

MINISTRY OF EDUCATION AND
SCIENCE OF UKRAINE
National technical university
"Kharkiv polytechnic institute"

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний
університет
«Харківський політехнічний
інститут»

BULLETIN

ВІСНИК

**OF NATIONAL TECHNICAL
UNIVERSITY
"KhPI"**

**НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»**

*Series: Strategic management,
portfolio, program and project
management*

*Серія: Стратегічне управління,
управління портфелями,
програмами та проектами*

№ 2 (1224) 2017

№ 2 (1224) 2017

Collection of scientific papers

Збірник наукових праць

The edition was founded in 1961

Видання засноване у 1961 р.

Kharkiv
NTU "KhPI", 2017

Харків
НТУ «ХПІ», 2017

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 2 (1224). – 108 с.

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» 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»

Координаційна рада:

Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф. (**голова**);

К. О. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук, доц. (**секретар**);

А. П. МАРЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.; Є. І. СОКОЛ, д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України;

Є. Є. АЛЕКСАНДРОВ, д-р техн. наук, проф.; А. В. БОЙКО, д-р техн. наук, проф.;

Ф. Ф. ГЛАДКИЙ, д-р техн. наук, проф.; М. Д. ГОДЛЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.;

А. І. ГРАБЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.; В. Г. ДАНЬКО, д-р техн. наук, проф.;

В. Д. ДМИТРИЄНКО, д-р техн. наук, проф.; І. Ф. ДОМНІН, д-р техн. наук, проф.;

В. В. СПІФАНОВ, канд. техн. наук, проф.; Ю. І. ЗАЙЦЕВ, канд. техн. наук, проф.;

П. О. КАЧАНОВ, д-р техн. наук, проф.; В. Б. КЛЕПІКОВ, д-р техн. наук, проф.;

С. І. КОНДРАШОВ, д-р техн. наук, проф.; В. І. КРАВЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.;

Г. В. ЛІСАЧУК, д-р техн. наук, проф.; О. К. МОРАЧКОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.;

В. І. НІКОЛАЄНКО, канд. іст. наук, проф.; П. Г. ПЕРЕРВА, д-р екон. наук, проф.;

В. А. ПУЛЯЄВ, д-р техн. наук, проф.; М. І. РИЩЕНКО, д-р техн. наук, проф.;

В. Б. САМОРОДОВ, д-р техн. наук, проф.; Г. М. СУЧКОВ, д-р техн. наук, проф.;

М. А. ТКАЧУК, д-р техн. наук, проф.

Редакційна колегія серії:

Відповідальний редактор: І. В. Кононенко, д-р техн. наук, проф.

Заст. відповідального редактора: Д. В. Райко, д-р екон. наук, проф.

Відповідальний секретар: О. В. Лобач, канд. техн. наук., доц.

Члени редколегії: І. П. Гамаюн, д-р техн. наук, проф.; В. А. Міщенко, д-р екон. наук, проф.;

П. Г. Перерва, д-р екон. наук, проф.; Л. Г. Раскін, д-р техн. наук, проф.; В. П. Северин, д-р техн.

наук, проф.; А. І. Яковлев, д-р екон. наук, проф.;

Ігбал Бабаєв, д-р техн. наук, проф. (Азербайджан); В. М. Бурков, д-р техн. наук, проф. (Росія);

С. Д. Бушуєв, д-р техн. наук, проф.; В. Д. Гогунський, д-р техн. наук, проф.; Алі Джафарі, д-р.

філософії, проф. (Австралія); К. В. Кошкін, д-р техн. наук, проф.; А. О. Саченко, д-р техн. наук,

проф.; О. В. Сидорчук, д-р техн. наук, проф.; Хіроші Танака, д-р. філософії, проф. (Японія); Кирил

Тодоров, д-р екон. наук, проф. (Болгарія); І. В. Чумаченко, д-р техн. наук, проф.; Н. І. Чухрай, д-р

екон. наук, проф.

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

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».

Протокол № 1 від 27 січня 2017 р.

С. Д. БУШУЕВ, Д. А. БУШУЕВ, Р. Ф. ЯРОШЕНКО

ДЕФОРМАЦИЯ ПОЛЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ

Розглядається використання компетентнісного підходу в програмах інноваційного розвитку організацій. Проведено аналіз останніх досягнення в світі і Україні в області застосування компетентнісного підходу в програмах організаційного розвитку. Наведено принципи таксономії Блума для формування полів компетенцій і компетентності. Сформульовано принцип викривлення поля компетенцій в інноваційних проектах і програмах. Застосування моделі з урахуванням деформації поля компетенцій дозволяє підвищити точність моделі і визначити траєкторії розвитку компетентності менеджерів проектів, команд і організацій. Наведено приклад оцінки компетентності організації на основі моделі IPMA Delta.

