зависящий от среднего значения успеваемости студентов и средней оценки преподавателей, которая получена по результатам анкетирования студентов [13]. Оперативная оценка конкурентоспособности, на базе которой возможно не только оценивать деятельность вуза, но и разрабатывать конкретные мероприятия по повышению его конкурентоспособности, возможна на основе использования различных подходов имитационного моделирования. Для разработки стратегий управления, поиска управленческих

решений необходима модель, которая будет отражать взаимовлияние факторов в динамике.

Можно выделить следующие условия применения имитационных моделей:

- в случаях, когда не существует законченной математической постановки данной задачи;
- аналитические методы имеются, но очень сложны и трудоемки, а имитационное моделирование дает более простой способ решения;
- аналитические решения имеются, но их реализация невозможна из-за недостаточной подготовки имеющегося персонала;
- кроме оценки определенных параметров необходимо осуществлять наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода;
- имитационное моделирование может быть единственным возможным вследствие трудности постановки эксперимента и наблюдения явлений в реальных условиях;
- может понадобиться сжатие шкалы времени (как замедление, так и ускорение).

Модель взаимовлияния факторов конкурентоспособности вуза (рис. 2) представляет собой динамическую систему, которая определяется множеством параметров и множеством прямых и обратных связей между ними.

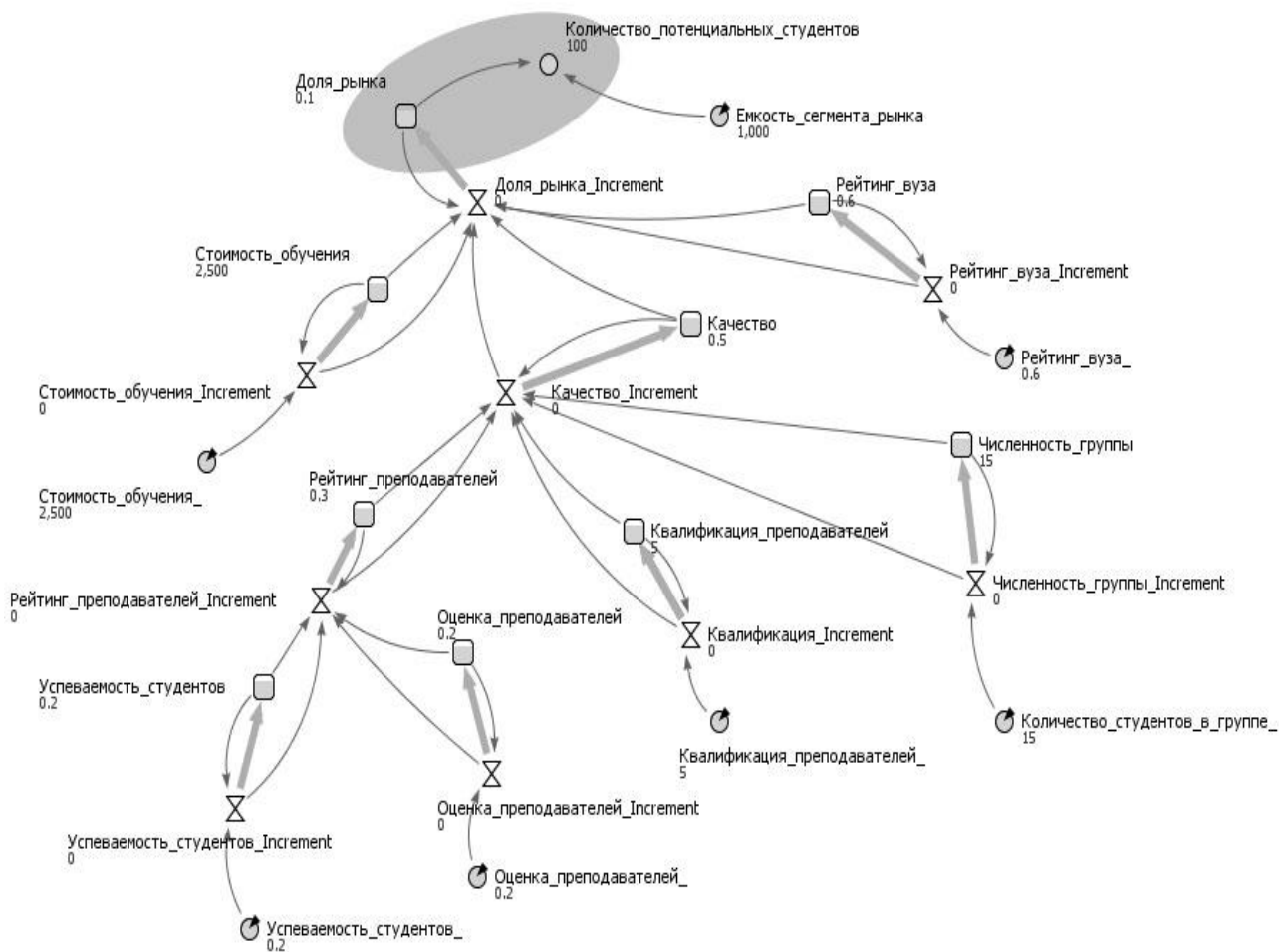


Рис. 2 – Модель влияния факторов конкурентоспособности на долю рынка вуза

Введем следующие обозначения для переменных модели взаимовлияния факторов конкурентоспособности:

MCP (емкость_сегмента_рынка) – общее количество потенциальных студентов того направления, по которому вуз готовит специалистов, чел./год;

CP (доля_рынка) – доля вуза в общем количестве студентов того направления, по которому вуз готовит специалистов на момент времени t (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[0;1]$), %;

PS (количество_потенциальных_студентов) – количество потенциальных студентов вуза, чел.;

CE (стоимость_обучения) – стоимость обучения за единицу времени, RMB/год;

Q (качество) – качество обучения (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[0;1]$), баллы;

RU (рейтинг_вуза) – рейтинг вуза в данном сегменте рынка (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[0;1]$), баллы;

RL (рейтинг_преподавателей) – среднее значение рейтинга преподавательского состава (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[0;1]$), баллы;

QL (квалификация_преподавателей) – уровень квалификации преподавательского состава (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[1;10]$), баллы;

NS (численность_группы) – количество студентов в группе одного преподавателя, чел.;

SM (успеваемость_студентов) – средняя оценка успеваемости студентов (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[0;1]$), баллы;

RLS (оценка_преподавателей) – средняя оценка преподавательского состава, полученная в результате анкетирования студентов (нормированная величина, оценивается в диапазоне $[0;1]$), баллы.

При проведении экспериментов сценарного анализа с имитационной моделью значения входных переменных CE , RU , QL , NS , SM , RLS можно изменять, задавая с помощью слайдеров значения соответствующих целевых параметров $CE_$, $RU_$, $QL_$, $NS_$, $SM_$, $RLS_$.

Изменяя параметры $CE_$, $RU_$, $QL_$, $NS_$, $SM_$, $RLS_$ в режиме простого эксперимента, можно анализировать последствия возможных проектных решений.

Состояние моделируемой системы x_0 в момент времени t_0 определяется начальными значениями множества параметров:

$$\left\{ MCP_0, CP_0, PS_0, Q_0, RL_0, CE_0, RU_0, QL_0, NS_0, SM_0, RLS_0, CE_{-0}, RU_{-0}, QL_{-0}, NS_{-0}, SM_{-0}, RLS_{-0} \right\}.$$

Начальные значения параметров, которые заданы в модели, определяют долю рынка и количество потенциальных студентов Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова в г. Чжецзян (Китай):

$$MCP_0 = 1\ 000 \text{ чел.},$$

$$CP_0 = 0.1 \%,$$

$$PS_0 = 100 \text{ чел.},$$

$$CE_0 = 2\ 500 \text{ RMB/год},$$

$$Q_0 = 0.5 \text{ балла},$$

$$RU_0 = 0.6 \text{ балла},$$

$$RL_0 = 0.3 \text{ балла},$$

$$QL_0 = 0.5 \text{ балла},$$

$$NS_0 = 15 \text{ чел.},$$

$$SM_0 = 0.2 \text{ балла},$$

$$RLS_0 = 0.2 \text{ балла}.$$

Математическая модель представляет собой систему уравнений:

$$\begin{cases} CE_{i+1} = CE_{-i}; & RU_{i+1} = RU_{-i}; & QL_{i+1} = QL_{-i}; \\ NS_{i+1} = NS_{-i}; & SM_{i+1} = SM_{-i}; & RLS_{i+1} = RLS_{-i} \\ \frac{CP_{i+1}}{CP_i} = \phi_1(CE_i, CE_{i+1}, Q_i, Q_{i+1}, RU_i, RU_{i+1}) \\ \frac{Q_{i+1}}{Q_i} = \phi_3(QL_i, QL_{i+1}, RL_i, RL_{i+1}, NS_i, NS_{i+1}) \\ \frac{RL_{i+1}}{RL_i} = \phi_4(SM_i, SM_{i+1}, RLS_i, RLS_{i+1}) \\ PS_{i+1} = \phi_2(CP_{i+1}, MCP_0) \end{cases} \quad (1)$$

Совокупность отображений $\{\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4\}$ является оператором эволюции Φ , который задает соответствие между состоянием системы x_i и ее состоянием x_{i+1} .

$$\begin{cases} CE_{i+1} = CE_{-i}; & RU_{i+1} = RU_{-i}; & QL_{i+1} = QL_{-i}; \\ NS_{i+1} = NS_{-i}; & SM_{i+1} = SM_{-i}; & RLS_{i+1} = RLS_{-i} \\ \frac{CP_{i+1}}{CP_i} = (1 - k_1) \cdot \frac{CE_{i+1} - CE_i}{CE_i} + k_2 \cdot \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_i} + k_3 \cdot \frac{RU_{i+1} - RU_i}{RU_i} \\ \frac{Q_{i+1}}{Q_i} = (1 - k_4) \cdot \frac{NS_{i+1} - NS_i}{NS_i} + k_5 \cdot \frac{QL_{i+1} - QL_i}{QL_i} + k_6 \cdot \frac{RL_{i+1} - RL_i}{RL_i} \\ \frac{RL_{i+1}}{RL_i} = (1 + k_7) \cdot \frac{SM_{i+1} - SM_i}{SM_i} + k_8 \cdot \frac{RLS_{i+1} - RLS_i}{RLS_i} \\ PS_{i+1} = CP_{i+1} \cdot MCP_0 \end{cases} \quad (2)$$

Значения коэффициентов $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8$ в системе уравнений (2) характеризуют силу влияния фактора причины на фактор следствия [14] и определяются методами экспертных оценок.

Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

1. Выделены основные показатели, влияющие на оценку конкурентного положения вуза на рынке образовательных услуг.

2. Определены взаимосвязи между факторами путем рассмотрения причинно-следственных цепочек (построена когнитивная карта в виде ориентированного графа).

3. Разработана системно-динамическая имитационная модель, которая дает возможность сделать прогноз относительно количества потенциальных студентов и доли рынка уже на этапе проектирования образовательных услуг.

4. Применение предложенного подхода и разработанной модели позволяет повысить эффективность оценки конкурентного положения вуза на рынке образовательных услуг на основании анализа влияния показателей конкурентоспособности друг на друга.

5. Дальнейшие исследования необходимо направить на проведение экспериментов с предложенной имитационной моделью с целью анализа последствий принимаемых управленческих решений.

Список литературы

1. Кошкин К. В., Возный А. М., Кнырик Н. Р. Принятие решений при реализации IT проектов на основе имитационного моделирования // Вісник НТУ «ХПІ». Сер. Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. X., 2016. № 2 (1174). С. 12–16.
2. Логунова Е. А. Математические модели систем поддержки принятия решений // Физико-математические науки и информационные технологии: проблемы и тенденции развития: сб. ст. по матер. IV междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2012.
3. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский П. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. 452 с.
4. Лычкина Н. Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений. URL: http://it-claim.ru/Library/Books/SC/articles/sovremennye_tehnologii_immitacionnogo/sovremennye_tehnologii_immitacionnogo.html.
5. Авдеев З. К., Коврига С. В., Макаренко Д. И. Когнитивное моделирование и решение задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) // Управление большими системами. Вып. 16. М.: ИПУ РАН, 2007.
6. Варшавский П. Р. Механизмы правдоподобных рассуждений на основе прецедентов (накопленного опыта) для систем экспертной диагностики // 11-я национальная конференция КИИ-2008: Труды конференции. М: Ленанд, 2008. Т. 2. С. 321–329.
7. Борисов В. В., Федулов А. С. Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия - Телеком, 2007. 284 с.
8. Forrester J. *Urban Dynamics*. Cambridge : MIT Press, 1969. 299 p.
9. Axelrod R. *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton. University Press. 1976.
10. Многоподходное имитационное моделирование URL: <http://www.anylogic.ru/>.
11. Федулов А. С. Нечеткие реляционные когнитивные карты // Теория и системы управления. 2005. № 1. С. 120–132.
12. Richard K. *The 80/20 Principle: The Secret of Achieving More with Less*. Nicholas Brealey, 1997. 302 p.
13. Рыжков А. С. Оценка качества преподавания как элемент управления совместным международным образовательным проектом // ScienceRise [S.I.]. 2017. Vol. 3. P. 51 – 59. URL: <http://journals.uran.ua/sciencise/article/view/95710/92797>
14. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных наукоемких предприятий: монография /

В. Н. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный [и др.]. Николаев: издатель Торубара Е. С., 2011. 260 с.

Bibliography (transliterated):

1. Koshkin K. V., Voznyy A. M., Knyrik N. R. Prynyatyte reshenyy pry realyzatsyy IT proektov na osnove ymytatsyonnoho modelyrovannya [Decision-making for the implementation of IT projects based on simulation]. *Visnyk NTU «KHP»*. Ser. *Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the NTU "KhPI". Ser. Strategic management, portfolio management, programs and projects]. Kharkov: NTU "KhPI", 2016, vol. 2.
2. Lohunova, E. A. Matematycheskye modely system podderzhky prynyatyta reshenyy [Mathematical models of decision support systems]. *Fyzyko-matematycheskye nauky y ynfarmatsyonnye tekhnolohyy: problemy y tendentsyy razvytya: sb. st. po mater. IV mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Physics and mathematics and information technologies: problems and development trends: coll. art. by mater. IV Intern. scientific-practical. conf]. Novosybyrsk: SybAK, 2012.
3. Rutkovskaya D. M. Pyl'n'skyu and P. Rutkovskyy. *Neyronnye sety, henetycheskye alhorytmy y nechetye systemy*. 2-e yzd. [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems. 2nd ed.]. Horyachaya lynyya, Telekom, 2008.
4. Lychkyn N. N. *Sovremennyye tekhnolohyy ymytatsyonnoho modelyrovannya y ykh prymenenyye v ynfarmatsyonnykh byznes-systemakh y systemakh podderzhky prynyatyta reshenyy* [Modern technologies of simulation and their application in information business systems and decision support systems]. Available at : http://it-claim.ru/Library/Books/SC/articles/sovremennye_tehnologii_immitacionnogo/sovremennye_tehnologii_immitacionnogo.html.
5. Avdeev Z. K., Kovryha S. V., Makarenko D. Y. *Kohnytyvnoe modelyrovanye y reshenyye zadach upravlenyya slabostrukturyrovannyy systemamy (sytuatsyyamy)* [Cognitive modeling and solving problems of managing weakly structured systems (situations)]. *Upravlenyye bol'shymy systemamy* [Managing large systems]. M.: YPU RAN, 2007, vol. 16.
6. Varshavskyy P. R. Mekhanyzmy pravdopodobnykh rassuzhdenyy na osnove pretsedentov (nakoplennoho opyta) dlya system ekspertnoy dyahnostyky [Mechanisms of plausible reasoning based on precedents (accumulated experience) for expert diagnosis systems]. *11-ya natsyonal'naya konferentsyya KYI-2008* [11th National Conference KII-2008: Proceedings of the Conference]. M: Lenand, 2008, vol. 2.
7. Borysov V. V., Fedulov A. S. *Nechetye modely y sety* [Fuzzy models and networks]. M.: Horyachaya lynyya, Telekom, 2007.
8. Forrester J. *Urban Dynamics*. Cambridge: MIT Press, 1969.
9. Axelrod R. *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton. University Press. 1976.
10. *Mnopolykhodnoe ymytatsyonnoe modelyrovanye: ofytsyal'nyy sayt razrabotchyka* [Multi-approach simulation simulation]. Available at : <http://www.anylogic.ru/>.
11. Fedulov A. S. *Nechetye relyatsyonnye kohnytyvnye karty* [Fuzzy relational cognitive maps]. *Teoryya y systemy upravlenyya* [Theory and control systems]. 2005, no. 1, pp. 120–132.
12. Richard K. *The 80/20 Principle: The Secret of Achieving More with Less*. Nicholas Brealey, 1997.
13. Ryzhkov A. S. Otsenka kachestva prepodavannya kak element upravlenyya sovmestnym mezhdunarodnym obrazovatel'nyim proektom [Quality assessment of teaching as an element of management of a joint international educational project]. *ScienceRise*. 2017, vol. 3. Available at : <http://journals.uran.ua/sciencise/article/view/95710/92797>.
14. Burkov V. N., et al. *Sozdanye y razvytye konkurentosposobnykh proektno-oryentyrovannykh naukoemkykh predpryyaty* [Creation and development of competitive project-oriented science-intensive enterprises: monograph]. Nikolaev: izdatel' Torubara E. S., 2011.

Поступила (received) 05.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Книрик Катерина Олегівна (Кнырик Катерина Олеговна, Knyrik Kateryna Olegivna) – аспірантка кафедри інформаційних управляючих систем та технологій Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, тел.: +38 (093) 819-66-54, e-mail: katrin010692@gmail.com. ORCID: 0000-0001-8434-4035.

Кошкін Костянтин Вікторович (Koshkin Kostyantyn Viktorovych) – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, тел.: +38 (067) 515-22-92, e-mail: kkoshkin@ukr.net. ORCID: 0000-0003-2545-1388.

Нікітін Павло Володимирович (Nikitin Pavlo Volodymyrovych) – кандидат економічних наук, доцент, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, доцент кафедри судноводіння та керування судном, тел.: +38 (068) 035-06-99, e-mail: uapsua@ukr.net. ORCID: 0000-0002-4128-1959.

Рижков Олександр Сергійович (Ryzhkov Oleksandr Serhiyovych) – кандидат технічних наук, доцент, проректор Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, тел.: +38 (063) 159-63-36, e-mail: oleksandr.ryzhkov@nuos.edu.ua. ORCID: 0000-0003-0535-7722.

О. В. СИДОРЧУК, В. Л. ПУКАС, П. М. ЛУБ, А. О. ШАРИБУРА**СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ПРОЕКТІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ**

Виконано структурний аналіз проектів технологічних систем збирання врожаю сільськогосподарських культур. На підставі системного підходу означено укрупнені складові проектів технологічних систем збирання цукрових буряків. Наведено завдання щодо розкриття взаємозв'язків між ними для розроблення відповідних методів і моделей дослідження (моделювання) проектів цих технологічних систем. Означено практичну цінність таких методів та моделей для вирішення завдань із обґрунтування раціональних параметрів технічного оснащення відповідних проектів.

Ключові слова: управління, проект, середовище, технологічні системи, урожай, моделювання, параметри, технічне оснащення.

А. В. СИДОРЧУК, В. Л. ПУКАС, П. М. ЛУБ, А. А. ШАРИБУРА**СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ СБОРА УРОЖАЯ**

Выполнен структурный анализ проектов технологических систем уборки урожая сельскохозяйственных культур. На основании системного подхода выделены укрупненные составляющие проектов технологических систем уборки сахарной свеклы. Приведены задания по раскрытию взаимосвязей между ними для разработки соответствующих методов и моделей исследования (моделирования) проектов этих технологических систем. Отмечена практическая ценность таких методов и моделей для решения задач по обоснованию рациональных параметров технического оснащения соответствующих проектов.

Ключевые слова: управление, проект, среда, технологические системы, урожай, моделирование, параметры, техническое оснащение.

О. V. SIDORCHUK, V. L. PUKAS, P. M. LUB, A. O. SHARIBUR**STRUCTURAL ANALYSIS OF HARVESTING TECHNOLOGICAL SYSTEMS PROJECTS**

The peculiarities of technological systems projects of agrarian production (crops harvesting) are outlined. There proven that the systematic approach need take into account the interaction of their components. The basic notions of material production are given. Those methodological peculiarities of projects management processes researching (modeling) of the technological systems in different branches of production, in particular for the sugar beets harvesting, are outlined. The research stages of these technological systems projects with the use of statistical simulation methods of corresponding projects are indicated. The consolidated components of sugar beet harvesting projects are singled out and their influence on the dynamics of these projects execution is conceptually disclosed. The project environment of sugar beet harvesting technological systems, as well as its influence on the works in these projects, has been characterized. The interaction peculiarities of the subject (sugar beet and field characteristics) and agro-meteorological conditions on the project execution possibility are outlined. It is proved that in order to objectively substantiate the parameters of the technical equipment of sugar beet harvesting projects it is necessary to develop methods and models that take into account the specifics of the influence of the project environment. The system links between hierarchical tasks of strategic, tactical and operational planning in projects of sugar beet harvesting technological systems are indicated. The solution of these tasks involves a clear sequence of research, which involving the simulation techniques for relevant projects. It has been established that disclosure of these interconnections plays a fundamental role in the formation of initial information and the development of appropriate methods and models for studying (modeling) projects of technological harvesting systems, as well as providing an opportunity to substantiate the rational parameters of their technical equipment.

Keywords: management, project, environment, technological systems, harvesting, modeling, parameters, technical equipment.

Вступ. Вирішення сучасних завдань із управління проектами технологічних (агроінженерних) систем ґрунтується на системному підході [13], який в залежності від їх змісту вимагає певного смислового уточнення. Зокрема, уточнення цього підходу зумовлюється особливостями проектів цих технологічних систем, а також особливостями технологічних процесів аграрного виробництва (тимчасової зміни стану проектного середовища – агрометеорологічних умов, сільськогосподарських культур, ґрунту полів тощо) [0–0]. Це досягається завдяки розгляду проектів відповідної системи не з загальносистемних позицій, а з позицій проектів технологічних систем (ТС) [0, 0, 0]. Такий підхід дозволяє також прискорити процес дослідження. Його використання ґрунтується на створенні імітаційних моделей відповідних проектів ТС. Методологічні особливості цього дослідницького процесу ще потребують розроблення.

Аналіз основних досягнень і літератури. Методологічні питання дослідження процесів управління проектами технологічних систем певною мірою розроблені [0, 0]. Однак, їх використання потребує уточнення багатьох положень, що зумовлене прикладною сферою [0]. Питаннями дослідження (моделювання) процесів управління системами матеріального виробництва займалися багато вчених [0, 0, 0, 0], результати яких мають важливе методичне значення для нашого дослідження.

Заслужують на увагу праці щодо управління проектами збирання ранніх зернових культур [0], льону-довгунця [0], ріпаку [0], а також цукрових буряків [0]. Їх аналіз дозволяє зробити висновок, що розглянуті в них проекти ТС проаналізовані лише у загальних рисах, без належного узагальнення методологічних особливостей стратегічного обґрунтування об'єктів їх конфігурації та змісту проектів.

Постановка завдання. Концептуально розкрити укрупнені складові та методичні особливості моделювання проектів ТС збирання цукрових буряків.

Виклад основного матеріалу. Під поняттям "технологічних систем" (ТС) мається на увазі сукупність функціонально взаємопов'язаних технічних засобів, предметів праці, виконавців технологічних процесів (ТП), або ж операцій [0, 0] в регламентованих виробничих умовах. Поняття ТП позначає частину виробничого процесу (ВП), що забезпечує цілеспрямовані дії щодо зміни, або визначення стану предметів праці. А під поняттям ВП розуміємо систематичну та цілеспрямовану зміну в часі та просторі кількісних і якісних характеристик засобів виробництва (предметів та засобів праці) і робочої сили для отримання готової продукції з початкової сировини згідно із заданою програмою [0, 0].

Таким чином, проекти ТП виконуються у ТС. Вони складаються з виконавців, які за допомогою технічних засобів змінюють початковий якісний стан предметів праці і приводять їх до бажаного стану (продукту). При цьому виконавці, технічні засоби і предмети праці можуть переміщатися на незначну відстань в просторі. Ці переміщення також називають технологічними. Вони, як і дії із визначення стану предметів праці, належать до проектів ТП.

Цілеспрямованість дій в проектах ТП зумовлюється технологією (Тл) виробництва (виготовлення) тої чи іншої продукції. У ВП виконується не один, а кілька ТП, які забезпечують виготовлення моно- або поліноменклатурної продукції. Для кожного із проектів ТП створюється відповідна ТС. Для проектів ВП реалізуються проекти виробничої системи (ВС), яка складається з декількох ТС.

Окреслені основні поняття матеріального виробництва є невід'ємними методичними особливостями для дослідження (моделювання) процесів управління проектами ТП і ТС різних виробничих галузей, зокрема, для збирання цукрових буряків.

Виходячи із визначення ТС і її складових, охарактеризуємо ТС збирання цукрових буряків (ЗЦБ) графічно (рис. 1).

Для цього виділимо три укрупнених складових: 1) проектне середовище (предмети праці – поля із цукровими буряками (В, П)); 2) технічне оснащення (Ст, Тн, Тл); 3) організаційно-технічне (управлінське) забезпечення (У, Су). Крім того, означимо вплив на проекти ТС його середовища: 1) агрометеорологічні умови (Ам); 2) ресурсне забезпечення (Р). Результатом виконання проектів ТП ЗЦБ є втрачений та зібраний урожай (Е) на відповідній площі.

Кожна із означених п'яти укрупнених складових не тільки відображає зміст даної ТС, але і забезпечує її динаміку в часі – функціонування, яке відображається відповідним ТП. Його моделювання (дослідження) лежить в основі визначення раціональних параметрів

Тн, а також організаційних режимів використання технічних засобів.

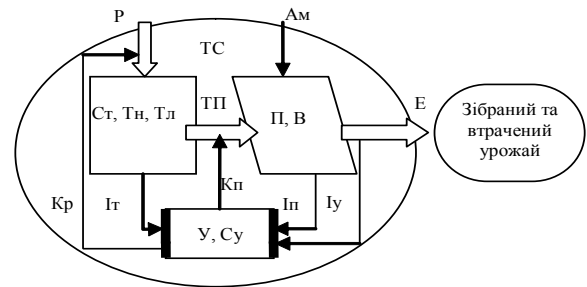


Рис. 1 – Схема технологічної системи збирання коренеплодів цукрових буряків:

Ст, Су – відповідно виконавці ТП і управління; Тн, Тл – відповідно технічне забезпечення ТП і технології збирання; П, В – відповідно предмети праці (цукрові буряки) і виробничі параметри полів; У, Іт, Іп, Іу, Кп, Кр – відповідно управлінські засоби, інформація про технологічні складові, стан цукрових буряків (полів), зібраний урожай, а також команди на виконання ТП і забезпечення ресурсами; Р, Ам – відповідно ресурсне забезпечення ТП і агрометеорологічні умови збирального сезону; Е – показники ТС ЗЦБ.

Розкриємо особливості функціонування ТС ЗЦБ. Вирощений на полях урожай цієї культури є продуктом відповідних проектів та основним предметом праці (Пт), який в певний момент часу (τ) має відповідний стан. Він відображається такими основними характеристиками: 1) загальною площею полів (S_τ); 2) середньою врожайністю (U_τ) культури, яка залежить від τ :

$$P_\tau = f(S_\tau, U_\tau). \quad (1)$$

Збирання врожаю виконується на відповідних полях підприємства, які також відносяться до предмета праці оскільки під час ТП ЗЦБ змінюється їх якісний стан – поля із вирощеними цукровими буряками переходять в стан зібраного врожаю та із рослинними залишками на поверхні ґрунту. Властивості наведених предметів праці також відображаються певними характеристиками, які відносяться до виробничих умов:

$$B = f(S, l, i, \beta), \quad (2)$$

де S – сумарна площа полів із цукровими буряками; l – середня довжина гону цих полів; i – середнє значення ухилу полів; β – стан поверхні ґрунту полів.

Слід зазначити, що властивості цих предметів праці змінюються під впливом агрометеорологічних умов (Ам), які є некерованим зовнішнім фактором. Агрометеорологічні умови впливають як на темпи приросту врожайності цукрових буряків в осінній період так і на вологість ґрунту полів, що зумовлює можливість або ж неможливість виконання ТП ЗЦБ. До основних показників агрометеорологічних умов, що впливають на темпи якісної зміни предметів праці, а відтак і на ТП ЗЦБ відносимо обсяги добових опадів (q_τ), а також середньодобову температуру повітря (Θ_τ):

$$A_{m\tau} = f(q_{\Delta\tau}, \Theta_{\Delta\tau}). \quad (3)$$

Аналізуючи технічне оснащення проектів ТП ЗЦБ, в першу чергу слід звернути увагу на технічне забезпечення (Тн), за допомогою якого виконавці (Ст) збирають урожай коренеплодів. Воно відображається кількістю n_{kr} бурякозбиральних комбайнів, а також їх потужністю N_{kr} (потужністю встановлених двигунів):

$$T_n = f(n_{kr}, N_{kr}). \quad (4)$$

Окрім технічного (ресурсного) забезпечення проектів ТП ЗЦБ невід'ємною складовою відповідної ТС є виконавці (Ст) (комбайнери). Ця складова відображається їх кількістю $n_u - C = n_u$.

Зазначимо, що кількість n_u виконавців зумовлює організаційний режим використання технічного оснащення проектів (бурякозбиральних комбайнів). При $n_u = n_{kr}$ комбайни будуть використовуватися в одну зміну. При $n_u = 2n_{kr}$ – в дві і т.д.

Для функціонування технічного оснащення проектів ТС необхідні відповідні енергетичні ресурси (Р), котрі відображаються обсягом витраченого дизельного палива.

Функціонування ТС не може відбуватися без реалізації відповідних проектів ТП. Тому однією із важливих складових цієї системи є підсистема управління, що складається з управлінців (менеджерів) (Су), а також з засобів управління У. Управлінці на підставі інформації щодо стану проектного середовища (предмета праці (Іп)), технічного оснащення (Іт), а також обсягів втраченого врожаю приймають рішення стосовно змісту робіт та виконання відповідних ТП в кожен момент часу збирального періоду, обґрунтовуючи і видаючи відповідні команди Ку.

В основі реалізації проектів та, зокрема, функціонування ТС лежить ТП ЗЦБ, який, як уже зазначалося, виконується в результаті впливу виконавців Ст за допомогою технічного оснащення Тн на предмет праці П. Зауважимо, що роботи у проектах ТП виконуються відповідно до технології збирання (Тл). Ресурсне забезпечення (Р) ТП також відноситься до реалізації проектів ТС, однак, воно більше стосується проектів із технічного обслуговування ТП ЗЦБ.

Слід зауважити, що проекти ТП ЗЦБ виконують за умови, коли стан предметів праці П відповідає певному їх якісному стану (цукрові буряки – достиглі, ґрунт поля має відповідну вологість та дає змогу забезпечити агротехнічні вимоги до робочого процесу), що є критерієм виконання цих ТП. При перевищенні допустимої вологості ґрунту, або ж його замерзанні ТП призупиняються. Виникнення такого стану відбувається в результаті некерованого впливу проектного середовища (агrometeorологічних умов – випадання дощу та зміни температури повітря):

$$P_{\tau} = f(q_{\Delta\tau}, \Theta_{\Delta\tau}), \quad (5)$$

де P_{τ} – стан предметів праці в τ -й момент часу; $q_{\Delta\tau}, \Theta_{\Delta\tau}$ – відповідно обсяг опадів і температура повітря в попередній ($\Delta\tau$) момент часу (чи добу).

Вплив складових ($q_{\Delta\tau}$ і $\Theta_{\Delta\tau}$) проектного середовища на стан P_{τ} визначається на підставі результатів спостережень агrometeorологічних станцій [0, 0]. Крім фізико-механічного стану P_{τ} (цукрових буряків і ґрунту поля) невід'ємною виробничою характеристикою вирощених коренеплодів цукрових буряків є поточний їх врожай на полі – U_{τ} . Із предметної галузі відомо [0], що він зумовлюється багатьма чинниками врожайності, зокрема біологічними особливостями сорту культури, дотриманням технології її вирощування, а також впливом агrometeorологічних умов впродовж періоду росту та дозрівання врожаю. Поточний приріст врожайності коренеплодів та нагромадження цукристості у них в осінній період є однією із головних передумов необхідності вирішення такого управлінського завдання, як обґрунтування часу початку проектів ТП ЗЦБ [0] за відомих параметрів технічного оснащення, а також заданих характеристик предметів праці.

Означені складові проектів ТС ЗЦБ є початковою інформацією для розроблення концептуальної та математичної моделі, а також моделювання (дослідження) проектів цих ТП і обґрунтування раціональних параметрів технічного оснащення (Тн) стосовно того чи іншого сільськогосподарського виробника. Зокрема, першочергово обґрунтовуються допущення певних ідеалізацій і спрощень [0, 0]. Крім того, моделювання проектів ТС завжди має базуватися на результатах планування відповідних експериментів. Не вдаючись в подробиці відомих науково-методичних основ моделювання систем розглянемо їх особливості при вирішенні завдань стратегічного, тактичного і оперативного планування у проектах ТС ЗЦБ. Методичні особливості їх вирішення формують вимоги до відображення функціонально-структурної будови цих ТС.

Очевидним фактом є те, що між результатами вирішення зазначених завдань існують системні зв'язки, які зумовлюють особливості відповідних науково-методичних основ. Загальновідомо, що не можна об'єктивно вирішити завдання стратегічного планування без врахування результатів розв'язання відповідних задач тактичного і оперативного планування. Тому, між згаданими завданнями існує ієрархічний зв'язок, який повинен враховуватися під час управління проектами ТС ЗЦБ і обґрунтування раціональних параметрів їх технічного оснащення (Тн), а також організаційних режимів його використання (рис. 2).



Рис. 2 – Ієрархічна структура завдань із управління проектами ТС ЗЦБ:

ОП, ТП, СП – відповідно оперативне, тактичне і стратегічне планування ТП.

Завдання оперативного планування стосується визначення можливості виконання ТП в ту чи іншу календарну добу, обґрунтування доцільності та можливості задіяння в ньому всього наявного, або ж певної частини, технічного оснащення проектів ТС. Для його вирішення в першу чергу оцінюється поточний стан проектного середовища (площі полів із незібраним врожаєм, агрометеорологічних умов тощо), а також прогнозуються на основі моделювання потенційно можливий і організаційно-необхідний темпи виконання робіт у проектах ТП ЗЦБ. На підставі цих даних вирішуються завдання ефективного оперативного планування ТП в конкретну добу, а також оцінюються відповідні показники їх виконання.

При тактичному плануванні проектів ТП ЗЦБ вирішуються аналогічні завдання, але не на одну добу, а більш тривалий період часу який визначений виходячи із прогнозу агрометеорологічних умов. Вирішення останнього завдання передбачає вирішення відповідної множини завдань із оперативного планування (для кожної доби встановленого інтервалу часу). В цьому випадку, моделюються проекти ТП ЗЦБ із урахуванням стану проектного середовища, а також наявності технічного оснащення (бурякозбиральних комбайнів) і виконавців, що також впливає на організаційні режими виконання робіт у відповідних проектах ТП.

Вирішення задач стратегічного планування базується на результатах попередніх двох управлінських процесів. При цьому береться до уваги ймовірнісний характер впливу проектного середовища (зокрема агрометеорологічних умов) на виконання проектів ТП ЗЦБ при оперативному і тактичному плануванні.

Висновки. 1. Системний аналіз проектів виробничих систем, дозволив виділити п'ять укрупнених складових технологічних систем збирання цукрових буряків, які зумовлюють результати виконання цих проектів. 2. Концептуальне розкриття впливу кожної укрупненої складової на динаміку виконання проектів цих технологічних систем є початковою інформацією для розроблення методів та моделей їх дослідження. 3. Розроблення концептуальної та математичної моделі, а відтак виконання комп'ютерних експериментів дає змогу обґрунтовувати управлінські рішення, зокрема щодо раціональних параметрів технічного оснащення проектів відповідних технологічних систем. 4. Системний зв'язок між результатами вирішення завдань оперативного, тактичного і стратегічного планування проектів технологічних систем збирання цукрових буряків є однією з головних методичних основ обґрунтування алгоритму моделювання проектів технологічних систем збирання цукрових буряків.

Список літератури

1. Альянах И. Н. Моделирование вычислительных систем. Л.: Машиностроение, 1988. 233 с.

2. Березовецький С. А. Обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 „Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва”. Львів, 2017. 21 с.
3. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 351 с.
4. Дружинин В. В., Контров Д. С. Системотехника. М.: Радио и связь, 1985. 200 с.
5. Сидорчук О., Луб П., Пукас В. Метод визначення часу запуску портфелів проектів збирання цукрових буряків // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Х.: НТУ «ХП», 2017. № 3 (1225). С. 59-64. doi: 10.20998/2413-3000.2017.1225.10
6. Сидорчук О. В. Інженерний менеджмент: системотехніка виробництва : навч. посіб. / О. В. Сидорчук, С. Р. Сенчук. Львів : Львів. ДАУ, 2006. 127 с.
7. Согласование параметров проектов технологических систем / О. Сидорчук, П. Луб, В. Пукас [та ін.] // MOTROPOL. Commission of Motorization and energetic in agriculture. 2015. Vol. 17, № 3. С. 39-45.
8. Спічак В. С. Управління виробничо-технологічним ризиком у проектах збирання цукрових буряків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 „Управління проектами та програмами”. Львів, 2010. 23 с.
9. Управління проектами технологічних систем вирощування сільськогосподарських культур / П. Луб, А. Шарибур, І. Тригуба, В. Пукас // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Х.: НТУ «ХП», 2016. № 2 (1174). С. 81-85. doi: 0.20998/2413-3000.2016.1174.18
10. Ціп Є. І. Сезонна програма комбайна і ризик у процесі централізованого збирання ранніх зернових : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 „Управління проектами та програмами”. Львів, 2002. 18 с.
11. Шарибур А. О. Управління змістом та часом у проектах з технологічним ризиком (стосовно збирання льону-довгунця) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 „Управління проектами та програмами”. Львів, 2010. 20 с.
12. Practice Standard for Project Configuration Management. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299 USA, 2007. 53 p.
13. The Standard for portfolio management. Third Edition. Project management institute, 2013. 189 p.

References (transliterated)

1. Al'janah I. N. *Modelirovanie vychislitel'nykh sistem* [Modeling of computing systems]. Leningrad, Mechanical engineering, 1988. 233 p.
2. Berezovec'kyj S. A. *Obgruntuvannya parametriv texnichnogo osnashhennya texnologichny'x sy'stem zby'rannya ozy'mogo ripaku. Avtoreferat na zdobuttya naukovoho stupenya kandydata tekhnichnykh nauk, spetsial'nist' 05.05.11 «Mashy'ny' i zasoby' mexanizaciyi sil's'kogospodars'kogo vy'robny'cztva»* [Grounding of the hardware parameters of the winter oilseed rape harvesting technological systems. Thesis for obtaining the scientific degree of the candidate of technical sciences, specialty 05.05.11 "Machines and means of mechanization of agricultural production"]. Lviv, Publ., 2017. 21 p.
3. Buslenko N. P. *Modelirovanie slozhnykh sistem* [Simulation of complex systems]. Moscow, Nauka Publ, 1978. 351 p.
4. Druzhinin V. V., Kontrov D. S. *Sistemotekhnika* [System engineering]. Moscow, Radio and communication, 1985. 200 p.
5. Sy'dorchuk O., Lub P., Sy'dorchuk L., Pukas V. *Metod vy'znachennya chasu zapusku portfeliv proektiv zby'rannya czukrovy'x buryakiv* [Method of determining the launch time of sugar beet harvesting portfolio portfolios]. *Vestnik NTU. «KhPI». Sbornik nauchnykh trudov. Seriya: Strategicheskoye upravleniye, upravleniye portfelyami, programmami i proyektami* [Proceedings of the National Technical University "KhPI". Collected Works. Series: Strategic management, portfolio management, program and project]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2017, no. 3 (1225), pp. 59-64.
6. Sy'dorchuk O. V., Senchuk S. R. *Inzhenerny'j menedzhment: sy'stemotekhnika vy'robny'cztva : navch. posib* [Engineering management: system engineering production: teaching. manual]. Lviv : Lviv. SAU Publ., 2006. 127 p.

7. Sidorchuk O., Lub P., Pukas V. Soglasovanie parametrov proektov tehnologicheskikh system. *MOTPOL. Commission of Motorization and energetic in agriculture*. 2015, vol. 17, no. 3. pp. 39–45.
8. Spichak V. S. *Upravlinnya vy`robny`cho-technologichny`m ry`zy`kom u proektax zby`rannya czukrov`x buryakiv. Avtoreferat na zdobuttya naukovooho stupenya kandy`data tekhnichnykh nauk, spetsial`nist` 05.13.22 «Upravlinnya proektamy ta prohramamy»* [The production-technological risk management in the projects of sugar beets harvesting. Thesis for obtaining the scientific degree of the candidate of technical sciences, specialty 05.13.22 "Project and program management"]. Lviv, Publ., 2010. 23 p.
9. Lub P., Shary`bura A., Try`guba I., Pukas V. *Upravlinnya proektamy` tehnologichny`x sy`stem vy`roshhuvannya sil`s`kogospodars`ky`x kul`tur* [Project management of agricultural crops cultivation technological systems]. *Vestnik NTU. «KhPI». Sbornik nauchnykh trudov. Seriya: Strategicheskoye upravleniye, upravleniye portfelyami, programmami i proyektami* [Proceedings of the National Technical University "KhPI". Collected Works. Series: Strategic management, portfolio management, program and project]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2016, no. 2 (1174), pp. 81–85.
10. Cip Ye. I. *Sezonna programa kombajna i ry`zy`k u procesi centralizovanogo zby`rannya rannix zernovy`x* [The seasonal combine program and risk in processes of central harvesting of early grain crops]. *Avtoreferat na zdobuttya naukovooho stupenya kandy`data tekhnichnykh nauk, spetsial`nist` 05.13.22 «Upravlinnya proektamy` ta rozvy`tok vy`robny`cziva»* [Thesis for obtaining the scientific degree of the candidate of technical sciences, specialty 05.13.22 "Project management and production development"]. Lviv, Publ., 2002. 19 p.
11. Shary`bura A. O. *Upravlinnya zmistom ta chasom u proektax z tehnologichny`m ry`zy`kom (stosovno zby`rannya l`onu-dovguncya)* [Content and time Management in projects with a technological risk (concerning to long-fibred flax harvesting)]. *Avtoreferat na zdobuttya naukovooho stupenya kandy`data tekhnichnykh nauk, spetsial`nist` 05.13.22 «Upravlinnya proektamy ta prohramamy»* [Thesis for obtaining the scientific degree of the candidate of technical sciences, specialty 05.13.22 "Project and program management"]. Lviv, Publ., 2010. 20 p.
12. *Practice Standard for Project Configuration Management*. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299 USA, 2007. 53 p.
13. *The Standard for portfolio management*. Third Edition. Project management institute, 2013. 189 p.

Надійшла (received) 15.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Сидорчук Олександр Васильович (Сидорчук Александр Васильевич, Sydorchuk Alexander Vasylovych) – доктор технічних наук, академік НААН України, професор, заступник директора з наукової роботи ННЦ «ІМЕСГ», с.м.т. Глеваха; тел.: (032) 22-42-960; e-mail: sydov@ukr.net. ORCID: 0000-0002-3553-6003.

Пукас Віталій Леонідович (Пукас Виталий Леонидович, Pukas Vitaliy Leonidovych) – аспірант кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів Подільського ДАТУ, м. Кам'янець-Подільський; тел.: (03849) 6-83-46; e-mail: pukas.ivanna@mail.ru.

Луб Павло Миронович (Луб Павел Миронович, Lub Pavlo Mironovych) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва Львівського НАУ, м. Дубляни; тел.: (032) 22-42-960; e-mail: pollylub@ukr.net. ORCID: 0000-0001-9600-0969.

Шарибура Андрій Остапович (Шарибура Андрей Остапович, Sharybura Andriy Ostapovych) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації та технічного сервісу машин ім. професора О.Д. Семковича Львівського НАУ, м. Дубляни; тел.: (032) 22-42-952; e-mail: ascharibura@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7329-8774.

О. В. КАЛЬНИЧЕНКО, В. В. МОРОЗОВ, А. С. ХРУТЬБА

ВИКОРИСТАННЯ АНТИСИПАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ СТВОРЕННІ РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Проаналізовані сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій та їх вплив на трансформацію бізнесу, що в свою чергу призводить до створення складних та потужних ІТ-продуктів з не стандартними характеристиками. Традиційні методології у повній мірі не дозволяють ефективно проводити управління такими проектами, що призводить до необхідності пошуку нових підходів, які б враховували специфіку складних ІТ, їх елементів, характеристик та параметрів зв'язків. Розглянуті питання застосування антисипативного управління розподіленими проектами створення складних ІТ та розвитку розподілених інформаційних систем. Позначено особливості розподілених ІТ проектів, як складної системи, яка еволюціонує під дією внутрішніх та зовнішніх впливів, що багаторазово перетинаються. Запропонований підхід до визначення послідовності кроків по формуванню основи для антисипативного управління розподіленими проектами. Окреслені зони впливу в проекті при використанні антисипативного підходу. Досліджені можливості антисипативного управління проектами через систему управління проектом, створення продукту, функціонування організації-розробника з врахуванням впливів зовнішнього оточення.

Ключові слова: проактивне управління, ІТ-проекти, розподілені інформаційні системи, розподілені проекти.

E. V. KALNICHENKO, V. V. MOROZOV, A. S. KHRUTBA

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИСИПАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ СОЗДАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Проанализированы современные тенденции развития информационных технологий и их влияние на трансформацию бизнеса, что в свою очередь приводит к созданию сложных и мощных ИТ-продуктов с не стандартными характеристиками. Традиционные методологии в полной мере не позволяют эффективно проводить управление такими проектами, что приводит к необходимости поиска новых подходов, которые бы учитывали специфику сложных ИТ, их элементов, характеристик и параметров связей. Рассмотрены вопросы применения антисипативного управления распределенными проектами создания сложных ИТ и развития распределенных информационных систем. Обозначены особенности распределенных ИТ проектов, как сложной системы, которая эволюционирует под действием внутренних и внешних воздействий, многократно пересекающихся. Предложен подход к определению последовательности шагов по формированию основы для антисипативного управления распределенными проектами. Указанные зоны влияния в проекте при использовании антисипативного подхода. Исследованы возможности антисипативного управления проектами через систему управления проектом, создания продукта, функционирования организации-разработчика с учетом воздействий внешнего окружения.

Ключевые слова: проактивное управление, ИТ-проекты, распределенные информационные системы, распределенные проекты.