Ключові слова: компетенції, компетентність, поле компетенцій, таксономія компетентності, інноваційний проект.

Рассматривается использование компетентностного подхода в программах инновационного развития организаций. Проведен анализ последних достижений в мире и Украине в области применения компетентностного подхода в программах организационного развития. Приведены принципы таксономии Блума для формирования полей компетенций и компетентности. Сформулирован принцип искривления поля компетенций в инновационных проектах и программах. Применение модели с учетом деформации поля компетенций позволяет повысить точность модели и определить траектории развития компетентности менеджеров проектов, команд и организации. Приведен пример оценки компетентности организации на основе модели IPMA Delta.

Ключевые слова: компетенции, компетентность, поле компетенций, таксономия компетентности, инновационный проект.

The use of a competence-based approach in the programs of innovative development organisations is considered. An analysis of the latest achievements in the world and Ukraine in the field of application of the competency approach in the programs of organisational development is done. The principles of Bloom's taxonomy to generate fields of competence and expertise are given. The principle of the curvature of field of competencies in innovative projects and programs is formulated. Application of the model taking into account the deformation of the competencies of the field allows to increase the accuracy of the model and to determine the trajectory of development of competence of project managers, teams and organizations. An example of an organisation competency assessment based on IPMA Delta model is given. The successful implementation of innovative projects and programs provided by the creative use of competency approach. This approach can be used as a common language of communication, which brings together the organization and employees, tasks and performers. Thus the development of the organization and development of personnel takes place at the same time.

Keywords: competence, competence, competence field, taxonomy competence, innovative project.

Введение. Сегодня большинство проектов в мире выполняются с превышением первоначального бюджета и/или установленного срока реализации. В Украине этот показатель выше мирового, поскольку выгоды от применения проектного управления пока недостаточно оценены. Это препятствует широкому распространению проектного управления. Закономерным результатом выполняемых проектов являются значительные финансовые потери, сдача конкурентных позиций, как на международных рынках, так и внутри страны, преобладание ресурсной направленности экономического развития над инновационным и ресурсосберегающим [1].

С увеличением сложности и объема знаний о продуктах и услугах, создаваемых в проектах и программах, возрастает не только ценность знаний и опыта, но также значимость компетентностного аспекта деятельности менеджеров проектов и программ. В связи с этим возрастает востребованность компетентности во всех областях знаний.

Рынок труда постепенно превращается в рынок компетентности, причем управление компетенциями будет играть все более важную роль в управлении персоналом внутри организации. Это в первую очередь касается инновационных проектов и программ.

Применение компетентностного подхода в управлении инновационными проектами и программами связано с пониманием уровней необходимых компетенций и имеющейся компетентности менеджеров проектов, команд и организаций. При этом авторы предлагают использовать понятие поле компетенций, которое

обладает определенной структурой для реализации конкретных типов инновационных проектов и программ. Под воздействием отдельных инноваций поле компетенций искривляется. Для обеспечения управляемости инновационных проектов и программ необходимо учитывать такие искривления (деформации), понимая необходимые уровни компетентности менеджеров проектов и программ, команд и организаций.

Анализ последних достижений и публикаций

Компетентностный подход базируется на двух понятиях [2]:

- компетенция – область деятельности или функция, которая осуществляется сотрудником;
- компетентность – характеристика потенциальной возможности сотрудника осуществлять успешную деятельность в рамках определенных компетенций.

Перед современными организациями стоит актуальная задача: раскрыть компетентностный потенциал специалистов в полном объеме, что является крайне важным для принятия правильных управленческих решений и проведения достоверной экспертизы в ходе реализации проекта. Однако необходимо помнить, что для каждого сотрудника, развивающего свою карьеру в организации, такое развитие является, с одной стороны, мотивирующим фактором, с другой – угрозой. При этом от каждого сотрудника ожидается, что он научится управлять своими собственными компетенциями и развивать их.