E. V. KALNICHENKO, V. V. MOROZOV, A. S. KHRUTBA

APPLYING THE ANTICIPATIVE PROJECT MANAGEMENT FOR DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS

The article analyzes the modern trends of information technologies development and their impact on business transformation. It describes how these trends influence the creation of complex and powerful IT products with non-standard characteristics. Traditional management methodologies don't provide the effective management of such projects in full scope. This leads to the need of searching for new approaches that take into account the specifics of modern complex information technologies, their elements, characteristics and communication parameters. In addition, the approach should take into account the influence of the project stakeholders' interests and the impact of the dynamic external environment. As such an approach, the authors consider the anticipative management of distributed projects for the creation of complex information systems and the development of distributed information systems. The article outlines the features of distributed IT projects as a complex system that evolves under the influence of internal and external repeatedly intersecting conditions. It explains an approach to determine the sequence of steps to form the framework for the anticipative management of distributed projects and indicates the impact areas on the project and on the related product caused by anticipative management approach. The authors investigate the possibilities of anticipative project management by utilization of project management system, the product development system and the development organization operations processes, taking into account the context of the external environment. An execution model of anticipative management for complex IT projects is proposed. The results of conducted researches showcased that for managing complex projects it's possible to use elements and characteristics of distributed projects and implement distributed management approach. It's noted that while using a proactive approach for managing distributed projects of the IT systems development, it's important to handle signals that can bring these systems into a critical transition state; i.e., into a state which leads for losing the ability to restore its balanced condition and for transitioning into a completely new state or to destruction. Such critical transitions are caused by complex nonlinear interdependent effects. The authors propose to simulate the critical state transitions of a complex distributed project management system using artificial neural networks.

Keywords: anticipative management, IT projects, distributed information systems, distributed projects.

Вступ. Поточний стан розробки та використання сучасних інформаційних технологій (ІТ) свідчить про різке зростання їх складності, використання хмарних технологій, потоків даних та управління такими даними. Розширюючи спектр завдань для створення сучасних інформаційних систем, збільшуючи їх складність, невизначеність та збільшення турбулентності у зовнішньому середовищі, великі

обсяги інформації вимагають нових технічних рішень для забезпечення ефективної інтеграції різнорідних інформаційних ресурсів, визначених низкою вимог, таких як надійність, безпека, незалежність від типу операційної системи або мережі зв'язку тощо [1]. Серед цих інструментів можуть бути використані розподілені інформаційні системи (РІС), які зараз активно використовуються для вирішення цих

© О. В. Кальніченко, В. В. Морозов, А. С. Хрутьба, 2018

проблем і, як видається, є універсальним підходом для різних сфер діяльності.

Проекти та управління такими проектами зі створення РІС пов'язані з методологіями управління ІТ-проектами. Однак, такі методології [2] не в повній мірі можуть справитися не тільки з функціональною та конструктивною складністю, але й з великою кількістю змін на етапах планування та, особливо, на етапах виконання таких проектів.

Таким чином, постає наукове завдання розвитку існуючих методологій управління ІТ-проектами щодо створення та розвитку розподілених інформаційних систем на базі аналітичних інструментів, зокрема антисипативного (проактивного) управління. Такий розвиток доцільно здійснювати з врахуванням впливів технологій створення РІС та взаємодії з динамічним оточуючим середовищем на основі впливів.

Оскільки розподілені ІТ-проекти часто охоплюють різні галузі знань і використовують різні технології, слід включати в процес моніторингу та аналізу стану усіх елементів проекту, компонентів продукту, а також, враховувати виникаючі взаємозв'язки між компонентами і елементами системи управління. Крім того, не слід нехтувати психологічною складовою, яка відноситься до учасників проекту.

Така постановка задачі ускладнюється також тим, що швидкість змін середовища реалізації проекту тільки збільшується, а виникаючі зміни часто характеризуються неоднозначністю інтерпретації. Це робить рішення даного завдання технічно вкрай складним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Підтримка особливостей координації високотехнологічними та ІТ-проектами була вивчена в публікаціях українських та зарубіжних вчених, таких як Бушуєв С.Д. [3], Кононенко І.В.[4], Морозов В.В. [5], Тесля Ю.Н. [6], Білошицький А.О. [7], Арчибальд Р. [8], Іларіонов А.В., Клименко Е.Ю. [9], Беркун С. [10], Cleland D. [11], Танака Х. [12] та інших. Зокрема, було глибоко вивчено область управління проектами змін, а також питання синтезу конфігурації проектних продуктів у різних предметних областях. Але проблема вибору оптимального набору контрольованих елементів проекту в умовах бурхливого середовища не була глибоко досліджена, щоб запропонувати їй практичні рішення, включаючи також проекти зі створення та впровадження РІС.

Питаннями використання підходів проактивного управління в проектах, а також у розвитку організацій займалися Бушуєва Н.С., Бушуєв С.Д. В роботі [13] запропонована модель «маріонетка», яка акцентує увагу на технічних, управлінських і бізнес аспектах, як орієнтир збалансованого проактивного управління. Дані аспекти є областями підвищеної невизначеності і значним чином визначають формування бачення проектів.

Управління проектами на основі проактивного підходу також присвячені роботи [14], [15], [16].

Автори, які розглядають проблематику і перспективи розвитку розподілених систем [17], [18], вказують на певну динаміку і спрямованість в проектах даного типу, що свідчить про підвищену складність та невизначеність процесів. Розглянуті тенденції в [19, 20] також підтверджують наявність складних завдань і неоднозначність в управлінні проектами створення та розвитку розподілених інформаційних систем (РІС). Це передбачає доцільність використання проактивного управління.

Однак, застосування антисипативного управління в проектах створення і розвитку РІС вивчено недостатньо. Організації, які займаються подібними розробками, є на сьогодні найбільш схильними до наведених вище макро трендам, а отже і проекти зі створення РІС автоматично потрапляють під вплив зазначених тенденцій. Це пов'язано з використанням і розробкою інноваційних технологій, збільшенням швидкості зміни технологій і вимог відповідних сегментів ринку, а також необхідністю адаптуватися в умовах підвищеної турбулентності оточення.

Метою статті є обґрунтування та розробка моделі застосування антисипативного управління проектами для створення складних ІТ через взаємодію підсистем управління ІТ-проектном, створення продукту, управління зацікавленими сторонами проекту та зовнішнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Оскільки основною цінністю при створенні нових ІТ для учасників проектної діяльності є продукт проекту, а в свою чергу в нашому випадку продуктом є розподілена інформаційна система, то є нагода говорити про *розподілені проекти та розподілене управління проектами*.

Такі терміни були використані в [21], але з того часу і для складних ІТ-проектів їх слід у значній мірі доповнити саме важливими складовими РІС. Саме на таких елементах і додаткових властивостях таких проектів і буде сконцентровано фокус управління проектами створення РІС.

До цих *властивостей* проектів РІС відносяться розподіл за *адміністративними, функціональними, територіальними, часовими та іншими характеристиками*. Наприклад, проект по створенню нового продукту для операторів мобільного зв'язку є розподіленим проектом, оскільки замовник проекту знаходиться в Бельгії, компанія розробник ІТ-продукту знаходиться в Україні. Продукт складається з окремих програмних модулів, розробка частини з яких буде віддана на аутсорсинг індійській ІТ-компанії. Управління даним проектом буде здійснюватися з центрального офісу в Америці. Крім того обчислювальне середовище, в якому працює команда проекту, являє собою територіально розподілену систему. Такий приклад є сьогодні характерним для реалізації проектів та програм в ІТ-сфері.

Складність подібних проектів пов'язана не тільки з *особливостями розподіленого управління*, а і з

підвищеною турбулентністю оточення проекту, що обумовлено такими тенденціями як глобалізація, *стрімкий розвиток технологій, зростання конкуренції, прискорення темпу життя та ведення бізнесу*. Приклад розробленої авторами PIC наведено на рис. 1., а обговорення її функціоналу проведено в [5].

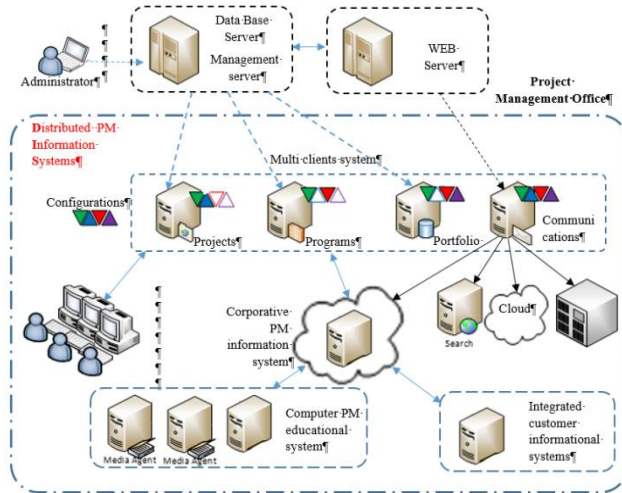


Рис.1 – Приклад розробленої розподіленої інформаційної системи

Все це призводить до підвищення ступеня невизначеності та кризогеності, збільшення обсягів інформації та складності прийняття рішень. Як наслідок зниження стійкості проектів, збільшення числа змін і зниження якості кінцевого результату.

Динаміка розвитку таких ІТ-проектів визначається безліччю складних впливів з боку навколишнього середовища, внутрішнього середовища організації, що управляє проектом і реакцій проекту на всі ці події. Іншими словами, ми маємо взаємодію чотирьох систем: продукт, проект, виробнича компанія і навколишнє середовище, де практично все взаємодіє з усім, і кожна ситуація унікальна, що зображено на рис. 2.

З рис.2 видно, що формування бачення продукту проекту є першим кроком проактивного управління. Цей процес реалізується на етапі концептуального опрацювання проекту. Однак, концептуального визначення продукту проекту на ранніх стадіях замало для забезпечення ефективності проактивного управління баченням продукту. Слід забезпечити систематичне оновлення розробленої концептуальної моделі для кореляції її параметрів з актуальними станами зовнішніх факторів.

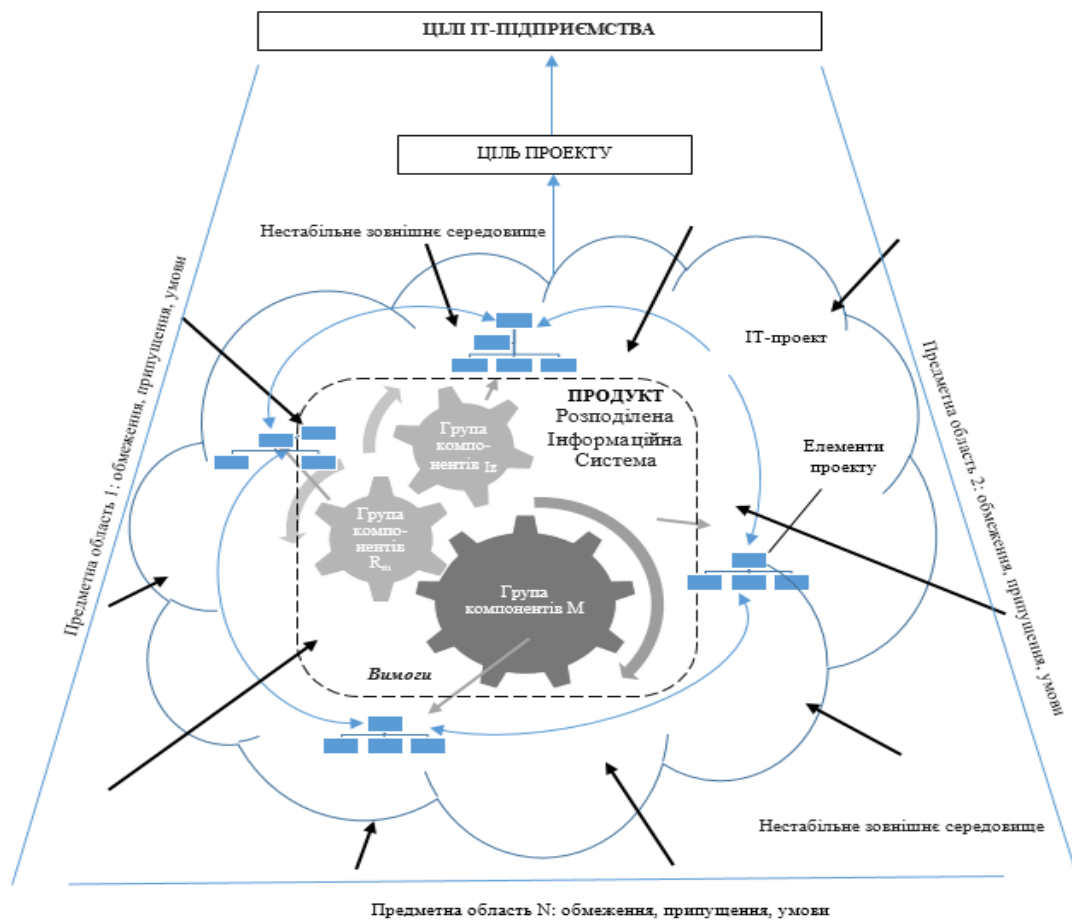


Рис. 2 – Модель взаємодія системи управління проектом, створення продукту та зовнішнього оточення

Другим кроком буде формування моделі проекту і прогностичних умов внутрішнього середовища і на основі моделі бачення продукту, а також поточних зовнішнього оточення для успішної реалізації

проекту. Таким чином здійснюється формування системи управління проектом.

Третій крок – це визначення областей прямого впливу на елементи системи управління, які будуть розглядатися як поле для пошуку слабких сигналів [22] протягом усього життєвого циклу проекту. А також визначаються характеристики, які будуть прийняті як оптимальні для успішної реалізації проекту. Дані характеристики будуть використовуватися надалі в процесі аналізу впливу слабких сигналів на стан проекту і його підсумкову успішність.

Слід зауважити, що ступінь негативного впливу подій на проект визначається сприйняттям та інтерпретацією дійсності учасниками проекту, які виконують оцінку таких подій. При цьому впевненість в здатності прогнозувати майбутні події часто є помилкою, на основі невірної уявленні того, що прогноз може бути зроблений на підставі аналізу минулих подій [23].

Виходячи з цього, на прикладі проектів створення і розвитку РІС, можна виділити основні зони впливу при використанні попереджувального управління складними розподіленими проектами: *в проекті це учасники проекту, користувачі, власники системи, процеси управління, ресурси, стратегія, знання; для продукту проекту це фізичні компоненти системи, програмні компоненти системи, правила функціонування компонентів системи, мережеві служби, хмарні технології, потужність, доступність, рівень сервісу; а також компанія генеральний розробник, яка виконує проект та є власником процесів його реалізації.*

Для розуміння процесів формування вимог до проектів розробки і впровадження РІС слід виділити в якості основи ключові компоненти таких систем, архітектуру (взаємозв'язок логічної, програмної і фізичної структур) систем, а також вимоги до їх функціональності. Це дозволить ідентифікувати потенційні точки виникнення майбутніх інцидентів в роботі продукту ІТ-проекту.

Оскільки система створення продукту є первинною, слід визначити процес її функціонування з точки зору процесів управління. Сама процедура формування розподіленої інформаційної системи може бути представлена у вигляді двох основних послідовних етапів: *проекткування і підготовка.*

На етапі проектування визначаються структури інформаційної системи, правила обміну інформацією між різними базами даних, які входять до складу розподіленої інформаційної системи, а також правила, які регламентують внесення змін до таких баз даних.

На етапі підготовки розподіленої інформаційної системи здійснюється вибір системного програмного забезпечення, за допомогою якого буде організовуватися розподілена інформаційна база і проводиться формування її конфігурації з метою організації та ефективного управління розподіленими інформаційними системами. Дана конфігурація визначає групу програмних компонентів.

Таким чином, визначено кілька груп компонентів:

- *Iz* – група фізичних компонентів, що визначає склад апаратного забезпечення,

- *Rm* – група правил та вимог функціонування компонентів системи,

- *Mp* – групи мережевих служб, які вирішують завдання координації процесів роботи майбутньої РІС (адміністративна, інтерфейсна, термінальна, інформаційно-обчислювальна),

- *Pk* – група програмних компонентів.

Зазначені групи компонентів формують вимоги до продукту проекту, де обов'язковою умовою є їх гармонійне збалансоване поєднання.

Формування вимог до продукту визначить в подальшому особливості елементів проекту, як вимоги другого порядку. Іншими словами необхідно виконати процес ідентифікації вимог та їх узгодження.

Принципи діяльності виробничої компанії, яка виконує проект, визначають успішність проекту та формують умови його реалізації.

Виділення виробничої компанії в окрему область дослідження (підсистема зацікавлених сторін проекту – ПЗСП) доцільно для більш глибокого вивчення та врахування особливостей впливів на проект культури організації, принципів діяльності, психологічних складових, досвіду тощо. Наприклад, рівень гнучкості організації впливатиме на здатність команди проекту до ефективного управління змінами в проекті.

Оточення проекту (підсистема зовнішнього середовища – ПЗС) скоріш за все є зоною формування умов для створення проекту та продукту, а протягом реалізації проекту зоною де генеруються впливи, які розглядаються проектом як зміни.

На границях дотику цих підсистем з підсистемою управління проектами (ПУПр) та підсистемою створення продукту (ПСП) виникає турбулентність, яка є наслідком впливу перших двох підсистем та реакції у відповідь ПУПр та ПСП.

Розглядаючи сукупність взаємозв'язків при управлінні проектом створення РІС, слід враховувати зв'язки між основними підсистемами, які беруть участь в цьому процесі.

Представлена на рис. 3 модель застосування та взаємодії антисипативного управління з процесами управління проектами та створення складного ІТ-продукту показує місце проактивного управління у загальній (інтегрованої) системі управління такими проектами. При цьому проекти весь час відчувають вплив оточуючого середовища, що призводить до змін їх параметрів та впливає на час виконання певних процесів управління. Іноді такий вплив може бути достатньо відчутним, що призводить до зупинки виконання проекту.

Між тим, наявність антисипативного управління супроводжує процеси управління проектом, попереджає можливі зміни, як реакцію на впливи, та дозволяє прогнозувати не тільки наслідки таких змін, а також час настання та потужність впливів на майбутнє. В цілому це дозволяє зменшити ризики турбулентції всередині самого проекту, системи

управління проектом і стабілізує процеси створення ІТ-продукту складного проекту.

Однією з особливостей проактивного управління прийнято вважати попередження виникнення негативних подій (інцидентів). Це реалізується шляхом контролю ключових параметрів ІТ-проекту, ідентифікації потенційних проблем на основі слабких сигналів і моделювання сценаріїв розвитку ситуації. Однак складність полягає у великій кількості контрольованих параметрів, а також значними витратами процесу контролю і прогнозування.

Тому для використання проактивного підходу до управління розподіленими проектами створення та розвитку ІТ слід розглядати слабкі сигнали які здатні призвести зазначені системи у стан критичного переходу. Тобто такий стан, при якому система почне втрачати здатність відновлювати свій збалансований стан та буде знаходитися на межі переходу до якісно нового стану або до знищення. Такі критичні переходи викликані складаними нелінійними впливами, що перетинаються.

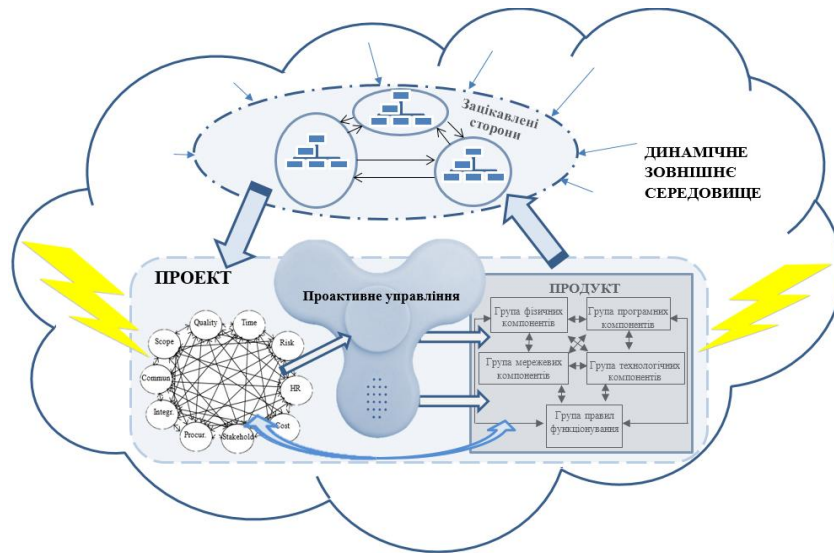


Рис. 3 – Модель застосування антисипативного управління складними ІТ-проектами

Для моделювання критичних переходів станів системи управління складним проектом можна провести за допомогою штучних неймереж. На рис. 4 показана типова структура таких неймереж. Хоча існують мережі, які містять лише один шар, або навіть один елемент, більшість реалізацій використовують мережі, що містять як мінімум три типи шарів - вхідний, прихований і вихідний. Шар вхідних нейронів отримує дані або з вхідних файлів, або безпосередньо з оточуючого середовища. Вихідний шар пересилає інформацію безпосередньо у внутрішнє середовище, до вторинного комп'ютерного процесу, або до іншого пристрою. Між цими двома шарами може бути кілька прихованих шарів, що є рівнем процесів проактивного управління і містять багато різноманітно пов'язаних нейронів. Входи і виходи кожного з прихованих нейронів проактивного рівня з'єднані з іншими нейронами.

Напрямок зв'язку від одного нейрона до іншого є важливим аспектом неймереж. У більшості мереж кожен нейрон прихованого шару отримує сигнали від всіх нейронів попереднього шару і зазвичай від нейронів вхідного шару. Після виконання операцій над сигналами, нейрон передає свій вихід всім нейронам наступних шарів, забезпечуючи передачу сигналу вперед (feedforward) на вихід.

Процеси, які відбуваються в розглянутих підсистемах, потрапляють під вплив певних подій, що змінює стан цих процесів і це також впливає на функціонування інших підсистем. Відбувається

ланцюг подій, які змінюють сталий стан підсистем та призводять до відхилень від бажаних результатів щодо завершення ІТ-проекту.

Структура розподіленої системи управління проектами та програмами представляється у вигляді орієнтованого графа, в якому вершини – процеси, а ребра – канали зв'язку між процесами (рис. 4).

Також слід зазначити, що розподілена система управління ІТ-проектами та програмами крім стандартних процесів управління проектами містить також процеси характерні саме для ІТ-проектів: процеси управління потужністю, доступністю, конфігурацією, рівнем послуг, інцидентами. Зазначені процеси слід розглядати на предмет виявлення подій, здатних змінити збалансоване функціонування системи для реалізації проактивного управління.

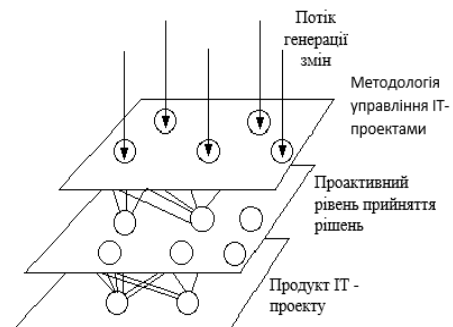


Рис. 4 – Приклад простої нейронної мережі реалізації антисипативного управління

Висновки. Розглянуті дослідження показали, що при управлінні складними проектами створення РІС можна застосовувати елементи, характеристики та терміни розподілених проектів.

Запропонована модель взаємодії системи управління проектом, створення продукту, зацікавлених сторін та зовнішнього оточення показує на значні динамічні впливи турбулентного оточення складних ІТ-проектів, розробка яких триває в часі і відчуває дію такого оточення на протязі всього життєвого циклу проекту. Це вимагає використання динамічних моделей та методів для подальших досліджень.

Запропонований підхід на основі моделі антисипативного управління при практичному використанні дозволив завчасно передбачувати фатальні зовнішні впливи, вчасно готувати відповідні реакції, що в цілому значно зменшило ризики негативного завершення проектів.

Подальші кроки розвитку запропонованої системи вимагають залучення інтелектуальних технологій для автоматизованого оцінювання наслідків майбутніх змін та гнучкого вибору сценарію управління проектом на основі розподіленої моделі.

Список літератури

- Алпатов А. Н. Развитие распределенных технологий и систем // Перспективы Науки и Образования. 2015. № 2 (14).
- A Guide to the project management body of knowledge (PMBok guide). Sixth Edition. USA : PMI Inc., 2017. 537 p.
- Бушуев С. Д., Бушуев Д. А., Ярошенко Р. Ф. Деформація поля компетенцій в інноваційних проектах // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Х. : НТУ «ХПІ», 2017. № 2 (1224). С. 3–7.
- Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. № 2 (1224). P. 8–17. doi: 10.20998/2413-3000.2017.1224.2
- Morozov V., Kalnichenko O., Liubyma Iu. Projects Change Management in Based on the Projects Configuration Management for Developing Complex Projects // Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). Bucharest, 2017. Vol 2. pp. 939-942.
- Teslia Yu., Khlevnyi A., Khlevna I. Control of informational Impacts on project management // Proceedings of the 1th IEEE International Conference on Data Stream Mining & Processing. Lviv, 2016. P. 387-391.
- A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications / A. Biloshchyt'skyi, A. Kuchansky, Yu. Andrashko [et. al.]. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 5. Vol. 2, iss. 89. P. 4-10. doi:10.15587/1729-4061.2017.112323
- Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / пер. с англ. Е. В. Мамонтова; под. ред. А. Д. Баженова, А. О. Арефьева. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2004. 472 с.
- Іларіонов А. В. Клименко Е. Ю. Портфель проектів: Інструмент стратегічного управління підприємством. М.: Альпіна Паблішер, 2013. 312 с.
- Беркун С. Мистецтво управління ІТ-проектами. СПб.: Пітер, 2014. 700 с.
- Cleland D., Garies R. Global Project Management Handbook: Planning, Organizing, and Controlling International Projects. McGraw-Hill Education, 2010. 575 p.
- Танака Х., Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д. Управління інноваційними проектами і програмами на основі системи знань Р2М: Монографія. К.: «Самміт-Книга», 2012. 272 с.
- Бушуева Н. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития: монография. К.: Наук. світ, 2007. 199 с.
- Тихомолова О. Моделі антисипативного управління фінансовою діяльністю підприємства // Управління розвитком, 2012. № 1. С. 37-38.
- Адамів М. Сутність та роль антисипативного управління на підприємствах // Галицький економічний вісник. 2010. № 3 (28). С. 112-121.
- Руденский Р. Антисипативное управление сложными экономическими системами: модели, методы, инструменты: монография / научн. ред проф. Ю. Г. Лысенко. Донецк: Юго-Восток, 2009. 257 с.
- Vajno A., Kobiakov A., Saraev V. Anticipatory management. URL : http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:https://istina.msu.ru/media/publications/articles/4f3/98f/4274680/UPREZhDAYuScHEE_UPRAVLENIE_5_-_pravka.doc&gws_rd=cr&ei=VpxKWdupN_Pb6QSF2qn4Dg
- Цветков В., Алпатов А. Проблемы распределенных систем // Перспективы Науки и Образования. 2014. № 6 (12).
- Morozov V., Kalnichenko O., Liubyma Iu. Managing projects configuration in development distributed information systems // Proceedings of the 2nd IEEE International Conference Advanced information and communication technologies-2017 (AICT). 2017, Lviv, pp. 154-157.
- Коваленко О., Курейчик В. Обзор проблем и состояний облачных вычислений и сервисов URL :<https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-problem-i-sostoyaniy-oblachnyh-vychisleniy-i-servisov>
- Управление ресурсами распределенных проектов и программ: монография / В. Н. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный [и др.]. Николаев: издатель Торубара В. В., 2015. 338 с.
- Косяков М. С. Введение в распределенные вычисления. СПб: НИУ ИТМО, 2014. 155 с.
- Талеб Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. Азбука-Аттикус, 2016. 736 с.

References (transliterated)

- Alpatov A. N. Razvitiye raspredelennykh tekhnology i sistem. Perspektivy [Development of distributed technologies and systems]. *Nauki i Obrazovaniya* [Perspectives of Science and Education]. 2015, № 2 (14).
- Guide to the project management body of knowledge (PMBok guide). Sixth Edition. USA: PMI Inc., 2017. 537 p.
- Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Yaroshenko R. F. Deformatsiya polya kompetentsiy v innovatsiynykh proektakh [Deformation of the field of competences in innovative projects]. *Visnyk NTU «KhPI». Seriya: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio Management, Programs and Projects]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2017, no. 2 (1224), pp. 3–7.
- Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv, NTU "KhPI", 2017, 2 (1224), pp. 8–17. doi: 10.20998/2413-3000.2017.1224.2
- Morozov V., Kalnichenko O., Liubyma Iu. Projects Change Management in Based on the Projects Configuration Management for Developing Complex Projects. *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*. Bucharest, 2017, vol. 2, pp. 939-942.
- Teslia Yu., Khlevnyi A., Khlevna I. Control of informational Impacts on project management. *Proceedings of the 1th IEEE International Conference on Data Stream Mining & Processing*. Lviv, 2016, pp. 387-391
- Biloshchyt'skyi A., Kuchansky A., Andrashko Yu. et al. A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017, no. 5, vol. 2, issue 89, pp. 4-10. doi:10.15587/1729-4061.2017.112323
- Archibald R. *Managing High-Technology Programs and Projects*. New York: Wiley-Interscience; 1976 (Rus. ed: Archibald R. *Upravleniye vysokotekhnologichnymi programmami i proyektami*. 3-e izd., pererab. i dop. Moscow, Kompaniya AyTi; DMK Press, 2004. 472 p.).

9. Ilarionov A. V., Klymenko E. Yu. *Portfel' proektiv: Instrument stratehichnoho upravlinnya pidpryyemstvom* [Portfolio of projects: Instrument of strategic management of the enterprise]. Moscow, Alpina Publisher, 2013. 312 p.
10. Berkun S. *Mystetstvo upravlinnya IT-proektamy* [The Art of IT Projects Management]. St. Petersburg, Piter, 2014. 700 p.
11. Cleland D., Garies R. *Global Project Management Handbook: Planning, Organizing, and Controlling International Projects*. McGraw-Hill Education, 2010. 575 p.
12. Tanaka X., Yaroshenko F. A., Bushuyev S. D. *Upravlinnya innovatsiyunymy proektamy i prohramamy na osnovi systemy znan' P2M: Monohrafiya* [Management of innovative projects and programs based on the knowledge system P2M: Monograph]. Kyiv, «Sammit-Knyha», 2012. 272 p.
13. Bushuyeva N. *Modeli i metody proaktivnogo upravleniya programami organizatsionnogo rozvitya: monohrafiya* [Models and methods of proactive management of organizational development programs: monograph]. Kyiv, Nauk. svit, 2007. 199 p.
14. Tykhomolova O. Modeli antysypatyvnoho upravlinnya finansovoyu diyal'nisty pidpryyemstva [Models of antisepative management of financial activity of the enterprise]. *Upravlinnya rozvytkom* [Development management] 2012, no. 1, pp. 37-38.
15. Adamiv M. *Sutnist' ta rol' antysypatyvnoho upravlinnya na pidpryyemstvakh* [The essence and role of antisepative management in enterprises]. *Halyts'kyu ekonomichnyy visnyk* [Galician Economic Bulletin], 2010, no. 3 (28), pp. 112-121.
16. Rudensky R. *Antisipativnoye upravleniye slozhnyimi ekonomicheskimi sistemami: modeli, metody, instrumenty: monohrafiya* [Antisipative management of complex economic systems: models, methods, tools: monograph]. Donetsk, Yugo-Vostok, 2009. 257 p.
17. Vajno A., Kobiakov A., Saraev V. Anticipatory management. Available at: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:https://istina.msu.ru/media/publications/articles/4f3/98f/4274680/UPREZhDAYuSc hEE_UPRAVLENIE_5_-_pravka.doc&gws_rd=cr&ei=BpxKWdUpN_Pb6QSF2qn4Dg
18. Tsvetkov V., Alpatov A. Problemy raspredelennykh sistem [Problems of Distributed Systems]. *Perspektivy Nauki i Obrazovaniya* [Prospects of Science and Education], 2014, no. 6 (12).
19. Morozov V. Kalnichenko O., Liubyma Iu. Managing projects configuration in development distributed information systems. *Proceedings of the 2nd IEEE International Conference Advanced information and communication technologies-2017 (AICT)*. 2017, Lviv, pp. 154-157.
20. Kovalenko O., Kureychik V. *Obzor problem i sostoyaniy oblachnykh vychisleniy i servisov* [Overview of problems and conditions of cloud computing and services]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-problem-i-sostoyaniy-oblachnykh-vychisleniy-i-servisov>
21. Burkov V. N., Bushuyev S. D., Vozny A. M. et. al. *Upravleniye resursami raspredelennykh proyektov i program: monohrafiya* [Management of resources of distributed projects and programs: monograph]. Nikolayev, Torubara V. V. Publ., 2015. 338 p.
22. Kosyakov M. S. *Vvedeniye v raspredelennyye vychisleniya* [Introduction to distributed computing]. St. Petersburg, NIU ITMO, 2014. 155 p.
23. Taleb N. *Cherny lebed. Pod znakom nepredskazyemosti* [Black Swan. Under the sign of unpredictability]. Azbuka-Attikus, 2016. 736 p.

Надійшла (received) 14.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Кальніченко Олена Володимирівна (Кальниченко Елена Владимировна, Kalnichenko Elena Volodimirovna) – кандидат технічних наук, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, доцент кафедри технологій управління; тел.: (050) 411-10-61; e-mail: kv_vl@ukr.net. ORCID: 0000-0002-8003-6980.

Морозов Віктор Володимирович (Морозов Виктор Владимирович, Morozov Victor Volodimirovich) – кандидат технічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, завідувач кафедри технологій управління; тел.: 050-358-09-50; e-mail: knumvv@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7946-0832.

Хрутьба Андрій Сергійович (Хрутьба Андрей Сергеевич, Khrutba Andrii Sergiyovych) – аспірант кафедри технологій управління, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ; тел.: 093-600-08-95; e-mail: hrutba@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2456-8437.

R. V. ARTIUKH, V. V. KOSENKO, O. V. MALYEYEVA, E. V. LYSENKO

MANAGING THE RISKS OF INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORK IN THE CONTEXT OF PLANNING THE SECURITY OF CRITICAL INFRASTRUCTURE SYSTEMS

The subject matter of the article is information and communication networks of critical infrastructure systems. The goal of the work is to create an approach for strategic managing the security of critical infrastructure systems taking into account the risks of the information and communication network. The article deals with the following tasks: determining the procedure of strategic managing the security of critical infrastructure systems, identifying the risks of the information and communication network, assessing the importance and probability of partial network risks. The following methods are used: a systematic approach, cause-and-effect analysis, statistical methods. The following results are obtained: the diagram of multi-level risk management of critical infrastructure systems is developed; the diagram of the step-by-step method of information risks management is developed for increasing the safety of the system; the complex index is suggested for determining the category of information system security; probable variants of the full-factor environment of a set of values of the complex index elements and the corresponding categories of information systems security are analyzed; the process of adaptation of the system as an integral part of the selection and specification of measures for the risk reduction of the information and communication network is determined; the example of the risk assessment of the information and communication network for a software and hardware complex in the automated control system of technological processes is considered. Taking into account the categories of factors, a list of probable risks of the information and communication network and factors that cause them is given; the cause-and-effect diagram of "cause-risk-effect" interaction is created; the total effect of each factor on the final vertices of the diagram, that is possible effects, is calculated; the factors were grouped as the most important, quite important, or mean importance, and inconsiderable ones. Conclusions: On the basis of the analysis of information and communication network risks, appropriate security measures can be planned. The application of the obtained results contributes to enhancing the operational and informational security of critical infrastructure systems at the strategic planning stage.

Keywords: information and communication network, critical infrastructure systems, information security risk, security measures, modelling.

P. B. АРТЮХ, В. В. КОСЕНКО, О. В. МАЛЄЄВА, Е. В. ЛИСЕНКО

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ СТРАТЕГІЧНОМУ ПЛАНУВАННІ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Предметом дослідження в статті є інфокомунікаційні мережі систем критичної інфраструктури. Мета роботи – створення підходу для стратегічного управління безпекою систем критичної інфраструктури з урахуванням ризиків інфокомунікаційної мережі. В статті вирішуються наступні завдання: визначення процедури стратегічного управління безпекою систем критичної інфраструктури, ідентифікація ризиків інфокомунікаційної мережі, оцінка важливості та ймовірності часткових ризиків мережі. Використовуються такі методи: системний підхід, причинно-наслідковий аналіз, статистичні методи. Отримано наступні результати: Побудовано схему багаторівневого управління ризиками систем критичної інфраструктури. Розроблено схему покрокового методу управління інформаційними ризиками для підвищення безпеки системи. Запропоновано комплексний показник для визначення категорії безпеки інформаційної системи. Проаналізовано можливі варіанти повного факторного простору множини значень елементів комплексного показника і відповідні їм категорії безпеки інформаційних систем. Визначено процес адаптації системи як невід'ємну частину вибору і специфікації заходів щодо парирования ризиків інфокомунікаційної мережі. Розглянуто приклад оцінки ризику інфокомунікаційної мережі для програмно-технічного комплексу у складі автоматизованої системи управління технологічними процесами. З урахуванням категорій факторів наведено перелік можливих ризиків інфокомунікаційної мережі із зазначенням причин їх виникнення. Побудовано причинно-наслідкову діаграму взаємодії «причини-ризик-наслідки». Розраховано загальний вплив кожного фактора на кінцеві вершини діаграми – можливі наслідки. Було класифіковано фактори на чотири групи: найбільш важливі, досить значні, середньої значущості, незначні. Висновки. На основі проведеного аналізу ризиків інфокомунікаційної мережі можна планувати відповідні заходи безпеки. Застосування отриманих результатів сприяє підвищенню функціональної та інформаційної безпеки систем критичної інфраструктури на етапі стратегічного планування.

Ключові слова: інфокомунікаційна мережа, системи критичної інфраструктури, інформаційний ризик, заходи безпеки, моделювання.

P. B. АРТЮХ, В. В. КОСЕНКО, О. В. МАЛЕЕВА, Э. В. ЛЫСЕНКО

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ПРИ СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Предметом исследования в статье являются инфокоммуникационные сети систем критической инфраструктуры. Цель работы - создание подхода для стратегического управления безопасностью систем критической инфраструктуры с учетом рисков инфокоммуникационной сети. В статье решаются следующие задачи: определение процедуры стратегического управления безопасностью систем критической инфраструктуры, идентификация рисков инфокоммуникационной сети, оценка важности и вероятности частичных рисков сети. Используются следующие методы: системный подход, причинно-следственный анализ, статистические методы. Получены следующие результаты: построена схема многоуровневого управления рисками систем критической инфраструктуры. Разработана схема пошагового метода управления информационными рисками для повышения безопасности системы. Предложен комплексный показатель для определения категории безопасности информационной системы. Проанализированы возможные варианты полного факторного пространства множества значений элементов комплексного показателя и соответствующие им категории безопасности информационных систем. Определен процесс адаптации системы как неотъемлемая часть выбора и спецификации мероприятий по парированию рисков инфокоммуникационной сети. Рассмотрен пример оценки риска инфокоммуникационной сети для программно-технического комплекса в составе автоматизированной системы управления технологическими процессами. С учетом категорий факторов приведен перечень возможных рисков инфокоммуникационной сети с указанием причин их возникновения. Построена причинно-следственная диаграмма взаимодействия «причины-риски-последствия». Рассчитано общее влияние каждого фактора на конечные вершины диаграммы - возможные последствия. Были классифицированы факторы на четыре группы: наиболее важные, весьма значительные, средней значимости, незначительные. Выводы. На основе проведенного анализа рисков инфокоммуникационной сети можно планировать соответствующие меры безопасности. Применение полученных результатов способствует

© R. V. Artiukh, V. V. Kosenko, O. V. Malyeyeva, 2018

повышению функциональной и информационной безопасности систем критической инфраструктуры на этапе стратегического планирования.

Ключевые слова: инфокоммуникационные сети, системы критической инфраструктуры, информационный риск, методы безопасности, моделирование.

Introduction. Modern information and communication networks (ICN) which ensure data exchange in critical infrastructure systems (CIS) are being constantly improved. New network technologies emerge; there is the tendency of their “convergence”. Therefore, the task to provide a quality information exchange is becoming more and more sophisticated. ICN risks at the stage of strategic managing CIS security should be systematically analyzed and assessed to solve this task.

There exist two causes of risks for critical information systems – external and internal ones. External causes are industrial accidents, terrorist and criminal activities, cyber-attacks, natural disasters, and so on [1]. Internal causes are linked to computing and information technology services. Also, CIS information security can be violated by a negative impact of human and technical factors. At the stage of strategic planning of CIS security, the methods of risk forecasting, establishing, avoiding, and overcoming should be used.

Problem analysis. At present, the issues of ICN protection are regulated by the standards of the Information Technical Laboratory (ITL) at the National Institute of Standards and Technology (NIST) [2]. Ross R. [3] and Paulsen S. [4] considered the issues of vulnerability analysis and risk assessment of ICN in their works. The problems of information security and methods of information activity protection are reviewed by such authors as Karpov E. [5], Gornitskaya D. [6], Shatovskaya T. [7], Furmanov A. [8], Boyarchuk A. [9].

Network attacks, threats to information security [10] are classified and the ways of their detection [11] are determined.

The issues of making decisions on information security management of networks are considered in the works by Voropaeva V. [10], Sklyar V. [12].

At present, most scientific developments are being conducted in the field of assessing the ICN information risk without taking into account its causes, factors, and interaction with other types of ICN risks. Apart from this, the causes and risk factors, which are determined as threats to the project objectives are not classified.

The security of information resources and information environment in CIS are traditionally considered as [13]:

- a set of tools and technological methods that ensure protecting the components of information environment;
- technologies of risk minimization for the components and resources of information environment;
- a complex of procedural, logical and physical measures that are aimed at countering the threats to the information resource and components of the information environment.

The security measures offered for information systems are designed to protect the confidentiality, integrity, and availability of information that is processed, stored and transmitted in these systems and meet a number of certain security requirements. The selection and

implementation of security measures for ICN are important tasks that can have a significant impact on the operation and survivability of CIS. The selection of these measures is important for the efficient risk management process that is, for identifying, managing and counteracting the information risk [14].

Information risks associated with information security are the risks that result from the loss of privacy, integrity or availability of information, and they have potentially adverse impacts on the CIS operation.

A realistic risk assessment at the strategic planning stage requires understanding the threats and vulnerabilities within the ICN and probability and potential of adverse impacts [15].

The goal of the article is to develop the approach for strategic managing CIS security taking into account ICN risks, which involves solving the following tasks:

- determining the procedures for strategic managing the security of CIS,
- identifying the risks of ICN,
- assessing the importance and probability of ICN partial risk.

Problem solution. Strategic risks management is carried out on three levels to ensure interlevel and intralevel interaction of all CIS components (Fig. 1):

- on the level of critical infrastructure system,
- on the level of CIS functional tasks,
- on the level of the processes in information and communication network.

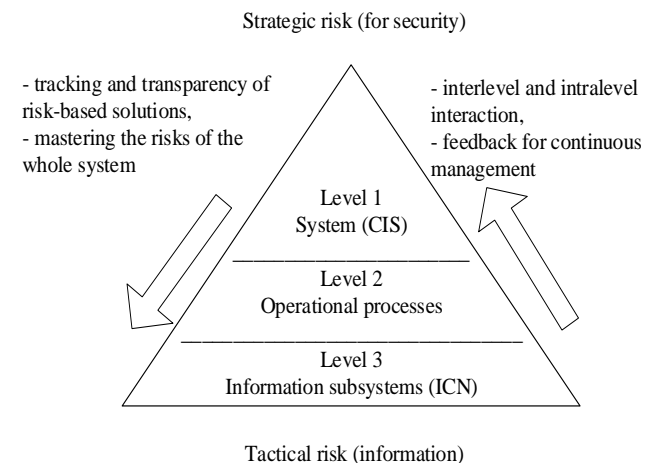


Fig. 1 – Multilevel management of CIS risks

Fig. 2 shows the diagram of CIS security lifecycle. Consequential processes of managing information security risks are presented at the first three stages [16]:

- 1) categorizing information system according to safety requirements,
- 2) selecting a basic set of security measures, based on the results of security categorization;
- 3) implementing and documenting security measures.

While preparing for selecting and determining appropriate measures to counteract information risks in ICN and corresponding CIS, the level of severity and

sensitivity of the information to be processed, stored or transmitted over the network should be initially determined.

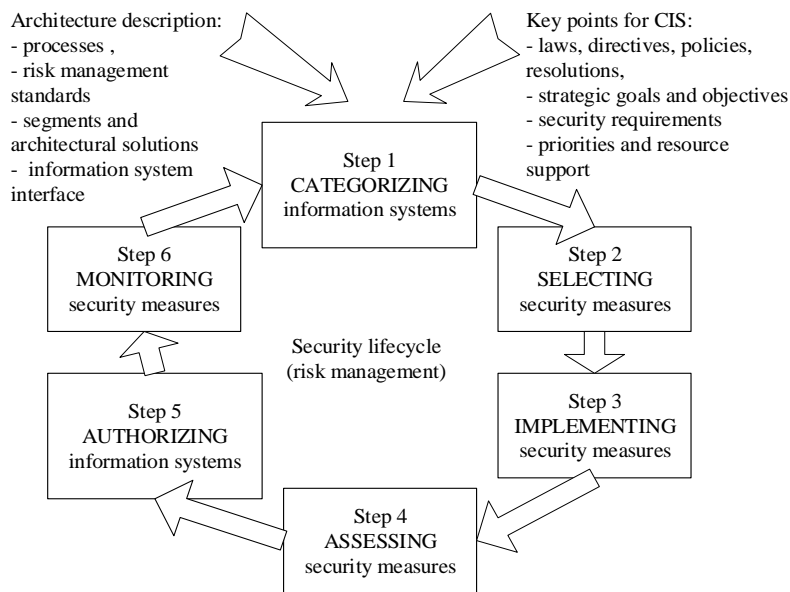


Fig. 2 – The diagram of step-by-step method of information risks management to ensure the system security

The safety categorization standard is based on the concept of identifying potentially adverse impacts on ICN.

Complex factor for determining the safety category (SC) of the information system is represented by a tuple of values:

$$SC = \{KF, IN, AC\},$$

where *KF* is the impact of the characteristic “information confidentiality” on the system security, *IN* is the impact of

the characteristic “information integrity”, *AC* is the impact of the characteristic “information availability”.

The degrees of impact can be expressed linguistically as “low”, “moderate”, “high”.

Variants of the full-factor environment of a set of values of the mentioned indicators and categories of information system security corresponding to them are given in table 1.

Table 1 – Categories of system security taking into account the degrees of impact of the basic information characteristics

№	KF	IN	AC	CIS categories
1	2	3	4	5
1	“low”	“low”	“low”	The system of low impact
2	“low”	“low”	“moderate”	The system of moderate impact
3	“low”	“moderate”	“low”	
4	“low”	“moderate”	“moderate”	
5	“moderate”	“low”	“low”	
6	“moderate”	“low”	“moderate”	
7	“moderate”	“moderate”	“low”	
8	“moderate”	“moderate”	“moderate”	
9	“low”	“low”	“high”	The system of high impact
10	“low”	“moderate”	“high”	
11	“low”	“high”	“low”	
12	“low”	“high”	“moderate”	
13	“low”	“high”	“high”	
14	“moderate”	“low»	“high”	
15	“moderate”	“moderate”	“high”	
16	“moderate”	“high”	“low”	
17	“moderate”	“high”	“moderate”	
18	“moderate”	“high”	“high”	

The end of the Table 1

1	2	3	4	5
19	“high”	“low”	“low”	The system of high impact
20	“high”	“low”	“moderate”	
21	“high”	“low”	“high”	
22	“high”	“moderate”	“low”	
23	“high”	“moderate”	“moderate”	
24	“high”	“moderate”	“high”	
25	“high”	“high”	“low”	
26	“high”	“high”	“moderate”	
27	“high”	“high”	“high”	

The low-impact system is determined as an information system in which all three objectives of security are low.