Если ранее управление компетентностью

рассматривалось как желательный компонент системы управления организацией, то в настоящее время оно стало насущно необходимым. Развитие компетентностного подхода связано с применением идеи исследования «поля компетенций» проектного менеджера и организации. Под полем компетенций будем понимать пространство компетенций в областях управления проектами и создания продукта. Для его воплощения идеи поля компетенций необходимо разработать соответствующую систему управления на основе следующих принципов:

- компетенции должны быть четко разграничены (принцип независимости компонентов эффективной модели);
- в систему управления должны быть включены все компетенции поля, относящиеся к деятельности организации (принцип полноты);
- полномочия сотрудников должны четко определяться, периодически пересматриваться и учитывать актуальные вызовы организации (принцип реалистичности);
- все компетенции поля необходимо детализировать до нужного уровня (принцип дифференциации);
- для всех компетенций поля должны быть разработаны индикаторы, позволяющие оценивать компетентность сотрудников (принцип измеримости).

Активное использование компетентностного подхода для развития индивидуальных компетенций может быть связано с применением таксономии Блума [2]. Таксономия Блума это способ углублённой оценки компетенций и компетентности. Она предложена группой учёных под руководством Бенджамина Блума в 1956 году, написавшего в том же году книгу «Таксономия Образовательных Целей: Сфера Познания». При этом различные уровни компетенций включают в себя:

- знания. Использование памяти для изучения материалов, вспоминая факты, термины, основные понятия и ответы
- понимание. Демонстрация понимания фактов и идей организации, сравнения, перевода, интерпретации, давая описания, и формулируя основные идеи;
- применение. Использование полученных знаний для решения проблем в новой ситуации, применяя полученные знания, факты, методы и правила;
- анализ. Исследование и разделение на части информации, идентифицируя мотивы или причины, формируя выводы и находя доказательства в поддержку обобщения;
- синтез. Создание структуры или шаблона на основе разнообразных элементов. Действия по объединению частей вместе, для того, чтобы сформировать проект в целом; обобщить информацию, комбинируя элементы в новой модели или предлагая альтернативные решения; •
- оценка. Представление и защита мнения по вынесению суждений об информации, валидности идей или качестве работ на основе выбранных критериев.

Цель исследования и постановка задачи.

Целью статьи является анализ моделей деформации пространства (поля) компетенций при выполнении инновационных проектов и программ.

Развитие компетентности следует рассматривать в контексте знаний инновационных проектов и программ. При этом методология управления проектами определяет фундаментальные принципы существования и развития систем, их наиболее общие сущности и категории, структуру и закономерности [3].

Основная гипотеза исследований заключается в том, что ключевым фактором успешной реализации инновационных проектов и программ является активное развитие компетенций в процессах управления, создания и миграции ценностей. В качестве структуры компетенций рассматривается поле компетенций инновационных проектов и программ, которое деформируется инновациями, входящими в проект.

Задачи исследования включают:

- построение модели поля компетенций в управлении инновационными проектами и программами;
- изучение существующих структур компетентности управления инновационными проектами на основе идеи анализа поля компетенций и его деформации инновациями.

Применение компетентностного подхода в управлении инновационными проектами.

Успешная реализация инновационных проектов и программ обеспечивается креативным применением компетентностного подхода. Такой подход может быть использован в качестве общего языка коммуникации, объединяющего организацию и сотрудников, задачи и исполнителей. При этом развитие организации и развитие персонала происходит одновременно.

Существует столько же компетенций, сколько можно выделить разновидностей проблем и задач. Задачи, которые приходится решать организации в различных производственных и управленческих ситуациях, должны быть сгруппированы, что может стать основой для их классификации [4].

Успех применения компетентностного подхода в организации во многом зависит от того, насколько управленцы смогли приспособить его к собственным организационным процессам, стратегии и культуре.

Такую возможность предоставляет системно упорядоченная и обобщенная компетентностная модель IPMA Delta [7], главное преимущество которой состоит в том, что ее можно легко адаптировать к структуре конкретной организации.

Описание функций отдельного сотрудника может включать все десять областей компетенции, хотя обычно ограничивается меньшим их количеством. Для эффективной работы подразделения или рабочей (проектной) группы, как правило, требуется, чтобы все области компетенций сотрудников были представлены в определенном соотношении.

Удачная классификация областей компетенций позволяет в ходе профилирования деятельности

подразделения быстро найти наиболее важные компетенции и сбалансировать их.

Три измерения поля компетенций (рис. 1) – компетенции в области управления проектами (ось X), компетенции в области создания продукта (ось Y) и значения уровня компетентности (ось Z) по осям компетенций позволяют моделировать деформации поля компетенций при создании инновационных продуктов. На рисунке приведены траектории реализации двух проектов с начальными точками В₁ и В₂. Конечными точками траекторий реализации проектов являются Е₁ и Е₂. При этом отметим, что Проект 1 требует более высокого уровня компетентности от команды и организации, как в области управления проектом, так и в области создания инновационного продукта.

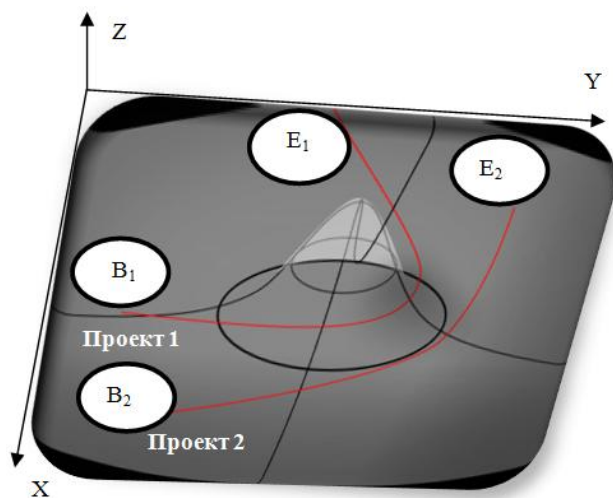


Рис. 1 – Деформация поля компетенций выполнения двух инновационных проектов

На рис. 1 показан существенный рост необходимых компетенций проектного менеджера в области инновационного продукта и управления инновационным проектом в средней области. При этом менеджер проекта обязан найти рациональную стратегию реализации проекта с учетом имеющейся компетентности команды управления проектом. На этом рисунке условно показаны траектории реализации двух проектов. При этом недостаток компетентности в управлении проектами и создании инновационных продуктов искривляет траектории реализации проектов, влияя на стоимость и время из реализации.

Влияние неоднородностей компетентности персонала управления проектами в условиях неопределенности.

Одно из направлений самоорганизации, саморазвития предприятия как системы является минимизация разрывов требуемых компетенций и компетентности сотрудников в области управления инновационными проектами.

В условиях высокого уровня турбуленций внешней среды возможны варианты развития компетентности организаций в области управления

проектами созданием локальных центров компетентности, цель которых расширение качественной методологии на весь масштаб предприятия, на формирование общей коллективной компетентности.

В кризисной ситуации, при жестком дефиците времени, важно выстроить такую внутреннюю организацию в коллективе, при которой могут синергетически сосуществовать элементы системы, разнородные по компетенциям и по уровням компетентности, при переносе основных ресурсов саморазвития на повышение компетентности высокопрофессиональных управленцев, обладающих лучшими национальными и мировыми практиками, способных мобильно реагировать на быстро меняющиеся вызовы внешней среды [5]. Кризисные условия выявляют все большие инновационные возможности креативного подхода в управлении проектами развития организаций.

В целом же, можно отметить, что кризисные периоды в бизнесе находятся в автокорреляции с периодами активного развития методологий управления проектами.

Анализ состояний компетентности (технологической зрелости) в области управления проектами современных предприятий показывает неравномерный уровень основных метрик. На рис. 2 приведен пример оценки компетентности по 10 основным параметрам.

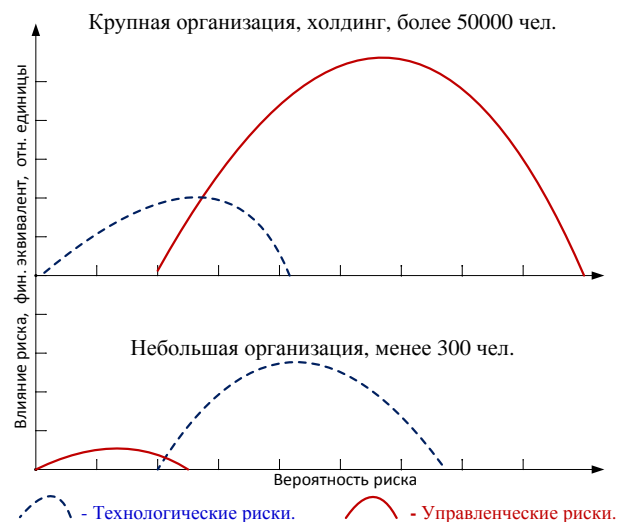


Рис. 2 – Результаты риск-анализа одного из крупных нефтегазовых холдингов

Из рис. 2 видна несбалансированность и асимметрия развития технологической зрелости предприятия по метрикам компетентности. Этот типичный пример, характерный для предприятий СНГ, использующий в качестве базовых методологий РМВОК РМІ и/или ІСВ ІРМА, демонстрирует минимальный уровень зрелости в области целедостижения, управления интеграцией, способности накопления коллективных компетентностей [6]. Персонал в управлении проектами по существу проявляет «однобокость» развития. Низкий уровень знаний, опыта в основных компетенциях управления