The system of moderate impact is an information system in which at least one of these objectives is moderate and there is no security objective greater than that of moderate.

A high-impact system is an information system in which at least one security objective is high.

The following factors should be considered while selecting the basic sets of measures that counteract risks:

- 1) the environment of ICN operation;
- 2) operation type used in CIS;
- 3) operational processes in ICN;
- 4) types of threats aimed at CIS, the processes of its operation;
- 5) types of information processed, stored and transmitted over the ICN.

The peculiarities of ICN operation should also be taken into account:

- there are insider threats in CIS;
- classified data are processed, stored and transmitted over the network;
- threats for CIS are continuously evolving;
- data require specialized protection based on the state legislative system, directives, standard regulations or policies;
- CIS should interact with other systems thought different security domains.

When a set of basic measures that counteract risks is selected, the process of adaptation should take place in order to change the measures in accordance with CIS specific conditions. The process of adaptation involves:

- identifying and determining general measures for counteracting risks in the initial set of basic measures;
- applying the system features to the rest of basic measures;
- selecting compensatory measures, if necessary;
- assigning specific values of parameters of measures by explicit assigning or selecting;
- supplementing basic sets with additional measures and improving them, if necessary;
- providing additional specific information for implementing measures to counteract risks, if necessary.

The process of adaptation, being an integral part of selecting and specifying measures to counteract risks, is a part of managing ICN risks.

Taking into account external conditions requires determining the factors of their impact. Therefore, attention should be paid to the following features of data handling:

1. The mobility of hardware environment. If CIS works in mobile environments, the basic set of measures to counteract risks should be appropriately adapted in order to take into account differences in mobility and the availability of specific nodes in a distributed system.

2. Data transmission and bandwidth. This is important for systems that have limited or sporadic bandwidth.

3. Limited operability of systems or system components.

4. Instability of information and systems for some applications and environments where user information is limited in time. Information services can also be unstable due to virtualization technologies for temporary installations of operating systems and applications.

5. Open access. Security measures, such as determining unsuccessful login attempts, remote access, identification and authentication, managing authenticators can be necessary for system personnel who guide and support information systems that provide websites and open access services.

Restrictions on the use of information systems and specific information technologies can be the only practical actions that can be taken in some situations.

The protection of the information resource involves the impossibility of its loss due to failures of the components of the information environment. Therefore, ensuring the safe operation of the information resource requires:

- providing a trusted computing base that ensures the continuity of information environment operation,
- developing a system of counteraction and prevention of threats to the information resource.

The technology of adaptive security systems that are oriented toward active resistance to security threats is efficient for ICN [17, 18]. The implementation of this approach requires analyzing risks, developing the security policy, using traditional procedures of protection, and implementing countermeasures to counteract threats, ongoing safety audits and monitoring the state of the system, which should enable responding to security risks efficiently.

The concrete implementation of these mechanisms for ICN information security and CIS survivability involves using both available technical and technological solutions and tools, as well as developing new methods. Implementing the mechanisms of increasing CIS survivability requires the analysis of risks, taking into account its features and operational objectives.

Let us consider the example of assessing an ICN risk for software and hardware complexes (S & H C) being a part of the Automated Control System for processing household wastes and recycling. Taking into account the categories of factors (technical, process, human, external), the list of possible ICN risks and their causes is given in Table 2.

In order to quantify risks impact on ICN operation, it is suggested to use the method based on the theory of causality [15, 19].

The cause-and-effect diagram is a sign-oriented graph; the key elements of the simulation object are arranged in vertices and connected with arcs that represent cause-and-effect interrelations among them. These relationships characterize the degree (power) of elements impact on one another:

$$B = \{b_{i,j}, i = 1..n, j = 1..m\},$$

$$C = \{c_{j,k}, j = 1..m, k = 1..h\}.$$

Table 2 – Reasons and partial risks of ICN in S&H C

Categories of factors	Causes of risks	Partial risks
Internal risks		
Technical factors	P_{11} – lack of capacity P_{12} – lack of productivity	R_1 – risk of hardware failure
	P_{21} – low-level management of configuration P_{22} – low-quality management of changes P_{23} – incorrect security settings P_{24} – unsafe programming practices P_{25} – inappropriate testing	R_2 – risk of software failure
	P_{31} – design problems P_{32} – integration problems P_{33} – system complexity	R_3 – risk of error in network design
Process factors	P_{41} – inadequate technological process P_{42} – incorrect data flows P_{43} – inappropriate problem escalation P_{44} – inefficient tasks transfer	R_4 – risk of error in network processes (design and performance)
	P_{51} – no status monitoring P_{52} – no periodic analysis P_{53} – inappropriate processing	R_5 – risk of error in processes control
Human factor	P_{71} – accidental mistake P_{72} – ignorance P_{73} – nonobservance of instructions	R_7 – risk of unintentional actions
External risks		
External factors	P_{101} – fire	R_{10} – risk of disaster
	P_{131} – problems with power supply	R_{13} – risk of poor-quality service

The elements of the mentioned sets (b_{ij} is the impact degree of the i th factor on the formation of the j th risk and c_{jk} is the impact degree of the j th risk on the k th consequent effect) can be determined by integer values according to the ten-point scale.

Let us draw a cause-and-effect diagram of interrelation “causes-risks-effects” [20] (fig. 4).

Values b_{ij} and c_{jk} can be determined by objective method (according to statistics) or by subjective one (according to expert analysis) of the basis of previous experience (Tables 3, 4).

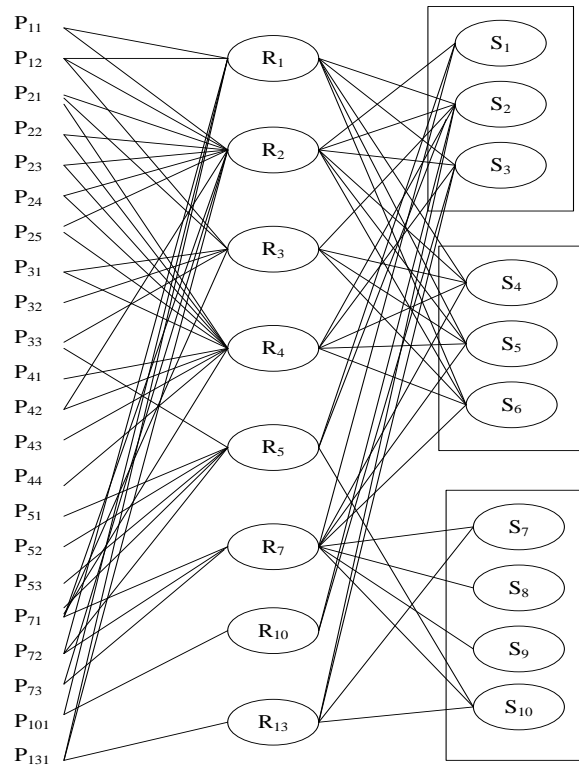


Fig. 4 – Cause-and-effect diagram of risks of ICN in S&H C

Table 3 – Score of factors impact on ICN partial risks

causes	Partial risks							
	hardware failure	software failure	error in network design	error in network processes	error in processes control	unintentional actions	disaster	poor-quality service
P_{11}	9	5	0	0	0	0	0	0
P_{12}	10	4	2	0	0	0	0	0
P_{21}	0	5	3	2	0	0	0	0
P_{22}	0	4	0	1	0	0	0	0
P_{23}	0	10	0	8	0	0	0	0
P_{24}	0	2	0	1	0	0	0	0
P_{25}	0	3	0	1	0	0	0	0
P_{31}	0	0	5	2	0	0	0	0
P_{32}	0	0	4	0	0	0	0	0
P_{33}	0	0	3	0	2	0	0	0
P_{41}	0	0	0	4	0	0	0	0
P_{42}	0	6	0	8	0	0	0	0
P_{43}	0	0	0	4	0	0	0	0
P_{44}	0	0	0	8	0	0	0	0
P_{51}	0	0	0	0	6	0	0	0
P_{52}	0	0	0	0	6	0	0	0
P_{53}	0	0	0	0	5	0	0	0
P_{71}	1	2	1	2	3	6	0	0
P_{72}	0	0	0	0	1	2	0	0
P_{73}	0	2	0	0	2	3	0	0
P_{101}	5	0	0	0	0	0	7	0
P_{131}	4	3	0	2	0	0	0	6

Table 4 – Score of risks impact on probable effects

Partial risks	Network indices (risks effects)									
	Reliability		Survivability	Productivity			Security			
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}
Hardware failure	0	10	9	7	7	7	0	0	0	0
Software failure	10	7	1	4	6	5	0	0	0	0
Error in design	0	5	0	8	8	4	0	0	0	0
Error in processes	0	4	1	8	8	3	0	0	0	0
Error in control	2	5	0	0	0	0	0	0	0	2
Unintentional actions	6	2	0	3	3	1	4	2	2	8
Disaster	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0
Poor-quality service	0	3	1	0	0	0	1	0	0	2

The total impact of each factor (cause) on the final vertices of the diagram – probable effects (table 5) was calculated using the following formula:

$$P(S_k) = \sum_i \sum_j b_{ij} c_{jk}.$$

Table 5 – Calculation of significant factors and probable effects

Factors	Basic network parameters										Total value	Standard value (a')
	Reliability		Survivability	Productivity			Security					
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}		
P_{11}	50	125	86	83	93	88	0	0	0	0	525	0,109
P_{12}	40	138	94	102	110	98	0	0	0	0	582	0,121
P_{21}	50	58	7	60	70	43	0	0	0	0	288	0,060
P_{22}	40	32	5	24	32	23	0	0	0	0	156	0,032
P_{23}	100	102	18	104	124	74	0	0	0	0	522	0,108
P_{24}	20	18	3	16	20	13	0	0	0	0	90	0,019
P_{25}	30	25	4	20	26	18	0	0	0	0	123	0,025
P_{31}	0	33	2	56	56	26	0	0	0	0	173	0,036
P_{32}	0	20	0	32	32	16	0	0	0	0	100	0,021
P_{33}	4	25	0	24	24	12	0	0	0	4	93	0,019
P_{41}	0	16	4	32	32	12	0	0	0	0	96	0,020
P_{42}	60	74	14	88	100	54	0	0	0	0	390	0,081
P_{43}	0	16	4	32	32	12	0	0	0	0	96	0,020
P_{44}	0	32	8	64	64	24	0	0	0	0	192	0,040
P_{51}	12	30	0	0	0	0	0	0	0	12	54	0,011
P_{52}	12	30	0	0	0	0	0	0	0	12	54	0,011
P_{53}	10	25	0	0	0	0	0	0	0	10	45	0,009
P_{71}	62	64	13	57	61	33	24	12	12	54	392	0,081
P_{72}	14	9	0	6	6	2	8	4	4	18	71	0,015
P_{73}	42	30	2	17	21	13	12	6	6	28	177	0,037
P_{101}	0	85	66	35	35	35	0	0	0	0	256	0,053
P_{131}	30	87	47	56	62	49	6	0	0	12	349	0,072
Total impact	576	1074	377	908	1000	645	50	22	22	150	4824	1
Standard coefficient (p')	0,119	0,222	0,078	0,188	0,207	0,134	0,104	0,005	0,005	0,031	1	
	0,341		0,078	0,529			0,145				1	

The table shows total values of each cause (factor), and their specified values.

Bottom lines of the table contain the total impact for each probable effect and their standard values, which can

be considered as the probability of each effect. Moreover, the degree of risk for basic parameters of network operation is calculated.

According to the results presented in the table the factors were grouped as the most important ($a' > 0,072$), quite important ($0,045 < a' < 0,072$), of mean importance ($0,045 < a' < 0,072$), inconsiderable ($0,019 < a' < 0,045$); that is, the most important factors (causes) of risks are the following:

- of capacity
- lack of productivity
- incorrect security settings,
- incorrect data flows,
- accidental mistake.

In addition, it is possible to conclude that the most vulnerable ICN element is "productivity" ($p'=0,53$); the second vulnerable parameter is "reliability" ($p'=0,34$).

According to the results of the analysis of risks (matching important factors to their effects), appropriate security measures were suggested.

Conclusions. The task of ensuring CIS information security taking into account the risks of the information and communication network is considered. The main causes of threats for CIS operation are determined. The strategic risk management process is suggested to be carried out on three levels with the purpose of effective interlevel and intralevel interaction of all components of the system. The diagram of the step-by-step method of safety management of CIS is developed.

The suggested method for quantifying ICN risks is based on the method of cause-and-effect analysis and enables taking into account both factors causing it and probable effects. Identifying potential losses becomes possible, as well as taking measures to manage the risks of ICN operation.

The cause-and-effect diagram was developed as an example of ICN, the matrices of impact coefficients were determined, which resulted in calculating the levels of factor significance and the probability of their effects. The most vulnerable network characteristics were detected. As a result, some measures to counteract partial risks were formulated.

References

1. Australian Government Critical Infrastructure Resilience Strategy, available at : <http://www.tisn.gov.au/>
2. Cichonski P., Millar T., Grance T., Scarfone K. *Computer Security Incident Handling Guide*. National Institute of Standards and Technology, 2012. 79 p.
3. Ross R. *Guide for Conducting Risk Assessments*. National Institute of Standards and Technology, 2012. 95 p.
4. Paulsen S., Boens J. *Summary of the Workshop on information and communication technologies supply chain risk management*. National Institute of Standards and Technology. 2012. 21 p.
5. Karpov É. A., Kosareva Y. N., Kobzeva A. H. Otsenka ynfornatsyonnykh ryskov po metodye SRAMM [Information Risk Assessment by the CAMM methodology]. *Visnyk NTU «KHP»*. Seriya: Aktual'ni problemy upravlinnya ta finansovo-hospodars'koyi diyal'nosti pidpryyemstva [Bulletin of the NTU "KhPI". Series: actual problems of property management and financial and economic activity of the enterprise]. 2013, no. 52 (1025), pp. 69-72.
6. Hornyts'ka D. A., Zakharova M. V., Kladochnyy A. I. *Systema analizu ta otsinky rivnya zakhyschenosti derzhavnykh informatsiynykh resursiv vid sotsiotekhnichnykh atak* [System of analysis and estimation of the level of protection of state information resources from sociotechnical attacks]. National Aviation University. 5 p.
7. Shatovs'ka T. B., Kamenyeva I. V. Doslidzhennya efektyvnosti zastosovuvannya BDD-freymvorkiv u testuvanni bezpeky web-orientovanoho prohramnoho zabezpechennya [The study of the effectiveness of the use of BDD-frameworks in the testing of security of web-based software]. *Visnyk NTU «KHP»*. Seriya: «Mekhaniko-tekhnologichni systemy ta komplekxy» [Bulletin of the NTU "KhPI". Series: "Mechanic-technological systems and complexes"]. 2015, no. 21 (1130), pp. 69-75.
8. Furmanov A. A., Lakhizha I. N., Kharchenko V. S. Modeling of service-oriented service-oriented architectures in attacks using vulnerabilities [Modelirovaniye garantyosposobnykh servis-orientirovannykh arkhitektur pri atakakh s ispol'zovaniyem uyazvimostey]. *Radiotechnical and computer systems*. 2009, no. 7 (41), pp. 65-69.
9. Boyarchuk A. V., Kharchenko, V. S. ed. *Bezopasnost' kriticheskikh infrastruktur: matemati-cheskiye i inzhenernyye metody analiza i obespecheniya* [Safety of critical infrastructures: mathematical and engineering methods of analysis and provision]. National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"(KhAI), 2011. 641 p.
10. Voropayeva V. Ya., Shcherbov I. L., Khaustova E. D. Upravlinnya informatsiynoyu bezpekoyu infor-matsiyno–telekomunikatsiynykh system na osnovi modeli "PLAN–DO–CHECK–ACT" [Information Security Management of Informational-Telecommunication Systems on the basis of the model "PLAN-DO-CHECK-ACT"]. *Scientific works of DonNTU. Series: Computing and Automation*. 2013, no. 2 (25). 7 p.
11. Prikhod'ko T. A. Issledovaniye voprosov bezopasnosti lokal'nykh setey na kanal'nom urov-ne modeli OSI [Investigation of the security of local networks on the channel level of the OSI model]. *Scientific publications of DonNTU Computer Engineering Department*. 2011. 4 p.
12. Sklyar V. V., Kharchenko V. S. ed. *Metodologiya risk-analiza funktsional'noy bezopasnosti informatsionno-upravlyayushchikh sistem. Bezopasnost' kriticheskikh infrastruktur: matemati-cheskiye i inzhenernyye metody analiza i obespecheniya* [Methodology of risk analysis of functional safety of information-control systems. Security of critical infrastructures: mathematical and engineering methods of analysis and security]. National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"(KhAI), 2011, section 12, pp. 360-408.
13. Domarev V. V. *Bezopasnost' informatsionnykh tekhnologiy. Metodologiya sozdaniya sistem zashchity* [Information Technology Security. Methodology for creating protection systems]. Kyiv: OOO "TID "DS", 2001. 688 p.
14. Kosenko V. Principles and structure of the methodology of risk-adaptive management of parameters of information and telecommunication networks of critical application systems. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*. Kharkiv. 2017, no. 1 (1), pp. 45-51.
15. Malyeyeva O. V., Sytnik N. I. Analiz vzaimodeystviya vnutrennikh i vneshnikh riskov na osno-ve prichinno-sledstvennoy diagrammy [Analysis of the interaction of internal and external risks on the basis of the cause-effect diagram]. *Radiotechnical and computer systems*. 2007, no. 1. pp. 73-76.
16. Kosenko V. V., Persiyanova E. Yu., Timofeyev V. O. ed., Chumachenko I. V. ed. *Adaptyvne uprav-linnya ryzykamy informatsiynoi merezhi dlya informatsiynoi bezpeky system krytychnoyi infrastruktury* [Adaptive risk management of the information network for information security of critical infrastructure systems]. *Mathematical models and new technologies of management of economic and technical systems: monograph*. Kharkiv, KNURE, 2017, pp. 284-301.
17. Budushcheye informatsionnoy bezopasnosti: integrirovannaya sistema okhrany perimetra [The future of information security: an integrated perimeter security system]. *Zashchita informatsii. Konfident* [Data protection. Confidential]. 2001, no. 2, pp. 56-59.
18. Il'in V. Ye., Komarov V. F., Osadchiy A. I. Analiz problemy adaptivnoy zashchity IVS v usloviyakh informatsionnogo protivoborstva [Analysis of the problem of adaptive protection of IVS

- in the context of information confrontation]. *Zashchita informatsii. Konfident* [Data protection. Confident]. 2002, no. 4-5, pp. 99-107.
19. Kheys D. *Causal analysis in statistical studies*. Moscow: Finance and Statistics. 1981. 255 p.
20. Kosenko V., Malyeyeva O., Persiyanova E., Rogovyi A. Analysis of information-telecommunication network risk based on cognitive maps and cause-effect diagram. *Advanced Information Systems*. 2017, vol. 1, no. 1, pp. 49-56. doi: 10.20998/2522-9052.2017.1.09

Received 05.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Артюх Роман Володимирович (Артюх Роман Владимирович, Artiukh Roman) – кандидат технічних наук, Державне підприємство "Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості", директор, м. Харків, Україна; e-mail: roman.artyuh77@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5129-2221.

Косенко Віктор Васильович (Косенко Виктор Васильевич, Kosenko Viktor) – кандидат технічних наук, доцент, Державне підприємство "Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування", директор, м. Харків, Україна; e-mail: kosv.v@ukr.ua; ORCID: 0000-0002-4905-8508.

Малєєва Ольга Володимирівна (Малеева Ольга Владимировна, Malyeyeva Olga) – доктор технічних наук, професор, Національний аерокосмічний університет імені М. С. Жуковського "ХАІ", професор кафедри інформаційні обчислювальні системи, м. Харків, Україна; e-mail: omaleyeva@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9336-4182.

Лисенко Едуард Вікторович (Лысенко Эдуард Викторович, Lysenko Eduard) – доктор економічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, професор кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, м. Харків, Україна; e-mail: lysenko_2018@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9742-4867.

О. И. ШЕРСТЮК, А. Е. КОЛЕСНИКОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА РАНЖИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НЕОБХОДИМОГО НАБОРА КОМПЕТЕНЦИЙ КОМАНДЫ ПРОЕКТА

Предлагается метод формирования необходимого набора компетенций с целью дальнейшего его использования в практике проектной деятельности на основе ранжирования. Набор компетенций определяется согласно заданной структуры работ в проекте. Оценка функций производится на основании заполнения матрицы ответственности участников команды проектов. Рассмотрен пример проекта создания подготовительных курсов в высших учебных заведениях. На основе данной матрицы для участников команды данных проектов были выделены компетенции для выполнения определенных задач в проекте. Отбор компетенций осуществлялся согласно стандарту ICB 4 по трем группам: практика, люди, перспектива. С помощью данного метода возможно выбрать из набора компетенций стандарта ICB 4 те компетенции, которые необходимы участникам команды для реализации определенного проекта, и определить весовые коэффициенты, обеспечивающие точность определения необходимых компетенций для выполнения задач в проекте.

Ключевые слова: команда проекта, компетенция, ранжирование, декомпозиция работ, матрица ответственности, функциональная роль.

О. І. ШЕРСТЮК, О. Є. КОЛЕСНИКОВ

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РАНЖИРУВАННЯ ПРИ ФОРМУВАННІ НЕОБХІДНОГО НАБОРУ КОМПЕТЕНЦІЙ КОМАНДИ ПРОЕКТУ

Пропонується метод формування необхідного набору компетенцій з метою подальшого його використання в практиці проектної діяльності на основі ранжирування. Набір компетенцій визначається згідно заданої структури робіт у проекті. Оцінка функцій проводиться на підставі заповнення матриці відповідальності учасників команди проектів. Розглянуто приклад проекту створення підготовчих курсів у вищих навчальних закладах. На основі даної матриці для учасників команди даних проектів були виділені компетенції для виконання певних завдань в проекті. Відбір компетенцій здійснювався згідно стандарту ICB 4 за трьома групами: практика, люди, перспектива. За допомогою даного методу можливо обрати з набору компетенцій стандарту ICB 4 ті компетенції, що необхідні учасникам команди для реалізації певного проекту, та визначити вагові коефіцієнти, що забезпечують точність визначення необхідних компетенцій для виконання завдань в проекті.

Ключові слова: команда проекту, компетенція, ранжирування, декомпозиція робіт, матриця відповідальності, функціональна роль.

О. І. SHERSTYUK, А. Е. KOLESNIKOV

THE RANGE METHOD USE FOR FORMING THE NECESSARY SET OF PROJECT TEAM COMPETENCIES

There has been proposed a method of forming the necessary set of competencies for the purpose of its further use in the practice of project activity on the basis of ranging. The set of competencies is determined according to the specified work structure in the project. The evaluation of functions is carried out on the basis of filling in the responsibility matrix of the project team members. An example of the project of creating training courses in higher schools is considered. On the basis of this matrix, competences to perform certain tasks in the project were distinguished for the project team members. The selection of competencies was carried out according to three groups in the ICB 4 standard: Practice, People, and Perspective. The dependence of the specific weight of competence on its average rank is established. In accordance with the responsibility matrix, the correspondence between competencies and tasks being performed is determined. Using this method, it is possible to choose from the set of competencies of the ICB 4 standard those competencies that are necessary for the team members to implement a particular project, and to determine the weighting factors providing the accuracy of determining the necessary competencies for performing project tasks. The identification of the competencies required to fulfill a particular functional role of the project team members allows determining the compliance of the participant with a functional role when forming the project team. The application of the described method is necessary for solving problems related to the necessity for an objective assessment of potential project team members.

Keywords: project team, competence, ranging, work structure, responsibility matrix, functional role.

Введение. Внедрение компетентностного подхода в области управления проектами при формировании команды проекта и в дальнейшем ее развитии, определяет изменение парадигмы отбора претендентов в команду проекта. Сегодня это совокупность отношений, ценностей, технических средств, поведенческих элементов к претендентам на участие в команде проекта, поиск важных характеристик личности, которые бы удовлетворяли потребности динамической внешней и внутренней среды проекта [1]. Для команды проекта важным является определение компетенций, которые влияют на успех выполнения проекта. Построение

соответствующих моделей поведения участников команды проекта для прогнозной оценки их влияния на успешное выполнение проекта может служить основой для построения стратегии управления командой проекта по каждому проекту исходя из конкретных ситуаций. Многие руководители сталкиваются с проблемой выбора участников команды согласно их компетенции. Множество компетенций, указанных в стандарте компетенций ICB 4.0 [2], обуславливает необходимость выбора наиболее важных компетенций, необходимых для реализации того или иного проекта. Приоритетность компетенций определяется согласно заданной

© О. И. Шерстюк, А. Е. Колесников, 2018

структуры работ в проекте. Главная проблема заключается в определении необходимости тех или иных компетенций участников команды проекта, применение которых направлено на выполнение различных задач в проекте.

Анализ последних исследований и публикаций. Наиболее эффективным с точки зрения раскрытия резервных возможностей потенциала управления проектами, минимизации кроссфункциональных рисков и упреждения проблем управления считается конвергентный подход [3].

В статье [4] разработана референтная модель оценки организационной компетентности в управлении проектами, программами и портфелями проектов, а также на примере построения одной области компетентности «миссия, видение и стратегия» представлена структура области организационной компетентности и ее ключевые элементы.

В [5] авторами раскрывается теория компетенций и компетентности, описываются особенности существующих подходов, в частности в сфере образования, рекрутмента и профотбора, даются основные определения, рекомендации относительно создания и использования компетенций. Так же следует заметить, что акцент в основном делается авторами на психологические методы определения компетентности.

Работа [6] посвящена актуальной задаче исследования и разработки формализованных моделей и методов оценки уровня профессиональной компетентности в конкретном виде работ инвестиционного проекта для формирования команды исполнителей.

В работе разработана модель компетентности менеджера в виде матрицы ответственности, включающей основные процессы его деятельности с привязкой к разным уровням личного участия в проектах [7].

Отличительная особенность данных работ заключается в том, что они содержат ряд трактовок понятия компетентность применительно к сфере управления проектами, описывают различные подходы к определению компетентности на основе разработанных авторами системных и комплексных моделей компетентности менеджеров проекта, однако конкретного инструмента определения набора необходимых компетенций участников команды проекта авторы не предлагают.

Целью статьи является разработка метода выбора необходимых компетенций участников команды проекта на основе ранжирования с учетом выполнения ими назначенных функциональных ролей.

Изложение основного материала.

Парадигма индивидуальной и коллективной компетентности специалистов по управлению проектами базируется на принципах ее разделения

целей проекта, проектной и операционной деятельности. Как правило, между уровнем индивидуальной компетентности и коллективной существует разрыв, который объясняется тем, что многие профессионалы в управлении проектами имеют высокий уровень компетентности в одной области, но низкий уровень в другой. Динамичное развитие проектной деятельности требует соответствующих изменений сложившихся у участника команды умений и навыков [8].

Функциональный компонент компетенций отражает в практической деятельности профессиональную подготовку участника проекта. Функциональный компонент содержит такие составляющие, как участие и мотивация, самоконтроль, творчество (креатив), ориентация на результат, производительность [9]. Поэтому эффективность реализации функциональной роли участника проектной команды обеспечивается тремя составляющими: тип задач, функции, полномочия; готовность сотрудника к решению данного типа задач; компетенции к решению данного типа задач.

Зона перекрытия требований деятельности и особенностей участников команды проекта определит качество реализации роли. Предельная ролевая нагрузка в команде проекта соответствует максимальному выполнению функциональных ролей членов команды проекта, которое зависит от объема знаний, генерируемых самой ролью [10 – 11]. Чем меньше знаний у данного участника команды, тем меньше эффективность реализации предназначенной ему роли.

С целью формирования адекватной компетентностной модели участника команды предлагается разработать метод формирования необходимого спектра компетенций с целью дальнейшего его использования в практике проектной деятельности.

Среди моделей и методов, которые можно задействовать в целях раскрытия сущности ключевых характеристик, выделяют ряд моделей, позволяющих дать количественную оценку выбора лучшей альтернативы из нескольких имеющихся.

Считается обязательным наличие двух этапов при решении задачи математического моделирования: во-первых, создание содержательно-сущностной модели данного процесса, основанное на обобщении конкретно-научных представлений о таком объекте моделирования, его главных чертах, особенностях функционирования; во-вторых, формально-количественное моделирование, основой которого является конфигурация количественных характеристик с соответствующей математической обработкой, которая должна адекватно отражать совокупность отличительных черт объекта моделирования [12].

Для оценки выбора существуют три различных подхода: критериальный (многокритериальный и однокритериальный), бинарных отношений (предпочтений) и функций выбора [13]. Для выбора

необходимых компетенций для определенных проектов используем многокритериальный подход и экспертную оценку. В качестве критериев оценки функций, выполняемых участниками команды выбраны компетенции.

Оценка функций проводилась на основании заполнения матрицы ответственности участников команды проекта. На основе данной матрицы для каждого участника команды данного проекта были выделены компетенции для выполнения определенных задач в проекте. Отбор компетенций осуществлялся согласно стандарта ICB 4.0 по трем группам: Практика, Люди, Перспектива.

Для формирования набора компетенций участника команды необходимо выполнить следующую последовательность действий.

Процессы, их последовательность, взаимодействие и ответственность за их функционирование для удобства пользования можно представить в виде матрицы ответственности [14]. В матрице ответственности указаны основные процессы

деятельности участников команды и их распределение по уровням ответственности.

Далее на основании матрицы ответственности определяются функции участников команды проектов. Каждый эксперт определяет соответствие между компетенциями и функциями, которые выполняются в соответствии с матрицей ответственности. Из 29 компетенций, приведенных в стандарте ICB 4.0 12 экспертов выбирают те, которые необходимы для выполнения данных функций. На основании выявленных соответствий формируется матрица ассоциаций. На пересечении i -ой компетенции и k -функции проставляется количество экспертов, у которых возникли данные ассоциации. В качестве примера, приведем фрагмент матрицы ассоциаций компетенций и функций, выполняемых руководителем данного проекта (табл. 1). В данной матрице учитываются только компетенции, если количество экспертов, у которых возникли данные ассоциации, составляет 5 и более.

Таблица 1 – Матрица ассоциаций

№ п/п	Компетенция Функция	Утверждение предметной области проекта	Организация работы проектной команды	Контроль промежуточных результатов	Анализ сроков и качества выполнения работ	Сбор и проверка аналитических отчетов от членов команды
1	Руководство, структуры и процессы	4	6	5	4	1
2	Соблюдение стандартов и регламентов	1	0	5	3	6
3	Стратегия	6	5	0	0	0
4	Лидерство	0	7	0	2	2
5	Командная работа	1	12	5	5	7
6	Конфликт и кризис	0	9	1	8	1
7	Переговоры	2	10	2	3	1
8	Ориентация на результат	6	6	10	11	3
9	Требования, цели и выгоды	9	10	8	9	7
10	Содержание	6	2	8	1	0
11	Время	3	3	1	10	1
12	Качество	2	8	4	10	2
13	Риски и возможности	8	4	3	4	0
14	Заинтересованные стороны	2	7	0	9	1
15	Изменения и преобразования	8	11	5	8	1

На основе матрицы ассоциаций сформируем функционально-компетентностную матрицу, которая будет отображать, какие компетенции необходимы руководителю проекта для выполнения определенных функций (табл. 2).

Далее эксперты определяют практическую и кадровую значимость компетенций путем их ранжирования.

Результатом статистической обработки функционально-компетентностной матрицы является определение ранга компетенций по группам Практика, Люди, Перспектива.

Таблица 2 – Функционально-компетентностная матрица

Функция	Группа компетенций (ICB 4.0)	Компетенция
Утверждение предметной области проекта	Перспектива	Стратегия
	Люди	Ориентация на результат
	Практика	Требования, цели и выгоды, Содержание, Риски и возможности, Изменения и преобразования
Организация работы проектной команды	Перспектива	Руководство, структуры и процессы, стратегия
	Люди	Лидерство, Командная работа, Конфликт и кризис, Переговоры, Ориентация на результат
	Практика	Требования, цели и выгоды, Качество, Заинтересованные стороны, Изменения и преобразования
Контроль промежуточных результатов	Перспектива	Руководство, структуры и процессы, Соблюдение стандартов и регламентов
	Люди	Командная работа, Ориентация на результат
	Практика	Требования, цели и выгоды, Содержание, Изменения и преобразования
	Люди	Командная работа, Конфликт и кризис, Ориентация на результат
	Практика	Требования, цели и выгоды, Время, Качество, Заинтересованные стороны, Изменения и преобразования
Сбор и проверка аналитических отчётов от членов команды	Перспектива	Соблюдение стандартов и регламентов,
	Практика	Требования, цели и выгоды

Средняя арифметическая величина рангов рассчитывается по формуле:

$$\bar{a}_i = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij}}{m} \quad (1)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$ – порядковый номер компетенции;
 a_{ij} – ранг i -ой компетенции, установленный j -ым экспертом;
 $j = 1, 2, 3, \dots, m$ – порядковый номер эксперта;
 n – количество компетенций;
 m – число экспертов.

Среднее квадратичное отклонение δ_a реальных значений рангов от их средней величины рассчитывается по формуле:

$$\delta_{a_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (a_{ij} - \bar{a}_i)^2}{m}} \quad (2)$$

Затем определяется интервал доверия, в который должны входить значения рангов, предоставленных экспертами. Этот интервал позволяет оценить степень согласованности экспертов и выявить оценки, поставленные необдуманно [15]. В случае если ранг

не попадает в определенный интервал, то он исключается из массива данных, а значение средней арифметической и среднего квадратичного отклонения пересчитываются. Данный интервал определяется по формуле:

$$a_{ij} \in [\bar{a}_i - 1,5 \cdot \delta_{a_i}; \bar{a}_i + 1,5 \cdot \delta_{a_i}] \quad (3)$$

Рассчитаем относительную меру отклонения измеренных значений от среднего арифметического с помощью коэффициента вариации, который не должен превышать 50 %, по формуле:

$$V = \frac{\delta_{a_i}}{\bar{a}_i} \cdot 100\% \quad (4)$$

Применяя приведенный метод, с помощью 12 экспертов из 5 компетенций на основании стандарта ICB 4 для руководителя команды проекта по группе "Перспектива" выделили 3 наиболее приоритетные (табл.3).

По группе "Люди" из 10 компетенций стандарта ICB 4 выделили 5 самых приоритетных (табл. 4).

По группе "Практика" из 13 компетенций стандарта ICB 4 выделили 7 наиболее приоритетных (табл. 5).

Таблица 3 – Ранжирование компетенций по группе «Перспектива»

Компетенция	\bar{a}_i	δ_{a_i}	$[\bar{a}_i - 1,5 \delta_{a_i}]$	$[\bar{a}_i + 1,5 \delta_{a_i}]$	V, %	Ранг
Руководство, структуры и процессы	7,58	1,19	6	9	16	3
Соблюдение стандартов и регламентов	6,25	1,42	4	8	23	2
Стратегия	4,42	0,86	3	6	20	1

Таблица 4 – Ранжирование компетенций по группе «Люди»

Компетенция	\bar{a}_i	δ_{ai}	$[\bar{a}_i - 1,5 \delta_{ai}]$	$[\bar{a}_i + 1,5 \delta_{ai}]$	V, %	Ранг
Ориентация на результат	7,42	0,95	6	9	13	5
Командная работа	7,17	1,07	6	9	15	4
Лидерство	6,25	0,92	5	8	15	3
Конфликт и кризис	6,08	1,04	5	8	17	2
Переговоры	5,83	0,99	4	7	17	1

Таблица 5 – Ранжирование компетенций по группе «Практика»

Компетенция	\bar{a}_i	δ_{ai}	$[\bar{a}_i - 1,5 \delta_{ai}]$	$[\bar{a}_i + 1,5 \delta_{ai}]$	V, %	Ранг
Требования, цели и преимущество	6,42	1,19	5	8	19	7
Содержание	4,25	0,83	3	5	20	6
Время	4,75	1,36	3	7	29	5
Качество	4,17	1,46	2	6	35	4
Риски и возможности	4,00	1,08	2	6	27	3
Заинтересованные стороны	5,00	1,35	3	7	27	2
Изменения и преобразования	5,75	0,92	4	7	16	1

Определяем удельный вес компетенции в общей системе оценок (система оценок принята за 1). Так как каждая компетенция отличается по уровню значимости, используем экспоненциальную функцию определения удельного веса: чем выше ранг, тем больше удельный вес и выше интенсивность его роста. Удельный вес компетенций рассчитывается с целью определения выполнения участниками функциональных ролей с помощью многофакторной модели реализации функциональных ролей [16]. При нелинейной зависимости весовые коэффициенты могут быть определены по формуле:

$$\omega_i = \Delta x \cdot e^{(-x_i)} \quad (4)$$

где x_i – середина i -ого интервала, $i = 1, 2, \dots, n$.

Рассчитаем интервал разделения шкалы удовлетворительных оценок с учетом размаха вариации и количества компетенций. Размах вариации примем равным 6 ($R = 6$):

$$\Delta x = \frac{R}{n}, \quad (5)$$

где R – размах вариации;

n – количество компетенций.

Поскольку мы получили 15 необходимых компетенций, то интервал разделения шкалы удовлетворительных оценок равен 0,2.

Определяем середину интервала разбивки шкалы удовлетворительных оценок компетенции. Порядковый номер интервала соответствует рангу компетенции (табл. 6).

Таблица 6 – Определение середины интервала разбивки шкалы удовлетворительных оценок компетенции

Компетенция	\bar{a}_i	Ранг, k	середина интервала
Риски и возможности	4	1	5,8
Качество	4,17	2	5,4
Содержание	4,25	3	5,0
Стратегия	4,42	4	4,6
Время	4,75	5	4,2
Заинтересованные стороны	5	6	3,8
Изменения и преобразования	5,75	7	3,4
Переговоры	5,83	8	3,0
Конфликт и кризис	6,08	9	2,6
Лидерство	6,25	10	2,2
Соблюдение стандартов и регламентов	6,26	11	1,8
Требования, цели и преимущество	6,42	12	1,4
Командная работа	7,17	13	1
Ориентация на результат	7,42	14	0,6
Руководство, структуры и процессы	7,58	15	0,2

Рассчитаем удельный вес компетенции. Функция зависимости удельного веса среднего ранга компетенций представлена на рис. 1.

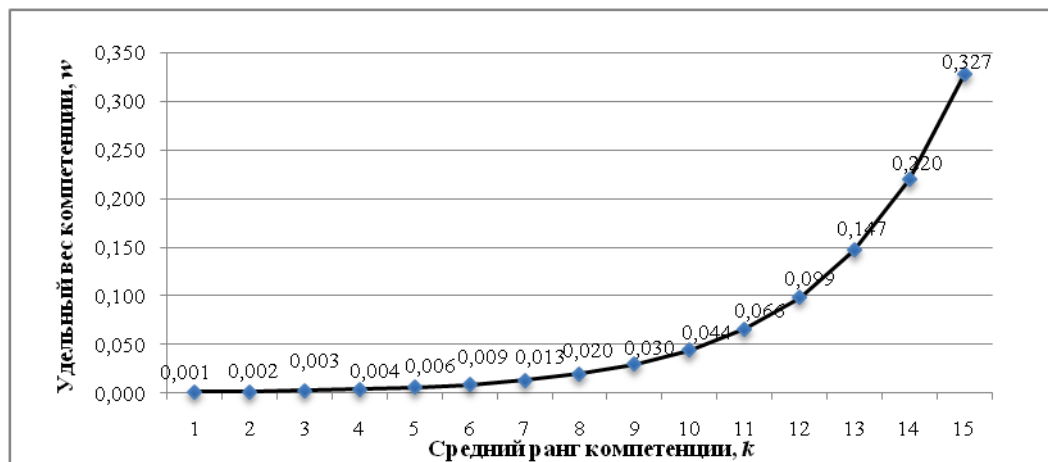


Рис. 1 – Зависимость удельного веса компетенции от её среднего ранга

Таким образом, был выполнен анализ компетенций и функций руководителя проекта создания подготовительных курсов в высших учебных заведениях, и с помощью метода ранжирования из 29 компетенций стандарта ICB 4.0 выделено 15 для выполнения данного проекта. Как видно, наивысший ранг имеет компетенция «Руководство, структуры и процессы», которая необходима для выполнения таких функций, как организация командной работы и контроль результатов.

Выводы. Полученные результаты подтверждают, что данный метод позволяет определять критерии отбора при формировании команды проекта; использовать механизмы расчета весовых коэффициентов компетенций, обеспечивающих точность определения необходимых компетенций для выполнения задач в проекте. Определение компетенций, необходимых для выполнения той или иной функциональной роли участниками команды проекта, позволяет определить соответствие участника функциональной роли при формировании команды проекта. Применение описанного метода необходимо при решении задач, связанных с необходимостью объективной оценки потенциальных участников команды проекта. Недостатком данного метода является практическая невозможность упорядочения большого количества объектов в крупномасштабных проектах, где участники команды проекта могут выполнять большее количество функций. Это объясняется тем, что в процессе ранжирования эксперт должен установить взаимосвязь между всеми функциями и компетенциями, рассматривая их как единую совокупность. Поэтому при ранжировании большого числа объектов эксперты могут допускать существенные ошибки.

Список литературы

1. Рач В. А., Черепаша Г. С. Модель определения рациональной роли члена команды проекта // Управление проектами и развитие производства. 2003. № 3. С. 70–79.

2. IPMA Individual Competence Baseline ICB 4 / P. Coesmans, H. Knoepfel, G. Koch [et al.]. International Project Management Association, 2015. 415 p.

3. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С., Неизвестный С. И. Механизмы конвергенции методологий управления проектами // Управління розвитком складних систем. 2013. № 12. С. 5–17.

4. Бушуев С. Д., Харитонов Д. А., Рогозина В. Б. Векторная модель развития компетентности организаций в управлении проектами // Управління розвитком складних систем. 2013. № 14. С. 18–21.

5. Уиддет С., Холлифор С. Руководство по компетенциям / Пер. с англ. М.: НИРО, 2003. 224 с.

6. Косенко В. В., Гахов Р. П. Применение компетентного подхода при формировании команды проекта // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 1/10 (61). С. 174–178.

7. Чернега Ю. С., Колесникова Е. В., Олех Т. М. Модель компетентности менеджера охраны труда в форме матрицы ответственности // Управління розвитком складних систем. 2015. № 24. С. 64–69.

8. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Пер. с англ. М.: «Когито-Центр», 2002. 396 с.

9. Sherstyuk O., Olekh T., Kolesnikova K. The research on role differentiation as a method of forming the project team // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. № 2/3 (80). P. 63–68. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65681

10. Lupuleac S., Lupuleac Z.-L., Rusu C. Problems of assessing team roles balance – Team design // Procedia Economics and Finance. 2012. Vol. 3. P. 935–940. doi: 10.1016/s2212-5671(12)00253-5

11. Liang H.-Y., Shih H.-A., Chiang Y.-H. Team diversity and team helping behavior: the mediating roles of team cooperation and team cohesion // European Management Journal. 2015. Vol. 33, issue 1. P. 48–59. doi: 10.1016/j.emj.2014.07.002

12. Lifelong learning is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, O. Kolesnikov, K. Kolesnikova, D. Lukianov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. № 4/2 (82). P. 4–10. doi:10.15587/1729-4061.2016.74905

13. Колесников А. Е., Лукьянов Д. В., Васильева В. Ю. Разработка модели представления компетенций в проектах обучения // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Стратегическое управление, управление портфелями, программами и проектами. 2016. № 1 (1173). P. 61–65. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1173.12

14. Гогунський В. Д., Лукьянов Д. В., Власенко О. В. Визначення ядер знань на графі компетенцій проектних менеджерів/ Вост.-Европ. журнал передових технологій. 2012. № 1/10 (55). P. 26–28. doi: 10.13140/RG.2.1.4414.1526.

15. A look at the bright side of multicultural team diversity / G. K. Stahl, K. Mäkelä, L. Zander, M. L. Maznevski // Scandinavian Journal of Management. 2010. Vol. 26, issue 4. P. 439–447. doi: 10.1016/j.scaman.2010.09.009

16. Шерстюк О. И. Многофакторная модель реализации функциональных ролей в команде проекта // Тези доп. III міжнар. конф. «Інформаційні технології та взаємодія». Київ: КНУ ім. Шевченка, 2016. С. 121–122.

References (transliterated)

- Rach V. A., Cherepakha G. S. Model' opredeleniya ratsional'noy roli chlena komandy proyekta [Model allowed to specify the rational role of a project team member]. *Upravlinnya proektamy ta rozvytok vyrobnystva* [Project management and production development]. 2003, no. 3, pp. 70–79.
- Coesmans P., Knoepfel H., Koch G. et al. *IPMA Individual Competence Baseline ICB 4*. International Project Management Association, 2015, 415 p.
- Bushuyev S. D., Bushuyeva N. S., Neizvestnyy S. I. Mekhanizmy konvergentsii metodologiy upravleniya proyektami [Mechanisms for the convergence of project management methodologies]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Management of development of complex systems]. 2013, no. 12, pp. 5–17.
- Bushuyev S. D., Kharitonov D. A., Rogozina V. B. Vektornaya model' razvitiya kompetentnosti organizatsiy v upravlenii proyektami [Vector model of competence development of organizations in project management]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Management of development of complex systems]. 2013, no. 14, pp. 5–17.
- Widdet S., Hollifor S. *Handbook of Competencies*. Moscow, HIPPO, 2003, 224 p.
- Kosenko V. V., Gakhov R. P. Primeneniye kompetentnostogo podkhoda pri formirovani komandy proyekta [Application of the competence approach in the formation of the project team]. *East-European Journal of Advanced Technologies*. 2013, no. 1/10, issue 61, pp. 174–178.
- Chernega Yu. S., Kolesnikova K. V., Olekh T. M. Model' kompetentnosti menedzhera okhrany truda v forme matritsy otvetstvennosti [The competence model of the labor protection manager in the form of a responsibility matrix]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Management of development of complex systems]. 2015, no. 24, pp. 5–17.
- Raven J. *Competence in modern society: identification, development and implementation*. Moscow, Kogito-Center, 2002. 396 p.
- Sherstyuk O., Olekh T., Kolesnikova K. The research on role differentiation as a method of forming the project team. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016, no. 2/3 (80), pp. 63–68.
- Lupuleac S., Lupuleac Z.-L., Rusu C. Problems of assessing team roles balance – Team design. *Procedia Economics and Finance*. 2012, vol. 3., pp. 935–940.
- Liang H.-Y., Shih H.-A., Chiang Y.-H. Team diversity and team helping behavior: the mediating roles of team cooperation and team cohesion. *European Management Journal*. 2015, vol. 33, issue 1, pp. 48–59.
- Gogunskii V., Kolesnikov O., Kolesnikova K., Lukianov D. Lifelong learning is a new paradigm of personnel training in enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016, no. 4/2 (82), pp. 4–10.
- Kolesnikov A. E., Lukianov D. V., Vasilyeva V. Yu. Razrabotka modeli predstavleniya kompetentsiy v proyektakh obucheniya [Developing competencies representation model in education projects]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2016, no. 1, pp. 61–65.
- Gogunsky V. D., Lukyanov D. V., Vlasenko E. V. Vyznachennya yader znan' na hrafi kompetentsiy proektnykh menedzheriv [Determination of nuclear knowledge the graph competence of project managers]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2012, no. 1/10 (55), pp. 26–28.
- Stahl G. K., Mäkelä K., Zander L., Maznevski M. L. A look at the bright side of multicultural team diversity. *Scandinavian Journal of Management*. 2010, vol. 26, issue 4, pp. 439–447.
- Sherstyuk O. I. Mnogofaktornaya model' realizatsii funktsional'nykh roley v komande proyekta [Multifactor model for the implementation of project team functional roles]. *Information Technologies and Interaction: III Intern. scientific-practical. conf.* Kyiv, Ukraine, KNU im. Shevchenka, pp. 121–122.