проектами, указывает на системные недочеты, на серьезное несовершенство системы образования, накопления и передачи опыта, фактическое отсутствие институтов наставничества и, в целом, на несбалансированность управления проектами на методологическом уровне. Очевидно, что указанные методологии необходимо конвергентно пополнять как минимум методологиями холистических подходов, креативно-интеграционными методиками.

Наиболее слабый уровень коллективной и персональной компетентности обнаруживается в области целеполагания и способности учета интересов заинтересованных сторон в управлении проектами, программами и портфелями проектов. В кризисных

условиях заинтересованные стороны могут изменять свои индивидуальные интересы довольно динамично. Чтобы эффективно реагировать на эти изменения система управления проектами должна быть достаточно зрелой и гибкой [7, 8]. Успешность управленческой деятельности зависит от сбалансированности (гармонизации) интересов внешних и внутренних участников проектной деятельности предприятия. Несомненно, что гармонизация и развитие зрелости на основе развития компетентности по управлению проектами и программами обладает большим потенциалом.

Пример оценки уровня компетентности управления проектами организации приведен на рис. 3.



Рис. 3 – Пример оценки уровня компетентности управления проектами организации

В кризисных ситуациях могут быть достаточно эффективными такие технологии управления проектами и программами, которые практически в онлайн режиме могут повышать результативный уровень компетентности даже у новичков и молодых специалистов. Это прежде всего технологии организационного потенциала (устранение организационных патологий [11, 12], институты наставничества, базы знаний, системы извлеченных уроков и т.д.) и инструментальные технологии (высокоинтеллектуальные ИТ-системы, забирающие на себя большую часть управленческой рутины, автоматизированные процедуры, "креативные шаблоны" [9, 10], и др.). С точки зрения системного подхода, эти технологии по существу являются инвариантами лучших национальных и мировых практик.

Выводы. В результате выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

- компетентностный подход к реализации инновационных проектов позволяет смоделировать процесс деформации поля компетенций определенной инновацией и более точно определить модель реализации проекта во времени и ресурсах в управлении проектами;

- формирование новых механизмов управления проектами, основанные на аналогиях, могут быть реализованы с помощью конвергенции знаний и их интеграции в рамках модели IPMA Delta.

Список литературы

1. P2M: A guidebook of Program & Project Management for Enterprise Innovation [Text]. – 3rd edition. – Japan: Project Management Association of Japan, 2015. – 366 p.
2. Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management [Text]. – 4th edition. – International Project Management Association, 2015. – 415 p.
3. Neizvesny, S. Algebra Project Management methodologies based on genomic model [Text] / S. Neizvesny, D. A. Haritonov, V. B. Rogozina // Управління розвитком складних систем. – 2013. – № 15. – С. 46–48.
4. Bushuyev, S. D. Organizational Project Management pathology [Text] / S. D. Bushuyev, D. A. Kharitonov, V. B. Rogozina // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 10. – С. 5–8.
5. Bushuyev, S. D. Creative project management technologies and programs [Text]: monograph / S. D. Bushuev, N. S. Bushueva, I. A. Babayev, V. B. Yakovenko, E. V. Grisha, S. V. Dzyuba, A. S. Voitenko. – К.: "Саммит книга", 2010. – 768 с.
6. Bushuyev S. D. IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity [Text] / S. D. Bushuyev, R. F. Wagner // International Journal of Managing Projects in Business. – 2014. – Vol. 7. – Iss. 2. – P. 302–310. doi.org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049
7. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB) [Text]. – IPMA, 2013. – 67 p. doi.org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049