Посмутила (received) 14.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шерстюк Ольга Ігорівна (Шерстюк Ольга Игоревна, Sherstyuk Olga Igorevna) – кандидат технічних наук, Одеський національний морський університет, викладач кафедри професійної англійської мови; тел.: (067) 738-09-77; e-mail: sherstyuk1990@bk.ru. ORCID: 0000-0002-0482-2656.

Колесніков Олексій Євгенович (Колесников Алексей Евгеньевич, Kolesnikov Aleksey Evgenevich) – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри управління системами безпеки життєдіяльності; тел.: (097) 219-61-67; e-mail: akoles78@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2366-1920.

В. М. ПІТЕРСЬКА

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КЛАСТЕРНОГО ПІДХОДУ В ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТАХ

Розроблені теоретичні основи та методичні положення застосування кластерного підходу при реалізації інноваційних проектів. Було визначено показники оцінки рівня науково-технологічного розвитку при управлінні інноваційними проектами, встановлено критерії інноваційної кластеризації та сформовані методологічні основи визначення цінності проектно-орієнтованої організації при створенні кластерів в рамках виконання інноваційних проектів. Вирішення цих завдань потребує створення системи чіткої взаємодії держави, бізнесу, науки та освіти на основі використання ефективних інструментів управління проектами в рамках інноваційного розвитку, серед яких важливу роль має відігравати кластерний підхід. При цьому було визначено синергетичний ефект взаємодії учасників інноваційного проекту та створена карта кластеру роботи науково-дослідних та бізнесових організацій, що приймають участь у реалізації інноваційних проектів.

Ключові слова: інноваційний проект, науково-технологічний кластер, синергетичний ефект, карта кластеру.

В. М. ПИТЕРСКАЯ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА В ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ

Разработаны теоретические основы и методические положения применения кластерного подхода при реализации инновационных проектов. Были определены показатели оценки уровня научно-технологического развития при управлении инновационными проектами, установлены критерии инновационной кластеризации и сформированы методологические основы определения ценности проектно-ориентированной организации при создании кластеров в рамках выполнения инновационных проектов. Решение этих задач требует создания системы четкого взаимодействия государства, бизнеса, науки и образования на основе использования эффективных инструментов управления проектами в рамках инновационного развития, среди которых важную роль должен играть кластерный подход. При этом был определен синергетический эффект взаимодействия участников инновационного проекта и создана карта кластера работы научно-исследовательских институтов и бизнес-организаций, которые занимаются реализацией инновационных проектов.

Ключевые слова: инновационный проект, научно-технологический кластер, синергетический эффект, карта кластера.

V. M. PITERSKA

THE METHODOLOGICAL BASES OF CLUSTER APPROACH IN INNOVATIVE PROJECTS

There are theoretical bases and methodological positions of the application of the cluster approach for the implementation of innovative projects. There were determined the indicators for assessing of the level of scientific and technological development in the innovation projects management, there were established the criteria for innovative clustering, there were formed the methodological foundations for determining of the value of the project-oriented organization while creating clusters within the framework of innovative projects. At the same time, there was determined a synergistic effect of the interaction between the participants of the innovation project and there was created a cluster map of the work of research and business organizations engaged in the implementation of innovative projects. Solving of these tasks requires the creation of a system of clear interaction between the state, business, science and education, based on the use of effective project management tools in the framework of innovation development, where the cluster approach should play an important role. The proposals of the application of the cluster approach in innovative projects can increase the efficiency of the use and implementation of innovative developments in the manufacturing sector by enhancing predictability, meaningful interaction, coordination and accountability of stakeholders in the public sector and private business within the framework of implementing of innovative projects. The system of indicators of innovation development taking into account clusters in the implementation of the project takes into account the following elements: innovative production (the integration of innovations in existing production capacity of one of the large enterprises or the organization of a new small company, where the costs of implementation and use of the innovative product are minimized); technology transfer (promotion of innovations); production financing (the idea must go through the phase of engineering development, the production of a layout, the production of a prototype production in order to become a commercial product, that requires funding); the potential of knowledge (higher education institutions, research institutes, individual specialists working as individuals, a system of informally interacting colleagues from different institutions and universities); training of innovative personnel (improvement of knowledge and competencies, accompanied by the creation of a team for the development of innovative projects).

Keywords: innovation project, research and technological cluster, synergistic effect, cluster map.

Вступ. Прогресивний розвиток держави, посилення її економічної стійкості, збільшення торгового потенціалу практично неможливі без об'єднання зусиль зацікавлених сторін у бізнесі та науковій діяльності в рамках виконання інноваційних проектів. Саме інноваційна діяльність забезпечує можливість країни придбати певний статус в системі міжнародних відносин, а також забезпечити високий рівень добробуту населення. Однією з найбільш ефективних форм такого об'єднання є використання кластерного підходу при реалізації інноваційних проектів.

Кластер (з погляду інноваційного розвитку) – це проект з великою кількістю учасників, діяльність яких визначається рядом стратегічних цілей [1]. Кластеризація науково-технологічної системи сприяє більш ефективному використанню фінансових і інтелектуальних ресурсів, зменшуючи витрати на проведення дослідних розробок. У сучасних умовах застосування кластерного підходу розглядається в якості одного з найбільш ефективних механізмів структурного розвитку держави. Світовий досвід останнього десятиліття дає досить багато прикладів утворення та функціонування кластерів в різних

© В. М. Пітерська, 2018

сегментах економіки, але, як правило, у сфері інноваційного проектування при залученні у якості замовника виробника, а у якості виконавця – науково-дослідну організацію.

Аналіз основних досягнень і літератури. Глобальні зміни у світі, викликані політичними та економічними причинами, а також стрімким науково-технічним прогресом, вимагають нових підходів до соціально-економічного розвитку. У цьому зв'язку неабиякий інтерес становить кластерний підхід, згідно з яким конкурентоспроможність регіону залежить від наявності на його території кластера взаємозалежних галузей. Так як кластери є географічно близькими групами взаємопов'язаних компаній, це сприяє формуванню та збільшенню переваг інноваційного проектування, створюючи цінність проекту, що є результатом взаємодії між організаціями. Зарубіжний досвід показує, що науково-технологічні об'єднання показали себе досить ефективними з точки зору вирішення науково-технічних завдань і виявилися економічно стійкими.

Особливості використання різних методів при розробці інноваційних проектів та функціонування проектно-орієнтованих організацій представлені в роботах С.Д. Бушуєва [1], С.К. Чернова [2], І.А. Бабаєва [3], В.І. Воропаєва О.С. [4], Ванюшкіна [5]. Питання застосування кластерних технологій в умовах сучасного розвитку держави описані в роботах Х. Танака [6–7], П. Браун [8], К. Євелинс [9], Д. О'Коннел [10]. М.Ю. Портер [11] розглядає кластер, ґрунтуючись на теорії національної, державної та місцевої конкурентоспроможності та обґрунтовує історичні та інтелектуальні передумови теорії кластерів. Незважаючи на широке висвітлення теорії кластерів вітчизняними та зарубіжними дослідниками, слід зазначити недостатність розробки теоретичних основ формування взаємозв'язків установ в інноваційних кластерах.

При кластерному підході проектно-орієнтовані організації повинні бути певним чином пов'язані з метою утворення науково-технологічної мережі, що дозволяє отримати вигоду для задіяних установ. Інноваційний кластер створює умови для роботи компаній, які намагаються впровадити у виробництво і вивести на ринок сучасні наукові розробки, і являє собою об'єднання в галузі дослідження, освіти та технологічного трансферу наукових результатів та інновацій, що складається з науково-освітніх установ, громадських організацій, органів державної влади, вітчизняних та іноземних інвесторів, створене з метою підвищення конкурентоспроможності продукту проекту і сприяння економічному розвитку країни [12]. При цьому послуги, які можуть надати дані об'єднання, завжди визначаються державою.

Застосування методології Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО) з метою впровадження кластерів на базі технологічного парку включає п'ять основних етапів: на першому етапі визначається необхідна кількість кластерів (можливе створення одного кластера); на другому етапі проводиться аналіз сильних і слабких сторін,

можливостей та загроз кластерів; на третьому етапі створюються концепція і відповідна стратегія розвитку, здійснювана кластером; на четвертому етапі увага концентрується на управлінні та координації дій у відповідності з планом, включаючи встановлення горизонтальних і вертикальних мереж. На завершальному, п'ятому етапі здійснюються контроль і оцінка якісних і кількісних показників проекту [13].

Важливе значення в реалізації державної підтримки розвитку кластерів за кордоном має формування спеціальної інфраструктури. Як правило, реалізація кластерних стратегій передбачає наявність грантостворюючих фондів, що підтримують кластерні ініціативи: наприклад, Національне агентство планування DATAR (Франція), Інформаційна система пошуку і класифікації кластерів CASSIS (Люксембург), Національна рада з конкурентоспроможності (США), програма кооперації LINK (Великобританія). Крім того, формуються спеціальні інститути, здатні ефективно виконувати функції з розвитку, побудови сітьових структур і їх інтернаціоналізації. До них відносяться центри експертизи (Фінляндія), центри переваги (США), консалтингові, маркетингово-аналітичні і брендингові компанії (Economic Competitiveness Group у США), Центр маркетингово-аналітичних досліджень (Казахстан); інститути і агентства, що входять в кластерні ініціативи (Мюнхенський технічний університет). Невід'ємною частиною інфраструктурного забезпечення кластерних стратегій є створення бізнес-інкубаторів, технопарків, спеціальних економічних зон, які, по суті справи, є катализаторами утворення промислових кластерів.

Метою статті є формування методологічних основ інноваційної кластеризації в рамках управління діяльністю проектно-орієнтованих організацій.

Завданням дослідження є визначення показників оцінки рівня науково-технологічного розвитку при управлінні інноваційними проектами, встановлення критеріїв інноваційної кластеризації та формування методологічних основ визначення цінності проектно-орієнтованої організації при створенні кластерів в рамках виконання інноваційних проектів.

Матеріали дослідження. Кластери володіють великою здатністю до нововведень в силу наступних причин: фірми – учасники кластера здатні більш адекватно і швидко реагувати на потреби покупців; членство в кластері полегшує доступ до нових технологій, які використовуються підприємствами на різних етапах інноваційної діяльності; в інноваційний процес включаються постачальники і споживачі, а також підприємства інших галузей; в результаті кооперації зменшуються витрати на здійснення науково-дослідної роботи; фірми в кластері знаходяться під інтенсивним конкурентним тиском, який посилюється можливістю постійного порівняння власної господарської діяльності з роботою

аналогічних компаній. Представимо систему показників оцінки рівня науково-технологічного розвитку при проектно-орієнтованому підході в рамках виконання інноваційних проектів (табл.1).

Складність існування і розвитку раніше створених галузевих науково-дослідних інститутів склалася за рахунок їх суворої орієнтації на державне замовлення.

Останні кілька років ці науково-дослідні інститути не були значною мірою забезпечені державними коштами, що призвело до втрати свого наукового і кадрового потенціалу, а в деяких випадках і до втрати свого профілю, як науково-дослідницької організації.

Робота компаній – розробників наукомістких технологій при кластеризації науково-технологічної діяльності дозволила б вирішити завдання отримання коштів для розвитку перспективних інноваційних

проектів, оптимізувати витрати по підтримці необхідної для цього інфраструктури.

Використання кластерного підходу при розробці інноваційних проектів за напрямками промисловості і науки дозволило б зібрати в єдиний центр науково-дослідні організації та невеликі колективи розробників, які виникли на базі різних науково-дослідних інститутів і існують в даний час в різних організаційних і господарських формах.

Основні завдання інноваційного об'єднання полягають у підтримці колективів розробників, зайнятих створенням перспективних технологій; розробці та впровадженні нових наукоємних технологій, просуванні на глобальний ринок нових видів програмного забезпечення; визначенні пріоритетних напрямів розробок; підготовці кваліфікованих кадрів програмістів та менеджерів з інтеграції великих проектів; залученні інвестицій; проведенні комплексних маркетингових досліджень.

Таблиця 1 – Показники оцінки рівня інноваційного розвитку

№ з/п	Показник	Сутність
1.	Наукова діяльність	Кількість науково-дослідних організацій
2.	Інноваційний розвиток	Кількість поданих заявок на винаходи (патентування), трансфер технологій
3.	Ресурсний потенціал	Забезпеченість основними фондами, рівень їх зносу
4.	Інформаційне забезпечення	Використання новітніх програмних продуктів
5.	Технологічна активність	Рівень використання передових технологій
6.	Інвестиційна привабливість	Співвідношення залучених коштів і власного капіталу (розподіл фінансової відповідальності виконавця і замовника інноваційного проекту)
7.	Ефективність	Прибутковість реалізованого інноваційного проекту

При формуванні концепції функціонування інноваційних кластерів часто не формалізовані фінансові, організаційно-економічні та виробничо-господарські моделі, відсутнє чітке уявлення про послуги і проекти, які будуть в подальшому реалізовані, не проведена оцінка готовності інженерних комунікацій та інфраструктури. Перераховані фактори призводять до негативних тенденцій розвитку інноваційних кластерів при розробці науково-технологічних проектів, пов'язаних з високими ризиками щодо державної підтримки через тривалий термін повернення інвестицій і високу потребу фінансування.

Важливим чинником розвитку кластеризації в інноваційних комплексах є наявність синергетичних процесів, які в підсумку призводять до утворення нових унікальних властивостей проекту, пов'язаних з розвитком перспективних напрямків досліджень, розробок шляхом наукового, технічного управління; інтегруванням розрізаних компаній для вирішення конкретних завдань в області високих і наукомістких технологій; маркетингом ідей, розробок, винаходів і корисних моделей; забезпеченням дотримання законодавства щодо об'єктів права інтелектуальної власності. Стійкість спільної діяльності підприємств і організацій, що входять до складу науково-технологічного об'єднання, безпосередньо залежить від величини синергетичного ефекту.

Якщо даний показник більше нуля, то взаємодія є ефективною, тому раціональним буде подальше

продовження діяльності в галузі виконання проектних інноваційних розробок.

Використання кластерного підходу в науково-технологічному проектно-орієнтованому управлінні дозволяє забезпечити підвищення конкурентоспроможності системи, оскільки кластерні ініціативи стимулюють швидке поширення інновацій, впровадження нових технологій, а також сталий розвиток держави в цілому. Ефективність інноваційної кластеризації (рис.1) можна оцінити, використовуючи наступні критерії: стратегічні, що визначають раціональний розвиток стратегій взаємодіючих науково-виробничих структур з урахуванням аналізу потреб внутрішнього і зовнішнього середовища; соціально-економічні, що передбачають поліпшення інституційного клімату проведення інноваційної діяльності; організаційно-економічні, засновані на результатах проектно-роботи за рахунок придбання технологічних, фінансових, наукових, управлінських переваг [14].

В результаті створення науково-технологічного кластера відбувається утворення нової системи, що володіє властивостями, які не зводяться до простого підсумовування властивостей кожного учасника взаємодії при виконанні інноваційного проекту. Виникає синергетичний ефект, який передбачає превалювання ефекту E^K спільного функціонування об'єктів інноваційного проектування над сумарним результатом E_i автономної діяльності i -ої науково-виробничої організації (науково-дослідної установи,

виробничого підприємства, маркетингової організації), що бере участь в кластеризації:

$$E^K \geq \sum_{i=1}^n E_i. \quad (1)$$

При аналізі ефективності кластеризації науково-виробничих установ доцільно використовувати такі основні індикатори, як зниження потреби в

інвестиціях, прибутковість проекту, понесені витрати, зменшення часу для досягнення цілей проекту.

Виходячи з цього, синергетичний ефект від кластеризації при управлінні інноваційним проектом визначається наступним чином [15]:

$$Sef_i = E^K - \sum_{i=1}^n E_i. \quad (2)$$

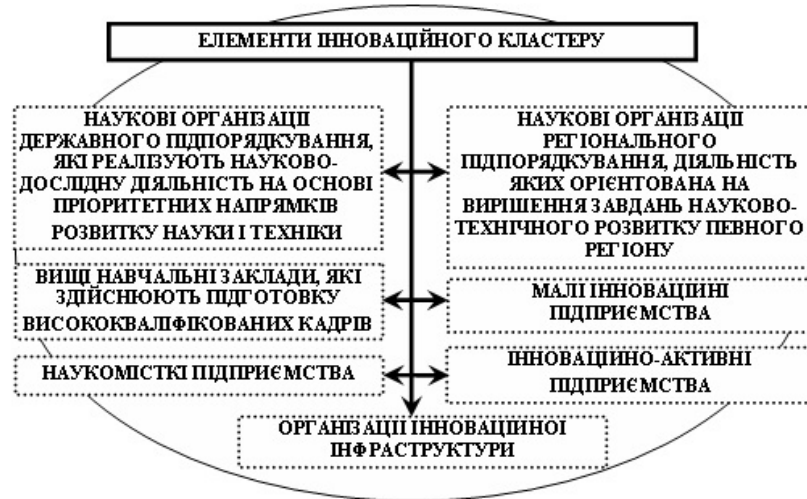


Рис. 1 – Складові елементи інноваційного кластеру

При здійсненні кластеризації у науково-виробничій сфері, поточна цінність проектно-орієнтованої організації з урахуванням синергетичного ефекту визначається наступним чином:

$$V = \sum_{i=1}^n (V_i + Sef_i^W + Sef_i^{IN} + Sef_i^C + Sef_i^T + Sef_i^M), \quad (2)$$

де Sef_i^W – синергетичний ефект за рахунок розширення масштабів проведених інноваційних досліджень науково-технологічним кластером;

Sef_i^{IN} – синергетичний ефект від інноваційної діяльності та трансферу технологій в проектно-орієнтованій організації;

Sef_i^C – синергетичний ефект від зменшення рівня інвестицій;

Sef_i^T – синергетичний ефект від податкових пільг;

Sef_i^M – синергетичний ефект при оптимізації системи управління інноваційним проектом.

Система показників інноваційного розвитку з урахуванням кластеризації при реалізації проекту враховує наступні елементи [14]:

$$E^{IN} = \sum_{i=1}^n (R_i + T_i + F_i + P_i + H_i), \quad (3)$$

де R_i – інноваційне виробництво (інтеграція інновацій у вже наявні виробничі потужності одного з

великих підприємств або організація нової невеликої компанії, де витрати на впровадження та використання інноваційного продукту мінімізуються);

T_i – трансфер технологій (просування інновацій);

F_i – фінансування виробництва (ідея повинна пройти фазу інженерної розробки, виготовлення макету, виготовлення дослідного виробничого зразка для того, щоб стати комерційним продуктом, для чого необхідне фінансування);

P_i – потенціал знань (вищі навчальні заклади, науково-дослідні інститути, окремі фахівці, що працюють як приватні особи, система неформально взаємодіючих між собою колег з різних інститутів та університетів);

H_i – підготовка інноваційних кадрів (удосконалення знань і компетенцій, що супроводжуються створенням команди для розробки інноваційних проектів).

Кластерна політика впливає не тільки на функціонування самих проектно-орієнтованих організацій (економічну ефективність), а й на той регіон, де розвивається кластер (соціальну ефективність). Галузевий кластер складає неформальне співтовариство галузевих і суміжних компаній (наукових установ, промислових підприємств, маркетингових фірм) на основі коопераційних і конкурентних зв'язків, що відрізняються здатністю взаємного посилення конкурентних переваг за рахунок синергетичного ефекту. В даному випадку синергетичний ефект від взаємодії організацій, що входять в цей кластер, досягається тільки за рахунок галузі, тому що саме

вона в цьому випадку виступає в якості об'єднуючого фактору [15].

Регіональний кластер передбачає економічну агломерацію організацій, що працюють з синергетичним ефектом в одній або кількох споріднених галузях господарства, утворюючи при цьому між собою коопераційні і конкурентні зв'язки. В даному випадку синергетичний ефект від взаємодії організацій, що входять до такого кластера, досягається вже за рахунок регіонального зв'язку: всі підприємства регіону взаємодіють на основі конкурентно-партнерських відносин заради досягнення спільної мети – розвитку регіону в цілому як кластера. При цьому всі суб'єкти господарювання знаходяться в рівних умовах для здійснення своєї діяльності: одна територія, одне законодавство. Питання інноваційного розвитку всього кластера за рахунок включення в його структуру інноваційних інфраструктурних елементів в даний час стоїть досить гостро не тільки в нашій країні, але в усьому світі. Це пояснюється тим, що методологія проведення подібних заходів на сьогоднішній день тільки починає набувати чіткі контури. Методика використання алгоритму з інноваційного організаційно-проектного розвитку галузевого чи регіонального кластера передбачає наступні кроки.

Перший етап – підготовчі роботи, які передбачають: аналіз регіону або галузі з точки зору актуальності проведення заходів по їх інноваційному організаційно-проектного розвитку; складання замовником технічного завдання на розробку програми з інноваційного організаційно-проектного розвитку кластера; ознайомлення з чинним законодавством в області підтримки інноваційної діяльності.

Другий етап – аналіз галузевого чи регіонального кластера, що включає: доказ того, що виділений кластер дійсно відповідає всім вимогам галузевого чи регіонального кластера; проведення кластеризації (виділення в кластері підкластерів) і складання за її результатами карти галузевого чи регіонального кластера; проведення анкетування суб'єктів господарювання, що входять у виділені підкластери. Це анкетування передбачає встановлення ініціаторів та учасників проекту, географічного положення, назви і спеціалізації кластера, короткий опис проекту, визначення управляючої компанії кластера, науково-дослідних, виробничих та освітніх організацій, у тому числі й іноземних компаній, що будуть приймати участь у діяльності кластера, встановлення економічних передумов, основних етапів створення та розвитку кластера, потенціалу кваліфікованих кадрів, основних ринків реалізації інноваційного продукту, об'єму ринку (національного і міжнародного) за основною спеціалізацією кластера, кількості високопродуктивних робочих місць, наявності зацікавлених інвесторів (банків, інститутів), визначення інноваційного потенціалу (чисельності персоналу організацій-учасників кластера, що зайняті науковими дослідженнями і розробками, об'єму витрат на розвиток інноваційної інфраструктури,

питомої ваги інноваційних продуктів у загальному об'ємі виробленої продукції), засобів підтримки, необхідних для розвитку кластера, субсидування податкових платежів, зниження адміністративних бар'єрів, державні юридичні і фінансові гарантії, програми стимулювання попиту на інноваційний продукт, встановлення основних ризиків інноваційного проекту, техніко-економічне обґрунтування та концепція розвитку кластера, узгоджена між органами регіональної, місцевої влади та учасниками кластера.

Третій етап – обробка результатів аналізу галузевого чи регіонального кластера: визначення цілей, завдань і функцій адміністрації кластера в цілому, і підкластера зокрема; встановлення взаємозв'язку кластера з виділеними підкластерами за допомогою інноваційних інфраструктурних елементів рівня адміністрації кластера і виділених підкластерів.

Підготовчі роботи з інноваційного організаційно-проектного розвитку кластера є найважливішим в запропонованій методиці оскільки без виявлення потреб, ресурсів і обліку існуючого досвіду неможливо правильно і ефективно побудувати будь-яку модель, в тому числі і модель інноваційного розвитку всього кластера. Тому адміністрації кластера необхідно провести аналіз ввіреного їй кластера, виявивши тим самим сильні і слабкі сторони у функціонуванні суб'єктів господарювання як елементів кластера, виявити існуючий синергетичний ефект і визначити наявність або відсутність потенціалу для розвитку всього регіону або галузі.

Доказ того, що виділений кластер в рамках інноваційного проектування дійсно відповідає всім вимогам галузевого чи регіонального кластера полягає в тому, що в передбачуваному кластері: виявляють наявність або відсутність однорідності між суб'єктами господарювання в силу загального регіону чи галузі; встановлюють природу зв'язків, існуючих між суб'єктами господарювання: кооперація (партнерство), рівень конкуренції; визначають наявність або відсутність між суб'єктами господарювання синергетичного ефекту за рахунок спільності регіону чи галузі [16].

З огляду на це, необхідно розглянути регіональний чи галузевий кластер з позиції адміністрації регіону, галузі, виявивши всі суб'єкти господарювання, що функціонують на ввіреній їй території, та нанести їх на карту даного регіону.

В результаті виходить економічна карта кластера (рис. 2).

Далі необхідно описати природу виявлених зв'язків між суб'єктами господарювання і довести, що виділені групи суб'єктів господарювання можна розцінювати як підкластери галузевого чи регіонального кластера.

Карта кластера являє собою узагальнення вже отриманих результатів із зазначенням місця і ролі адміністрації кластера і підкластера. На рис. 2 показані 4 підкластери: підкластер освітніх установ, підкластер науково-дослідних інститутів, підкластер підприємств малого і середнього бізнесу, підкластер

промислових підприємств. На практиці підкластери перетинаються, накладаються один на одного, але для наочності на даному рисунку вони ізольовані один від одного. При цьому всі чотири підкластери взаємодіють один з одним через свої адміністрації, а контролює і направляє їх діяльність адміністрація кластера. Також показано, що в кожному підкластері сусідять кілька взаємодоповнюючих один одного

підприємств, організацій або установ (умовні підпідкластери).

Взаємодія підкластерів між собою відбувається за рахунок створення нових інноваційних інфраструктурних елементів кластера. Для того щоб проаналізувати і виявити необхідність того, чи іншого інноваційного елемента потрібна чітка взаємопов'язана робота підкластера і кластера в цілому.

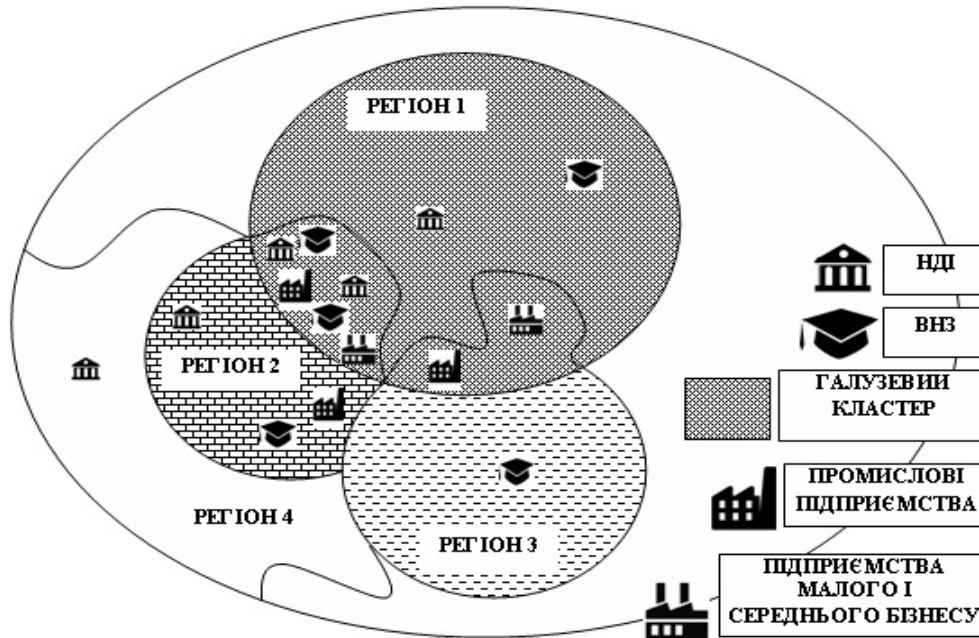


Рис. 2 – Карта кластера при інноваційному проектуванні

Висновки. Розроблені теоретичні основи та методичні положення застосування кластерного підходу в інноваційних проектах дозволяють підвищити ефективність використання та впровадження інноваційних розробок у виробничу сферу шляхом посилення передбачуваності, змістовності взаємодії, координації та відповідальності зацікавлених сторін у державному секторі та приватному бізнесі в рамках здійснення інноваційної діяльності. Сценарій довгострокового розвитку вітчизняної економіки передбачає зростання її конкурентоспроможності як в традиційних, так і нових наукомістких секторах, випереджаючий розвиток високотехнологічних виробництв і перетворення інноваційних факторів в основне джерело економічного зростання. Вирішення цих завдань потребує створення системи чіткої взаємодії держави, бізнесу, науки та освіти на основі використання ефективних інструментів управління проектами в рамках інноваційного розвитку, серед яких важливу роль має відігравати кластерний підхід.

Список літератури

1. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных наукоёмких предприятий: монография / В. Н. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный [и др.]. Николаев: издательства Торубары Е. С., 2011. 260 с.

- Чернов С. К. Эффективные организационные структуры в управлении программами развития наукоёмких предприятий: дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.22. Николаев, 2007. 473 с.
- Babaev I. A. Genetics in project management // Journal Information Technology Magazine. Baku: Publ. house «CBS PP», 2006. № 29. P. 10-12.
- Voropaev V. I. Systematic approach to the management of projects and programs // PM Journal. M.: Publ. House Greb., 2005. № 3. P. 20-29.
- Ванюшкин А. С. Композиционно-модульный подход формирования моделей управления портфелями проектов: дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.22. Симферополь, 2013. 217 с.
- Tanaka Kh. An emerging wave to expand the national industrial competitiveness // Proceedings of Scientific PPM Conference "PM Kiev-2010". 2010. P. 25-52.
- Tanaka Kh. A viable system model reinforced by meta program management // Procedia – Social and Behavioural Sciences Journal. 2013. № 74. P. 135-145.
- Brown Paul B. Entrepreneurship and Innovation Opportunity, Innovation and Entrepreneurship // Entrepreneurship and Small Business. New York: Palgrave Macmillan, 2007. P. 55-76. URL: <https://www.goodreads.com/book/show/22750123-entrepreneurship-for-the-rest> (дата звертання: 10 листопада 2017).
- Eveleens C. Innovation management; a literature review of innovation process models and their implications // Working Paper HAN University of Applied Sciences. 2010. № 23. P. 112-121. URL: <https://www.researchgate.net/publication/265422944> (дата звертання: 10 листопада 2017).
- O'Connell D. Harvesting External Innovation: Managing External Relationships and Intellectual Property // England/USA: Gower Publ. Comp. 2011. P. 21-26. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Harvesting_External_Innovation.html?id (дата звертання: 10 листопада 2017).

11. Porter M. E. Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy // *Economic Development Quarterly*. 2000. Vol. 14, no.1. P. 15-34.
12. Пітерська В. М. Застосування проектно-орієнтованого підходу в управлінні інноваційною діяльністю // *Вісник НТУ «ХПІ»*. – 2016. № 1 (1173). С. 35-42.
13. Решетило В. П. Синергия становления и развития региональных экономических систем: монография // Х.: ХНАГХ, 2009. 218 с. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/16458.pdf> (дата звертання: 12 листопада 2017).
14. Питерская В. М. Перспективы использования кластерного подхода в инновационных проектах // *Проблемы техники: Научно-виробничий журнал*. Випуск 1. Одеса: ТОВ «Фірма «Інтерпрінт», 2014. С. 67-75.
15. Валдайцев С. В., Железнов А. С. Управление инновациями и интеллектуальной собственностью фирмы: монография. М.: ООО «Проспект», 2014. 285 с. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=Gbb8AwAAQBAJ&pg> (дата звертання: 12 листопада 2017).
16. Питерская В. М., Логинов О. В. Кластерный подход в проектной стратегии инновационного научно-технологического // *Вісник ОНМУ: Збірник наукових праць*. Одеса: ОНМУ, 2013. Випуск 2 (38). С. 162-171.
7. Tanaka Kh. A viable system model reinforced by meta program management. *Procedia – Social and Behavioural Sciences Journal*. 2013. no. 74, P. 135–145.
8. Paul B. Brown Entrepreneurship and Innovation Opportunity, Innovation and Entrepreneurship. *Entrepreneurship and Small Business*. New York, Palgrave Macmillan, 2007, pp. 55-76. Available at: <https://www.goodreads.com/book/show/22750123-entrepreneurship-for-the-rest>. (accessed 10.11.2017)
9. Eveleens C. Innovation management; a literature review of innovation process models and their implications. *Working Paper HAN University of Applied Sciences*. 2010, no.23, pp.112-121. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/265422944>. (accessed 10.11.2017).
10. O'Connell D. Harvesting External Innovation: Managing External Relationships and Intellectual Property. *England/USA, Gower Publ*. 2011, pp. 21-26. Available at: https://books.google.com.ua/book/about/Harvesting_External_Innovation.html?id. (accessed 10.11.2017).
11. Porter M. E. Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*. 2000, vol. 14, no. 1, pp. 15-34.
12. Pitserska V. M. Zastosuvannya proektno-orientovanogo pidhodu v upravlinni innovacijnoy diyalnistyu [Application of a project-oriented approach in the management of innovation activities]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2016, no. 1 (1173), pp. 35–42.
13. Reshetilo V. P. Sinergiya stanovleniya i rozvitiya regional'nykh ekonomicheskikh sistem [Synergy of formation and development of regional economic systems]. Kharkiv, KHNAGKH, 2009, 218 p. Available at: <http://eprints.kname.edu.ua/16458.pdf>. (accessed 12.11.2017).
14. Pitserskaya V. M. Perspektivy ispol'zovaniya klasterного podkhoda v innovatsionnykh proyektakh [Prospects for the use of the cluster approach in innovation projects]. *Problemy tekhniki: Naukovo-vyrobnychyy zhurnal* [Problems of technology: Scientific and production magazine]. Odessa, Interprint Publ., 2013, no. 1, pp. 67–75.
15. Valdaytsev S. V., Zheleznov A. S. Upravleniye innovatsiyami i intellektual'noy sobstvennost'yu firmy [Management of innovations and intellectual property of the company]. Moscow, Prospekt, 2014, P. 285. Available at: <https://books.google.com.ua/books?id=Gbb8AwAAQBAJ&pg>. (accessed 12.11.2017).
16. Pitserskaya V. M., Loginov O. V. Klasterный podkhod v proyektnoy strategii innovatsionnogo nauchno-tehnologicheskogo rozvitiya [Cluster approach in the project strategy of innovative scientific and technological development]. *Visnyk ONMU* [Bulletin of the ONMU]. Odessa, ONMU Publ, 2013, no. 2 (38), pp. 162–171.

References (transliterated)

1. Bushuev S. D., et. al. *Sozdanie i razvitie konkurentosposobnykh proektno-orientirovannykh naukoemkikh predpriyatiy* [Creation and development of competitive project-oriented knowledge-based enterprises: monograph]. Nikolaev, Torubary E.S. Publ., 2011. 260 p.
2. Chernov S. K. *Effektivnyie organizatsionnyie strukturyi v upravlenii programmami razvitiya naukoemkikh predpriyatiy: Dis. ... d-ra tech. nauk* [Effective organizational structures in the programs management of the development of knowledge-based enterprises. Dr. eng. sci. diss.]. Nikolaev, 2007. 473 p.
3. Babaev I. A. Genetics in project management. *Journal «Information Technology Magazine»*. Baku, CBS PP Publ., 2006, no. 29, pp. 10-12.
4. Voropaev V. I. Systematic approach to the management of projects and programs. *PM Journal*. Moscow, House Greb. Publ., 2005, no. 3, pp. 20-29.
5. Vanyushkin A. S. *Kompozitsionno-modulnyi podhod formirovaniya modeley upravleniya portfelyami projektov: Dis. ... d-ra tech. nauk* [Compositional-modular approach of formation of models of portfolio management. Dr. eng. sci. diss.]. Simferopol, 2013. 217 p.
6. Tanaka Kh. An emerging wave to expand the national industrial competitiveness. *Proceedings of Scientific PPM Conference "PM Kiev-2010"*. 2010, pp. 25-52.

Надійшла (received) 01.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Пітерська Варвара Михайлівна (Питерская Варвара Михайловна, Pitserska Varvara Mykhailovna) – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний морський університет, доцент кафедри експлуатації портів і технології вантажних робіт; тел.: (067) 559-23-77; e-mail: varuwa@ukr.net. ORCID: 0000-0001-5849-9033.

О. Б. ДАНЧЕНКО, В. В. ЛЕПСЬКИЙ

МОДЕЛІ СТРАТЕГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МЕДИЧНИХ ПРОЕКТІВ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ

Взаємозв'язок медичних проектів проектно-орієнтованого медичного закладу (ПОМЗ) із зовнішнім середовищем забезпечується через стратегію розвитку медичного закладу. З метою розробки ефективних інструментів стратегічного управління ПОМЗ в умовах суттєвого впливу зовнішнього щодо медичних проектів середовища розглядається перший етап стратегічного управління – стратегічний маркетинг, що пов'язаний із стратегічним дослідженням зовнішнього середовища та аналізом стратегій оточення з метою визначення власних стратегічних орієнтирів відповідного медичного проекту ПОМЗ. Запропоновано системні моделі стратегічного управління медичних, а саме лікувальних, організаційних та наукових, проектів ПОМЗ; розглянуті і структуровані моделі результатів стратегічного аналізу відповідних проектів, які мають слугувати вхідною інформацією на етапі розробки стратегії розвитку медичного закладу. Запропоновані інструменти стратегічного менеджменту є методологічним підґрунтям для ефективного стратегічного управління ПОМЗ задля забезпечення його функціонування та сталого розвитку в довготривалій перспективі в умовах високої турбулентності, характерної сучасному середовищу реалізації медичних проектів.

Ключові слова: стратегічне управління, система охорони здоров'я, проектно-орієнтований медичний заклад, стратегічний менеджмент, медичний проект.

Е. Б. ДАНЧЕНКО, В. В. ЛЕПСКИЙ

МОДЕЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРОЕКТОВ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Взаимосвязь медицинских проектов проектно-ориентированного медицинского учреждения (ПОМУ) с внешней средой обеспечивается через стратегию развития медицинского учреждения. С целью разработки эффективных инструментов стратегического управления ПОМУ в условиях существенного влияния внешней по отношению к медицинским проектам среды рассматривается первый этап стратегического управления - стратегический маркетинг, связанный со стратегическим исследованием внешней среды и анализом стратегий окружения с целью определения собственных стратегических ориентиров соответствующего медицинского проекта ПОМУ. Предложены системные модели стратегического управления медицинских, а именно лечебных, организационных и научных, проектов ПОМЗ; рассмотрены и структурированы модели результатов стратегического анализа соответствующих проектов, которые должны служить входной информацией на этапе разработки стратегии развития медицинского учреждения. Предложенные инструменты стратегического менеджмента являются методологическим основанием для эффективного стратегического управления ПОМУ для обеспечения его функционирования и устойчивого развития в долгосрочной перспективе в условиях высокой турбулентности, характерной современной среде реализации медицинских проектов.

Ключевые слова: стратегическое управление, система здравоохранения, проектно-ориентированное медицинское учреждение, стратегический менеджмент, медицинский проект.

О. V. DANCHENKO, V. V. LEPSKIY

MODELS OF STRATEGIC MANAGEMENT OF MEDICAL PROJECTS OF THE PROJECT-ORIENTED MEDICAL INSTITUTION

The interconnection of medical projects of a project-oriented medical institution (POMI) with the external environment is provided through the strategy of development of a medical institution. In order to develop effective tools for strategic management of POMI in the conditions of significant external impact turbulent environment on relation to medical projects, the first stage of strategic management of POMI is considered - strategic marketing related to the strategic analysis of the external environment and analysis of the strategies of the environment in order to determine their own strategic guidelines for the respective POMI's medical project. Thus, the elaboration of a strategy for the development of a health care institution depends entirely on the systemicity, completeness and quality of the strategic analysis of the external environment. The approaches to the strategic analysis of medical projects of POMI in the context of each of the three types of such projects - therapeutic, organizational and scientific - are explored. For each of these types of POMI's medical projects a corresponding system model of strategic management are proposed; and the models of the results of the strategic analysis of the relevant projects that should serve as input information at the stage of elaboration of the development strategy of the medical institution are reviewed and structured. The proposed strategic management models will increase the efficiency and expand the methodological tools of project management and strategic management of a project-oriented medical institution in order to ensure its functioning and sustainable development in the long term in the conditions of high turbulence, characteristic of the modern environment for the implementation of medical projects.

Keywords: strategic management, health care system, project-oriented medical institution, strategic marketing, medical project.

Вступ. Сучасний стан Системи охорони здоров'я, впровадження проектного підходу вимагають всебічного системного розгляду, удосконалення і адаптації існуючого досвіду інтегрованого управління до сфери охорони здоров'я.

Одною із складових інтегрованого управління медичними закладами є стратегічне управління.

Стратегічне управління медичними закладами повинно забезпечити економічну, соціальну та

наукову перевагу на конкурентному ринку медичних послуг. Інтеграція до світової спільноти є рушійною силою щодо необхідності застосування інноваційних інструментів та методів управління медичними закладами.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Актуальність проблеми стратегічного

© О. Б. Данченко, В. В. Лепський, 2018

управління вітчизняними медичними закладами обумовлена динамічністю життєвого циклу продукту медичних проєктів на фоні жорсткого конкурентного оточення, необхідністю якісного задоволення потреб в лікуванні населення України, необхідності створення життєдієвої національної системи охорони здоров'я та підвищення її ефективності задля національної безпеки.

Вирішення таких завдань потребує розробки інноваційного інструментарію стратегічного управління медичними закладами, які є проєктно-орієнтованими організаціями.

Застосування системного, проєктного, програмного та портфельного підходів передбачає формування збалансованої стратегії інноваційного розвитку медичних закладів, що забезпечуватиме стійкі конкурентні переваги.

Сталий розвиток медичного закладу у стратегічній перспективі, як, до речі, і будь-якої проєктно-орієнтованої організації, треба розуміти як досягнення таких макроекономічних показників діяльності, які забезпечать основним стейкхолдерам, якими є інвестори, або власники бізнесу, персонал медичного закладу та споживачі медичних послуг, задоволення їх очікувань.

Задача полягає у формуванні таких механізмів управління, що задовольнятимуть усіх стейкхолдерів медичного закладу та забезпечуватимуть, незважаючи на нестабільність зовнішнього і внутрішнього оточення, його ефективне функціонування та сталий розвиток як проєктно-орієнтованої організації у довготривалій перспективі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Управлінню медичними закладами присвячено чимало праць українських вчених Радиша Я. Ф., Білинської М. М., Лехана В. М., Слабкого Г. О., Солоненко І. М., Долота В. Д.; системний підхід до управління медичними закладами запропоновано Клименком П. М., Грабовським В. А.; Масауд Алі Алгхдафі А. Султан, Романенко М. В., Ровинська Н. Ю., Данченко Е. Б. процес управління медичними закладами, як проєктно-орієнтованими організаціями, розглядають в розрізі проєктного підходу через управління програмами, проєктами та портфелями проєктів.

Питання стратегічного управління в проєктному менеджменті розглядалося багатьма авторами [1 – 5]. Проте сутність сучасних медичних закладів суттєво обмежує застосування відомих ефективних засобів управління саме специфікою подібних проєктно-орієнтованих організацій.

Зазвичай, у якості інструменту реалізації стратегії використовують портфельне управління [6], але й тут особливості проєктно-орієнтованого медичного закладу виокремлюють певні проблеми, оскільки не враховують особливостей медичних проєктів. Те саме можна сказати й про Стандарт з портфельного управління американського інституту проєктного менеджменту [7]

Окрім того, необхідно враховувати непередбачуваність проєктного середовища, на яку вказують літературні джерела. Сучасні умови реалізації медичних проєктів саме цим і характеризуються, вони відбуваються в так званому «турбулентному середовищі» [8, 9, 10].

Слід також виокремити роботи, у яких запропоновані комп'ютеризовані системи стратегічного управління. Комп'ютеризація на першому етапі передбачає створення функціональної структури такої системи, а далі розробку методів і алгоритмів розв'язання задач у підсистемах [11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. Взаємозв'язок медичних проєктів проєктно-орієнтованого медичного закладу (ПОМЗ) із зовнішнім середовищем забезпечується через стратегію розвитку медичного закладу. Така стратегія з точки зору життєвого циклу стратегічного менеджменту може бути розглянута як така, що формулюється протягом наступних етапів [12–16]:

- стратегічний аналіз зовнішнього середовища;
- розробка стратегії розвитку медичного закладу;
- забезпечення інтерфейсу стратегії з механізмом її реалізації через ініціювання проєктів, програм і портфелів проєктів;
- реалізація стратегії і контроль за її реалізацією.

Ці чотири етапи вимагають ретельного аналізу.

Пропонується розгляд першого з етапів – стратегічний аналіз, що пов'язаний із стратегічним дослідженням зовнішнього середовища і аналізом стратегій оточення з метою визначення власних стратегічних орієнтирів відповідного медичного проєкту ПОМЗ.

Метою роботи є розробка моделей стратегічного менеджменту медичних проєктів проєктно-орієнтованого медичного закладу, що дозволить підвищити ефективність та розширити методологічний інструментарій управління проєктами та стратегічного управління ПОМЗ.

Виклад основного матеріалу.

Для більш точного визначення предметної області досліджень, надамо основні визначення. Під проєктно-орієнтованим медичним закладом будемо розуміти будь-який медичний заклад (будь-якої форми власності, підпорядкованості, рівня надання медичної допомоги), який домінуючу частину доходу отримує як результат проєктної діяльності. Під медичним проєктом – складну систему взаємопов'язаних медичних процесів, які на виході формують медичний продукт/результат/цінність для всіх учасників, з урахуванням допусків та обмежень.

Підходи до стратегічного аналізу медичних проєктів ПОМЗ дослідимо у розрізі кожного з трьох типів таких проєктів – лікувального, організаційного і наукового.

Для кожного з типів проєктів ПОМЗ запропонуємо відповідну системну модель стратегічного менеджменту, а також модель

результатів стратегічного аналізу – модель вихідних даних, які мають бути отримані за результатами першого етапу стратегічного менеджменту, а саме стратегічного аналізу.

Розглянемо системну модель формулювання і реалізації стратегії лікувального проекту (рис. 1).