8. Global alliance for project performance standards [Electronic resource]. – Available at: <http://www.globalpmstandards.org/doi.org/10.1524/9783486851144.339>
9. Kerzner, H. In search of excellence in Project Management [Text] / H. Kerzner. – VNB, 1998. – 274 p.
10. Kerzner, H. Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model [Text] / H. Kerzner. – John Wiley & Sons Inc, 2001.
11. Forsberg, K. Visualizing Project Management [Text] / K. Forsberg, H. Mooz, H. Cotterman. – 3rd edition. – New York: John Wiley and Sons, 2005. – P 108–116, 242–248, 341–360.
12. Slivitsky, A. Value migration [Text] / A. Slivitsky. – Mann, Ivanov & Ferber, 2006. – 432 p. doi.org/10.4135/9781452229805.n683
5. Bushuyev S. D., Bushueva N. S., Babayev I. A., Yakovenko V. B., Grisha E. V., Dzyuba S. V., Voitenko A. S. *Creative project management technologies and programs: monograph*. Kyiv, Summit book, 2010. 768 p.
6. Bushuyev S. D., Wagner R. F. IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity. *International Journal of Managing Projects in Business*. 2014, vol. 7, iss. 2, pp. 302–310. doi.org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049
7. *IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB)*. IPMA, 2013. 67 p. doi.org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049
8. *Global alliance for project performance standards*. Available at: <http://www.globalpmstandards.org/doi.org/10.1524/9783486851144.339>
9. Kerzner H. *In search of excellence in Project Management*. VNB, 1998. 274 p.
10. Kerzner H. *Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model*. John Wiley & Sons Inc, 2001.
11. Forsberg K., Mooz H., Cotterman H. *Visualizing Project Management*. 3rd ed. New York, John Wiley and Sons, 2005, pp. 108–116, 242–248, 341–360.
12. Slivitsky A. *Value migration*. Mann, Ivanov & Ferber, 2006. 432 p. doi.org/10.4135/9781452229805.n683

References (transliterated)

1. *P2M: A guidebook of Program & Project Management for Enterprise Innovation*. 3rd ed. Japan, Project Management Association of Japan, 2015. 366 p.
2. *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management*, 4th ed. International Project Management Association, 2015. 415 p.
3. Neizvesny S., Haritonov D. A., Rogozina V. B. Algebra Project Management methodologies based on genomic model. *Managing the development of folding systems*. 2013, no. 15, pp. 46–48.
4. Bushuyev S. D., Kharitonov D. A., Rogozina V. B. Organizational Project Management pathology. *Managing the development of folding systems*. 2012, no 10, pp. 5–8.
5. Bushuyev S. D., Bushueva N. S., Babayev I. A., Yakovenko V. B., Grisha E. V., Dzyuba S. V., Voitenko A. S. *Creative project management technologies and programs: monograph*. Kyiv, Summit book, 2010. 768 p.
6. Bushuyev S. D., Wagner R. F. IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity. *International Journal of Managing Projects in Business*. 2014, vol. 7, iss. 2, pp. 302–310. doi.org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049
7. *IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB)*. IPMA, 2013. 67 p. doi.org/10.1108/ijmpb-10-2013-0049
8. *Global alliance for project performance standards*. Available at: <http://www.globalpmstandards.org/doi.org/10.1524/9783486851144.339>
9. Kerzner H. *In search of excellence in Project Management*. VNB, 1998. 274 p.
10. Kerzner H. *Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model*. John Wiley & Sons Inc, 2001.
11. Forsberg K., Mooz H., Cotterman H. *Visualizing Project Management*. 3rd ed. New York, John Wiley and Sons, 2005, pp. 108–116, 242–248, 341–360.
12. Slivitsky A. *Value migration*. Mann, Ivanov & Ferber, 2006. 432 p. doi.org/10.4135/9781452229805.n683

Поступила (received) 05.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Деформація поля компетенцій в інноваційних проектах / С. Д. Бушуєв, Д. А. Бушуєв, Р. Ф. Ярошенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 3–7. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2311–4738.

Деформация поля компетенций в инновационных проектах / С. Д. Бушуев, Д. А. Бушуев, Р. Ф. Ярошенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 3–7. – Библиогр.: 12 назв. – ISSN 2311–4738.

Deformation field of competence in innovative projects / S. D. Bushuyev, D. A. Bushuev, R. F. Jaroshenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 3–7. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Бушуєв Сергій Дмитрович – доктор технічних наук, професор, Київський національний університет будівництва і архітектури, завідувач кафедри управління проектами; тел. (050) 469–38–39; e-mail: Sbushuyev@ukr.net.

Бушуєв Сергей Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, заведующий кафедрой управления проектами; тел. (050) 469–38–39; e-mail: Sbushuyev@ukr.net.

Bushuyev Sergey Dmitrievich – doctor of technical sciences, professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, head of project management department; tel. (050) 469–38–39; e-mail: Sbushuyev@ukr.net.

Бушуєв Денис Антонович – кандидат технічних наук, Київський національний університет будівництва і архітектури, доцент кафедри інформаційних технологій; тел. (092) 775–22–23; e-mail: bushuyevd@gmail.com.

Бушуєв Денис Антонович – кандидат технических наук, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, доцент кафедры информационных технологий; тел. (092) 775–22–23; e-mail: bushuyevd@gmail.com.

Bushuyev Dennis Antonovich – PhD, Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Department of Information Technology; tel. (092) 775–22–23; e-mail: bushuyevd@gmail.com.

Ярошенко Руслан Федорович – кандидат технічних наук, Київський національний університет будівництва і архітектури, доцент кафедри управління проектами.

Ярошенко Руслан Федорович – кандидат технических наук, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, доцент кафедры управления проектами.

Yaroshenko Ruslan Fedorovich – Ph.D., associate professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, department of project management.

I. V. KONONENKO, S. YU. LUTSENKO

METHOD FOR SELECTION OF PROJECT MANAGEMENT APPROACH BASED ON FUZZY CONCEPTS

Пропонуються математична модель та метод вибору підходу до управління проектом з урахуванням нечіткості уявлень щодо застосовності існуючих підходів. Вибір здійснюється з таких підходів як: PMBOK, ISO21500, PRINCE2, SWEBOOK, Scrum, XP, Канбан. Виділено ряд параметрів проекту, що впливають на результат вибору, та визначено ступінь їх впливу. Розглянуто приклад застосування запропонованого методу для вибору підходу до управління проектом з розробки програмного забезпечення.

Ключові слова: підхід до управління проектом, вибір, нечіткі уявлення, модель, метод, приклад.

Предлагаются математическая модель и метод выбора подхода к управлению проектом с учетом нечеткости представлений о применимости существующих подходов. Выбор осуществляется из таких подходов как: PMBOK, ISO21500, PRINCE2, SWEBOOK, Scrum, XP, Канбан. Выделен ряд параметров проекта, влияющих на результат выбора, и определена степень их влияния. Рассмотрен пример применения предложенного метода для выбора подхода к управлению проектом по разработке программного обеспечения.

Ключевые слова: подход к управлению проектом, выбор, нечеткие представления, модель, метод, пример.

Literature analysis of works that devoted to research of the selection a project management approach and development of effective methods for this problem solution is given. Mathematical model and method for selection of project management approach with fuzzy concepts of applicability of existing approaches are proposed. The selection is made of such approaches as the PMBOK Guide, the ISO21500 standard, the PRINCE2 methodology, the SWEBOOK Guide, agile methodologies Scrum, XP, and Kanban. The number of project parameters which have a great impact on the result of the selection and measure of their impact is determined. Project parameters relate to information about the project, team, communication, critical project risks. They include the number of people involved in the project, the customer's experience with this project team, the project team's experience in this field, the project team's understanding of requirements, adapting ability, initiative, and others. The suggested method is considered on the example of its application for selection a project management approach to software development project.

Keywords: project management approach, selection, fuzzy concepts, model, method, example.

Introduction. An approach applied to the project management has a great impact on key project performance indicators: budget, scope, schedule, quality of project product and business benefits. Due to the variety of existing project management guidelines, standards, and methodologies, the task of selection a suitable approach to managing a single project or all projects of a company represents an independent problem. Numerous works of domestic and foreign experts in the field of project management are devoted to research of this problem and development of effective methods for its solution.

Literature analysis and statement of the research problem. In the resource [1] the most commonly used software development methodologies are reviewed and compared. Also, the approach for the development of a strategy for applying the methodology to different types of software projects is created. The main difficulty in software project management methodology selection the authors consider an impossibility of accurate determination of the problem volume at the beginning of the project, since an increase of its size may lead to the necessity of revise the methodology. Key factors in the methodology selection are criticality of the project, project objectives, priorities; scope of the project; used development tools and implemented systems; competence of team members; the geography of development and implementation; culture and tradition of the customer, and integrator companies and, values of the development team.

In the work [2] the main features of the heavy plan-driven and flexible Agile project management methods are highlighted. Selection of approach to a particular project is based on the identification and analysis of risks that arise in the case of applying Agile or plan-driven methods to manage the project. Depending on the risk analysis, one of

these approaches or their combination is selected. The analysis takes into account such critical factors of Agile and plan-driven methodologies as: size (number of personnel), criticality (loss due to impact of defects), dynamism (percent requirements change/month), personnel (the level of qualification of the personnel), and culture (the team's ability to work effectively in conditions of freedom or regulation).