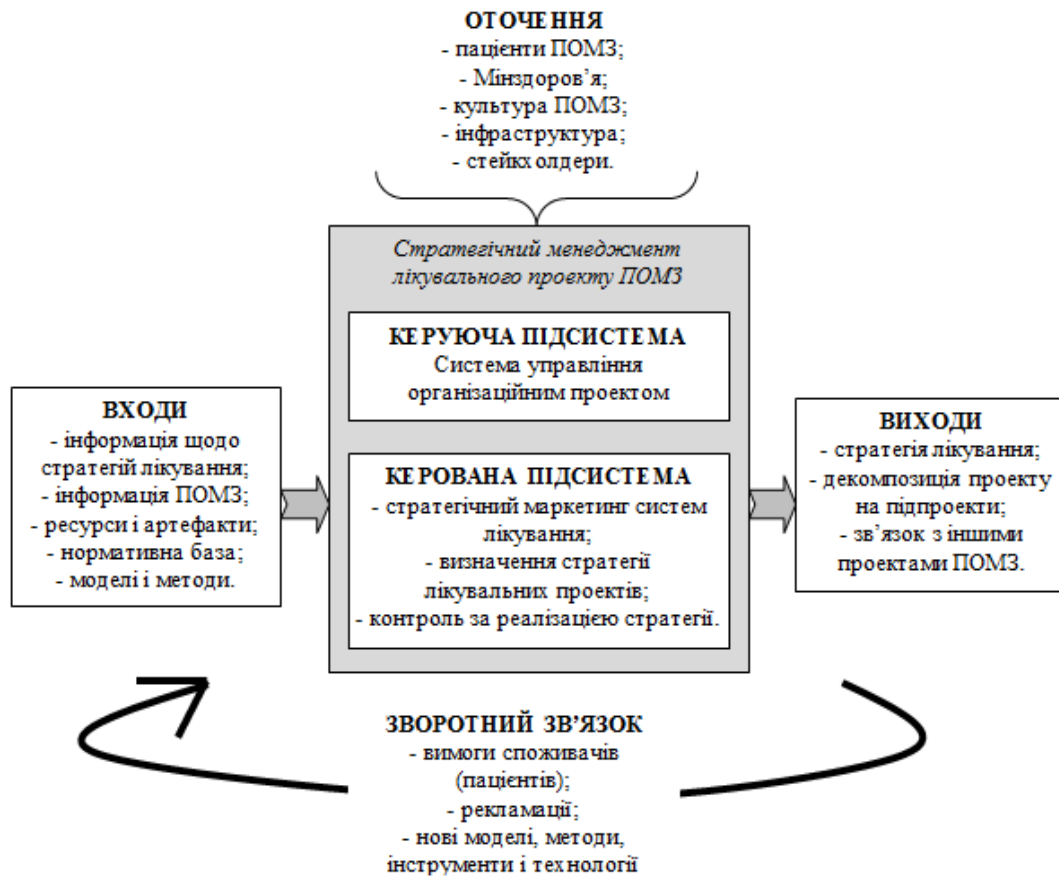


Рис. 1 – Системна модель стратегічного менеджменту лікувального проекту POM3

Модель представлена у вигляді двох підсистем – керуючої і керованої – що складають перший рівень декомпозиції системи стратегічного менеджменту лікувального проекту POM3. Керуючою підсистемою є саме система управління лікувальним проектом; керована, у свою чергу, складається з підсистем другого рівня декомпозиції, що відповідають за збір стратегічних даних (стратегічний аналіз), формулювання самої стратегії та контроль за її виконанням. У системній моделі виділені також входи і виходи, оточення і зміст зворотного зв'язку. Специфічним входом для лікувального проекту є інформація щодо стратегій лікування, що застосовують інші лікувальні заклади в Україні і за кордоном, специфічним виходом – стратегія лікувального проекту POM3. Ключовим елементом оточення є споживачі лікувального проекту – пацієнти POM3, від яких надходять найбільш важливі компоненти зворотного зв'язку – з одного боку вимоги, з іншого – рекламациї.

Результати стратегічного аналізу лікувальних проектів POM3 пропонується представити такими, що складаються з трьох компонентів – аналіз стратегій лікування, застосовуваних представниками оточення;

аналіз стратегічних показників елементів оточення та аналіз задоволеності цільового сегменту ринку, що відображено у відповідній моделі (табл. 1).

Перший компонент моделі результатів включає потрібну для складання стратегії лікувального проекту інформацію, а саме щодо типових, ексклюзивних і нетрадиційних стратегій лікування, що застосовуються представниками оточення, а також щодо перспективних стратегій, які розробляються.

Другий компонент має містити аналіз стратегічних показників конкурентів, а саме щодо частки ринку, що вони займають, їх рейтингів і показників впізнаваності, їх динаміки, а також щодо частки позитивних, нейтральних і негативних відгуків щодо діяльності конкурентів.

Третій компонент включає результати аналізу стратегічної позиції самого POM3, а саме щодо впізнаваності POM3 в репрезентативній вибірці, динаміки цього показника, а також щодо частки позитивних, нейтральних і негативних відгуків респондентів про POM3.

Системна модель формулювання і реалізації стратегії організаційного проекту POM3 представлена на рис. 2.

Таблиця 1 – Модель результатів стратегічного аналізу лікувальних проєктів ПОМЗ

№	Елемент моделі результатів	Зміст елемента	Примітка
1.	Аналіз стратегій лікування, застосовуваних представниками оточення	1.1. Аналіз типових стратегій лікування представників оточення	Лікувальні заклади України, ближнього і дальнього зарубіжжя
		1.2. Аналіз ексклюзивних стратегій лікування представників оточення	Лікувальні заклади України, ближнього і дальнього зарубіжжя
		1.3. Аналіз нетрадиційних стратегій лікування представників оточення	Лікувальні заклади України, ближнього і дальнього зарубіжжя
		1.4. Аналіз досліджень щодо перспективних стратегій	Дослідницькі центри (державні і комерційні) України, ближнього і дальнього зарубіжжя
2.	Аналіз стратегічних показників елементів оточення	2.1. Частка ринку, що займають інші лікувальні заклади	У відсотках показника кількості хворих на рік
		2.2. Рейтингові показники лікувальних закладів	Державні, міжнародні, оцінені незалежними агенціями
		2.3. Показник впізнаваності лікувальних закладів	Відсоток респондентів з вибірки (лідер, аутсайдер і середній заклад)
		2.4. Динаміка показника впізнаваності	За останній рік і за останні 5 років
		2.5. Відсоток позитивних, нейтральних і негативних відгуків у виборці	У відсотках респондентів, що дали відповідні відповіді
3.	Аналіз задоволеності цільового сегменту ринку	3.1. Показник впізнаваності лікувального закладу	Відсоток респондентів з вибірки
		3.2. Динаміка показника впізнаваності	За останній рік і за останні 5 років
		3.3. Відсоток позитивних, нейтральних і негативних відгуків у виборці	У відсотках респондентів, що дали відповідні відповіді

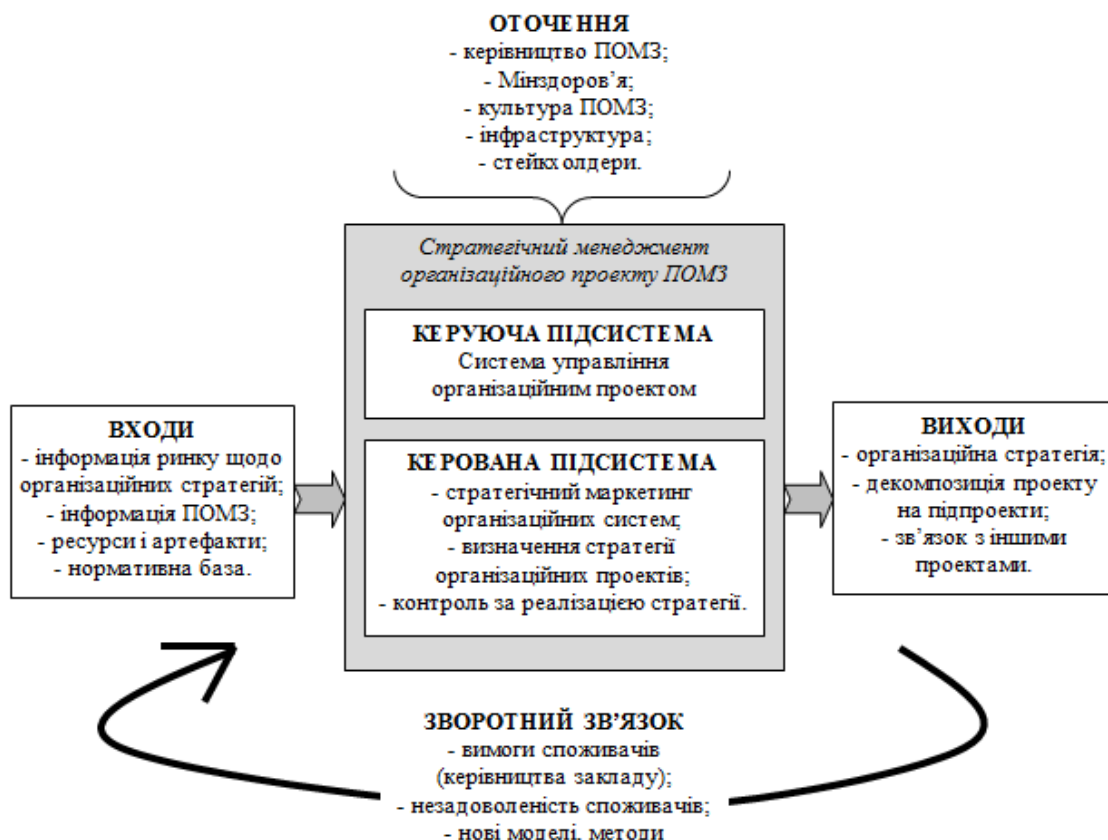


Рис. 2 – Системна модель стратегічного менеджменту організаційного проєкту ПОМЗ

Ключовим входом системної моделі закладами), ключовим виходом – стратегія реалізації стратегічного менеджменту організаційних проєктів організаційного проєкту ПОМЗ. Елементами виходу, ПОМЗ є інформація щодо організаційних стратегій, не унікальними для організаційних проєктів, а що застосовуються конкурентами (іншими медичними притаманними усім медичним проєктам, є

декомпозиція організаційного проекту на підпроекти та передбачення зв'язку організаційного проекту POM3 з іншими проектами POM3.

Ключовим елементом оточення організаційного проекту є його замовник, який найчастіше представлений керівництвом POM3. Саме цей елемент оточення формує найголовніші елементи зворотного зв'язку системної моделі – вимоги

керівництва POM3 та можливе його незадоволення ходом реалізації (проміжним результатом) проекту.

Результати стратегічного аналізу організаційних проектів POM3, як це відображено у відповідній моделі в табл. 2, пропонується представляти такими, що складаються з трьох компонентів – аналіз стратегій оточення; аналіз стратегічних показників елементів оточення; аналіз наявності сертифікації представників оточення.

Таблиця 2 – Модель результатів стратегічного аналізу організаційних проектів POM3

№	Елемент моделі результату	Зміст елементу	Примітка
1	Аналіз стратегій оточення	1.1. Аналіз ступеню застосування проектного менеджменту представниками оточення	Відсутність проектного менеджменту, окремі проекти або портфелі, наявність проектного офісу
		1.2. Характеристика взаємодії із міжнародними організаціями і консалтинговими центрами	Використання аутсорсингових послуг з управління проектами
		1.3. Аналіз типів організаційних стратегій представників оточення	Проектизація, організаційна експансія, «зниження витрат» тощо
2	Аналіз стратегічних показників елементів оточення	2.1. Аналіз використовуваних типів організаційних структур представниками оточення	Тип матричної структури або використання композитної структури
		2.2. Аналіз рівня організаційної зрілості представників оточення	За моделлю OPM3 або Гарольда Керзнера
		2.3. Кількість організаційних проектів	За рік, за останні 5 років, такі, що йдуть паралельно
		2.4. Частка бюджету на проектну діяльність	У відсотках до річного бюджету
3	Аналіз наявності сертифікації представників оточення	3.1. Особиста сертифікація	За моделями ICB (IPMA), PMBOK (PMI), P2M, PRINCE2 тощо
		3.2. Сертифікація лікувального закладу (або підрозділів)	За стандартом ISO 21.500, IPMA OCB тощо
		3.3. Сертифікація або визнання проектів лікувального закладу	За стандартом IPMA PEB, премії Project Award тощо

У межах першого компоненту необхідно проаналізувати ступінь застосування проектного менеджменту конкурентами, охарактеризувати взаємодію конкурентів із міжнародними організаціями і консалтинговими центрами, а також проаналізувати типи організаційних стратегій, що застосовують конкуренти.

У межах другого компоненту необхідно представити аналіз щодо типів організаційних структур, які використовують конкуренти, проаналізувати рівень організаційної зрілості компаній-конкурентів, визначити кількість організаційних проектів за період часу або таких, що реалізуються паралельно, а також визначити орієнтовну частку бюджету, яку конкуренти витрачають на реалізацію своєї проектно-діяльності.

У межах третього компоненту аналізується ступінь сертифікованості організацій-конкурентів. При цьому сертифікація розглядається у трьох вимірах. Перший стосується індивідуальної сертифікації співробітників POM3, що працюють над реалізацією проектів; другий – сертифікації самого закладу у відповідності з відомими моделями або стандартами; третій – проектів, що проводять конкуренти, – такі проекти можуть бути або

сертифікованими, або оціненими одною з відомих організацій в рамках присудження відповідної премії.

Системна модель стратегічного менеджменту наукового проекту POM3 представлена на рис 3.

Ключовим входом цієї моделі є інформація щодо споріднених наукових досліджень, що проводяться в Україні і в світі. Ключовим виходом – стратегія реалізації наукового проекту. Таким чином ключовим елементом оточення у цьому випадку визначено українські і міжнародні дослідницькі центри. І в цьому випадку ключовий елемент зворотного зв'язку не пов'язаний з ключовими елементами оточення, а асоціюється із замовником досліджень (у ролі якого може виступати керівництво POM3, державна інституція або приватна особа) і його вимогами. Другим важливим елементом зворотного зв'язку є невдача в експериментах, яка вимагає перегляду стратегії проекту.

Результати стратегічного аналізу наукових проектів POM3 згідно із запропонованою моделлю (табл. 3) мають включати три компоненти – аналіз наукових стратегій оточення, аналіз стратегічних показників представників оточення щодо наукових проектів та аналіз застосування представниками оточення (в першу чергу конкурентами) проактивних механізмів управління.

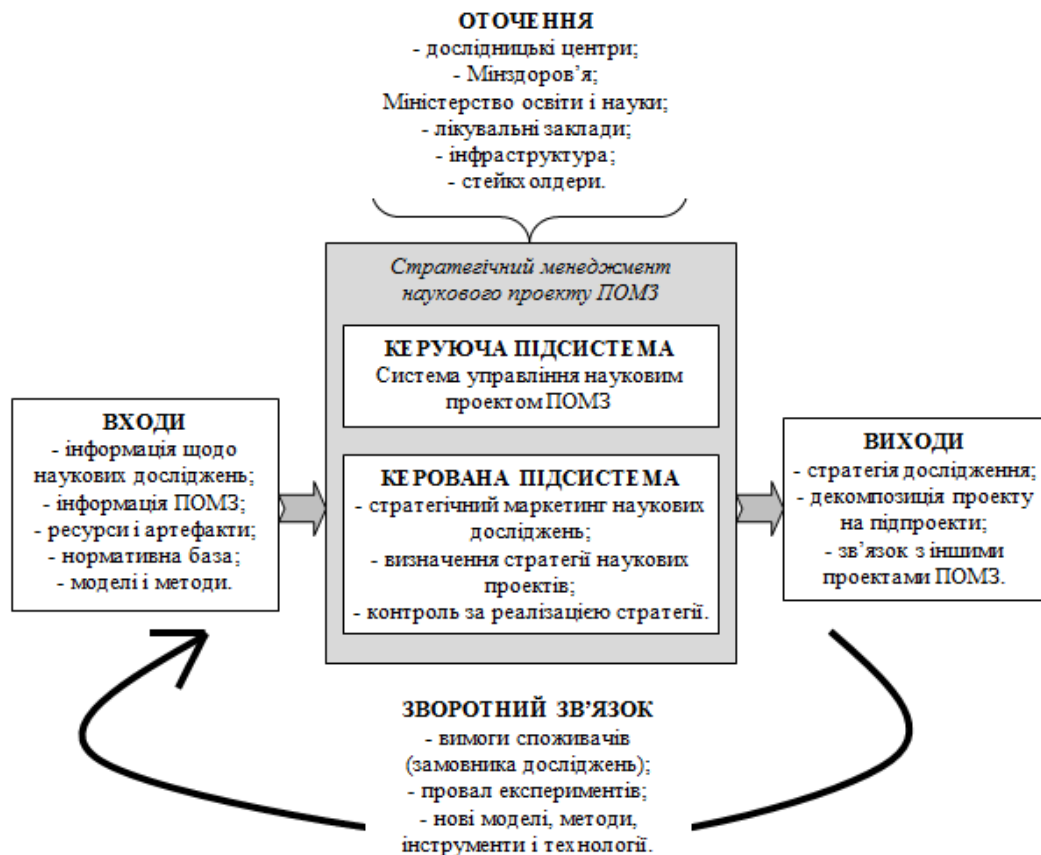


Рис. 3 – Системна модель стратегічного менеджменту наукового проекту ПОМЗ

Таблиця 3 – Модель результатів стратегічного аналізу наукових проектів ПОМЗ

№	Елемент моделі результатів	Зміст елемента	Примітка
1.	Аналіз наукових стратегій оточення	1.1. Аналіз напрямків досліджень представників оточення	Медичні центри, дослідницькі лабораторії комерційних компаній
		1.2. Аналіз спрямованості стратегій представників оточення	Якість, широта асортименту, зниження собівартості
		1.3. Аналіз ступеню конкуренції	Приваблива, помірна, запекла для об'єкта, запекла для суб'єкта, «блакитний океан»
		1.4. Аналіз ступеню агресивності стратегій	Неагресивні, помірні, активні, агресивні
2.	Аналіз стратегічних показників елементів оточення	2.1. Темпи зростання ринку	Вимірюється в обсягах ринку, вираженому у кількості клієнтів, та/або кількості постійних клієнтів та/або доходу
		2.2. Динаміка завоювання ринку	У тих самих показниках, що і попередній елемент моделі
		2.3. Швидкість оновлення асортименту	В одиницю часу (як правило, за квартал, півріччя або рік)
		2.4. Результативність досліджень	У відсотках (для кожного представника оточення)
		2.5. Частка бюджету на дослідження	У відсотках (для кожного представника оточення)
3.	Аналіз застосування проактивних механізмів	3.1. Застосування прогнозування	Наявність або відсутність
		3.2. Використовувані моделі прогнозування	Експертна, комп'ютерна, тип алгоритму
		3.3. Проактивність системи управління	Стиль менеджменту, використання кращого закордонного досвіду

Перший компонент моделі передбачає аналіз оточення (яке може тут розумітися у широкому сенсі); напрямків досліджень, які проводять представники аналіз спрямованості стратегій представників

оточення, що може мати акцентом підвищення якості лікування, розвиток асортименту медичних послуг, зниження їх собівартості тощо; аналіз ступеню конкуренції на ринку наукових проєктів; аналіз ступеню агресивності стратегій, що сповідують конкуренти.

Другий компонент моделі передбачає проведення стратегічного аналізу щодо темпів зростання ринку, динаміки його завоювання представниками оточення (перш за все конкурентами), швидкості оновлення асортименту конкурентами, успішності (результативності) досліджень, а також щодо частки бюджету, що виділяється представниками оточення на наукові дослідження.

Третій компонент моделі включає аналіз застосування механізмів наукового і управлінського прогнозування, при цьому мають аналізуватися наявність застосування прогнозування конкурентами, використовувані моделі і методи прогнозування, та ступінь проактивності системи управління організацій-конкурентів.

Моделі результатів стратегічного аналізу відповідних проєктів, що були розглянуті і структуровані, використовуються як вхідна інформація на наступному етапі стратегічного менеджменту медичних проєктів ПОМЗ - розробці стратегії розвитку медичного закладу.

Висновки. На медичні проєкти має значний вплив турбулентність зовнішнього середовища. Взаємозв'язок медичних проєктів ПОМЗ із зовнішнім оточенням забезпечується через стратегію розвитку медичного закладу. З точки зору стратегічного менеджменту, розробка стратегії розвитку медичного закладу базується на результатах стратегічного аналізу зовнішнього середовища, і цілком залежить від його системності, повноти і якості.

Запропоновано системні моделі стратегічного менеджменту проєктів ПОМЗ, а саме лікувальних, організаційних та наукових проєктів; розглянуті і структуровані моделі результатів стратегічного аналізу відповідних проєктів, які мають слугувати вхідною інформацією на етапі розробки стратегії розвитку медичного закладу, який є темою наступних наукових досліджень. Запропоновані інструменти стратегічного менеджменту є методологічним підґрунтям для ефективного стратегічного управління ПОМЗ задля забезпечення його функціонування та сталого розвитку в довготривалій перспективі в умовах високої турбулентності, характерної сучасному середовищу реалізації медичних проєктів.

Список літератури

1. Молоканова В. М. Інтеграція оптимізаційних методів формування портфелів проєктів // Управління розвитком складних систем. № 28. 2016. С. 109-115.
2. Бойко Є. Г. Ціннісно-керована корпоративна система управління проєктами і програмами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22. К., 2016. –20 с.
3. Коляда О. П. Портфельне планування у процесі реалізації стратегії розвитку вищого навчального закладу : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22. К., 2011. 20 с.

4. Гладка О. М. Стратегічні виховні рішення в проєктах девелопменту нерухомості : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22. К., 2012. 20 с.
5. Палагні В. С. Цивілізаційний підхід в розвитку проєктного менеджмента. Задачи, содержание и стратегия Евразийского стандарта управления проєктами. Казахстан, 2010. URL : www.epmc.ru/docs/Paper_100318.pdf.
6. Илларионов А. В., Клименко Э. Ю. Портфель проєктів: Инструмент стратегического управления предприятием. М. : Альпина Паблишер, 2013. 312 с.
7. The standard for portfolio management. Third edition. Project Management Institute, 2013. 189 p.
8. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. Управление проєктами в условиях турбулентности окружения // Тези доповідей ІХ Міжнародної конференції “Управління проєктами у розвитку суспільства.” Тема: “Управління програмами та проєктами в умовах глобальної фінансової кризи” / Відп. за випуск С. Д. Бушуев. К. : КНУБА, 2012. С. 31-33.
9. Ярошенко Р. Ф., Ярошенко Т. А. Турбулентність в управлінні програмами розвитку фінансових установ // Управління розвитком складних систем. 2011. № 7. С. 73-75.
10. Домбровский М. З. Обґрунтування параметрів структурованої моделі проєктних дій енергокомпаній в турбулентному середовищі // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. 2015. № 1. С. 195-200.
11. Кононенко И. В. Компьютеризация управления развитием производственно-экономических систем. Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. 239 с.
12. Теоретичні основи конкурентної стратегії підприємства : монографія / за заг. ред. Ю. Б. Іванова, О. М. Тищенко. Х. : ВД “ІНЖЕК”, 2006. 384 с.
13. Портер М. Стратегія конкуренції : Пер. з англ. К. : Основи, 1997. 470 с.
14. Корецкий М. Х., Дегтяр А. Д., Дацій О. І. Стратегічне управління. К. : Центр навчальної літератури, 2007. 240 с.
15. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. СПб. : Питер, 1999. 697 с.
16. Бровкова О. Г. Стратегічний менеджмент : навч. Посібник. К.: Центр навч. літератури, 2012. 224 с.

References (transliterated)

1. Molokanova V. M. Intehratsiya optymizatsiynykh metodiv formuvannya portfeliv proektiv [Integration of optimization methods for project portfolio formation]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Managing the development of complex systems]. 2016, no. 28, pp. 109-115.
2. Boyko Ye. H. Tsinnisno-kerovana korporatyvna sistema upravlinnya proektamy i prohramamy : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: spets. 05.13.22 [Valuably managed corporate system of project and program management. Abstract of a thesis cand. eng. sci. (Ph. D.) diss. 05.13.07]. Kyiv, 2016, 20p.
3. Kolyada O. P. Portfel'ne planuvannya u protsesi realizatsiyi stratehiyi rozvytku vyshchoho navchal'noho zakladu : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk: spets. 05.13.22 [Portfolio planning in the process of implementation of the strategy of development of a higher educational establishment. Abstract of a thesis cand. eng. sci. (Ph. D.) diss. 05.13.22]. Kyiv, 2011, 20 p.
4. Hladka O. M. Stratehichni vikhovi rishennya v proektakh devlopmentu nerukhomosti : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk: spets. 05.13.22 [Strategic ground decisions in real estate development projects: abstract of a thesis cand. eng. sci. (Ph. D.) diss. 05.13.22]. Kyiv, 2012, 20 p.
5. Palagin V. S. Tsivilizatsionnyy podkhod v razvitii proektnogo menedzhmenta. Zadachi, soderzhanie i strategiya Evraziyskogo standarta upravleniya proektami [Civilization approach in the development of project management. Tasks, content and strategy of the Eurasian project management standard]. Kazakhstan, 2010. Available at : www.epmc.ru/docs/Paper_100318.pdf (accessed 18.11.2017).
6. Illarionov A. V., Klimenko E. Yu. Portfel proektiv: Instrument strategicheskogo upravleniya predpriyatiem [Project Portfolio: Strategic Management Tool]. Moscow : Alpina Publ., 2013. 312 p.
7. The standard for portfolio management. Third edition. Project Management Institute, 2013. 189 p.

8. Bushuev S. D., Bushueva N. S. Upravlenie proektamy v usloviyah turbulentnosti okruzheniya [Project management in conditions of environment turbulence]. *Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva. Upravlinnia prohramamy ta proektamy v umovakh hlobalnoi finansovoi kryzy. Tezy dopovidei IX Mizhnarodnoi konferentsii* [Management of programs in projects in the global financial crisis. Proceeding of the IX International Conference "Project Management in the Development of Society"]. Kyiv, KNUBA, 2012, p. 31-33.
9. Yaroshenko R. F., Yaroshenko T. A. Turbulentnist v upravlinni programamy rozvytku finansovyh ustanov [Turbulence in the management of financial institutions development programs]. *Management of the development of complex systems*. Kyiv, 2011, no. 7, pp. 73-75.
10. Dombrovsky M. Z. Obgruntuvanna parametriv strukturovanoi modeli proektnykh diy energokompaniy v turbulentnomu seredovyshchi [Justification of parameters of a structured model of project actions of power companies in a turbulent environment]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Seriya: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio Management, Programs and Projects]. Kharkiv, 2015, no. 1, pp. 195-200.
11. Kononenko I. V. *Komp'yuterizatsiya upravleniya rozvitiyem proizvodstvenno-ekonomicheskikh sistem* [Computerization of the management of the development of production and economic systems]. Kharkov, NTU "KhPI", 2006. 239 p.
12. Ivanov Yu. B., Tyshchenko O. M. eds. *Teoretychni osnovy konkurentnoyi stratehiyi pidpryyemstva* [Theoretical foundations of the competitive strategy of the enterprise: monograph]. Kharkiv, VD "INZhEK" Publ., 2006. 384 p.
13. Porter M. *Stratehiya konkurentsyyi* [Competition Strategy]. Kyiv : Osnovy Publ., 1997, 470 p.
14. Korets'kyi M. Kh., Dyehtyar A. D., Datsiy O. I. *Stratehichne upravlinnya* [Strategic Management]. Kyiv, Center of Educational Literature, 2007. 240 p.
15. Ansoff Y. *Novaya korporatyvnaya stratehiya* [New corporate strategy]. St.Petersburg : Pyter Publ., 1999. 697 p.
16. Brovkova O. H. *Stratehichnyy menedzhment : navch. posibnyk* [Strategic Management: Teach. manual]. Kyiv, Center for Educational Literature, 2012. 224 p.

Надійшла (received) 15.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Данченко Олена Борисівна (Данченко Елена Борисовна, Danchenko Olena Borysivna) – доктор технічних наук, доцент, Київський університет економіки та права «КРОК», завідувач кафедри бізнес-адміністрування та управління проектами; тел. +3800636988207; e-mail: elen_danchenko@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-5657-9144.

Лепський Владлен Володимирович (Лепский Владлен Владимирович, Lepskiy Vladlen Volodymyrovych) – кандидат медичних наук, доцент, докторант кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, Черкаський державний технологічний університет; тел. +3800636988207; e-mail: cherkassymsek@ukr.net. ORCID: 0000-0002-8087-3084.

О. Б. ЗАЧКО, Д. С. КОБИЛКІН, Р. Р. ГОЛОВАТИЙ

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА СТАДІЇ ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТІВ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ З ВРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ СКЛАДНОСТІ

Проведено інформаційно-літературний аналіз проблематики впровадження проєктів з масовим перебуванням людей. Зокрема враховано та показано статистику виникнення надзвичайних ситуацій, спричинених ними загроз, їх наслідків, та можливих причин їх виникнення на об'єктах з масовим перебуванням людей. Представлена формалізована модель-схема управління безпекою на стадії планування проєктів з масовим перебуванням людей з урахуванням категорії складності. Запропоновано категоризацію складності об'єктів будівництва, включаючи характеристики можливих наслідків відмови будівлі або споруди. На основі проведеного дослідження сформовано проєктне середовище проєкту створення об'єкту з масовим перебуванням людей та описано процес взаємодії його елементів, що дозволяє отримати безпековий ефект, який полягає в переході системи з стадії планування до стадії завершення з надійними показниками безпеки життєдіяльності.

Ключові слова: об'єкт з масовим перебуванням людей, управління безпекою, безпеко-орієнтований підхід, управління проєктами, проєктне середовище.

О. Б. ЗАЧКО, Д. С. КОБИЛКИН, Р. Р. ГОЛОВАТЫЙ

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА СТАДИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ С УЧЕТОМ КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ

Проведения информационно-литературный анализ проблематики внедрения проектов с массовым пребыванием людей. В частности, учтено и показано статистику возникновения чрезвычайных ситуаций, вызванных ими угроз, их последствий и возможных причин их возникновения на объектах с массовым пребыванием людей. Представлена формализованная модель-схема управления безопасностью на стадии планирования проектов с массовым пребыванием людей с учетом категории сложности. Предложено категоризацию сложности объектов строительства, включая характеристики возможных последствий отказа здания или сооружения. На основе проведенного исследования сформирован проектное среду проекта создания объекта с массовым пребыванием людей и описан процесс взаимодействия его элементов, что позволяет получить безопасное эффект, который заключается в переходе системы на стадии планирования до стадии завершения с надежными показателями безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: объект с массовым пребыванием людей, управление безопасностью, безопасностью-ориентированный подход, управление проектами, проектное среду.

O. B. ZACHKO, D. S. KOBYLKIN, R. R. GOLOVATYI

MANAGING SECURITY AT THE STAGE OF PLANNING PROJECTS WITH MASSIVE PEOPLE TAKING INTO ACCOUNT THE CATEGORY OF COMPLEXITY

The informational and literary analysis of the problems of the projects with mass staying of people implementation was conducted. In particular, statistics on the emergence of emergencies caused by their threats, their consequences, and possible causes of their occurrence in objects with a massive stay of people are taken into account and shown. It was identified that classes of consequences the buildings with mass stay of people are characterized by the dynamics of probable financial and social losses that are associated with the completion phase of the project realization, the termination of structure functioning or the loss of its security functions (integrity), which causes risks both for people and for the object. The formalized model-scheme of safety management at the stage of planning of projects with a massive stay of people taking into account the category of complexity is presented and the definition of safety has been formed as a relation between the categories of complexity of objects construction, the classes of consequences and the possible dangers to the lives and health of citizens permanently located on the object, periodically located on the site and which are from the outside. The analysis showed that the existing provisions of the regulatory acts do not always take into account the complexity of the construction and operation of the new type buildings, therefore, the category of the complexity of construction objects is determined on the basis of the classes consequences. On the basis of which the categorization of construction objects complexity, including characteristics of possible consequences of a building or a construction failure, is proposed. Within the framework of the research, the project environment of the project of creation the object with a massive stay of people has been formed and the process of interaction of its elements has been described, which allows obtaining the security effect, which consists in the transition of the system from the planning stage to the completion stage with reliable indicators of life safety.

Keywords: object with a mass stay of people, security management, security-oriented approach, project management, project environment.

Вступ. В сучасному індустріалізованому світі – аварії (нештатні ситуації) на об'єктах з масовим перебуванням людей (пожежі, землетруси, обвали частин будівлі, теракти, збої в роботі інформаційних систем, тощо) – не є рідкістю. В останні роки в Україні та світі відбувалась значна кількість негативних ситуацій даного типу (див. табл.1).

Така невтішна статистика виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах з масовим перебуванням людей вказує на гостру необхідність впровадження безпеко-орієнтованого управління в

проєктуванні та управлінні такими проєктами, програмами та портфелями проєктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питаннями управління проєктами створення об'єктів з масовим перебуванням людей та їх безпекою частково займалися провідні зарубіжні та вітчизняні вчені. Так зокрема у праці [2] професора І. В. Чумаченка розглянуто питання формування адаптивної команди проєкту, особливості застосування гнучких методологій управління

проектами. Запропоновано постановку задачі формування адаптивної команди проекту. Розроблено метод формування проекту, заснований на резервуванні компетенцій.

В науковій роботі Т. Г. Григоряна [3] створено новий науковий підхід до використання когнітивного моделювання для оцінки успішності портфелів проектів підвищення безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.

У праці професора О. В. Сидорчука [4] обґрунтовано та розкрито системні засади управління архітектурою проектів програм реінжинірингу систем пожежогашіння.

У праці [5] Д. А. Бушуєв розглядає формування нових механізмів управління проектами, заснованих на аналогіях, може бути реалізовано за допомогою конвергенції знання і їх інтеграція.

Таблиця 1 – НС (надзвичайні ситуації) на території ОМПЛ (Об'єкт з масовим перебуванням людей) [1]

Дата	Об'єкт	Вид загрози	Наслідки	Можлива першопричина
24.01.2011 р.	Аеропорт «Домодедово» (Москва, Росія)	Терористичний акт	36 осіб загинуло, 170 отримали поранення	Ненадійність функціонування відеосистем безпеки ОМПЛ
18.02.2011 р.	ТРЦ «SkyMall» (Київ, Україна)	Обвал даху будівлі	Площа обвалу становила понад 500 м ²	Невірність проектування будівельних конструкцій
11.03.2015 р.	ТРЦ «Адмірал» (Казань, Росія)	Пожежа в торговому залі	Загинуло 17 людей	Захаращеність евакуаційних шляхів
30.10.2015 р.	Розважальний центр «Colectiv»	Пожежа	Загинуло 58 осіб, 160 поранено	Перевищення допустимої кількості відпочиваючих у розважальному закладі
27.11.2016 р.	Нічний клуб «M100» (Львів, Україна)	Пожежа	Внаслідок паніки, що виникла під час НС утворилася «давка», що призвела до жертв	Несвоєчасність проведення евакуації; матеріали стін та даху закладу виконані з легкозаймистих та токсичних речовин
19.01.2017 р.	Торговий центр (Тегеран, Іран)	Масштабна пожежа	Загинуло понад 30 осіб	Неорганізованість проведення евакуаційних заходів
21.02.2017 р.	ТРЦ (Мельбурн, Австралія)	Падіння літака, що спричинило пожежу	Понад 10 загиблих	Неорганізованість проведення евакуаційних заходів

В роботі [6] професора Ю. П. Рака розглядається життєвий цикл проекту будівництва спортивно-видовищних споруд на концептуальній стадії, виходячи з умов пожежної безпеки. Класифіковано спортивно-видовищні споруди за класифікаційними ознаками та об'єктами при проектно-орієнтованому управлінні.

Професор С.Д. Бушуєв у своїй науковій праці [7] розглядає процеси, що формує система управління цінність в розвитку організацій. аналізуються моделі створення доданої цінності в програмах розвитку організацій.

Ю. М. Тараканов у своєму дослідженні [8] розглядає питання управління безпекою проектів та програм. Особливу значущість забезпечення безпеки набуває при здійсненні проектів, пов'язаних з модернізацією існуючого або створенням нового виробництва при використанні проектно-орієнтованого підходу.

Yan-Bin Zheng в публікації [9] розглядає проблематику евакуації великого скупчення людей з закритої території враховуючи їхній психіко-емоційний стан.

A.R. Hale у своїй науковій роботі [10] аналізує шляхом емпіричного методу, чи статистично відрізняються показники систем управління безпекою, які приймають та не приймають проектні команди.

Проте в наукових працях вищенаведених науковців не висвітлюється проблематика планування безпеки проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей на початкових етапах реалізації проекту, зокрема на стадії планування.

Ціль і завдання дослідження. Метою статті є розробка і дослідження методу імітаційного моделювання систем масового обслуговування на об'єктах з масовим перебуванням людей при проектно-орієнтованому управлінні. Для досягнення цілі дослідження нами було сформовано наступні наукові завдання: запропонувати категоризацію складності об'єктів будівництва, включаючи характеристики можливих наслідків відмови будівлі або споруди; представити формалізовану модель-схему управління безпекою на стадії планування проектів з масовим перебуванням людей з урахуванням категорії складності; на основі проведеного дослідження сформувати проектне середовище проекту створення об'єкту з масовим перебуванням людей та описати процес взаємодії його елементів, що дозволить отримати безпековий ефект, який полягає в переході системи зі стадії планування до стадії завершення з надійними показниками безпеки життєдіяльності.

Основна частина. Сьогодні активно будується багато об'єктів, які мають складні інженерно-технічні рішення, тому впровадження таких проектів є складним інженерно-технічним процесом. Він вимагає від проектних менеджерів не тільки дотримання існуючих нормативно – правових актів, які не завжди повністю враховують компонент безпеки, але й креативного підходу до планування самого проекту, врахування багато параметричної структури проекту, категорій складності, факторів впливу оточення проекту, ризик менеджменту та ін.

Оцінка та планування таких складних проектів як об'єкти з масовим перебуванням людей починається з формуванням класів наслідків споруд.

Класи наслідків споруд з масовим перебуванням людей характеризуються динамікою ймовірних фінансових та соціальних збитків, які пов'язані з завершенням фази реалізації проекту, припиненням функціонування споруди або втратою її безпекових функцій (цілісності), що спричинює ризики як для людей так і для самого об'єкту.

- Управління ризиками здійснюється щодо факторів, які описують ймовірнісні соціальні втрати проекту, зокрема це: загроза безпеці життя та здоров'я відвідувачів, персоналу об'єкта;

- припинення функціонування мереж зв'язку, енергопостачання, водопостачання, тощо;

- погіршення екологічної обстановки на території та прилеглий території ОМПЛ (об'єкта з масовим перебуванням людей).

Проведення ґрунтового аналізу досліджень та врахування нових компонентів дозволили нам сформувану формалізовану модель-схему управління безпекою на початковій стадії планування проектів об'єктів з масовим перебуванням людей, що враховують категорії складності (див рис. 1).



Рис. 1 – Формалізована модель-схема управління безпекою на стадії планування проектів з масовим перебуванням людей з врахуванням категорії складності

Безпека це відношення категорії складності об'єктів будівництва, класів наслідків та можливих небезпек для життя і здоров'я громадян, які постійно знаходяться на об'єкті, періодично знаходяться на об'єкті та які знаходяться ззовні.

Категорію складності об'єктів будівництва визначають на підставі класу наслідків, відповідно до таблиці 2. Існуючі норми нормативно-правових актів не завжди враховують складності будівництва та функціонування споруд новітнього типу: підвищена поверховість, масове скупчення людей, складність та оригінальність архітектурного планування.

Планування матеріальних збитків необхідно оцінювати витратами, пов'язаними як з необхідністю відновлення об'єкта, в якому виникли безпекові неполадки, так і непрямий збиток.

Категорії складності об'єктів будівництва формалізовано у виразі (1), вони складаються з п'ятих класів складності (2), які співвідносяться до трьох класів наслідків (5). Клас наслідків впливає з класу складності, формалізація зображена у співвідношенні (3).

$$K_{i,i=1..5} = \{I \text{ клас}, II \text{ клас}, III \text{ клас}, IV \text{ клас}, V \text{ клас}\} \quad (1)$$

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_5\} \quad (2)$$

$$K \Rightarrow V \text{ (клас наслідків)} \quad (3)$$

Клас наслідків незалежно від кваліфікації, встановлюється не менше: СС – 1, для об'єктів підвищеної небезпеки, визначених відповідно до законодавства; СС-2, для висотних житлових і громадських будинків висотою від 73,5 м до 100 м; СС-3, для висотних житлових і громадських будинків висотою понад 100 м (4).

$$V_{i,i=1..3} = \{CC-1KC, CC-2KC, CC-3KC\} \quad (4)$$

де СС1 – 1ий клас наслідків;
 СС2 – 2ий клас наслідків;
 СС3 – 3ий клас наслідків;
 КС – клас складності.

$$V = \{V_1, V_2, V_3\} \quad (5)$$

Модель типологізації об'єктів будівництва:

I і II категорії складності вважаються незначними (СС1); III і IV категорії є об'єктами із середніми наслідками (СС2); об'єкти V категорії складності відносяться до об'єктів зі значними наслідками (СС3), співвідношення (6).

$$K_1, K_2, K_3 \in V_1; K_4 \in V_2; K_5 \in V_3. \quad (6)$$

Аналізуючи проектне середовище при створенні об'єктів з масовим перебуванням людей (див. рис. 2.) можемо сформувану таку залежність [11]:



Рис. 2 – Проектне середовище при створенні об'єктів з масовим перебуванням людей

$$P = P_z, P_v, P_b \quad (7)$$

де P – проектне середовище при створенні об'єктів з масовим перебуванням людей,
 P_z – замовник проектів, P_v – виконавець проектів,
 P_b – бенефіціар проектів.

Бенефіціар проекту в рамках його реалізації на різних стадіях взаємодіє з наступними елементами проектного середовища:

$$P_b = P_z, P_v \quad (8)$$

де P_z – замовник проектів, P_v – виконавець проектів.

Замовник проекту, як один з головних компонентів системи, що ставить ключові вимоги з

безпеки проекту взаємодіє з такими елементами середовища проекту:

$$P_z = P_s, P_i, P_v, P_b \quad (9)$$

де P_s – спонсор впровадження проектів, P_i – інвестор проектів, P_v – виконавець проектів, P_b – бенефіціар проектів.

Таблиця 2 – Категорії складності об’єктів будівництва

Характеристики можливих наслідків відмови будівлі або споруди							
		Можлива небезпека					
Категорії складності об’єктів будівництва	Клас наслідків (відповідальності) будівель або споруд	для здоров’я і життя людей, які постійно знаходяться на об’єкті	для здоров’я і життя людей, які періодично знаходяться на об’єкті	для життєдіяльності ості людей, які знаходяться зовні	Об’єм можливих економічних витрат	Втрата об’єктів культурного спадщини	Припинення функціонування об’єктів комунікацій транспорту, зв’язку, енергетики, інших інженерних мереж
		Кількість осіб	Кількість осіб	Кількість осіб	Мінімальних зарплат	Категорії об’єктів	Рівень
V	СС-3	понад 400	понад 1000	понад 50000	понад 150000	Національного значення	Загально-державний
IV	СС-2	300-400	500-1000	10000-50000	15000-150000	Місцевого значення	Регіональний
III		50-300	100-500	100-10000	2000-15000	-	Місцевий
II	СС-1	0-50	50-100	до 100	до 2000	-	-
I		0	до 50	до 1000	до 2000	-	-

Виконавець проектів, як відповідальний супервайзер проекту за усі технічні та безпекові складові планування та реалізації проекту взаємодіє в рамках проектного середовища [12] з наступними елементами:

$$P_v = P_t, P_c, P_z, P_r, P_b \quad (10)$$

де P_t – підрядник реалізації проектів, P_c – субпідрядник впровадження проектів, P_z – замовник виконання проектів, P_r – центр сертифікації проектів, P_b – бенефіціар проектів.

Підрядники та субпідрядники реалізації проектів створення об’єктів з масовим перебуванням людей формують матрицю залежності [13–17]:

$$P \Rightarrow P_v \Rightarrow \begin{cases} P_t = \langle P_{t1}, P_{t2}, \dots, P_{tj}; j = 1 \dots n \rangle \\ P_c = \langle P_{c1}, P_{c2}, \dots, P_{cj}; j = 1 \dots n \rangle \end{cases} \quad (11)$$

де кількість виконавців проекту на стадії планування проекту визначають необхідну кількість підрядників та субпідрядників.

Висновки. В статті проведено інформаційно-літературний аналіз проблематики впровадження проектів з масовим перебуванням людей, зокрема враховано та показано статистику виникнення надзвичайних ситуацій, спричинених ними загроз, їх

наслідків, та можливих причин їх виникнення на об’єктах з масовим перебуванням людей. Запропоновано категоризацію складності об’єктів будівництва, включаючи характеристики можливих наслідків відмови будівлі або споруди. Представлена формалізована модель-схема управління безпекою на стадії планування проектів з масовим перебуванням людей з урахуванням категорії складності. На основі проведеного дослідження сформовано проектно середовище проекту створення об’єкту з масовим перебуванням людей та описано процес взаємодії його елементів, що дозволяє отримати безпековий ефект, який полягає в переході системи з стадії планування до стадії завершення з надійними показниками безпеки життєдіяльності.

Отримані нами результати дадуть змогу підвищити рівень безпеки будівель та споруд категорії ОМПЛ на рівні планування проекту та в свою чергу забезпечити безпеку людей. Використання отриманих результатів покращить розуміння проблематики захищеності проектів на різних стадіях його реалізації, зокрема на стадії планування та дасть змогу мінімізувати негативний вплив надзвичайних ситуацій на об’єкти з масовим перебуванням людей.

Список літератури

1. Зачко О. Б. Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем // Управління розвитком складних систем. К.: вид-во КНУБА. 2015. Вип. 23 (1). С. 51-55.

2. Формування адаптивної команди проекту / І. В. Чумаченко, Н. В. Доценко, Н. В. Косенко, Л. Ю. Сабадош // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету ім. В.Дала. Луганськ, 2011. № 2 (38). С. 67-71.
3. Григорян Т. Г., Квасневський Е. А., Кошкин К. В. Застосування когнітивного моделювання в оцінці портфелів проектів підвищення безпеки АЕС // Управління проектами та розвиток виробництва. 2012. № 2. С. 73-77.
4. Сидорчук О. В., Бондаренко В. В. Системні засади управління архітектурою проектів програм реінжинірингу систем пожежогасіння // Вісник ЛДУ БЖД : Зб. наук. праць. Львів: ЛДУБЖД, 2012. Вип. 6. С. 101-107.
5. Бушуев Д. А. Механізми переносу знань програм розвитку організацій // Управління розвитком складних систем. 2016. Вип. 25. С. 11-16.
6. Забезпечення умов пожежної безпеки при експлуатації спортивно-видовищних споруд на концептуальній стадії життєвого циклу проекту / Ю. П. Рак, С. Д. Дмитровський, О. Б. Зачко, А. І. Івануса // Пожежна безпека. 2011. № 18. С. 51-57.
7. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С., Ярошенко Р. Ф. Модель гармонізації цінностей програм розвитку організацій в умовах турбулентності оточення // Управління розвитком складних систем. Зб. наук. пр. К., 2012. № 10. С. 9-13.
8. Тараканов Ю. М. Проблеми управління безпекою проекту // Управление большими системами: сб. трудов. 2005. № 11. С. 92-110.
9. Zheng Yan-Bin, et al. A Crowd Evacuation Method Integrate into the Emotion Model // Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC), 2016 Sixth International Conference on. IEEE, 2016.
10. Hale A. R., et al. Modelling of safety management systems. Safety Science, 2007. № 26.1. P. 121-140.
11. Бушуєв С. Д., Бушуєв Д. А., Ярошенко Р. Ф. Деформація поля компетенцій в інноваційних проектах // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. № 2 (1224). С. 3-7.
12. Зачко О. Б., Головатий Р. Р. Мультиагентна модель управління безпекою при плануванні проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Сер. : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. № 2 (1224). С. 46-51.
13. Кобилкін Д. С., Бурак Н. Є. Ідентифікація чинників впливу при управлінні проектами підвищення безпеки об'єктів з масовим перебуванням людей // РМ Київ 2017 "Управління проектами у розвитку суспільства": зб. тез доповідей XIV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2017. С. 108-109.
14. Кобилкін Д. С., Устіловський Я. В. Офісне проектно-орієнтоване управління Системою 112 для забезпечення стану екологічної безпеки // Сталый розвиток 2013 – науковий дебют: зб. статей. Варшава: Вища школа менеджменту, 2014. С. 117-128.
15. Басиль Е. Е., Гогунський В. Д., Руденко С. В. Концепція управління техногенним ризиком // Труды Одес.политехн.ун-та. Вып. 1 (19). Одесса: ОНПУ, 2003. С. 218-221
16. Кобилкін Д. С. Структуризація проектів впровадження автоматизованих систем антикризового управління в цивільному захисті (на прикладі Системи 112): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами». Львів, 2016. 24 с.
17. Безпеко-орієнтоване управління регіональними проектами захисту критичних інфраструктур засобами системи 112 / Ю. П. Рак, О. Б. Зачко, Д. С. Кобилкін, Р. Р. Головатий // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Дала. 2016. № 1 (57). С. 49-55.
- development of complex systems. Kyiv, KNUBA, 2015, vol. 23 (1), pp. 51-55.
2. Chumachenko I. V., Dotsenko N. V., Kosenko N. V., Sabadosh L. Yu. Formation of an adaptive project team. *Project management and production development: collection of scientific works of the East Ukrainian National University*. V.Dala. Lugansk, 2011, no. 2 (38), pp. 67-71.
3. Grigoryan T. G., Kvasnevsky E. A., Koshkin K. V. Application of cognitive modeling in assessing the portfolios of NPP safety improvement projects. *Project management and production development*. 2012, no. 2, pp. 73-77.
4. Sydorchuk O. V., Bondarenko V. V. System Principles of Architecture Management of Fire Retardant Reengineering Programs. *Bulletin of the LSU of LS*. Lviv, LDBZD, 2012, vol. 6 (2012), pp. 101-107.
5. Bushuyev D. A. Mechanisms for the transfer of knowledge of cognitions for the development of organizations. *Management of the development of complex systems*. 2016, vol. 25, pp. 11-16.
6. Rak Yu. P., Dmitrov S. D., Zachko O. B., Ivanusa A. I. Ensuring fire safety conditions for the operation of sports and entertainment facilities at the conceptual stage of the project life cycle. *Fire safety*. 2011, no 18, pp. 51-57.
7. Bushuyev S. D., Bushuyeva N. S., Yaroshenko R. F. Model harmonization Nations Development Programme values in the turbulent environment. *Management of the development of complex systems*. 2012, vol. 10, pp. 9-13.
8. Tarakanov Yu. M. Problems of Project Safety Management. *Management of large systems: the collection of works*. 2005, no. 11, pp. 92-110.
9. Zheng Yan-Bin, et al. A Crowd Evacuation Method Integrate into the Emotion Model. *Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC), 2016 Sixth International Conference on*. IEEE, 2016.
10. Hale A. Richard, et al. Modelling of safety management systems. *Safety Science*. 2007, no. 26.1, pp. 121-140.
11. Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Yaroshenko R. F. Deformation field of competence in innovative projects. *Bulletin of National Technical University "KhPI" : coll. of sci. papers. Ser. : Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv, NTU "KhPI", 2017, no. 2 (1224), pp. 3-7.
12. Zachko O. B., Golovaty R. R. Multi-agent model of safety management in planning projects for the creation of objects with mass stay of people. *Bulletin of National Technical University "KhPI" : coll. of sci. papers. Ser. : Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv, NTU "KhPI", 2017, no. 2 (1224), pp. 46-51.
13. Kobylkin D. S., Burak N. E. Identification of Impact Factors in the Management of Projects to Improve the Safety of Objects with Mass Existence of People. *PM Kiev 2017 "Project Management in the Development of Society": Coll. Abstracts of the XIV International conf.* Kyiv, KNUBA, 2017, pp. 108-109.
14. Kobylkin D. S., Ustilovsky Ya. V. Office design-oriented management System 112 to ensure the state of environmental safety. *Sustainable Development 2013 - Scientific Debut: Coll. Articles*. Warsaw, Graduate School of Management, 2014, pp. 117-128.
15. Basil E. E., Gogunskiy V. D., Rudenko C. B. Kontseptsiya upravleniya tehnogennym riskom [The Concept of Man-made Risk Management]. *Trudy Odess.politehn.un-ta* [Proceedings of the Odessa Polytechnic University]. Odessa: ONPU, 2003, vol. 1 (19), pp. 218-221.
16. Kobylkin D. S. *Structuration of the projects of automated system implementation of anticrisis management in civil protection (as in System 112). Thesis abstract for Cand. Sc. (Project and Program management) 05.13.22*. Lviv, Lviv State University of Life Safety, 2016.
17. Rak Yu. P., Zachko O. B., Kobylkin D. S., Golovaty R. R. Safetyoriented management of regional projects critical infrastructure protection by means of 112. *Project management and development of production: Coll. Sci. works*. Lugansk, publishing house EUNU. Dal, 2016, no. 1 (57), pp. 49-55.

References (transliterated)

1. Zachko O. B. Methodological basis of safety-oriented management of projects of development of complex systems. *Management of the*

Поступила (received) 15.12.2017

Зачко Олег Богданович (Zachko Oleg Bohdanovych) – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів; тел.: 067-688-00-60; e-mail: zachko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3208-9826.

Кобилкін Дмитро Сергійович (Kobylkin Dmytro Serhiiovych) – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів; тел.: 096-914-01-17; e-mail: dmytrokobylkin@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2848-3572.

Головатий Роман Русланович (Golovaty Roman Ruslanovych) – ад'юнкт кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів; тел.: 063-499-65-40; e-mail: roman@golovaty.com.

T. G. ФЕСЕНКО, Г. Г. ФЕСЕНКО, Д. М. МИНАЄВ, А. В. ЯКУНІН

МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІСТУ ПРОЕКТІВ АРХІТЕКТУРНО-ПРОСТОРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ВОКЗАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

Проаналізовано сучасні підходи до організації архітектурно-просторової доступності об'єктів цивільного будівництва. У фокусі дослідження – державні будівельні норми, необхідні для розробки архітектурних, проектно-технічних рішень вокзального комплексу. Зазначено, що маломобільні пасажирів – це не тільки особи з інвалідністю, а й особи похилого віку, вагітні жінки, діти та ін. Порівняно інклюзивні компоненти у функціонуванні залізничних компаній ПАТ «Укрзалізниця» (Україна) і Deutsche Bahn AG (Німеччина). Розроблено матрицю відстеження вимог маломобільних груп пасажирів у проектах організації архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу. Запропоновано моделі контент-аналізу проекту організації доступності залізничного вокзального комплексу. Проведено аудит архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу «Харків-Пасажирський». За його результатами виявлено «слабкі місця» щодо доступності для усіх маломобільних груп пасажирів.

Ключові слова: маломобільні пасажирів, архітектурно-просторова доступність, залізничний вокзальний комплекс, клієнтоорієнтоване управління проектами.

T. G. ФЕСЕНКО, Г. Г. ФЕСЕНКО, Д. М. МИНАЄВ, А. В. ЯКУНІН

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТОВ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДОСТУПНОСТИ ВОКЗАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Проанализированы современные подходы к организации архитектурно-пространственной доступности объектов гражданского строительства. В фокусе исследования – строительные нормы, необходимые для разработки архитектурных, проектно-технических решений вокзального комплекса. Отмечено, что маломобильные пассажиры – это не только люди с инвалидностью, а и люди пожилого возраста, беременные женщины, дети и др. Выполнено сравнение инклюзивных компонентов в функционировании железнодорожных компаний ПАО «Укрзалізниця» (Украина) и Deutsche Bahn AG (Германия). Разработана матрица отслеживания требований маломобильных групп пассажиров в проектах организации архитектурно-пространственной доступности вокзального комплекса. Предложены модели контент-анализа проекта доступности железнодорожного вокзального комплекса. Проведен аудит архитектурно-пространственной доступности вокзального комплекса «Харьков-Пассажирский». По его результатам выявлены «слабые места» доступности для всех маломобильных групп пассажиров.

Ключевые слова: маломобильные пассажиры, архитектурно-пространственная доступность, железнодорожный вокзальный комплекс, клиентоориентированное управление проектами.

T. G. FESENKO, G. G. FESENKO, D. M. MINAEV, A. V. YAKUNIN

PROJECT SCOPE MODELLING OF ARCHITECTURAL AND SPATIAL ACCESSIBILITY OF RAILWAY STATIONS

Current approaches in the organization of the architectural and spatial accessibility of civil engineering objects are analyzed. The focus of the research is state building codes required for the development of architectural design and technical solutions of the railway station complex. It is noted that passengers with reduced mobility include not only disabled people but also older people, pregnant women, parents with children, people with temporary injuries, etc. Inclusive components in the functioning of the railway companies «Ukrzaliznytsya» (Ukraine) and Deutsche Bahn AG (Germany) are compared. The matrix for tracking the requirements of low-mobility groups of passengers in the projects of the organization of the architectural and spatial accessibility of the railway station complex has been developed. The seven groups of requirements to the design of the organization of the railway station availability are formed: barrier-free movement on the station and the adjacent territory; parking area; inputs and outputs, doors; stairs and ramps; corridors, transitions to railway platforms; bathrooms; railway ticket offices, luggage storage, payphones, ATMs. The mathematical description of models of the estimate of architectural and spatial accessibility of the railway station complexes for passengers with limited mobility is offered. It is noted that the estimate of the inclusiveness of design solutions of the railway station complex by passengers with limited mobility groups can be integrated into the procedure for selection of projects for the formation of the programs and portfolios projects content, oriented to the architectural and spatial accessibility of Ukrainian railway stations. Audit of architectural and spatial accessibility of the railway station complex «Kharkiv-Passazhirsky» is carried out. According to its results, «weak spots» in accessibility from the point of view of the needs of all different low-mobility groups of passengers were identified.

Keywords: low-mobility passengers, architectural and spatial accessibility, railway station complex, customer-oriented project management.

Вступ. Сучасні тенденції в організації архітектурно-просторових рішень об'єктів цивільного будівництва засвідчують посилену увагу до дотримання принципів інклюзивності та доступності. Зокрема, мова йде про зручність цивільних споруд з точки зору маломобільних груп користувачів. В Україні загальновізною є проблема непристосованості будівель та споруд для людей з інвалідністю, похилого віку та інших маломобільних груп населення, через «бар'єрність» архітектурно-планувальних рішень у будівельних проектах.

Серед важливих об'єктів інфраструктури, що потребують реалізації спеціальних проектів архітектурно-просторової доступності, є вокзальні комплекси у багатьох населених пунктах України. Сьогодні наголошується на необхідності того, щоб вокзальні комплекси були зручними і комфортними для усіх користувачів, незалежно від статі, віку, фізичних можливостей тощо. Це засвідчено й у Державній програмі реформування залізничного транспорту: «зробити доступними рухомий склад та об'єкти залізничного транспорту для осіб з

© Т. Г. Фесенко, Г. Г. Фесенко, Д. М. Мінаєв, А. В. Якунін, 2018

інвалідністю з ураженням органів зору, слуху, опорно-рухового апарату та інших маломобільних груп населення» [1].

Втім у вітчизняних практиках управління змістом проектів будівництва цивільних споруд інклюзивні рішення застосовуються фрагментарно. Крім того, відсутні дієві управлінські інструменти з формування змісту проектів архітектурно-просторової доступності вокзальних комплексів. Саме цим й обумовлена актуальність даного дослідження.

Питанням архітектурно-просторової доступності в архітектурі та містобудівництві присвячено низку науково-практичних публікацій. Створення якісного простору, доступного для всіх, відповідає концепції «універсального дизайну (Universal Design)» – це дизайн предметів, середовища, програм та послуг, покликаний зробити їх максимально придатними для використання усіма людьми без додаткової адаптації [2–4].

У роботі [5] презентується методологія проектування об'єктів будівництва, орієнтованого на людину, що відповідає ергономічному підходу. Автори пропонують інтегрувати в архітектурно-просторове проектування «людський чинник» шляхом залучення користувачів, врахування їх відмінних і різноманітних потреб.

Підходи клієнтоорієнтованого управління будівельними проектами досліджуються вітчизняними вченими. Зокрема, в роботі [6] запропоновано інструментарій для ідентифікації потреб бенефіціарів-мешканців у архітектурно-просторові рішення проектів житлового будівництва. Доведено, що антропоцентрична стратегія в проектах житлового будівництва може бути реалізована через інтеграцію елементів «цінності володіння» в систему оцінки архітектурно-планувальних рішень [7]. Розвиток зрілості клієнто-орієнтованого управління будівельними проектами вбачається в контексті гендерно-сенситивних індикаторів міського планування, ландшафтного озеленення, благоустрою прибудинкової території [8], безпеки [9], інклюзивності [10].

У дослідженнях [11–13] під спеціальним фокусом розглядається проблематика доступності вокзальних залізничних комплексів. Досвід проектування міських залізничних вокзалів представлено на прикладі Великої Британії [11], Японії [12], Північної Кореї [13]. Дослідники вбачають за необхідне розробляти національні стандарти з універсального дизайну вокзалів.

В Україні особи з інвалідністю, батьки з малолітніми дітьми, люди похилого віку часто перебувають у стані «соціального гетто», зокрема, через «бар'єрність» архітектурно-планувальних рішень міської інфраструктури. Облаштування «доступного вокзального комплексу» є видимим індикатором руйнування бар'єрів для мобільності усіх пасажирів.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є розробка моделей прийняття рішення щодо оцінки змісту проекту будівництва, реконструкції вокзального комплексу в умовах створення універсального (доступного) простору.

Для досягнення поставленої мети пропонується вирішити наступні завдання:

- окреслити контекстні вимоги до елементів вокзального комплексу;
- запропонувати інструменти для удосконалення системи управління змістом проектів будівництва, реконструкції вокзального комплексу в контексті створення універсального (доступного) простору.

Будівельні норми для розробки універсальних архітектурно-просторових рішень вокзального комплексу. Розробка архітектурних, проектно-технічних рішень будівництва, реконструкції вокзальних комплексів здійснюється відповідно до діючих будівельних норм. Залежно від умов обслуговування пасажирів, взаємного розташування і місцевих особливостей, вокзали поділяються на різні типи: «роздільний», «частково роздільний», «загальний» [14, п. 4.1.11]; «бічний (береговий)», «острівний», «тупиковий», «руслівий (надколіїний або підколіїний)», «комбінований» [14, п. 4.1.12]; «однорівневий», «дворівневий знижений», «дворівневий підвищений», «багаторівневий» [14, п. 4.1.13]. Під час проектування вокзальних комплексів необхідно передбачати можливість безпечного та зручного переміщення пасажирів за мінімальний час (на відправлення або прибуття) у всіх елементах вокзалу [14, п. 4.1.2]:

- пасажирській будівлі (будівлі вокзалу) і павільйонах;
- пасажирській платформі (з навісами або без них);
- переходах через залізничні колії (вокзальні переходи) на одному або на різних рівнях;
- малих архітектурних формах та візуальній інформації.

Для організації вокзального комплексу і терміналів, доступних для маломобільних груп, слід керуватись відповідними державними будівельними нормами [15–16]. «Маломобільні групи населення» – люди, які відчувають труднощі при самостійному пересуванні, одержанні послуги, необхідної інформації або при орієнтуванні у просторі [15, с. 5]. Наприклад, до маломобільних груп пасажирів залізниці можна віднести:

- осіб з інвалідністю (які слабо чують, слабо бачать, пересуваються на візочку);
- людей з тимчасовим порушенням здоров'я (на милицях, з гіпсом);
- вагітних жінок;
- людей старшого (похилого) віку;
- люди, які подорожують з малолітніми дітьми (з дитячими колясками/візочками);
- осіб, які подорожують з великим багажем, велосипедом і т.ін.

Крім того, для організації доступності будівель і споруд для осіб з вадами зору та інформаційного, інженерного обладнання приміщень для осіб з вадами слуху слід керуватись відповідним національним стандартом [16].

У цілому, будівельними нормами універсальність архітектурно-просторових рішень вокзального комплексу визначається наступними «маркерами»:


- безбар'єрність прилеглої території (тротуари, пандуси, сходи і т.ін.);
- спеціальні місця для паркування автомобілів, наявність відповідних позначок (знаки-піктограми і т.ін.);
- облаштування входів-виходів (двері, поверхня сходів і пандусів, поручні);
- безбар'єрність переходів до платформ і перонів;
- облаштування санвузлів;

- доступність каси, камери схову, банкомату, таксофону і т.ін.;

- «видимість/відчуття» шляховказівників (показники для навігації руху пасажирів).

Веб-сайт залізничної компанії – візуалізація інклюзивності інфраструктури вокзалів. У даному дослідженні пропонується огляд офіційних сайтів залізничних компаній України (Публічне акціонерне товариство «Українська залізниця», ПАТ «Укрзалізниця») і Німеччини (Deutsche Bahn AG, DBAG). Виявлено, що обидві компанії інформують своїх пасажирів про архітектурно-просторову доступність залізничної інфраструктури для маломобільних груп. Проте, ступінь «дружності» інфраструктури ПАТ «Укрзалізниця» і DBAG значно відрізняється (табл. 1).

Таблиця 1 – Матриця інклюзивної сенситивності ПАТ «Укрзалізниця» (Україна) і DBAG (Німеччина)

Ознаки/характеристики інклюзивної сенситивності вокзального комплексу	ПАТ «Укрзалізниця» 	DBAG 
1. Організація доступності інфраструктури і послуг залізничі включено до проектів і програм розвитку	+ (на рівні Державної програми [1])	+ (клієнтоорієнтовані стратегії компанії, у тому числі в контексті Цілей сталого розвитку [17])
2. Наявність інклюзивної інформації для подорожі залізницею	+ (міститься у вкладках «послуги на вокзалах», «послуги в поїздах», «загальна інформація для осіб з інвалідністю по вокзалах залізниць України»)	+ (міститься у вкладках «безбар'єрний проїзд (у т.ч. для осіб з вадами слуху, зору, опорно-рухливого апарату)», «подорож з дітьми», «пасажирів 60plus», «подорож з велосипедом», «групові поїздки»)
2.1. осіб з інвалідністю: - з вадами опорно-рухливого апарату (пересуваються на візку, із застосуванням милиць і т.ін.); - слабо бачать; - слабо чують	+ - -	+ + +
2.2. вагітних жінок	-	-
2.3. людей старшого (похилого) віку	-	+
2.4. людей, які подорожують з малолітніми дітьми (з дитячими візочками)	-	+
3. Актуальна інформація (результати моніторингу, аудиту) про доступність інфраструктури вокзалів	+ (данні про результати аудиту 2015 року [18])	+
4. Можливість використання ІТ-технологій для планування подорожі залізницею - купівля квитків в режимі он-лайн; - спеціальні мобільні додатки для маломобільних груп пасажирів	- -	+ +
5. Програма знижок для подорожі маломобільних груп пасажирів	-	+

На сайті ПАТ «Укрзалізниця» інформація про наявність («+») або відсутність («-») доступності елементів вокзального комплексу для маломобільних пасажирів представлена у [19]:

- пристосованості кімнат для відпочинку;
- наявності зали очікування для інвалідів;
- пристосованості квиткових кас;

- наявності кнопки (або пристрою) виклику касира та чергового по вокзалу;

- пристосованості гігієнічних кімнат;
- наявності ліфтів для користування маломобільних пасажирів;
- наявності пересувних установок для посадки-висадки, інвалідних візків;

- наявності пандусів і спусків;
- наявності парковочних місць для автомобілів, які перевозять маломобільних пасажирів.

Загальні результати досягнення безбар'єрності вокзалів української залізниці свідчать, що найбільш доступними є вокзали Одеської залізниці, а найменш доступними – Придніпровської філії. Для усіх регіональних філій ПАТ «Укрзалізниця» «проблемні питання»: забезпечення ліфтами, облаштування кімнат для очікування і відпочинку та пристосування квиткових кас та гігієнічних кімнат [20].

Для допомоги у плануванні та організації безбар'єрного маршруту в компанії DBAG створено спеціальний підрозділ – Сервісний центр мобільності. На сайті DBAG розміщена інформація, що дозволяє спланувати «доступну подорож від вхідних дверей помешкання пасажира до пункту призначення» для: дорослих з дітьми (батьків, бабусь, дідусів); людей з інвалідністю (з порушенням слуху, з вадами зору, які пересуваються на візочках і з допомогою ортопедичних приладів); людей віком 60plus та ін. [21].

Примітною інформацією є те, що для маломобільних пасажирів пропонується мобільний додаток «DB Barrierefrei», який отримав високу оцінку Державної премії Гессен за універсальний дизайн. Функціональні можливості програми «DB Barrierefrei» дозволяють маломобільним пасажиром отримувати:

- точні повідомлення і оголошення на вокзалах і поїздах (повідомлення гучномовців часто важко або неможливо зрозуміти людям з порушенням слуху, а читання з відео-панелей може стати проблемою для людей з порушеннями зору. За допомогою цієї функції

клієнти отримують важливу інформацію про свою подорож як текстові та(або) голосові повідомлення безпосередньо на своєму смартфоні);

- актуальну інформацію про працездатності/робочий стан ліфтів (пасажир може підписатись на інформацію про наявність підйомників та отримувати відповідне повідомлення, якщо вона є актуальною. Таким чином, маломобільні пасажирів можуть заздалегідь спланувати маршрути поїздок і враховувати тимчасові технічні неполадки та вчасно обирати альтернативні варіанти напрямків/маршрутів);

- помічника DB (наприклад, сліпий мандрівник може отримати інформацію та підтримку від екіпажу поїзду. За допомогою голосового управління можна зробити запит, щоб персонал міг бути на місці якомога швидше).

Моделі контент-аналізу проекту організації доступності вокзального комплексу. Наведені контекстуальні вимоги будівельних норм до універсальних рішень вокзального комплексу та IT-візуалізаційні параметри web-сайтів залізничних компаній свідчить про необхідність розробки спеціального інструментарію проектного менеджменту. Авторський підхід ґрунтується на спробі кількісно оцінити ступінь інклюзивності (архітектурно-просторової доступності, універсальності) вокзального комплексу. Пропонується розробка «матриці параметрів архітектурно-просторової доступності» для управління змістом проектів організації безбар'єрності вокзального комплексу (табл. 2).

Таблиця 2 – Матриця параметрів архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу для маломобільних груп пасажирів

Вимоги до проектних рішень організації доступності вокзального комплексу		Номер вимоги, <i>i</i>
1		2
1. Безбар'єрне пересування по привокзальній площі та прилеглий території	1.1. Мінімальна ширина тротуарів: перед головним входом у вокзал – 6 м [14, п. 4.2.19]; вздовж вулиці – 1,8 м [15, п. 5.3];	1
	1.2. Поверхня тротуарів рівна і неслизька поверхня тротуарів, відсутні вибоїни, щілини між швами тротуарної плитки не перевищують 15 мм [15, п. 5.7, п. 6.1.10]	2
	1.3. Відсутність сходів на тротуарах	3
	1.4. Максимальна висота бордюрів 150 мм [14, п. 4.2.19]	4
	1.5. Наявність пандусів в місцях: переходу через проїжджу частину вулиці до привокзальній площі, виїзду з автостоянки на тротуар перед вокзалом [4]	5
	1.6. Довжина пішохідного шляху пасажирів від зупинок громадського транспорту до входів у вокзал не перевищує 150м [14, п. 4.1.8, п. 4.2.12]	6
2. Зона паркування автомобілів	2.1. Відстань стоянки до входу не перевищує 50 м, виділені місця для автотранспорту осіб з інвалідністю (шириною 3,5 м) [14, п. 4.3.13; 15, п. 5.13]	7
	2.2. Виїзд зі стоянки на тротуар обладнаний похилою площиною (пандусом) шириною 1,5 м	8
	2.3. Наявність знаків-піктограм «Стоянка для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп» [14, п. 4.3.8]	9
3. Входи-виходи, двері	3.1. Доступний головний вхід, видимий вхід	10
	3.2. При недоступності головного входу, наявність інформації (піктограми) про альтернативний вхід (службовий або додатковий) [14, п. 4.3.8, п. 4.3.9]	11
	3.3. Майданчик перед входом, а також пандус, сходи, піднімальні пристрої для маломобільних пасажирів захищені від атмосферних опадів [14, п. 4.3.9; 15, п. 6.1.2]	12

Продовження таблиці 2

1	2
3. Входи-виходи, двері	13
3.4. Зручні двері входу-виходу: ширина проходу – більше 900 мм [15, п. 6.1.11]; габарити тамбуру дозволяють маневрувати візком – глибина 1,8 м, ширина 2,2 м [15, п. 6.1.3]; висота порогу – не більше 2,5 см [16, п. 6.1.11]; максимальне зусилля для відкриття чи закриття дверей не перевищує 2,5 кг; час автоматичного/примусового закриття не менший ніж 5 сек. [15, п. 6.1.14]; двері облаштовані спеціальними пристосуваннями для фіксації дверних полотен в положенні «зачинено» і «відчинено» [15, п. 6.1.14]; при використанні дверей із заксленими полотнами необхідно передбачати на склі яскравого маркування, непрозорої попереджувальні смуги шириною 0,15 м (на висоті 1,6 м від рівня підлоги); для осіб з вадами зору передбачена система візуальної, тактильної та звукової інформації, що позначає «вхід-вихід» [15, п. 6.1.9]	
4. Сходи і пандуси	14
	15
	16
	17
4.1. Сходи: неслизькі, мають спеціальне тактильне (рельєфне) покриття та візуальні (кольорові) попередження на початку і в кінці сходів мінімум за 600 мм від 1-ї сходинки [15, п. 6.1.9] 4.2. Конструкція сходів без розривів [15, п. 6.2.2], 4.3. На сходах передбачено поручні; поручні круглого розрізу діаметром не менше 0,03 м і не більше 0,05 м, чи прямокутного розрізу товщиною не більше 0,04 м; вгорі і внизу паралельні до підлоги, продовжуються на 300 мм далі від крайньої сходинки [15, п. 6.1.2, п. 6.2.6] 4.4. Пандуси: захищені від атмосферних опадів [15, п. 6.1.2]; висота підйому кожного маршруту пандуса не перевищує 0,8 м, ухил не менше ніж 1:12 (на початку і в кінці кожного підйому пандуса влаштовані горизонтальні площадки шириною не менше ширини маршруту пандуса і довжиною не менше 1,5 м при підйомі до 0,2 м ухил пандуса може бути 1:10) [15, п. 6.2.3]; горизонтальні майданчики на поворотах 1,5 м x 1,5 м [15, п. 6.2.3, п. 6.1.7]; при довжині пандуса більше 6000 мм є горизонтальні площадки для відпочинку довжиною 1500 мм; з обох боків пандуса є стінки, бортики, рейки або інші обмежувачі висотою 50 мм [15, п. 6.2.5]	
5. Коридори, переходи до платформ, перонів	18
	19
	20
	21
	22
	23
5.1. Мінімальна ширина коридору переходу при односторонньому русі – 1500 мм, в місцях постійного відвідування маломобільних пасажирів – 1800 мм [15, п. 6.1.6] 5.2. Безбар'єрність по висоті (більше 2100 мм) [4] 5.3. Двері відчиняються в середину приміщень 5.4. Наявність ліфтів на усіх платформах вокзального комплексу [14, п. 4.3.11; 15, п. 6.3.1], розміри кабіни ліфта: ширина 1,1 м, глибина 1,4 м [15, п. 6.3.2] 5.5. На кнопках (виклику, ліфту) тактильні позначення [14, п. 4.3.8; 15, п. 6.5.11] 5.6. Є вказівники (піктограмми, сигнальні вказівники) напрямку, до місць харчування, камер зберігання, кас, санвузлів і т.ін.; позначення легко читаються і зрозумілі (українською і англійською мовами)	
6. Санвузли	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30
	31
6.1. Розміри кабін вбиралень для відвідувача на кріслі-візку 1,65 м. x1,8 м, двері мають відкриватися назовні [14, п. 4.3.9; 15, п. 6.6.5] 6.2. Двері мінімальною шириною 900 мм, легко відчиняються однією рукою [15, п. 6.1.11] 6.3. Сидіння унітазу стійке, встановлено на 50 см від рівня підлоги (на рівні сидіння крісла-візка), поруччя надійно закріплені і можуть витримати вагу 130 кг 6.4. Вільне місце перед унітазом мінімально 800 мм по ширині візка і 1100 мм по довжині [15, п. 6.6.5] 6.5. Встановлено сантехнічне обладнання (унітаз, рукомийник) для дитини 6.6. Душова кабінка без дверей, обладнана горизонтальними і вертикальними поруччями; мінімальна ширина 900 мм і довжина 1500 мм 6.7. Існує можливість користування душем у сидячому положенні, включно з регулюванням температури води, фіксацією розбризкувача, досяжності мильниці 6.8. Стіл для сповивання	
7. Каси, камери схову, таксофони, банкомати	32
	33
	34
8.1. Мінімальний вільний простір перед касою, камерою схову, телефоном, банкоматом 0,9 x 1,5 м 8.2. Максимальна висота дієвих частин каси, камери схову, таксофону, банкомату, включаючи монето/карткоприймач, набирач, трубку – 1200 мм 8.3. Мінімальний вільний простір нижче каси, камери схову, таксофону, банкомату 715 мм	

Загальну оцінку інклюзивності проектних рішень вокзального комплексу пропонується здійснювати на основі формування діагностичної матриці (табл. 3), де застосовується неперервна шкала [-1;1] з опорними маркерами: «1» – проектні рішення в повній мірі забезпечують безбар'єрне користування маломобільною групою пасажирів усіма послугами і елементами вокзалу; «0» – проектні рішення не

передбачають інклюзивні вимоги/потреби маломобільної групи пасажирів; «-1» – проектні рішення мають негативний вплив (перешкоди, ризики для здоров'я і життя) маломобільної групи пасажирів.

Для опису взаємозв'язків між характеристиками об'єкту дослідження пропонується використовувати відповідні множинні лінійні моделі. Часткова модель

збалансованої по усім групам оцінки архітектурно-просторової доступності («інклюзивності», «безбар'єрності», «універсальності») вокзального комплексу для кожної вимоги до проектних рішень організації доступності має вигляд:

$$LM_i = \alpha_1 I_{i1} + \alpha_2 I_{i2} + \dots + \alpha_m I_{im}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де I_{ij} – оцінка інклюзивності i -тої вимоги до архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу для j -тої групи, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$; n – кількість вимог, що висувуються для організації архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу (табл. 3); m – кількість видів маломобільних груп, оцінки яких враховуються (табл. 3); LM_i – збалансована по усім групам оцінка архітектурно-просторової доступності («інклюзивності», «безбар'єрності», «універсальності») вокзального комплексу для i -тої вимоги, $i = \overline{1, n}$; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ – невід'ємні вагові коефіцієнти, що задовольняють умову нормування $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m = 1$ і підлягають ідентифікації.

Часткова модель збалансованої по усім вимогам оцінки архітектурно-просторової доступності («інклюзивності», «безбар'єрності», «універсальності») вокзального комплексу для кожної маломобільної групи пасажирів має вигляд:

$$LM_{bj} = \beta_1 I_{1j} + \beta_2 I_{2j} + \dots + \beta_n I_{nj}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де LM_{bj} – збалансована оцінка архітектурно-просторової доступності («інклюзивності», «безбар'єрності», «універсальності») вокзального комплексу j -тою маломобільною групою пасажирів, $j = \overline{1, m}$; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – невід'ємні вагові коефіцієнти, що задовольняють умову нормування $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = 1$ і підлягають ідентифікації.

Таблиця 3 – Оцінка архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу для маломобільних груп пасажирів

Номер вимоги, i	Оцінка інклюзивності проектних рішень вокзального комплексу для маломобільних груп пасажирів				збалансована за групами
	для групи 1	для групи 2	...	для групи m	
1	I_{11}	I_{12}	...	I_{1m}	LM_1
2	I_{21}	I_{22}	...	I_{2m}	LM_2
3	I_{31}	I_{32}	...	I_{3m}	LM_3
...
n	I_{n1}	I_{n2}	...	I_{nm}	LM_n
Оцінка збалансована за вимогами	LM_{b1}	LM_{b2}	...	LM_{bm}	LM

Розглядаються наступні маломобільні групи пасажирів: особи з інвалідністю, які пересуваються на візку – група 1; особи з інвалідністю, які слабо бачать; особи з інвалідністю, які слабо чують – група 2; люди з тимчасовим порушенням здоров'я (на милицях, з гіпсом) – група 3; вагітні жінки група – 4; люди старшого (похилого) віку – група 5; люди, які подорожують з малолітніми дітьми (з дитячими візочками) – група 6; особи, які подорожують з великим багажем, велосипедом і т. ін.) – група 7 та ін.

Модель інтегральної оцінки LM архітектурно-просторової доступності («інклюзивності», «безбар'єрності», «універсальності») вокзального комплексу може бути представлена у вигляді зваженого усереднення збалансованих за групами оцінок для усіх вимог архітектурно-просторової доступності:

$$LM = \beta_1 LM_1 + \beta_2 LM_2 + \dots + \beta_n LM_n, \quad (3)$$

або у вигляді зваженого усереднення збалансованих за вимогами оцінок архітектурно-просторової доступності для усіх груп:

$$LM = \alpha_1 LM_{b1} + \alpha_2 LM_{b2} + \dots + \alpha_m LM_{bm}. \quad (4)$$

У цілому процедура формування змісту програм і портфелів проектів організації архітектурно-просторової доступності вокзалів України має передбачати відбір проектів за ознаками (2): відповідність проекту стратегії ПАТ «Укрзалізниця», реалістичність та доцільність проекту, вплив стейкхолдерів на проект [22], а також – оцінку інклюзивності проектних рішень вокзального комплексу маломобільними групами пасажирів (3) – (4).

$$F(ST, FR, SH, LM) = \lambda_1 ST + \lambda_2 FR + \lambda_3 SH + \lambda_4 LM, \quad (5)$$

де F – адитивна функція корисності, яка розглядається на множині характеристик проектів архітектурно-просторової доступності вокзальних комплексів; ST – оцінка проекту організації доступності вокзального комплексу на відповідність стратегії ПАТ «Укрзалізниця»; FR – оцінка проекту організації доступності вокзального комплексу на економічну доцільність та ризикобезпечність проекту; SH – оцінка впливу стейкхолдерів на проект організації доступності вокзального комплексу [22];

LM – інтегральна оцінка інклюзивності проектних рішень вокзального комплексу маломобільними групами пасажирів;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ – додатні вагові коефіцієнти. При цьому пріоритетність (вагомість) слід залишати за «оцінкою користувачів (маломобільних пасажирів)», тобто $\lambda_4 > \max\{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3\}$.

Розв'язування задачі оцінки доступності вокзального комплексу може відбуватись у наступній послідовності: першим кроком до вирішення є пошук вагових коефіцієнтів $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ адитивної функції

корисності (5). Числові значення вагових коефіцієнтів отримують експертним методом, наприклад, на основі аналізу ієрархії. Подальше розв'язування задачі здійснюється методами обчислювальної математики, зокрема лінійного регресійного аналізу та математичного програмування.

Моніторинг доступності вокзалу «Харків-Пасажирський». Відповідно інформації про наявність або відсутність доступності об'єктів та послуг для маломобільних пасажирів [19], вокзал «Харків-Пасажирський» оцінено на достатньо високому рівні. Звертається увага про відсутність лише «кімнати для відпочинку» і «кнопки виклику касира».

Під час моніторингу доступності у формі open air встановлено, що пересування по прилеглий території вокзальної площі ускладнено бордюрами (висотою більше 150 мм), зменшена шириною пандусів. Крім того, вихід із зони парковки автомобілів перегороджений бетонними блоками (рис. 1-а).

Також, на парковці передбачені місця осіб з інвалідністю, проте їх розміри менше нормативних, маркування на асфальті стерто, а піктограма видна лише з відстані 0,5 м. (рис. 1-б). Пандус виїзду-вїзду з парковки відповідає нормативним вимогам.

Безбар'єрний вхід-вихід до вокзалу передбачено через Експрес-Центр, про що розміщено інформаційні позначки біля переходів на платформи (рис. 1-в). Вхід облаштовано пандусом, проте відсутній захисний козирок від атмосферних опадів. Двері автоматично відкриваються і закриваються, але на склі відсутнє яскраве маркування. Слід зазначити, що у цілому безбар'єрність входу до будівлі вокзалу забезпечено, проте всередині будівлі на шляху від каси до зали очікування, а також від розкладу до платформ розміщено безліч сходинок. Майже усі сходи мають спеціальне неслизьке покриття, але поручні присутні частково. Пандуси, що облаштовані на сходах, виконані з грубими порушеннями будівельних норм і є об'єктами небезпеки для усіх пасажирів (рис. 1-г).

Вхід-вихід на платформи передбачено через два підземних переходи і один наземний. Підземні переходи облаштовані електронними табло, на яких висвітлюється актуальна інформація про потяги. Виходи на поверхню здійснюється лише сходами, облаштованими «небезпечними пандусами». Поверхня наземного переходу облаштована гумовим покриттям (з неслизькою поверхнею), проте розміри «непримикання» (щілин) досягають 8 см (рис. 1-д).

Привертає увагу те, що в офіційній інформації «Укрзалізниці» позначено «облаштованість вокзалу Харків-Пасажирський ліфтами» [18, 19]. Разом з тим, фактично встановлено ліфт тільки в готелі Експрес. Ескалатори, рухомі тротуари також не виявлено.

На вокзалі облаштовано санвузли для маломобільних груп пасажирів. Виявлено невідповідність ширини дверей, висоти кріплення унітазу, пісуару, дзеркала. В душовій кабінці відсутні поручні і портативне сидіння. У цілому у санвузлах не

передбачено спеціального обладнання для дитини (стіл для сповивання та зміни підгузків, дитячий унітаз і рукомийник [23]).

Наступний параметр – «безбар'єрність у користуванні касою, камерами схову, таксофонами і банкоматами». Встановлено, що мінімальний вільний простір перед касою, камерою схову, телефоном, відповідає нормативним (рис. 1-е). На вокзалі відсутній банкомат, яким би міг скористатись людина на інвалідному візку.

Результати моніторингу доступності вокзалу «Харків-Пасажирський» доводять, що особи, які приймають рішення в «Укрзалізниці» маломобільних пасажирів розглядають лише як «осіб з інвалідністю (візочників)». Потреби інших маломобільних груп пасажирів в інфраструктурі залізниці майже не представлені. Для досягнення кардинальних позитивних зрушень щодо створення доступного вокзального комплексу необхідно приймати проектні рішення, які б максимально відповідали вимогам маломобільних груп пасажирів. Такі проектні дії, як «включити до плану...», «розробити інструкцію...», «розглянути можливість/питання...», «написати листа...» можуть вважатись лише «окремими процедурами», а не «основними заходами».

Висновки. У результаті проведених досліджень виявлено, що у державних будівельних нормах регламентовано проектування необхідних елементів вокзалу, а також забезпечення базбар'єрного та зручного переміщення маломобільних пасажирів.

Компаративний аналіз інклюзивних компонентів у функціонуванні ПАТ «Укрзаліниця» і Deutsche Bahn AG дозволив виявити, що вітчизняний підхід до організації безбар'єрності для маломобільних груп пасажирів залізниці ґрунтується переважно на задоволенні потреб осіб з інвалідністю (візочників).

Для здійснення моніторингу проектів архітектурно-просторової доступності вокзальних комплексів розроблена відповідна матриця оцінки з наступними параметрами: «безбар'єрне пересування по привокзальній площі та прилеглий території»; «зона паркування автомобілів»; «входи-виходи, двері»; «сходи і пандуси»; «коридори, переходи до платформ»; «санвузли»; «каси, камери схову, таксофони, банкомати». Апробація авторської моделі реалізована під час проведення аудиту архітектурно-просторової доступності вокзального комплексу «Харків-Пасажирський», за результатами якого виявлено «слабкі місця» щодо доступності для усіх маломобільних груп пасажирів.

Результати даного дослідження засвідчують, що для ефективного реалізації Державної програми реформування залізничного транспорту в Україні необхідно виконувати проекти будівництва та реконструкції вокзальних комплексів, зміст яких передбачає універсальні архітектурно-просторові рішення (не тільки для осіб з інвалідністю (візочників), а й інших маломобільних груп пасажирів).



Рис. 1 – Фотофіксація елементів доступності вокзального комплексу «Харків-Пасажирський»:
 а – бар’єри для пересування по привокзальній площі; б – зона автомобільної парковки;
 в – показник «вхід-вихід для маломобільних груп пасажирів»; г – пандус, облаштований на сходах;
 д – наземний перехід до платформ для маломобільних пасажирів;
 е – кнопка виклику, каса і таксофон для осіб з інвалідністю

Список літератури

1. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки, затверджена Постановою КМУ від 16 грудня 2009 року № 1390. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1390-2009-%D0%BF> (дата звернення : 15 грудня 2017).
2. International Best Practices in Universal Design: A Global Review. – Ottawa, 205 p.
3. Доступність та універсальний дизайн / О. В. Азін, Л. Ю. Байда, Я. В. Грибальський, О. В. Красюкова-Еннс : навч.-метод. посіб. / за заг. ред. Л. Ю. Байди, О. В. Красюкова-Еннс. Київ, 2013. 128 с.
4. Критерії доступності. URL : <http://netbaryerov.org.ua/dostup> (дата звернення : 15 грудня 2017).
5. Attaianes E., Duca G. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology // Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2012. Vol. 13, iss. 2. P. 187–202. doi: 10.1080/1463922X.2010.504286.
6. Фесенко Т. Г., Мінаєв Д. М. Клієнтоцентризм в управлінні комунікаціями проектів (на прикладі житлового будівництва // Восточно-європейський журнал передових технологій. 2014. № 5/3(71). С. 4–10. doi: 10.15587 / 1729-4061.2014.28032.
7. Фесенко Т. Г., Мінаєв Д. М. Интеграция интересов бенефициаров жилищного строительства в систему ценностей проекта // Управління розвитком складних систем. 2015. № 21. С. 81–86.
8. Fesenko T. G. Gender mainstreaming as a knowledge component of urban project management // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ». 2017. № 3 (1225). С. 21–29. doi: 10.20998 / 2413-3000.2017.1225.4.

9. Fesenko T., Fesenko G., Bibik N. The safe city: developing of GIS tools for gender-oriented monitoring (on the example Kharkiv city, Ukraine) // *Eastern-European Journal of Interiorise Technologies*. 2017. № 3/2 (87). P. 25–33. doi: 10.15587/1729-4061.2017.103054.
10. Фесенко Т. Г., Фесенко Г. Г. Моніторинг проектів дитячих ігрових майданчиків із врахуванням принципу доступності // *Управління проектами: інновації, нелінійність, синергетика: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів, аспірантів та науковців. Одеса: ОДАБА. 2016. С. 87–89.*
11. Design standards for accessible railway stations: a code of practice by the Department for Transport and Transport Scotland. London, 2015. 254 p. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/accessible-railway-stations-design-standards>
12. Matsubara H. A user-specific passenger guidance system aimed at universal design. Tokyo, 2005. 21 p.
13. A Study on Universal Design Critical Factors of the Urban Railway Station / K. Byoung-Keun, L. Joo-Hyung, K. Sang-Woon [et al.] // *Journal of The Korea Institute of Healthcare*. 2014. № 20 (2). P. 27–35. doi: 10.15682/jkiha.2014.20.2.027.
14. ВБН В.2.3-1-2008. Споруди транспорту. Проектування, будівництво та експлуатація будівель і службово-технічних споруд залізничного транспорту при швидкісному та високошвидкісному русі поїздів. Введен. 2009-01-01. Київ: Державна науково-технічна бібліотека України, 2009. 111 с.
15. ДБН В.2.2-17:2006. Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп. Введен. 2007-05-01. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 14 с.
16. ДСТУ-Н В.2.2-31-2011. Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху. Введен. 2012.10.01. Київ: Мінрегіон України, 2011. 17 с.
17. Sustainability. Bringing economic, social and environmental dimensions into harmony. URL: <https://www.deutschebahn.com/en/sustainability>
18. Стан виконання заходів стосовно усунення виявлених недоліків, згідно з проведенням протягом 2015 року аудиту 91 залізничного вокзалу ПАТ «Укрзалізниця» щодо визначення доступності будівель і споруд та надання послуг для маломобільних пасажирів станом на 31.03.2017. URL: http://www.uz.gov.ua/passengers/station_services_and_facilities/osob/ (дата звернення : 15 грудня 2017).
19. Загальна інформація елементів доступності для осіб з обмеженими фізичними можливостями по вокзалах залізниць України. URL: http://www.uz.gov.ua/passengers/station_services_and_facilities/osob/ (дата звернення : 15 грудня 2017).
20. Мінаєв Д.М., Фесенко Т. Г., Фесенко Г. Г. Моніторинг проектів організації доступності будівель і споруд вокзалів залізниць України // *Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті : Матеріали VIII науково-практичної конференції фахівців, магістрантів, аспірантів та науковців. Одеса: ОДАБА. 2017. С. 51–57.*
21. Official site Deutsche Bahn AG. URL: https://www.bahn.de/p/view/service/index.shtml?dbkanal_007=L01_S01_D001_KIN0004_top-navi-service_LZ01
22. Фесенко Т. Г. Формування змісту портфеля інвестиційно-будівельних проектів // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ». 2014. № 2 (1045). С. 45–52. doi: 10.20998/2413-3000.2014.1045.8.*
23. Центр дитячого розвитку Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова. URL: <http://kidscenter.kname.edu.ua/index.php.uk> (дата звернення : 15 грудня 2017).
2. *International Best Practices in Universal Design: A Global Review*. Ottawa, 2005 p.
3. Azin V. O., Bayda L. YU., Gribal'skiy YA. V., Krasnyukova-Yenns O. V. *Dostupnist' ta universal'nyy dizayn* [Accessibility and Universal Design] (Ukr. ed.: Bayda L. YU., Krasnyukova-Yenns O. V.). Kyiv, 2013. 128 p.
4. *Kriterii dostupnosti* [Accessibility criteria]. Available at: <http://netbaryerov.org.ua/dostup>. (accessed 15.12.2017).
5. Attaianese E. Duca E. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2012, vol. 13, iss. 2, pp. 187–202. doi: 10.1080/1463922X.2010.504286.
6. Fesenko T. G., Minaev D. M. Klyventotsentryzm v upravlinni komunikatsiyamy proektiv (na prykladі zhytlovoho budivnytstva) [Customer focus in the project communications management (on the example of house building)]. *Eastern-European Journal of Interiorise Technologies*, 2014, № 5/3 (71), pp. 4–10. doi: 10.15587/1729-4061.2014.28032.
7. Fesenko T. G., Minaev D.M. Integratsiya interesov benefitsiarov zhlischnogo stroitel'stva v sistemu tsennostey proyekta [Integration of the interests of beneficiaries of housing construction into the system of project values]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system*. [Management of Development of Complex Systems]. 2015, № 21, pp. 81–86.
8. Fesenko T. G. Gender mainstreaming as a knowledge component of urban project management. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"], Kharkiv, NTU «KhPI», 2017, № 3 (1225), pp. 21–29. doi: 10.20998/2413-3000.2017.1225.4.
9. Fesenko T., Fesenko G., Bibik N. The safe city: developing of GIS tools for gender-oriented monitoring (on the example Kharkiv city, Ukraine). *Eastern-European Journal of Interiorise Technologies*, 2017, № 3/2 (87), pp. 25–33. doi: 10.15587/1729-4061.2017.103054.
10. Fesenko T. G., Fesenko G. G. Monitorynh proektiv dytyachykh ihrovykh maydanchykv iz vrakhuvannam pryntsyphu dostupnosti [Monitoring of projects of children's playgrounds taking into account the principle of accessibility]. *Upravlinnya proektamy: innovatsiyi, nelineynist', synerhetyka: Materialy IV Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi mahistrantiv, aspirantiv ta naukovtsiv* [Project management: innovation, nonlinearity, synergetics: Materials of the IV International scientific and practical conference of undergraduates, graduate students and researchers]. Odessa, OSACEA, 2016, pp. 87–89.
11. *Design standards for accessible railway stations: a code of practice by the Department for Transport and Transport Scotland*. London, 2015, 254 p. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/accessible-railway-stations-design-standards>. (accessed 15.12.2017).
12. Matsubara H. *A user-specific passenger guidance system aimed at universal design*. Tokyo, 2005. 21 p.
13. Byoung-Keun K., Joo-Hyung L., Sang-Woon K., Tae-Sung K., Seong-Heon B. A Study on Universal Design Critical Factors of the Urban Railway Station. *Journal of The Korea Institute of Healthcare*, 2014, № 20 (2), pp. 27–35. doi: 10.15682/jkiha.2014.20.2.027.
14. ВБН В.2.3-1-2008. Споруди транспорту. Проектування, будівництво та експлуатація будівель і службово-технічних споруд залізничного транспорту при швидкісному та високошвидкісному русі поїздів [VBN В.2.3-1-2008. Transport facilities. Designing, construction and operation of buildings and service structures of railway transport with high-speed and high-speed train traffic]. Kyiv, Derzhavna naukovotekhnichna biblioteka Ukrayiny, 2009. 111 p.
15. ДБН В.2.2-17:2006. Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп [DBN В.2.2-17: 2006. Buildings and structures. Availability of buildings and structures for low-mobility groups]. Kiev, Minregionstroy of Ukraine, 2007. 14 p.
16. ДСТУ-Н В.2.2-31-2011. Настанова з облаштування будинків і споруд цивільного призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху [DSTU-N В.2.2-31-2011. A guide to the construction of buildings and structures for civil use as accessibility elements for people with visual and hearing impairments]. Kyiv, Minrehiion Ukrayiny, 2011. 17 p.
17. Sustainability. Bringing economic, social and environmental dimensions into harmony. Available at: <https://www.deutschebahn.com/en/sustainability> (accessed 15.12.2017).

References (transliterated)

1. *Derzhavna tsil'ova prohrama reformuvannya zaliznychnoho transportu na 2010-2019 roky, zatverdzhena Postanovoyu KМУ vid 16 hrudnya 2009 roku № 1390* [The state target program for the reform of railway transport for 2010-2019, approved by the Resolution of the State Institution of 16 December 2009 № 1390]. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1390-2009-%D0%BF>. (accessed 15.12.2017).

18. Stan vykonannya zakhodiv stosovno usunennya vyyavlenykh nedolikh, z-hidno z provedenym protyahom 2015 roku audytu 91 zaliznychnoho vokzalu PAT «Ukrzaliznytsya» shchodo vyznachennya dostupnosti budivel' i sporud ta nadannya posluh dlya malomobil'nykh pasazhyriv stanom na 31.03.2017 [The state of the implementation of measures to eliminate identified shortcomings, according to the 91st railway station of PJSC "Ukrzaliznytsya" conducted during the audit of 2015 to determine the availability of buildings and facilities and services for low-mobility passengers as of 31.03.2017]. Available at: http://www.uz.gov.ua/passengers/station_services_and_facilities/osob/ (accessed 15.12.2017).
19. Zahal'na informatsiya elementiv dostupnosti dlya osib z обмеzhenymy fizychnymy mozhyvostyamy po vokzalam zaliznyts' Ukrainy [General information on accessibility elements for people with disabilities at railroad stations in Ukraine]. Available at: http://www.uz.gov.ua/passengers/station_services_and_facilities/osob/ (accessed 15.12.2017).
20. Minaev D. M., Fesenko T. G., Fesenko G. G. Monitorynh proektiv orhanizatsiyi dostupnosti budivel' i sporud vokzaliv zaliznytsi Ukrainy [Monitoring of projects for the organization of accessibility of buildings and structures of railway stations of Ukraine]. *Upravlinnya proektamy: proektny pidkhid v suchasnomu menedzhmenti : Materialy VIII naukovopraktychnoyi konferentsiyi fakhivtsiv, mahistrantiv, aspirantiv ta naukovtsiv* [Project Management: Project Approach in Modern Management: Proceedings of the VEII of the scientific and practical conference of specialists, undergraduates, graduate students and researchers]. Odessa, OSACEA, 2017, p. 51–57.
21. *Official site Deutsche Bahn AG*. Available at: https://www.bahn.de/p/view/service/index.shtml?dbkanal_007=L01_S01_D001_KIN0004_top-navi-service_LZ01. (accessed 15.12.2017).
22. Fesenko T. G. Formuvannya zmistu portfelya investytsiynobudivel'nykh proektiv [The formation of content of investment and construction projects portfolio]. *Visnyk NTU «KhPI». Seriya: Systemnyy analiz, upravlinnya ta informatsiyni tekhnolohiyi* [Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology]. 2014, no. 2(1045), pp. 45–52. doi: 10.20998/2413-3000.2014.1045.8.
23. *Tsentr dytyachoho rozvytku Kharkivs'koho natsional'noho universytetu mis'koho hospodarstva imeni O.M. Beketova* [Center for Child Development of the O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv]. Available at: <http://kidscenter.kname.edu.ua/index.php.uk>. (accessed 15.12.2017).

Надійшла (received) 15.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Фесенко Тетяна Григорівна (Фесенко Татьяна Григорьевна, Fesenko Tetiana Grygorivna) – кандидат технічних наук, доцент, Луганський національний аграрний університет, м. Харків, доцент кафедри будівництва та архітектури; тел.: (068) 918-83-78; e-mail: fesenkotatyana@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9636-9598.

Фесенко Галина Григорівна (Фесенко Галина Григорьевна, Fesenko Galyna Grygorivna) – кандидат філософських наук, доцент, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, доцент історії і культурології; тел.: (068) 918-79-28; e-mail: Galyna.Fesenko@kname.edu.ua. ORCID: 0000-0001-7133-484X.

Мінаєв Дмитро Михайлович (Минаев Дмитрий Михайлович, Minaev Dmytro Mykhailovych) – Одеська державна академія будівництва та архітектури, аспірант; тел.: (095) 510-17-53; e-mail: minaiev.d@gmail.com. ORCID: 0000-0001-6581-453X.

Якунін Анатолій Вікторович (Якунин Анатолий Викторович, Yakunin Anatolii Viktorovych) – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, доцент кафедри вищої математики; тел.: (097) 594-33-69; e-mail: yava1957pens@gmail.com. ORCID: 0000-0002-0635-1755.

V. K. KOSHKIN, A. V. MANDRA

SECURITY SYSTEM INTEGRATION IN INFORMATION SYSTEMS FOR IT PROJECTS

The frequency of unauthorized actions to information systems (IS) in the process of their integration is steadily increasing, which inevitably leads to huge financial and material losses. According to statistics, internal users of IS, commit more than half of all violations. All of this forms "a dangerous group of risk". Existing approaches for IS security are mainly provided by specialized tools of differentiation of user access to information resources. The legal maintenance of information security is a set of laws, legal documents, regulations, instructions, manuals, requirements which are required in the information security system. Organizational and administrative support of the information security is a regulation of industrial activity and the relationship between performers in the legal and regulatory basis in the way that disclosure, leakage and unauthorized access to information come impossible or significantly hampered by carrying out organizational activities. The technical tools of protection include the hardware, software and cryptographic protection, which make difficult to attack, and help detect the fact of its occurrence, and help to get rid of the consequences of an attack. Behavioral methods, unlike signature, is based on models of IS with regular process operation and not based on information attacks models. The principle of behavioral methods is to detect discrepancies between the current modes of the operation of IS and full-mode model is laid down in the method parameters. Any such discrepancy is considered as an information attack. The algorithm of the signature method concerns to find the source of attack signatures in the data collected by the network and host intrusion detection system sensors. In the case that the required signatures are founded, intrusion detection system records the fact of the information attack, which corresponds to the signature found. The disadvantage of this group of methods is the difficulty of creating accurate models of the normal mode of IS functionality.

Keywords: Information system, intrusion detection system, behavioral method, signature method, security of information systems.

V. K. КОШКІН, А. В. МАНДРА

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ІТ-ПРОЄКТІВ

Частота несанкціонованих дій інформаційних систем (ІС) у процесі їх інтеграції неухильно зростає, що неминуче призводить до величезних фінансових та матеріальних збитків. За статистикою, внутрішні користувачі ІС, здійснюють більше половини всіх порушень. Все це формує "небезпечну групу ризику". Існуючі підходи до безпеки ІС в основному забезпечуються спеціалізованими інструментами диференціації доступу користувачів до інформаційних ресурсів.

Ключові слова: інформаційна система, система виявлення вторгнень, поведінковий метод, метод підпису, безпека інформаційних систем.

V. K. КОШКИН, А. В. МАНДРА

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ИТ-ПРОЕКТОВ

Частота несанкционированных действий в информационных системах (ИС) в процессе их интеграции неуклонно возрастает, что неизбежно ведет к огромным финансовым и материальным потерям. Согласно статистике, внутренние пользователи ИС совершают более половины всех нарушений. Все это образует «опасную группу риска». Существующие подходы к обеспечению безопасности ИС в основном предоставляются специализированными инструментами дифференциации доступа пользователей к информационным ресурсам.

Ключевые слова: информационная система, система обнаружения вторжений, метод поведения, метод подписи, безопасность информационных систем.

Introduction. In recent years, the frequency of unauthorized actions into information systems (IS) is constantly increasing, which inevitably leads to huge financial and material losses. There is an interesting fact, more than half of all violations committed by the company's employees, i.e. internal IS users. It is known that for the last few years, IS protection from insiders is mainly provided by specialized tools of the differentiation of user access to information resources. With the help of these tools to each user are assigned specific rights, in accordance with this it is permitted (or prohibited) local access to information are stored in a computer, or remote access via communication links to information on other computers [1]. It must be noted that this approach does not solve the whole problem of information sources protection from intruders are operating inside IS. This is caused by two main factors:

- tools of differentiation of local access are not able to provide protection against the actions of offenders who are not directly related to obtaining unauthorized access to

information system resources. For example, the user can intentionally install and run the malicious software on own workstation that allows to capture and analyze network traffic in the IS. Another example of the unauthorized activity when protection can't be ensured by tools of access control is data recorded to external devices or the printing of confidential information to which the user has legally access. To identify such actions in IS should apply the system of workstation active monitoring;

- the tools of differentiation of remote access does not provide protection from network attacks that can be performed by internal users of the system. Such attacks are based on vulnerabilities that may happen in software-hardware server and desktop stations of IS. Examples of vulnerabilities are unstable passwords, incorrect software configuration, errors are presented in the application software, etc. The success of the network attacks can lead to a breach of confidentiality, integrity or availability of information in the system. To timely detect and block such attacks should be used detection tools, known as

IDS-system (Intrusion Detection Systems) [2].

The main tasks of research:

- the development of organizational measures needed to meet the requirements of data protection, organizational and administrative documentation projects;

- the ensure compatibility of hardware and software processing tools of data protection on the protected workstation with installable protection tools in compliance with the requirements for the configuration mechanisms of closed software environment, and flow control (mandatory access);

- the organization of complex schemes of information backup to external devices;

- the development of the efficient schemes of the operational and centralized management of configuration;

- the development of regulations to ensure continuity and rapid recovery of the functioning of the object of protection in the presence of complex server groups, including the secure server and domain controller, database, a management server anti-virus tools and file server.

Thus, the effective protection from insiders of information security requires the use of additional forms of protection, such as workstations active monitoring, as well as intrusion detection systems.

The main methods of ensuring the security of information systems

The main methods of ensuring the security of information systems.

In order to counter threats are listed in the previous, modern information systems include security engines that implement the adopted security policy. Security policy in accordance with the purpose and conditions of operation of the system can determine the rights of access to resources and regulate the procedure of auditing of user activity in the system of network communications protection, to formulate ways of restoring the system after random crashes, etc. For the implementation of the adopted security policy, there are legal, organizational, administrative and engineering measures to protect information (see fig. 1). The legal maintenance of information security is a set of laws, legal documents, regulations, instructions, manuals, requirements which are required in the information security system.

Engineering measures are a set of special authorities technical tools and measures which are operating together to perform a specific task on the Data Protection Act. To engineering tools is included screening rooms, the organization of alarm, security facilities with a PC.

Organizational and administrative support of the information security is a regulation of industrial activity and the relationship between performers in the legal and regulatory basis in the way that disclosure, leakage and unauthorized access to information become impossible or significantly hampered by carrying out organizational activities [3,4].

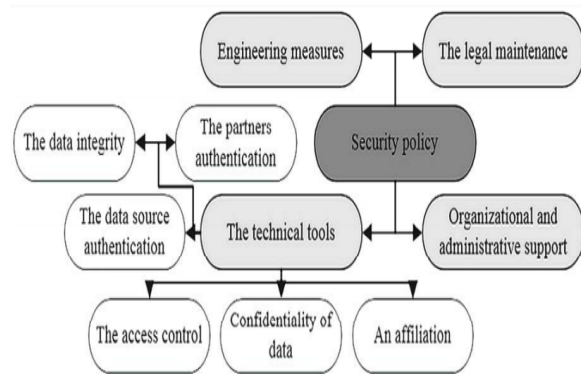


Fig. 1 – The structure of security policy

Measures of this class include the selection and training of personnel, the definition of job descriptions of employees, an organization of access control, security of premises, the organization of information security with the conduct of control of personal information, determining the order of storage, redundancy, destruction of confidential information, etc. The technical tools of protection include the hardware, software and cryptographic protection, which make difficult to attack, and help detect the fact of its occurrence, and help to get rid of the consequences of an attack.

Technical tools of security subsystems in modern distributed information systems have the following main features:

- the partner's authentication on the interaction, which allows ensuring in the authenticity of the partner when the connection is established;
- the data source authentication, which ensures in authenticity of the source of the message;
- the access control to protect against unauthorized use of resources;
- confidentiality of data, which provides protection against unauthorized information;
- the data integrity for detection and, in some cases, and prevent change of information when its storage and transfer;
- an affiliation, which provides proof of the belonging information to a certain person. The intrusion detection system.

The intrusion detection system. Detection systems are designed to detect attacks and counter network attacks from intruders. Intrusion Detection Systems (ISD) are specialized software and hardware with a standard architecture [5], which includes the following components (see fig. 2):

- Sensors-modules to collect the necessary information about the network traffic in IS;
- The Module of attacks detection that performs data processing are collected by sensors to detect phishing attacks;
- The Response Module for detected attacks;
- The Storage Module of Configuration Information, as well as information about detected attacks;

- That unit usually performs a standard database (e.g. MS SQL Server, Oracle or DB2);
- The Control Module of Components of intrusion detection system.

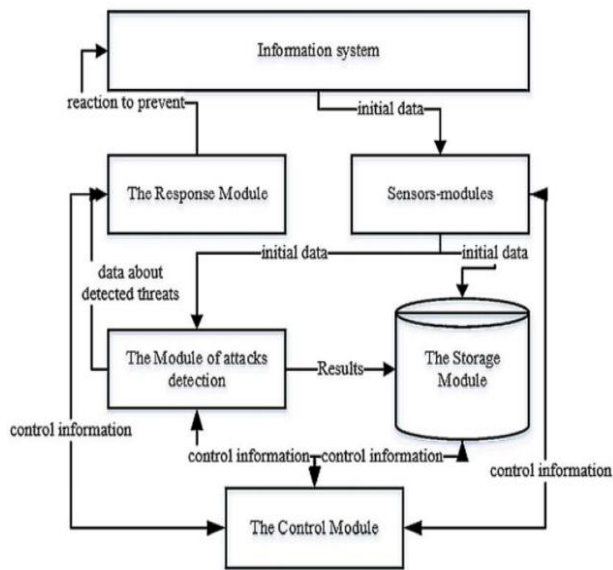


Fig. 2 – The typical architecture of intrusion detection systems

The two types of sensors are needed to be used in the intrusion detection system - the network and host. Networked sensors are designed to collect information about the data packets are transmitted in the IS segment, where the sensor is installed. Host sensors are installed on the IS servers and are designed to collect information about the data packets that are received by the server with the sensor.

The information is collected by the network and host sensors further will be analyzed by the intrusion detection system to identify the potential violators of attacks. The data analysis can be carried out by two main groups of methods - signature-based and behavioral [6].

Signature methods describe every attack in the form of a special model, or signature. As the signature attacks can be: character string, semantic expression in a special language, a formal mathematical model, etc. The algorithm of the signature method concerns to find the source of attack signatures in the data collected by the network and host intrusion detection system sensors. In the case that the required signatures are founded, intrusion detection system records the fact of the information attack, which corresponds to the signature found. The advantage of the signature methods is their high precision and obvious disadvantage - the inability to detect the attacks that are not identified by the methods of signature.

Behavioral methods, unlike signature, is based on models of IS with regular process operation and not based on information attacks models. The principle of behavioral methods is to detect discrepancies between the current modes of the operation of IS and full-mode model is laid down in the method parameters. Any such discrepancy is considered as an information attack. The advantage of this type of methods is the ability to detect new attacks without the need for constant change

operating parameters of the module. The disadvantage of this group of methods is the difficulty of creating accurate models of the normal mode of IS functionality.

After identifying the attack in the IS the intrusion detection system has the ability to take specific response action to block it. For the implementation of these actions is responsible the response module of intrusion detection system. The responding in intrusion detection system can be inactive and passive form. To passive methods of response refers simply notify the administrator of the intrusion detection system about detected attacks. To the active can be included the following methods:

- The block of TCP-connection, in which the attack was realized. Such a closure is realized by sending special subjects TCP-connection segment with the RST flag set;
- The launch of an external program with a given certain parameters. The presence of such response functions of the module allows to administrator of intrusion detection systems complements existing methods of responding with their own methods, are implemented in the form of external software;

- The reconfiguration of the firewall with the purpose of blocking traffic is coming from the offending host. Currently, the vast majority of the existing DOE has the appropriate external interfaces, which provide the interaction with the firewall of intrusion detection system. An example of such an interface is an OPSEC interface for firewall CheckPoint FW-1.

According to the fact that the intrusion detection systems can themselves act as a malicious attack objects, these systems must be equipped with its own security subsystem.

However, it should be noted that a single use of intrusion detection systems doesn't allow completely solve the problem of protection against unauthorized activities of internal users of IS. This is primarily connected with the fact that the intrusion detection systems detect only the information attacks that can be detected by analyzing only the data packets circulating in the IS. This fact does not allow intrusion detection systems to detect unauthorized actions of those users who are not connected to a network of IS traffic.

The systems of active monitoring of IS workstations, as well as intrusion detection systems, are designed to detect and block phishing attacks, but not at the network level but at the level of the IS workstations.

The architecture of active monitoring systems is similar to the structure of the intrusion detection system. The sensors of the active monitoring system are installed into the workstations of IS users and allow to collect information about all events are taking place. An example of such information may be:

- about the applications are running at workstations;
- about the users are working at the station at the current time;
- on file access to applications;
- about the network traffic that is generated by IS applications, and others.

The collected information is fed into the analysis module of active monitoring system where data processing is carried out. The security administrator must

pre-configure of analysis module of the active monitoring system, i.e. define requirements that allow or deny IS users perform various operations at the workstations. The totality of these requirements is a security policy in the active monitoring system, which can be a part of a whole organizational security policy. For example, according to some defined security policy work with printers or access to certain files can be prohibited to some users.

Conclusion. The current strategy of information systems protection is should be partially reviewed. According to the fact that for a long time, this problem was solved only with the tolls of access control, so completely protect the IS from insiders it was not possible. It connects to the fact that the functionality of these tools does not allow to protect the IS from the internal network attacks, as well as the actions of internal users of IS, which is not directly related to the violation of the access rules restricting to the information resources of IS.

To protect information security from internal threats it needs to use ISD and active monitoring system. The sensors of ISD are installed at servers of the intrusion detection system and IS workstation and perform the functions of detection the network attacks by analyzing network traffic. The sensors of the active monitoring

system are installed on users workstations of IS and allow to detect and block the actions of users who violate the specified policy. The sharing use of intrusion detection systems and active monitoring systems allow to use a comprehensive approach in the protection against internal attacks and significantly improve the level of information security in IS.

References

1. *Information System Security Associated*. 2013. Available at: <http://www.issa.org>
2. Chang SE, Ho CB. Organizational factors to the effectiveness of implementing information security management. *Industrial Management & Data Systems*. 2006, no. 106 (3), pp. 345-361.
3. Chari SN, Cheng PC. BlueBox: A policy-driven, host-based intrusion detection system. *ACM Transactions on Information and System Security (TISSEC)*. 2003, no. 6 (2), pp. 173-200.
4. Chebrolu S., Abraham A., Thoma J. P. Feature deduction and ensemble design of intrusion detection systems. *Computers & Security*. 2005, no. 24 (4), pp. 295-307.
5. Hinde S. Privacy legislation: A comparison of the US and European approaches. *Computers & Security*. 2003, no. 22 (5), pp. 378.
6. Kenkre P. S., Pai A., Colaco L. Real-time intrusion detection, and prevention system. *Proceedings of the 3rd International Conference on Frontiers of Intelligent Computing: Theory and Applications (FICTA) 2014*. Springer International Publishing, 2015, pp. 405-411.

Received 15.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Кошкін Володимир Костянтинович (Koshkin Volodymyr Konstantinovich) – кандидат технічних наук, викладач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, г. Николаев, тел. : +38 (063) 7493942, e-mail: koshkin-vladimir@mail.ru. ORCID: 0000-0002-7318-1856.

Мандра Андрій Валерійович (Mandra Andriy Valerievich) – Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, м. Миколаїв, тел.: +38 (066) 0772799, e-mail: mandra.andrew@gmail.com. ORCID: 0000-0002-0917-5857.

О. С. ИСАКОВ, О. Ю. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, В. В. МОЗГІН, О. В. ЯНГОЛЕНКО

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСІВ ТЕСТУВАННЯ ЗРУЧНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

У статті розглянуто питання тестування зручності використання програмного забезпечення (ПЗ). Для навантажувального тестування був розроблений тест-план. Результати навантажувального тестування показали, що розроблене ПЗ працює стабільно при ста одночасно працюючих користувачах, про що свідчить нульовий відсоток помилок та невеликий час відповіді системи на запити користувачів. Для дослідження зручності використання розробленого ПЗ у межах стратегії реального світу використано метод опитування. Це рішення обумовлено низькою вартістю дослідження та ненав'язливістю даного методу. Опитування надає можливість обробки великого обсягу статистичних даних, що підвищує надійність вимірювання. Для проведення дослідження зручності використання розробленого ПЗ використано метод опитування користувачів Software Usability Measurement Inventory (SUMI). Опитування вимірює такі аспекти задоволення користувачів: ефективність; емоційна реакція; здатність допомагати; контроль; засвоєваність. Для отримання надійних результатів було опитано 12 користувачів за допомогою анкети SUMI. Їхні відповіді були інтерпретовані та оброблені на основі моделі Раша. В результаті були отримані оцінки зручності використання програмних рішень.

Ключові слова: тестування, програмне забезпечення, навантажувальне тестування, опитування, зручність використання ПЗ.

A. S. ISAKOV, O. YU. CHEREDNICHENKO, V. V. MOZGIN, O. V. YANGOLENKO

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ ТЕСТИРОВАНИЯ УДОБСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье рассмотрены вопросы тестирования удобства использования программного обеспечения (ПО). Для нагрузочного тестирования был разработан тест-план. Результаты нагрузочного тестирования показали, что разработанное ПО работает стабильно при ста одновременно работающих пользователях, о чем свидетельствует нулевой процент ошибок и небольшое время ответа системы на запросы пользователей. Для исследования удобства использования разработанного ПО в рамках стратегии реального мира использован метод опроса. Это решение обусловлено низкой стоимостью исследования и ненавязчивостью данного метода. Опрос предоставляет возможность обработки большого объема статистических данных, что повышает надежность измерения. Для проведения исследования удобства использования разработанного ПО использован метод опроса пользователей Software Usability Measurement Inventory (SUMI). Опрос измеряет такие аспекты удовлетворения пользователей как: эффективность; эмоциональная реакция; способность помогать; контроль; усвояемость. Для получения надежных результатов было опрошено 12 пользователей с помощью анкеты SUMI. Их ответы были интерпретированы и обработаны на основе модели Раша. В результате были получены оценки удобства использования программных решений.

Ключевые слова: тестирование, программное обеспечение, нагрузочное тестирование, опрос, удобство ПО.

A. S. ISAKOV, O. YU. CHEREDNICHENKO, V. V. MOZGIN, O. V. YANGOLENKO

TESTING MODELS RESEARCH OF THE USABILITY OF SOFTWARE PRODUCTS

The article deals with the issues of testing the software usability. Usability evaluation is an urgent problem nowadays as it is a determinative factor of software success among its users. This problem should be solved during the whole software development lifecycle in order to create the best product for consumers. Also, usability evaluation should be conducted after software delivering to the end users in order to estimate the degree of their satisfaction and to notice what has to be changed in the next product's version. A test plan was developed for load testing in the paper. The results of load testing showed that the developed software works stably with a hundred of simultaneously working users; it was confirmed by a zero percentage error and a small response time of the system to user's inquiries. The survey method was used to study the convenience of using the developed software within the real-world strategy. This decision was taken due to the low cost of research and the unobtrusive nature of this method. The survey provides the ability to process a large amount of statistical data, which increases the reliability of the measurement. The Software Usability Measurement Inventory (SUMI) survey method was used to measure the usability of the developed software. In order to study the usability of the developed software, it was performed the usability comparing of the developed system with similar systems. The plurality of software products was compared. Then several users evaluated the usability of the proposed software implementing the SUMI method. Based on individual assessments a group of experts estimated each product and compared its usability. The survey measured the following aspects of user satisfaction: efficiency; emotional reaction; ability to help; control; accessibility. In order to receive the reliable results, 12 users were polled using the SUMI questionnaire. Their responses were interpreted and processed on the basis of the Rash model. As a result, usability estimates were obtained. The consistency of expert judgments is determined with the help of the coefficient of variation.

Keywords: testing, software, load testing, polling, software usability.

Вступ. Тестування програмного забезпечення є важливим етапом життєвого циклу виробництва програмних систем. Міжнародний стандарт ISO 9126 [1] визначає оціночні характеристики якості програмного забезпечення. Поняття якості програмного забезпечення включає різні характеристики. Кожна модель відображення якості програмного забезпечення включає різне число рівнів ієрархії та загальне число характеристик якості. Різні автори створили різні моделі якості зі своїм набором

характеристик та атрибутів. Ці моделі є корисними для планування та оцінки якості програмних продуктів.

ISO/IEC визначає три взаємопов'язані моделі якості програмного забезпечення (ISO 9126-01 Software Engineering – Product Quality, Part 1: Quality Model [1]) – внутрішня якість, зовнішня якість та якість в процесі експлуатації, а також набір відповідних робіт з оцінки якості програмного забезпечення (ISO14598-98 Software Product

Evaluation).

Стандарт поділяється на чотири частини, що описують наступні питання: модель якості; зовнішні метрики якості; внутрішні метрики якості; метрики якості у використанні. Згідно цього стандарту модель якості класифікує якість програмного забезпечення у

шести структурних наборах характеристик, що мають свої атрибути (рис. 1). Короткий опис семантики характеристик моделі якості наведено у табл. 1. Опис атрибутів характеристик якості програмного забезпечення наведено у таблицях 2–7.

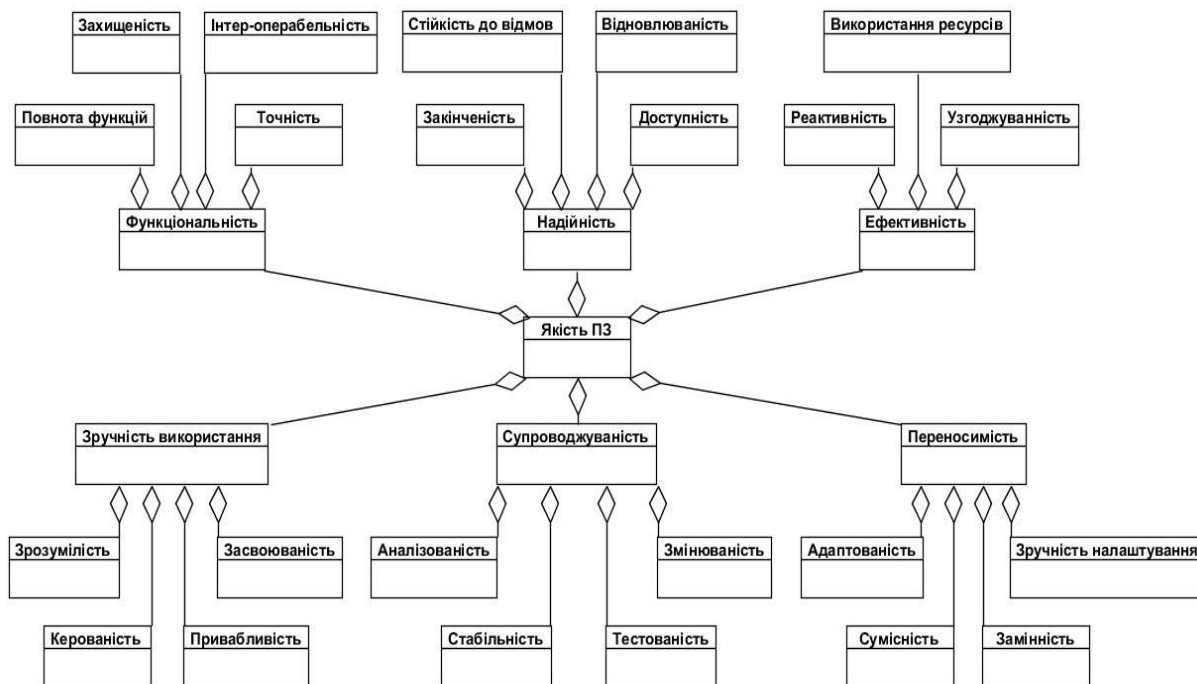


Рис. 1– Характеристики та атрибути якості

Таблиця 1 – Характеристики якості програмного забезпечення

Характеристика	Опис
Функціональність	Група властивостей ПЗ, що обумовлює його здатність виконувати визначений перелік функцій, які задовольняють потреби відповідно до призначення
Надійність	Група властивостей, що обумовлює здатність програмного забезпечення зберігати працездатність і перетворювати вихідні дані в результат за встановлений період часу, характер відмов якого є наслідком внутрішніх дефектів і умов його застосування
Зручність використання	Сукупність властивостей програмного забезпечення для передбачуваного кола користувачів, що відображають легкість його, і адаптації до умов, що змінюються, експлуатації, стабільності роботи й підготовки даних, зрозумілості результатів, зручності внесення змін у програмну документацію та у програми
Можливість супроводу	Група властивостей, що визначає зусилля, необхідні для виконання, пристосованість до діагностики відмов і наслідків внесення змін, модифікації й атестації модифікованого програмного забезпечення
Ефективність	Група властивостей, що характеризується ступенем відповідності використовуваних ресурсів середовища функціонування рівня якості (надійності) функціонування програмного забезпечення при заданих умовах застосування
Здатність до перенесення	Група властивостей програмного забезпечення, що забезпечує його пристосованість для переносу з одного середовища функціонування в інші, зусилля для переносу й адаптацію ПЗ до нового середовища

Методи тестування можна поділити на дві групи: метод ручного тестування та тестування за допомогою комп'ютера. Метод ручного тестування є, по суті, первинним виявленням помилок. Такі методи досить ефективні з точки зору знаходження помилок. Методи такого типу призначені для етапу розробки, коли програма вже закодована, але тестування на комп'ютері ще не почалося.

Методи тестування на комп'ютері мають різні стратегії тестування, до яких належать тестування

чорного, білого та сірого ящика. Дані методи, призначені для тестування не програмного комплексу в цілому, а для тестування, насамперед, програмного коду.

Методи тестування поділяються за об'єктами тестування на наступні види [1]:

- функціональне тестування (functional testing);
- тестування інтерфейсу користувача (UI testing);
- тестування локалізації (localization testing);

- тестування швидкості й надійності (load/stress/performance testing);
- тестування безпеки (security testing);
- тестування досвіду користувача (usability testing);
- тестування сумісності (compatibility testing).

Таким чином, дослідження програмних систем щодо рівня якості є важливим завданням процесу розробки. Існуючі стандарти в сфері якості програмного забезпечення визначають моделі та метрики якості, але питання щодо вибору методологічної бази тестування залишаються відкритими. В роботі розглянуто підходи до тестування зручності використання та запропоновано підхід щодо дослідження рівня зручності використання програмного забезпечення, яке розробляється.

Таблиця 2 – Атрибути функціональності

Атрибут	Опис
Повнота функцій	Властивість компонента, що показує ступінь достатності основних функцій для рішення задач відповідно до призначення програмного забезпечення
Точність	Показує ступінь досягнення правильних результатів
Інтероперабельність	Показує можливість програмного забезпечення взаємодіяти з спеціальними системами та середовищами
Захищеність	Показує здатність програмного забезпечення запобігати несанкціонованому доступу (випадковому або навмисному) до програм і даних

Таблиця 3 – Атрибути надійності

Атрибут	Опис
Стійкість до відмов	Визначає здатність ПЗ функціонувати без відмов (як програми, так і обладнання)
Відновлюваність	Здатність програми до перезапуску для повторного виконання й відновлення даних після відмов
Закінченість	Визначається величиною, зворотною до кількості відмов
Доступність	Відповідність стандартам надійності

Таблиця 4 – Атрибути зручності використання

Атрибут	Опис
Зрозумілість	Сукупність властивостей системи, що забезпечують користувачеві можливість зрозуміти, чи дійсно система може задовольнити його потреби, як вона може використовуватися для рішення визначених задач та які умови її використання
Засвоєваність	Властивості системи, що забезпечують користувачеві можливість засвоїти прийоми її використання
Керованість	Забезпечує користувачеві можливість керувати та контролювати дії системи
Привабливість	Властивості ПЗ, що визначають, чи подобається вона користувачу

Таблиця 5 – Атрибути ефективності

Атрибут	Опис
Реактивність	Показує час відгуку, обробки й виконання функцій
Використання ресурсів	Показує кількість і тривалість використовуваних ресурсів при виконанні функцій програмного забезпечення
Узгоджуваність	Показує відповідність даного атрибута заданим стандартам

Таблиця 6 – Атрибути переносимості

Атрибут	Опис
Адаптивність	Визначає зусилля, що витрачаються на адаптацію до різних середовищ
Зручність налаштування	Визначає необхідні зусилля для запуску даного ПЗ в спеціальному середовищі
Сумісність	Визначає можливість використання спеціального ПЗ в середовищі діючої системи
Замінність	Забезпечує можливість взаємодії при спільній роботі з іншими програмами з необхідною інсталяцією або адаптацією ПЗ

Таблиця 7 – Атрибути супроводжуваності

Атрибут	Опис
Аналізованість	Визначає необхідні зусилля для діагностики відмов або ідентифікації частин, які будуть модифікуватися
Змінюваність	Визначає видалення помилок у ПЗ або внесення змін для їхнього усунення, а також введення нових можливостей у ПЗ або в середовище функціонування
Стабільність	Вказує на сталість структури ПЗ й ризик її модифікації
Тестованість	Вказує на зусилля при проведенні валідації й верифікації з метою виявлення невідповідностей вимогам, а також на необхідність проведення модифікації ПЗ й сертифікації

Метою роботи є розробка моделі дослідження зручності використання в процесі тестування програмного забезпечення.

Аналіз стратегій та методів дослідження зручності використання. Для того, щоб дослідити зручність використання програмного забезпечення, необхідно визначитись з методом оцінки цієї характеристики якості. Чотири стратегії оцінювання зручності використання відображають різні фази життєвого циклу розробки програмного продукту. Життєвий цикл проходить від аналізу та дизайну до створення прототипів, конструювання та впровадження розробленої системи. Цим фазам строго відповідають стратегії оцінювання зручності використання [2]:

- віртуальне проектування (ВП) на стадії дизайну;
- моделювання програмного забезпечення (МПЗ) під час розробки прототипів;
- жорсткий огляд (ЖО) під час конструювання;

- стратегія реального світу (CPC) на стадії впровадження.

Окрім цього, стратегії також залежать від доступних ресурсів. Наприклад, коли існують реальні користувачі та реальні робочі комп'ютери, може бути використана стратегія реального світу, що включає роботу зі справжніми користувачами, розв'язання реальних завдань, використання справжнього обладнання у реальному середовищі. Зовсім протилежна стратегія необхідна, коли користувачі та комп'ютери є репрезентативними. В такому випадку можуть бути використані аналітичні методи проектування, що відображають стратегію віртуального проектування. Третя стратегія залучає реальних користувачів та репрезентативні комп'ютери. В цьому випадку програмне забезпечення розглядається у взаємодії з користувачами. Оскільки моделювання є суттєвою частиною цієї стратегії, вона називається моделюванням програмного забезпечення. Четверта стратегія залучає репрезентативних користувачів (включно з експертами, що мають критичну точку зору) та реальні комп'ютери. За такої конфігурації мова йде про стратегію жорсткого огляду. Така класифікація подана на рис. 2.

Лише при використанні певних стратегій деякі методи оцінки зручності використання підходять для

такого дослідження. Наприклад, спостереження не підходить при стратегії віртуального проектування, оскільки немає справжнього користувача, за яким можна спостерігати. З іншого боку, деякі методи є фундаментальними для певних стратегій.



Рис. 2 – Стратегії оцінювання зручності використання

Різні методи оцінювання зручності використання наведені у табл. 8 [3, 4].

У межах даного дослідження обрано стратегію реального світу, оскільки оцінювання зручності використання розробленого програмного забезпечення за допомогою реальних користувачів на реальному обладнанні дає найточніші результати. Порівняльний аналіз цих методів наведено в табл. 9.

Таблиця 8 – Методи оцінювання зручності використання

Метод	Опис
Спостереження	Особа, що займається оцінюванням зручності використання, виступає спостерігачем за користувачами під час їхньої роботи з програмним забезпеченням на комп'ютерах, помічаючи їхні успіхи, складності, вподобання, ставлення.
Опитування	Використання сукупності запитань або тверджень для отримання статистичних даних про навички, досвід, вимоги, ставлення користувачів
Інтерв'ю	Зустріч особи, що займається оцінюванням, з користувачами, проведення консультацій з метою отримання інформації про досвід роботи з програмним забезпеченням, вимоги, думки, вподобання
Емпіричний	Тестування визначених гіпотез шляхом вимірювання поведінки користувача в той час, як особа, що займається оцінюванням зручності використання, змінює параметри гіпотези
Метод груп користувачів	Використання надлишку знань та досвіду відібраної та організованої групи кінцевих користувачів
Наскрізний когнітивний аналіз	Покрокове оцінювання зручності використання когнітивним психологом з метою виявлення потенційних психологічних труднощів, що можуть виникнути у користувача з програмним забезпеченням
Евристичний	Використання програмного забезпечення або прототипу командою спеціалістів, що оцінюють зручність використання, з метою підтвердження його відповідності визнаній практиці та принципам
Оглядовий	Огляд експериментальних та емпіричних практик у відповідній літературі та встановлених стандартах
Метод моделювання	Використання моделей, таких як GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection – цілі, операції, методи та вибір) та KLM (Keystroke Level Modelling – моделювання кількості натискань кнопок) для прогнозування зворотного зв'язку з користувачем

Таблиця 9 – Порівняння методів оцінювання зручності використання

Метод оцінювання	Стратегія	Розташування (лабораторія, робоче середовище)	Обсяг аналізованої інформації	Невідкладність отримання результатів	Нав'язливість	Вартість
1	2	3	4	5	6	7
Спостереження	CPC, МПЗ	лабораторія, PC	Великий, малий	Негайні, із затримкою	Так	Висока, низька
Опитування	CPC, МПЗ	лабораторія, PC	Великий	Із затримкою	Ні	Низька
Інтерв'ю	CPC, МПЗ	лабораторія, PC	Великий	Негайні	Так	Низька
Емпіричний	CPC, МПЗ	лабораторія	Великий, малий	Негайні, із затримкою	Так	Висока

Закінчення таблиці 9

1	2	3	4	5	6	7
Групи користувачів	СРС, МПЗ	лабораторія, РС	Великий, малий	Негайні, із затримкою	Ні	Низька
Наскрізнний когнітивний аналіз	ВП	лабораторія	Малий	Негайні, із затримкою	Ні	Низька
Евристичний	ВП, ЖО	лабораторія	Великий, малий	Негайні	Ні	Низька
Оглядовий	ВП	лабораторія	Залежить від джерела	Залежить від джерела	Ні	Низька
GOMS	ВП	лабораторія	Малий	Із затримкою	Ні	Низька

Для дослідження зручності використання розробленого програмного забезпечення у межах стратегії реального світу буде використовуватися метод опитування [5, 6]. Це рішення обумовлюється низькою вартістю дослідження та ненав'язливістю даного методу. До того ж, попри затримку в отриманні результатів, можна казати про їхню точність, оскільки опитування надає можливість обробки великого обсягу статистичних даних, що підвищує надійність вимірювання [7].

Розробка методу оцінювання зручності використання на основі опитування SUMI. Для проведення дослідження зручності використання розробленого програмного забезпечення використано метод опитування користувачів Software Usability Measurement Inventory (SUMI) [8], який був розроблений в рамках проекту «Metrics for Usability Standards in Computing» (MUSiC, CECESPRIT проект номер 5429) дослідницькою групою Human Factors Research Group (HFRG).

SUMI – це рішення задачі вимірювання сприйняття користувачами зручності використання програмного забезпечення [8, 9]. Цей метод надає справедливі та надійні результати оцінювання зручності використання програмного продукту. Він дозволяє порівнювати як різні версії одного й того самого продукту, так і різні, конкуруючі програмні рішення. SUMI це об'єктивний метод оцінювання задоволення користувачів програмного забезпечення. Цей засіб складається з 50 тверджень анкети, що пройшли валідацію та верифікацію [8]. Респонденти повинні оцінити кожне твердження за трибальною шкалою (згодний, не вирішив, незгодний). Протягом створення даної анкети наведені твердження були стандартизовані як засіб для вимірювання вимог користувачів, що стосуються зручності використання програмного забезпечення. Такі вимоги наведені у Європейській директиві по мінімальним вимогам охорони здоров'я та безпеки під час роботи з дисплейними екранами (European Directive on Minimum Health and Safety Requirements for Work with Display Screen Equipment (90/270/EEC)). Також SUMI зазначається у стандарті ISO 9241 як визнаний метод дослідження зручності використання [8, 9].

Опитування вимірює такі аспекти задоволення користувачів [10]:

- ефективність;
- емоційна реакція;

- здатність допомагати;
- контроль;
- засвоєність.

Ефективність відображає відчуття користувача, чи програмне забезпечення виконує поставлені задачі швидко, ефективно, економно витрачаючи ресурси або навпаки. Емоційна реакція характеризує психологічні емоційні відчуття. В даному випадку цей аспект визначає, наскільки користувач відчуває себе розумово стимульованим, задоволеним або навпаки внаслідок роботи з програмним забезпеченням. Здатність допомагати відображає сприйняття користувача того, як програмний продукт з ним взаємодіє, допомагає усунути проблеми, що виникли. Контроль – це ступінь, з яким користувач відчуває, що він, а не програмне забезпечення, задає хід та ритм роботи. Засвоєність визначає, наскільки користувачу легко навчитися працювати з програмним забезпеченням та вивчити його нові функції.

Зазвичай користувачу потрібно 10 хвилин, щоб пройти дане опитування. Мінімальний розмір вибірки користувачів для отримання надійних результатів складає 10–12 чоловік.

Для дослідження зручності використання розробленого програмного забезпечення порівняно зручність використання розробленої системи з аналогічними. Для цього сформовано множину програмних продуктів, що порівнюються. Потім декілька користувачів за допомогою методу SUMI оцінили запропоноване програмне забезпечення. На основі індивідуальних оцінок отримано групову оцінку кожного продукту та їх порівняння.

Щоб дослідити зручність використання розробленого програмного забезпечення, використана анкета SUMI. Відповіді користувачів інтерпретовано відповідно до дихотомічної моделі Раша [8]. Тобто якщо користувач обрав твердження, що свідчить про високу зручність використання програмного забезпечення, то дане твердження для даного програмного забезпечення оцінюється в 1 бал, у протилежному випадку – у 0 балів.

Оброблялися отримані відповіді на основі моделі Раша. Отримані від різних користувачів оцінки зручності використання різних програмних продуктів зведено у загальну оцінку зручності використання кожного продукту.

Отже, структура вимірювача зручності використання показана на рис. 3.



Рис. 3 – Структура вимірювача зручності використання

На діаграмі прецедентів показані актори та можливі варіанти використання ними даного вимірювального інструменту (рис. 4).

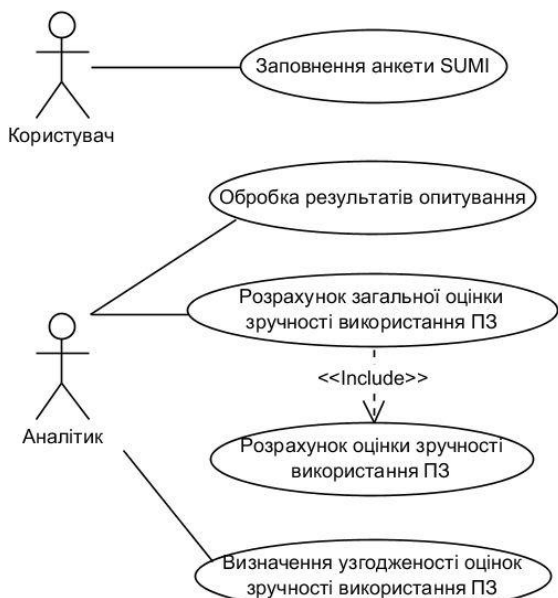


Рис. 4 – Варіанти використання вимірювача зручності використання

Для отримання індивідуальних оцінок зручності використання програмного забезпечення використовується модель Раша.

Процес отримання оцінок зручності використання визначених програмних продуктів показано на рис. 5.

Для розрахунку загальних оцінок зручності використання ПЗ можна користуватися методами обробки результатів експертного оцінювання [11]. Для цього найчастіше використовують три види середньозважених оцінок:

- середнє арифметичне зважене;
- середнє геометричне зважене;
- середнє гармонічне зважене.

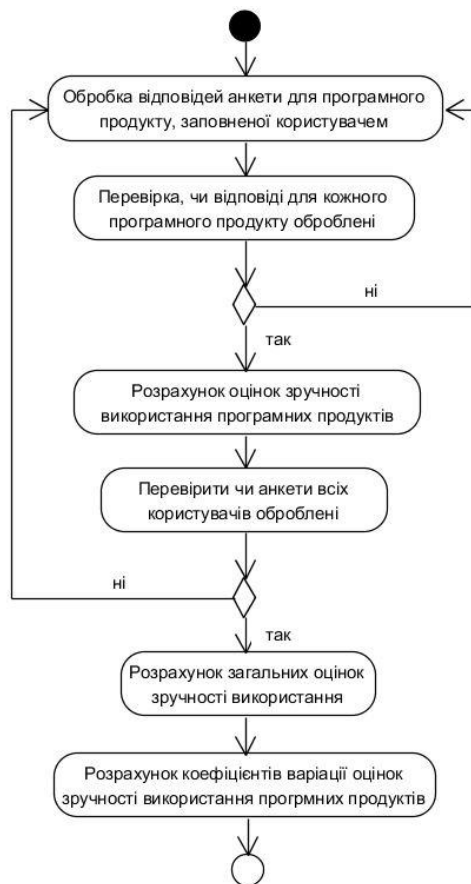


Рис. 5 – Процес оцінювання зручності використання

Середнє арифметичне зважене набору дійсних чисел x_1, \dots, x_n з ваговими коефіцієнтами w_1, \dots, w_n визначається як

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i},$$

де n – кількість оцінок, що розглядається.

Якщо сума вагових коефіцієнтів дорівнює 1, то формула має вигляд:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n w_i x_i.$$

В тому випадку, якщо усі вагові коефіцієнти рівні, то середнє арифметичне зважене буде дорівнювати середньому арифметичному.

Середнє зважене геометричне визначається як:

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^n x_i^{w_i} \right)^{\frac{1}{\sum_{i=1}^n w_i}} = \exp\left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n w_i} \sum_{i=1}^n w_i \ln x_i \right).$$

В тому випадку, якщо усі вагові коефіцієнти рівні, то середнє геометричне зважене дорівнює середньому геометричному.

Середнє зважене гармонічне визначається за формулою

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{x_i}}$$

Ступінь узгодженості думок експертів відносно одиничної властивості визначається за допомогою коефіцієнта варіації v , що дорівнює

$$v = \frac{\sigma}{\bar{Q}}$$

де σ – середнє квадратичне відхилення;

\bar{Q} – середня оцінка, розрахована по одній з наведених вище формул.

На основі розрахунків коефіцієнта варіації за формулою можна зробити висновок щодо узгодженості думок експертів. Для цього можна скористатися даними, запропонованими в роботі [11]. Залежність узгодженості експертних оцінок від значення коефіцієнта варіації наведено в табл. 10.

Таблиця 10 – Визначення узгодженості експертних оцінок

Коефіцієнт варіації	Узгодженість
0,1	Висока
0,11–0,15	Вище, ніж середня
0,16–0,25	Середня
0,26–0,35	Нижче, ніж середня
0,36 та більше	Низька

Стандартне відхилення результатів експерименту визначається як [11]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{Q} - Q_i)^2 \alpha_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}}$$

де n – кількість експертів, оцінки яких перевіряються на узгодженість;

α_i – ваговий коефіцієнт (наприклад, компетентність) i -го експерта;

Q_i – оцінка, надана i -м експертом;

\bar{Q} – середня оцінка.

У даній роботі пропонується брати середнє арифметичне оцінок користувачів.

Результати дослідження зручності використання програмного забезпечення. Розглянемо приклад застосування розробленого підходу. Було взято для аналізу такі програмні продукти, як GEQAS, Клієнтський модуль, Winsteps, RUMM, Facets [11, 12].

Для отримання надійних результатів було опитано 12 користувачів за допомогою анкети SUMI. Їх відповіді були інтерпретовані та оброблені на основі моделі Раша. В результаті були отримані оцінки зручності використання програмних рішень, наведені у табл. 11.

Таблиця 11 – Оцінки зручності використання програмних продуктів

№ користувача	GEQAS	KM	Winsteps	RUMM	Facets	Надійність
1	1,62	0,13	0,7	1,08	0,44	0,64
2	1,58	0,135	0,72	0,96	0,44	0,73
3	1,61	0,12	0,75	1,07	0,41	0,64
4	1,62	0,137	0,7	1,1	0,46	0,72
5	1,6	0,128	0,73	1,1	0,42	0,75
6	1,55	0,12	0,67	1,04	0,44	0,66
7	1,63	0,128	0,73	0,98	0,42	0,78
8	1,6	0,11	0,72	1,06	0,435	0,72
9	1,62	0,127	0,72	1,03	0,5	0,7
10	1,57	0,13	0,67	1,05	0,41	0,75
11	1,54	0,12	0,72	1,1	0,42	0,74
12	1,7	0,131	0,73	1,06	0,46	0,71

На основі отриманих індивідуальних оцінок розрахуємо загальні оцінки зручності використання програмних продуктів як середнє арифметичне. Також розрахуємо стандартне квадратичне відхилення та

коефіцієнт варіації для кожного програмного продукту. Результати оцінювання зручності використання наведені у табл. 12.

Таблиця 12 – Загальні оцінки зручності використання програмних продуктів

Показник	GEQAS	KM	Winsteps	RUMM	Facets
Загальна оцінка	1,6	0,13	0,71	1,05	0,44
Стандартне відхилення	0,14	0,03	0,08	0,15	0,09
Коефіцієнт варіації	0,09	0,19	0,11	0,14	0,196

На основі наведених результатів розрахунку коефіцієнтів варіації можна сказати, що для кожного програмного продукту думки користувачів характеризуються високою, вищою, ніж середня або середньою узгодженістю.

Висновки. Таким чином, результатами навантажувального тестування підтверджено стабільність роботи розробленого програмного забезпечення. Для дослідження зручності використання розробленого програмного забезпечення обрано метод опитування завдяки його низькій вартості та ненав'язливості. Зручність використання розробленого програмного компоненту оцінено за допомогою Software Usability Measurement Inventory (SUMI). Для забезпечення надійності результатів було опитано 12 користувачів, які відповіли на питання анкети SUMI. Їх відповіді були інтерпретовані та оброблені на основі моделі Раша.

Список літератури

1. ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering – Product quality. Part 1 : Quality model. URL : http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=22749 (дата звертання : 20 грудня 2017).
2. Kaner C., Falk J. Testing computer software. Thomson, 2001.
3. Fitzpatrick R. Strategies for evaluating software usability URL : <http://www.comp.dit.ie/rfitzpatrick/papers/chi99%20-strategies.pdf>. (дата звертання : 21 грудня 2017).
4. Jerz D. G. Usability Testing: What Is It? URL : <https://jerz.setonhill.edu/writing/technical-writing/usability-testing> (дата звертання : 23 грудня 2017).
5. Andreasen M. S., Nielsen H. V., Schroder S. O. Stage. What happened to remote usability testing? // Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. CHI, 2007. P. 1405–1410.
6. Kapil C. M., Greenstein J. S. Synchronous remote usability testing: a new approach facilitated by virtual worlds // Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems. CHI, 2011. P. 2225–2234.
7. Kirakowski J. The Use of Questionnaire Methods for Usability Assessment. URL : <http://sumi.ucc.ie/sumipapp.html>. (дата звертання : 20 грудня 2017).
8. Arh T., Blazic B. A Case Study of Usability Testing – the SUMI Evaluation Approach of the Educa Next Portal. URL :

<http://www.wseas.us/e-library/transactions/information/2008/25-191.pdf> (дата звертання : 22 грудня 2017).

9. Bevan N., Curson I. Methods for Measuring Usability. URL : <http://www.nigelbevan.com/papers/meatut97.pdf>. (дата звертання : 21 грудня 2017).
10. ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11 : Guidance on usability.
11. Zhao Y., Hambleton R. Software for IRT analysis: description and features. URL : <http://www.umass.edu/remf/software/CEA-652.ZH-IRTSOFTWARE.pdf> (дата звертання : 15 листопада 2017).
12. Sick J. Rasch analysis software programs // JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter. 2005. № 13 (3). P. 13–16.

References (transliterated)

1. ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering – Product quality. Part 1 : Quality model. Available at: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=22749 (accessed 20.12.2017).
2. Kaner C. Testing computer software. Thomson, 2001.
3. Fitzpatrick R. Strategies for evaluating software usability. Available at: <http://www.comp.dit.ie/rfitzpatrick/papers/chi99%20-strategies.pdf> (accessed 21.12.2017).
4. Jerz D. G. Usability Testing: What Is It? Available at: <https://jerz.setonhill.edu/writing/technical-writing/usability-testing> (accessed 23.12.2017).
5. Andreasen M. S., Nielsen H. V., Schroder S. O. Stage. What happened to remote usability testing? Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. CHI, 2007, pp. 1405–1410.
6. Kapil C. M., Greenstein J. S. Synchronous remote usability testing: a new approach facilitated by virtual worlds. Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems. CHI, 2011, pp. 2225–2234.
7. Kirakowski J. The Use of Questionnaire Methods for Usability Assessment. Available at: <http://sumi.ucc.ie/sumipapp.html> (accessed 20.12.2017).
8. Arh T., Blazic B. A Case Study of Usability Testing – the SUMI Evaluation Approach of the Educa Next Portal. Available at: <http://www.wseas.us/e-library/transactions/information/2008/25-191.pdf> (accessed 22.12.2017).
9. Bevan N., Curson I. Methods for Measuring Usability. Available at: <http://www.nigelbevan.com/papers/meatut97.pdf> (accessed 21.12.2017).
10. ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 11 : Guidance on usability.
11. Zhao Y., Hambleton R. Software for IRT analysis: description and features. Available at: <http://www.umass.edu/remf/software/CEA-652.ZH-IRTSOFTWARE.pdf> (accessed 15.11.2017).
12. Sick J. Rasch analysis software programs. JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter. 2005, no. 13 (3), pp. 13–16.

Надійшла (received) 05.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ісаков Олексій Сергійович (Исаков Алексей Сергеевич, Isakov Oleksii Serhiiovych) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», аспірант кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (098) 302-00-18; e-mail: isakov.ktk@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6951-0370.

Чередніченко Ольга Юрїївна (Чередниченко Ольга Юрьевна, Cherednichenko Olga Yuriivna) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (067) 754-79-44; e-mail: olha.cherednichenko@gmail.com. ORCID: 0000-0002-9391-5220.

Мозгін Володимир Володимирович (Мозгин Владимир Владимирович, Mozghin Volodymyr Volodymyrovych) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент; тел.: (093) 267-76-33; e-mail: mozgin.vova@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1667-1899.

Янголенко Ольга Василівна (Янголенко Ольга Васильевна, Yanholenko Olha Vasylivna) – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», асистент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (098) 438-11-14; e-mail: olga_ya26@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7755-1255.

М. А. ГРИНЧЕНКО, О. С. ПОНОМАРЬОВ, О. В. ЛОБАЧ

ЛИДЕРСТВО В СИСТЕМЕ ПОВЕДІНКОВИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ФАХІВЦЯ З УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Переважаючий командний характер діяльності фахівців з управління проектами висуває високі вимоги до їх особистісного розвитку, а отже й до прищеплення їм поведінкових компетенцій. В системі цих компетенцій чільне місце належить лідерству. Тому виявлення потенційних лідерів і наступний цілеспрямований розвиток їхнього лідерського потенціалу постає важливим завданням навчально-виховного процесу. На підставі узагальнення практичного досвіду цієї діяльності розглянуто шляхи, методи і педагогічні технології, які допомагають успішно вирішити це завдання. Наведено також застосовувану технологію контролю знань студентів.

Ключові слова: лідерство, лідерські якості, лідерський потенціал, система підготовки фахівців, поведінкові компетенції, педагогічні технології.

М. А. ГРИНЧЕНКО, А. С. ПОНОМАРЕВ, Е. В. ЛОБАЧ

ЛИДЕРСТВО В СИСТЕМЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ

Преобладание командного характера деятельности специалистов по управлению проектами предъявляет высокие требования к их личностному развитию, а следовательно и к привитию им поведенческих компетенций. В системе этих компетенций ведущее место принадлежит лидерству. Поэтому выявление потенциальных лидеров и следующий целенаправленный развитие их лидерского потенциала является важной задачей учебно-воспитательного процесса. На основании обобщения практического опыта этой деятельности рассмотрены пути, методы и педагогические технологии, которые помогают успешно решить эту задачу. Приведено также применяемую технологию контроля знаний студентов.

Ключевые слова: лидерство, лидерские качества, лидерский потенциал, система подготовки специалистов, поведенческие компетенции, педагогические технологии.

М. А. GRINCHENKO, O. S. PONOMARYOV, O. V. LOBACH

LEADERSHIP IN THE CONTEST SYSTEM OF THE PROJECT MANAGEMENT BEHAVIORAL COMPETENCES

The predominance of the group nature of the activity of experts in project management makes high demands on their personal development and, consequently, on the introduction of their behavioral competencies. In the system of these competencies the leading place belongs to management. Therefore, the identification of potential leaders and the subsequent targeted development of their leadership potential are an important task of the educational process. On the basis of generalization of the practical experience of this activity, ways, methods and pedagogical technologies that help to successfully solve this problem are considered. The paper suggests effective methods for developing leadership potential. They are based on the application of innovative pedagogical technologies, new methods and techniques that reflect the world experience of project management. One of such methods is the formation in the future specialist of a unified unification of professional and social competencies. The main pedagogical technologies include the formation of a command character in project management. This is an important factor in the effective implementation of project activities when students master the basic provisions of the system of behavioral competencies. This requires not only the preparation of a specialist of high professional and social competence, but also the training of a specialist capable and ready for self-training and self-improvement. To identify potential leaders among students, it is proposed to use active teaching methods such as business and role games, problem analysis, tests, questioning and diagnosing the level of development of certain personal qualities. In the article, for an objective and fair assessment of the student's leadership potential, it is suggested to use an open or anonymous assessment of each other's students by the students. When identifying and developing leadership qualities among students as future specialists in project management, it becomes necessary to develop leadership skills for each teacher. The teacher's leadership manifests itself in benevolent demand, in an effort to help each student build his own life trajectory and consistently and persistently introduce it into the practice of his activities and behavior, and the character interacts and relationships with other people.

Keywords: leadership, leadership qualities, leadership potential, system of training of specialists, behavioral competences, pedagogical technologies.

Вступ. Технологія управління проектами являє собою одну зі сфер знань, що надзвичайно динамічно розвиваються. Для цієї технології характерно, що її розвиток відбувається як змістовно, збагачуючись досягненнями світового проектного менеджменту, так і просторово, охоплюючи все нові й нові сфери її практичного застосування.

В процесі свого розвитку і вдосконалення управління проектами все більш відчутно стикається з проблемою впливу на можливості забезпечення належної її ефективності з боку характеру міжособистісних відносин, які складаються в самій проектній команді та між її керівництвом і зовнішнім

відносно команди середовищем. Тому з розвитком проектного менеджменту істотно посилюється значення поведінкових компетенцій фахівців і особливо керівництва проектами як невід'ємної складової частини соціально-психологічного забезпечення цієї важливої технології та її практичного застосування. Особливу важливу роль в системі поведінкових компетенцій відіграє лідерство. Ось чому виявлення потенційних лідерів та розвиток їхніх лідерських якостей і забезпечення максимальної реалізації лідерського потенціалу постає однією з серйозних проблем системи підготовки фахівців з управління проектами.

© М. А. Гринченко, О. С. Пономарьов, О. В. Лобач, 2018

Зв'язок проблеми з актуальними питаннями теорії і практики постає безпосереднім результатом застосування командних методів роботи у практиці проектного менеджменту. Адже при цьому лідерство відіграє визначальну роль і у формуванні того особливого командного духу, який забезпечує успіх, і у самому досягненні успішної реалізації навіть складних проектних завдань.

Мінливий характер сьогодення разом з високим рівнем конкуренції як на ринку проектних послуг, так і на ринку праці і робочої сили взагалі вимагає належного теоретичного і логіко-методологічного обґрунтування шляхів і способів виявлення потенційних лідерів, їх виховання, наступного ефективного використання їх здібностей у практиці формування проектних команд та реалізації завдань проектного менеджменту.

Аналіз стану досліджень з проблеми слід здійснювати у таких основних напрямках. По-перше, уявляється доцільним розглянути істотний масив джерел стосовно особистісних рис і якостей людини, які, власне, і роблять її лідером і створюють передумови ефективного впливу на інших людей. По-друге, вкрай необхідно проаналізувати дослідження і публікації, присвячені більш вузькій проблематиці, пов'язаній з проявами феномену лідерства в системі управління проектами та з роллю лідера у забезпеченні ефективної реалізації проектів.

Виключно важлива роль, яку відіграють лідери в сучасному суспільному житті, привертає до феномену лідерства та різних його аспектів увагу багатьох філософів і психологів, педагогів і соціологів, а також фахівців з управління соціальними системами. Прикладом можуть бути роботи, які виконували В. М. Бабаєв, Р. Бояцис, Д. Гоулман, Р. Л. Дафт, В. М. Князев, В. Г. Кремьєв, А. В. Ліпенцев, О. Г. Романовський, С. Р. Філонович та інші. Так, Е. Х. Шейн розглядає взаємозв'язки між лідерством та організаційною культурою. Філософські аспекти креативного лідерства досліджують П. Кассе (P. Casse) та П. Г. Клаудель (P. G. Claudel) [1]. Значний внесок у вивчення проблем лідерства в загальному контексті сучасного менеджменту належить О. С. Віханському та А. І. Наумову. Важливі проблеми трансформаційного лідерства розглядають Б. М. Басс (B. M. Bass) та Р. Е. Ріджіо (R. E. Riggio) [2]. Проблеми так званого резонансного лідерства, спрямованого на самовдосконалення і побудову плідних відносин з людьми на основі активної свідомості, оптимізму та емпатії досліджують Р. Бояцис та Е. Маккі [3].

Як вказують М. А. Резниченко та її співавтори у своєму філософсько-психологічному аналізі феномену лідерства, «лідером слід вважати такого члена групи, за яким інші її члени визнають право приймати відповідальні рішення у значущих для групи ситуаціях» [4, с. 16]. Важливо, як у свою чергу, С. О. Заветний зі співавторами вважають, що «філософія лідерства виходить з того, що особистості лідера іманентна певна сукупність специфічних рис, які

виокремлюють його з його оточення, причому всі чи майже всі люди з цього оточення визнають ці риси як певні його переваги» [5, с. 141]. Водночас О. В. Ромашов та Л. О. Ромашова стверджують, що лідером управління є «людина, здатна висувати продуктивні цілі розвитку, знаходити оптимальні шляхи їх досягнення та об'єднувати різних людей в соціальні організації для спільних завдань, максимально використовувати творчі можливості як своєї особистості, так і людей, що оточують його, в тому числі талановитих, обдарованих, неординарних» [6, с. 44].

Другий аспект проблеми, який стосується ролі лідерства та особливостей його прояву в системі управління проектами, тісно пов'язаний з неперервним поширенням і бурхливим розвитком цієї надзвичайно ефективної і тому перспективної управлінської технології. Дійсно, сьогодні спостерігається як все більш відчутне зростання ринку проектних послуг, так і збільшення кількості проектно-орієнтованих галузей економіки та систем проектування.

Вкрай важливими з позицій досліджуваної проблеми уявляються роботи С. Д. Бушуєва і представників очолюваної ним наукової школи. Вони виходять з положень і рекомендацій, що формулюються й затверджуються Міжнародною асоціацією управління проектами (International Project Management Association, IPMA), яка регулярно переглядає цілі, зміст і характер підготовки фахівців з управління проектами та вимоги до них. Згідно з ними, лідерством вважається здатність організувати спільну діяльність людей, віддавати розпорядження і забезпечувати належну мотивацію підлеглих у виконанні їх ролей, функцій і завдань, що сприяє успішному виконанню завдань проекту [7].

Роль лідера проектної команди далеко не обмежується тільки мотивацією членів команди та спрямованістю їхніх зусиль, здібностей та енергії на успішне досягнення заздалегідь визначених цілей. Він постає носієм і гарантом правил поведінки і моральних норм, прийнятих у команді, характеру взаємовідносин та міжособистісного спілкування між учасниками спільної діяльності. Як чітко вказує один з авторів цієї статті, «широка розмаїтість завдань і функцій, які доводиться виконувати керівникові проекту, вимагає від нього належної поінформованості про існуючі стилі лідерства з тим, щоб він у кожному разі обирав той стиль, який би найбільшою мірою відповідав характеру даного проекту, його команді, роботі та взаємодії з вищим керівництвом і зацікавленими сторонами в різних ситуаціях та не суперечив його власним психологічним якостям, його філософії управління і притаманному йому стилю керівництва» [8, с. 20].

Недостатньо вирішені аспекти проблеми. Складність і багатоаспектність самих феноменів як проектного менеджменту, так і лідерства цілком природно породжують певні суперечності. Ці суперечності вкрай недостатньо досліджені, а через це також недостатньо активно розробляються методи,

способи і засоби їх ефективного розв'язання. Цікавим і теж недостатньо дослідженим аспектом порушеної проблеми слід вважати і характер взаємовідносин між керівником проекту і неформальними лідерами, які можуть з'являтися у складі проектної команди. Вимагає поглибленого вивчення і проблема можливості виникнення конфліктних ситуацій в команді, шляхів і способів їх розв'язання. Нарешті, вкрай важливого значення набуває проблема виявлення потенційних лідерів серед студентів, які вивчають технологію проектного менеджменту, проблема розвитку та наступної успішної реалізації їхнього лідерського потенціалу в процесі практичної професійної діяльності.

Оскільки сутність феномену лідерства, його значення і прояви в системі управління проектами постають невід'ємною складовою частиною навчальної дисципліни «Поведінкові компетенції в управлінні проектами», важливу роль відіграє організація навчально-виховного процесу з її викладання взагалі та з формування у студентів належного уявлення про лідерство. Однак для цього доцільно сформувані у них розуміння філософських і психологічних основ феномену лідерства, його ціннісних аспектів.

Для ефективного розв'язання основних аспектів проблеми належного розвитку лідерського потенціалу майбутніх фахівців з управління проектами необхідно обирати адекватні методи і педагогічні технології. Їх вибір і характер використання також ще недостатньо досліджені. В той же час від них істотною мірою залежить успішність формування професійної і соціальної компетенції фахівця, його задоволеність своєю професією й відповідною діяльністю. Саме від цих чинників залежать її ціннісне сприйняття, досягнення життєвого успіху.

Загальна спрямованість вивчення курсу.

Переважає частка тих аспектів досліджуваної проблеми, які лишаються ще недостатньо вирішеними, мають безпосереднє відношення до професійної підготовки фахівців з управління проектами. А відтак вони також тісно пов'язані з цілями, змістом і характером організації навчально-виховного процесу цієї підготовки. Їх зв'язок зумовлений тим, що лідерство, відповідно до стандартів IPMA, є одним з важливих компонентів навчальної дисципліни «Поведінкові компетенції в управлінні проектами». Характерною особливістю цього курсу є чітка його спрямованість на успішне досягнення таких цілей.

По-перше, зміст і характер викладу навчального матеріалу цього курсу орієнтовані на ефективне застосування майбутніми фахівцями його основних ідей і положень у практиці професійної діяльності з проектного менеджменту й на формування сприятливого психологічного клімату в проектній команді. Це означає встановлення не просто ділових взаємовідносин між її членами як учасниками спільної діяльності, але також формування й дотримання відносин згуртованості й товарищескості, готовності

кожного прийти на допомогу тому, хто її потребує, в загальних інтересах проекту і команди.

По-друге, викладання майбутнім фахівцям навчального матеріалу з курсу поведінкових компетенцій передбачає активне сприяння формуванню глибокого розуміння студентами необхідності цілісного поєднання професійної і соціальної компетентності, особистої відповідальності й розвиненого духовного світу. І наявність в команді авторитетного лідера, якому притаманні такі риси і якості, допомагає їх прищепленню іншим членам проектної команди й затвердженню їх як імперативних норм взаємовідносин.

По-третє, організація навчально-виховного процесу з вивчення дисципліни «Поведінкові компетенції в управлінні проектами» повинна активно сприяти розвитку у майбутніх фахівців гуманістичного світогляду й розуміння пріоритетності життєво-ціннісних та моральнісних норм і вимог, потреб і принципів у їх зіставленні й порівнянні з положеннями технічних компетенцій та з відповідними міркуваннями. Досягнення цієї мети спрямоване не тільки на подолання технократичного характеру мислення, який, на жаль, притаманний багатьом сучасним фахівцям. Воно збагачує їхнє життя й діяльність, наповнює їх сенсом, створює передумови для особистого щастя й життєвого успіху.

По-четверте, оволодіння навчальним матеріалом курсу істотною мірою має сприяти розвитку у студентів розуміння особливостей і переваг командних методів діяльності і формуванню у них належних навичок відбору фахівців в процесі утворення команди та наступного затвердження в діяльності і взаємовідносинах сприятливого психологічного клімату в команді, атмосфери товарищескості та взаємодопомоги як основи командного духу.

Загальна спрямованість процесу викладання поведінкових компетенцій на успішне досягнення розглянутих цілей породжує необхідність розвитку не тільки у керівника проекту, а й у кожного члена проектної команди лідерського потенціалу та інноваційного типу мислення і стратегічного його характеру. Це зумовлено як істотним загостренням конкуренції на ринку проектних послуг, так і необхідністю та готовністю своєчасно й адекватно відповідати на виклики часу та на мінливий характер вимог замовників і клієнтів.

Специфіка професійної діяльності фахівця з управління проектами, в тому числі зумовлена широким спектром конкретних сфер можливого застосування цієї діяльності зумовлює вкрай важливе значення поведінкових компетенцій фахівця. Насамперед це стосується чіткого бачення і розуміння ним завдань, які доведеться розв'язувати при виконанні проектного замовлення. Крім того, йому необхідні розвинені комунікативні здібності, які відкривають можливості для досягнення взаєморозуміння з усіма зацікавленими сторонами як за нормальних умов виконання проектних завдань, так і при виникненні проблемних ситуацій. Нарешті,

надзвичайної важливості набуває рівень розвитку лідерських рис і якостей фахівця, перш за все керівника проекту та відповідних менеджерів.

Вказана специфіка професійної діяльності відповідним чином визначає й специфіку професійної підготовки фахівців з управління проектами. Глибока освіта з проектного менеджменту та інформаційних технологій гармонійно поєднується з належним оволодінням студентами матеріалом навчальних дисциплін соціально-гуманітарного характеру. Це дозволяє сформувати у них навички ефективного спілкування і взаємодії з різними людьми, плідно співпрацювати з ними, насамперед у складі команди. Водночас при цьому відбувається виявлення лідерського потенціалу студентів і його подальшого цілеспрямованого розвитку в інтересах як самої особистості, так і команди й суспільства загалом.

Таким чином, загальна спрямованість курсу з поведінкових компетенцій полягає в істотному підвищенні рівня професійної і соціальної компетентності фахівців з управління проектами, у створенні умов для їхнього самовираження й самореалізації та в оволодінні людинознавчими знаннями, необхідними для ефективного здійснення на них лідерського впливу.

Проблеми виявлення і розвитку лідерського потенціалу особистості студента зумовлені складністю, багатоаспектністю й суперечливістю феномену лідерства. Дійсно, він виступає водночас індивідуальним і суспільним явищем, оскільки лідером завжди є певний індивід, а проявити свої лідерські якості він може лише у певній соціальній групі чи іншій спільноті. З іншого ж боку, лідерство являє собою цілком природну реакцію на потреби суспільства в належній організації спільної діяльності людей та в управлінні нею, а водночас лідер як особистість має і свої власні цілі, потреби та інтереси, які ніколи повною мірою не співпадають з цілями, потребами та інтересами соціуму чи навіть тієї групи, в якій він і проявляє свої лідерські якості.

Крім цих суперечностей, існують і об'єктивні обставини, що ускладнюють виявлення потенційних лідерів, а відтак і організацію цілеспрямованого розвитку їхнього лідерського потенціалу. Серед них слід вказати перш за все на помітне послаблення колективістських стосунків між студентами й посилення тенденцій індивідуалізму. Другою обставиною постає певне розшарування студентського середовища за соціальним станом і рівнем матеріального добробуту. Існує ще й таке явище, як зумовлена попередніми обставинами помітна диференціація життєвих цілей і цінностей, прагнень та інтересів різних груп студентів та їх представників.

За цих умов слабшають і можливості системи вищої освіти як своєрідного соціального ліфта. Однак практично завжди спрацьовують властивості лідера – його здатність впливати на людей, примушувати їх діяти відповідно до його волі й бачення стану реальності та можливостей її перетворення відповідно до бажаного ним стану і характеру. Природні

лідерські якості здатні ефективно розвиватися за умови їх належного і своєчасного виявлення та належним чином включення в систему педагогічних впливів в навчально-виховному процесі.

Одному з авторів цієї статті вже доводилося писати, що «виявлення і наступний цілеспрямований розвиток лідерського потенціалу студента являє собою надзвичайно важливе й цікаве, але водночас достатньо складне та відповідальне завдання педагогіки вищої школи. Його важливість та істотна складність зумовлюють необхідність системного підходу до вибору шляхів, засобів і способів ефективного розв'язання цього завдання відповідно до суспільних вимог та очікувань» [9, с. 107]. Системність підходу забезпечує цілісність змісту й чітка цільова спрямованість навчального матеріалу з курсу поведінкових компетенцій.

Водночас вкрай важливою проблемою розвитку лідерського потенціалу студента уявляється також розвиток його загальної і професійної культури. Не випадково М. О. Бердяєв свого часу писав, що «не в політиці і не в економіці, а в культурі здійснюються цілі суспільства» [10, с. 162]. Але ж реалізація цілей суспільства відбувається завдяки професіоналізму і високій культурі лідерів.

Використовувані педагогічні технології.

Розглянуті проблеми виявлення і розвитку лідерського потенціалу майбутніх фахівців з управління проектами можуть бути успішно розв'язані шляхом послідовного застосування інноваційних педагогічних технологій. В першу чергу це стосується викладання курсу з поведінкових компетенцій. Однак цим розв'язання вказаних проблем не повинно обмежуватися. Оскільки лідер – це насамперед професіонал, його лідерський потенціал може отримувати істотний поштовх розвитку також при вивченні спеціальних дисциплін.

Вже сама необхідність розвитку лідерського потенціалу студентів вимагає наявності лідерських якостей у викладача та їх прояв у його ставленні до своєї професії й особливо до студентів. При цьому лідерство педагога не має нічого спільного з якоюсь зверхністю. Навпаки, його авторитет і лідерство чітко проявляються у доброзичливій вимогливості, у прагненні допомогти кожному студентові вибудувати власну життєву траєкторію й послідовно та наполегливо впроваджувати її у практику своєї діяльності й поведінки, у характер взаємодіє та взаємовідносин з іншими людьми.

Розвитку лідерського потенціалу студента сприяє використання активних методів навчання, заохочення ініціативи, пропозиції самостійних рішень. При цьому у нагоді виявляються ділові й рольові ігри, аналіз проблемних ситуацій тощо. Автори плідно використовують метод діалогової лекції, в процесі якої студенти постійно включені в навчально-пізнавальну діяльність. Фактично з пасивних слухачів вони перетворюються на активних співавторів педагога у його пошуках істини. Певна змагальність

посилює прояви лідерства і допомагає формуванню й розвитку інноваційного характеру мислення.

Вкрай важливого значення в успішному вирішенні завдань з розвитку лідерського потенціалу як необхідної поведінкової компетенції фахівця набуває належна підготовка і проведення практичних занять зі студентами. Разом з експрес-дискусіями і конкурсами на краще визначення того чи іншого поняття з професійного тезаурусу надзвичайно корисні для самопізнання і саморозвитку студентів, в тому числі й розвитку їх лідерського потенціалу, є тести, анкетування і діагностування рівня розвитку тих чи інших особистих якостей. Особливо важливим стає виявлення недоліків і пошук шляхів їх подолання.

Методи і способи розвитку лідерського потенціалу. Розвиток наявного лідерського потенціалу майбутнього фахівця з управління проектами являє собою досить складне й суперечливе завдання. Його складність пов'язана з тим, що на навчально-виховний процес накладаються зовнішні впливи різного характеру. У своїй більшості вони деформують сенс і цілі освітніх впливів на студентів і вимагають від педагогів необхідності додаткових зусиль заради успішного досягнення заздалегідь визначених цілей.

Суперечливість процесу розвитку лідерського потенціалу зумовлена складністю і суперечливістю самої природи людини. Крім того, не можна також виключати й того, що на цей процес впливає відмінність підходів, способів і засобів виховної діяльності різних викладачів. Нарешті, на цю суперечність накладається загальний характер суперечливості та непослідовності вікового розвитку самої особистості студента, розвитку його світоглядних позицій, прагнень та інтересів, цінностей та ідеалів.

Ефективним методом подолання цих суперечливостей виступає включення буквально кожного викладача в загальну систему виховної діяльності. При цьому, незалежно від використання кожним з них методів, способів і форм впливу на студентів з метою розвитку лідерського потенціалу студентів, для всіх з них характерною є глобальна спрямованість на лідерство. Вона повинна враховувати індивідуальні особливості студентів і соціально-психологічні характеристики групи, здійснюватися поступово, але наполегливо і послідовно.

Дійовим способом розвитку лідерського потенціалу виступає раціональна організація навчально-виховного процесу з активним використанням прийомів групової взаємодії, в першу чергу ігрового проектування. З метою підвищення їх ефективності та формування у студентів навичок командної діяльності слід передбачати почергову зміну виконуваних студентами ролей. В такому разі досить швидко виявляються носії лідерських якостей, як і виконавці, експерти чи ті, хто добре володіє інформацією й уміло нею користується.

Достатньо ефективним методом розвитку лідерського потенціалу студента виступає і цілеспрямоване прагнення прищепити йому навички системного мислення. При цьому він стає здатним розглядати певний об'єкт, процес або явище у взаємозв'язку його сутності, причин, позитивних і негативних проявів, виявляти, порівнювати й обґрунтовано обирати раціональні варіанти діяльності чи ставлення по відношенню до них, використовувати позитивні й нейтралізувати негативні її властивості чи аспекти прояву. Готовність брати на себе відповідальність за вибір і реалізацію обраного рішення виступає одним із свідчень його лідерських задатків, які доцільно розвивати.

Дійовим методом розвитку лідерського потенціалу майбутнього фахівця з управління проектами є формування у нього цілісного поєднання професійної і соціальної компетентності. Яскраво виражена у нього соціальна і громадська активність допомагає цьому розвитку, оскільки вона має бути пов'язаною з турботою про членів проектної команди, про успішне досягнення не тільки цілей проекту, а й спільних прагнень та інтересів команди.

Технологія контролю знань. Істотне значення для формування належного рівня професійної компетентності фахівців з управління проектами навчальної дисципліни з поведінкових компетенцій взагалі, а також для виявлення та цілеспрямованого розвитку лідерського потенціалу вимагає інноваційного підходу як до організації навчально-виховного процесу його викладання, так і до системи здійснення контролю їх засвоєння і розуміння. Важливо також контролювати динаміку розвитку лідерського потенціалу та характеру його конкретних проявів в діяльності й поведінці студента. Водночас інноваційного підходу потребує й система контролю та оцінки не просто знань, а всієї гами початкових досягнень студента. Це має виступати конкретизацією переходу педагогіки вищої школи від знанневої парадигми освіти до компетентнісної.

Отже, технологія контролю має враховувати не тільки знання, але й активність студента на практичних і семінарських заняттях, в процесі ділових ігор та аналізу конкретних проблемних ситуацій, його участь в конкурсах та олімпіадах та виступи на наукових конференціях. Для оцінки міри розвитку лідерського потенціалу студента доцільно також використовувати відкриті чи анонімні взаємооцінки студентами групи один одного. Як свідчить практика, ці оцінки у переважній більшості достатньо об'єктивні і справедливі.

Власне контроль знань слід акцентувати на розумінні студентом сутності тих чи інших положень стосовно поведінкових компетенцій та їх значення для його майбутньої практичної діяльності в реальних ситуаціях проектного менеджменту. Це позбавляє його необхідності визубрювати тексти підручника чи конспекту, стимулює активність у процесі навчально-пізнавальної діяльності та сприяє посиленню інтересу і мотивації та її спрямуванню на належне оволодіння

поведінковими компетенціями. При цьому вони повинні з категорій теорії управління проектами переходити на рівень характеристик особистісного розвитку студента, ставати принципами його діяльності й поведінки.

Висновки. Розглянуті результати наших досліджень, аналізу і осмислення практичної педагогічної роботи з підготовки фахівців з управління проектами дають змогу дійти такі висновків.

По-перше, поширення командного характеру спільної діяльності в системі управління проектами істотно посилює роль поведінкових компетенцій членів проектної команди як важливого чинника ефективного здійснення проектних робіт. Водночас зростають вимоги до оволодіння студентами основних положень системи поведінкових компетенцій в процесі професійної підготовки.

По-друге, в загальній системі формування поведінкових компетенцій вкрай важливе місце посідають виявлення потенційних лідерів та чітка організація цілеспрямованого розвитку їх лідерського потенціалу. Успішне розв'язання цього досить складного й відповідального завдання передбачає широке використання активних методів навчання, в процесі застосування яких і можуть виявлятися лідерські якості того чи іншого студента.

По-третє, відносна стабільність основоположних принципів технології управління проектами поєднується з динамічним характером використовуваних в ній методів, способів і прийомів. Це вимагає не тільки підготовки фахівця високої професійної і соціальної компетентності, але й здатного і готового до самонавчання й самовдосконалення. А ці риси мають бути обов'язково притаманні справжньому лідерові. Отже, його підготовка має ґрунтуватися на використанні інноваційних педагогічних технологій, нових методів і прийомів, які відображають світовий досвід проектного менеджменту.

По-четверте, належне забезпечення особистісного розвитку майбутніх фахівців з управління проектами взагалі та розвитку їхніх лідерських рис і якостей зокрема вимагає відповідного розвитку лідерських якостей кожного викладача, постійного оновлення змісту навчальних дисциплін та збагачення його досвідом розвитку самої технології проектного менеджменту.

Список літератури:

1. Casse P., Claudel P. G. *Philosophy for Creative Leadership: How philosophy can turn people into more effective leaders.* [S. p.] : Athena Press, 2007. 280 p.

2. Bass B. M., Riggio R. E. *Transformational leadership.* 2nd. ed. Mahwah ; NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 2006. 282 p.
3. Бояцис Р., Макки Е. Резонансное лидерство: самосовершенствование и построение плодотворных отношений с людьми на основе активного сознания, оптимизма и эмпатии : пер. с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. 300 с.
4. Руководство и лидерство: философско-психологический анализ: учеб. пособие / М. А. Резниченко, М. В. Ланских, А. С. Пономарев, С. Н. Пазынич. Белгород: ИД «Белгород», 2012. 136 с.
5. Завстний С. О., Пономарьов О. С., Пазиніч С. М. Філософія впливу: монографія. Харків: Видавець Савчук О. О.; ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2011. 204 с.
6. Ромашов О. В., Ромашова Л. О. Социология и психология управления. М.: Экзамен, 2002. 512 с.
7. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. *National Competence Baseline, NCB UA. Version 3.1.* К.: ІРІДІУМ, 2010. 208 с.
8. Пономарьов О. С. Поведінкові компетенції в управлінні проектами: навч.-метод. посібник. Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХПБ»», 2016. 216 с.
9. Розвиток лідерського потенціалу національної гуманітарно-технічної та управлінської еліти: Монографія / За редакцією О. Г. Романовського та О. С. Пономарьова. Харків: ФОП Мезина В. В., 2017. 292 с.
10. Бердяев Н. А. Смысл истории. Новое средневековье. М.: Канон+, 2002. 448 с.

References (transliterated)

1. Casse P., Claudel P. G. *Philosophy for Creative Leadership: How philosophy can turn people into more effective leaders.* [S. p.], Athena Press, 2007. 280 p.
2. Bass B. M., Riggio R. E. *Transformational leadership.* 2nd. ed. Mahwah ; NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 2006. 282 p.
3. Boyacis R., Makki E. *Rezonansnoe liderstvo: samosovershenstvovanie i postroenie plodotvornyh omoshenij s lyud'mi na osnove aktivnogo soznaniya, optimizma i ehmpatii* [Resonant leadership: self-improvement and building fruitful relationships with people on the basis of active consciousness, optimism and empathy]. Moscow, Alpina Biznes Buks, 2007. 300 p.
4. Reznichenko M. A., Lanskih M. V., Ponomarev A. S., Pazynich S. N. *Rukovodstvo i liderstvo: filosofsko-psihologicheskij analiz: ucheb. Posobie* [Governance and leadership: the philosophical and psychological analysis: Textbook]. Belgorod, ID «Belgorod», 2012. 136 p.
5. Zavyetnyy S. O., Ponomar'ov O. S., Pazynich S. M. *Filosofiya vplyvu: monohrafiya* [Philosophy of influence: monograph]. Kharkiv, Savchuk O. O. Publisher; KhNTUS·H im. P. Vasilenka, 2011. 204 p.
6. Romashov O. V., Romashova L. O. *Sociologiya i psihologiya upravleniya* [Sociology and psychology of management]. Moscow, EHKzamen, 2002. 512 p.
7. Bushuev S. D., Bushueva N. S. *National Competence Baseline, NCB UA. Version 3.1.* Kyiv, IRIDIUM, 2010. 208 p.
8. Ponomar'ov O. S. *Povedinkovi kompetentsiyi v upravlinni proektamy: navch.-metod. posibnyk* [Behavioral competencies in project management: teaching method. manual]. Kharkiv, Publ. «Pidruchnyk NTU «KhPB»», 2016. 216 p.
9. Romanovskiy O. H., Ponomar'ov O. S., eds. *Rozvytok liders'koho potentsialu natsional'noyi humanitarno-tekhnichnoyi ta upravlins'koyi elity: Monohrafiya* [Development of the Leadership Potential of the National Humanitarian, Technical and Management Elite: Monograph]. Kharkiv, FOP Mezina V. V., 2017. 292 p.
10. Berdyayev N. A. *Smysl istorii. Novoe srednevekov'e* [The meaning of history. New Middle Ages]. Moscow, Kanon+, 2002. 448 p.

Надійшла (received) 07.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Гринченко Марина Анатоліївна (Гринченко Марина Анатольевна, Grinchenko Marina Anatolievna) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри стратегічного управління; тел.: (050) 970-82-95; e-mail: marinagrunchenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8383-2675.

Пономарьов Олександр Семенович (Пономарев Александр Семенович, Ponomaryov Olexandr Semenovych) – кандидат технічних наук, професор, професор кафедри педагогіки і психології управління соціальними системами Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків; тел.: (067) 65-64-505; e-mail: alex37.10@mail.ru.

Лобач Олена Володимирівна (Лобач Елена Владимировна, Lobach Olena Volodymyrivna) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри стратегічного управління; тел.: (050) 970-82-95; e-mail: e.v.lobach@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7494-9997.

ЗМІСТ

Кнырик К. О., Кошкин К. В., Никитин П. В., Рыжков А. С. Модели и механизмы повышения конкурентоспособности высшего учебного заведения	3
Сидорчук О. В., Пукас В. Л., Луб П. М., Шарибура А. О. Структурний аналіз проектів технологічних систем збирання врожаю	10
Кальніченко О. В., Морозов В. В., Хрутьба А. С. Використання антисипативного управління проектами при створенні розподілених інформаційних систем	15
Artiukh R. V., Kosenko V. V., Malyeyeva O. V., Lysenko E. V. Managing the risks of information and communication network in the context of planning the security of critical infrastructure systems	22
Шерстюк О. И., Колесников А. Е. Использование метода ранжирования при формировании необходимого набора компетенций команды проекта	31
Пітерська В. М. Методологічні основи кластерного підходу в інноваційних проектах	38
Данченко О. Б., Лепський В. В. Моделі стратегічного менеджменту медичних проектів проектно-орієнтованого медичного закладу	45
Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Головатий Р. Р. Управління безпекою на стадії планування проектів з масовим перебуванням людей з врахуванням категорії складності	53
Фесенко Т. Г., Фесенко Г. Г., Мінаєв Д. М., Якунін А. В. Моделювання змісту проектів архітектурно-просторової доступності вокзальних комплексів	59
Koshkin V. K., A. V. Mandra Security system integration in information systems for IT projects	69
Ісаков О. С., Чередніченко О. Ю., Мозгін В. В., Янголенко О. В. Дослідження моделей процесів тестування зручності використання програмних продуктів	73
Гринченко М. А., Пономарьов О. С., Лобач О. В. Лідерство в системі поведінкових компетенцій фахівця з управління проектами	81

CONTENTS

Knyryk K. O., Koshkin K. V., Nikitin P. V., Ryzhkov A. S. Models and mechanisms to improve the competitiveness of a higher education institution	3
Sidorchuk O. V., Pukas V. L., Lub P. M., Sharibur A. O. Structural analysis of harvesting technological systems projects	10
Kalnichenko E. V., Morozov V. V., Khrutba A. S. Applying the antissipative project management for development of distributed information systems	15
Artiukh R. V., Kosenko V. V., Malyeyeva O. V., Lysenko E. V. Managing the risks of information and communication network in the context of planning the security of critical infrastructure systems	22
Sherstyuk O. I., Kolesnikov A. E. The range method use for forming the necessary set of project team competencies ...	31
Piterskaya V. M. The methodical bases of cluster approach in innovative projects	38
Danchenko O. V., Lepskiy V. V. Models of strategic management of medical projects of the project-oriented medical institution	45
Zachko O. B., Kobylkin, D. S., Golovatyi R. R. Managing security at the stage of planning projects with massive people taking into account the category of complexity	53
Fesenko T. G., Fesenko G. G., Minaev D. M., Yakunin A. V. Project scope modelling of architectural and spatial accessibility of railway stations	59
Koshkin V. K., A. V. Mandra Security system integration in information systems for IT projects	69
Isakov A. S., Cherednichenko O. Yu., Mozgin V. V., Yangolenko O. V. Testing models research of the usability of software products	73
Grinchenko M. A., Ponomaryov O. S., Lobach O. V. Leadership in the contest system of the project management behavioral competences	81

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ».
СЕРІЯ: СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЯМИ,
ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ**

Збірник наукових праць

№ 2 (1278) 2018

Наукові редактори: Кононенко І. В., д-р техн. наук, професор, НТУ «ХПІ», Україна
Райко Д. В., д-р екон. наук, професор, НТУ «ХПІ», Україна
Технічний редактор: Лобач О.В., канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПІ», Україна

Відповідальний за випуск Обухова Г. Б., канд. техн. наук

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2, НТУ «ХПІ».
Кафедра стратегічного управління.
Тел.: (057) 707-68-24; e-mail: e.v.lobach@gmail.com
Сайт: <http://pm.khpi.edu.ua>

Обл.-вид № 2-18

Підп. до друку 05.02.2018 р. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний 80г/м².
Друк офсетний. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 7,75. Облік.-вид. арк. 9,5.
Тираж 100 пр. Зам. № 160450. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію
суб'єкта видавничої справи ДК № 3657 від 24.12.2009 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Цифрова друкарня ТОВ «Смугаста типографія»
Ідент. код юридичної особи: 38093808
Україна, 61002, м. Харків, вул. Чернишевська, 28 А. Тел. (057) 754-49-42