The authors of [3] compared five project management methodologies: Agile Development Methods, Microsoft Solution Framework (MSF), PRINCE2, Rational Unified Process (RUP), and the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) with the PMBOK Guide (PMI, 2004). As a result, they identified the main criteria of methodology selection: work experience, expert opinion, government regulation, preferences of stakeholders and the client, the client's location.

In [4] methodology is selected according to the answers on questions in four key areas: speed of project completion and product delivery, the necessity of complying formal processes and procedures, the resources available for the project and, finally, the complexity of the project. The resulting output radar chart shows which of the two groups of methods plan-driven or Agile is the most appropriate.

The author of [5] proposed an approach for methodology selection in accordance with the size, sensitivity, and priority of the project. There are definitions of the methodology size (the number of control elements, including operations, standards, stages, processes, etc.), project size (number of people involved in the project), and project sensitivities classification.

In the article [6] a model and method for synthesis of management methodology for a specific project by selecting the processes of the "full" methodology are

suggested. "Full" methodology is proposed to create based on the PMBOK guide, supplementing it with the processes of most popular Agile and plan-driven methodologies. The above method for synthesis of project management methodology allows choosing the best combination of project management processes for conditions of a specific project in terms of such criteria as the cost and the laboriousness of management, as well as risks associated with the use of this combination. It is assumed that the initial data for the task is fuzzy.

In [7] areas of application and main characteristics of 30 well-known methodologies for projects creation and project management are defined. Areas of application include the branch of use and size of the project. Such characteristics of the methodology are given: the risk of problems appearance, the complexity of implementation, the intensity of use of resources, frequent changes in the project, support for changes in the scope, support for reporting, document management system, the use of information technology, the accumulation of experience, the process approach, the scenario approach, the project-based approach. This data is recommended to use for pre-selection of methodologies before introducing them into the organization.

The authors of the research [8] compared main characteristics of project management approaches such as PMBOK, CMMI and Agile from the viewpoint of suitability for projects in the microelectronics field. They concluded that it is the best to choose an approach depending on the size of the project and its possible changes in the implementation process. For projects with minor changes, the best approach is considered PMI approach that depending on the size of the project can be used in full (with all fields of knowledge), or in abridged form. For small projects that accompanied by many changes, Agile methods are recommended. For medium and large projects with a large number of changes, the combinations of Agile and PMI methods are most suitable.

In [9] three methods for selecting a project management methodology are proposed. In the case when the project team is not enough familiar with existing methodologies, it is recommended to fill out a questionnaire. According to results of processing the responses, recommendations on the application of methodology are offered. Evaluations of the laboriousness, management costs, and the risks associated with the application of the specific methodology for alternative methodologies allow making more grounded choice. The more in-depth study suggests optimization of project scope subjected to the application of the particular methodology by criteria: profit, time, cost, quality, and risks. The most effective methodology is selected from alternatives considering all given criteria.

Based on the above analysis of the literature, we can conclude that at this stage it is important to identify key factors that influence the choice of management approach for a specific project and development of a formalized method for such approach selection. This task is complicated by the fuzziness in existing recommendations regarding the applicability of different approaches in various cases.

Objectives. The aim is developing a model and method for selection of management approach for a specific project taking into account relevant project parameters and fuzziness of information about the applicability of existing approaches.

Mathematical model and method for selecting of project management approach based on fuzzy concepts. To solve the given problem the questionnaire proposed in [9] is used. In this case, it is somewhat modified and supplemented (Table 1–6). Questions of the questionnaire relate to information about the project, team, communication, critical project risks. The questionnaire should be filled out by the project manager or involved experts.

Table 1 – Number of people involved in the project

| Questions | Possible answer | Score |
|---|------------------------|-------|
| Number of people involved in the project, X_1 | More than 100 persons | 1 |
| | From 30 to 100 persons | 2 |
| | From 10 to 30 persons | 3 |
| | Less than 10 persons | 4 |

Table 2 – Customer's experience of working with this project team

| Questions | Possible answer | Score |
|--|---|-------|
| Customer's experience of working with this project team, X_2 | Has never worked with this team | 1 |
| | Worked with some members of the team | 2 |
| | Worked with the project team leader | 3 |
| | One or more common projects with the whole project team | 4 |

Table 3 – Evaluation of the Project Team's Expertise by the Project Manager

| Questions | Possible answer | Score |
|--|---|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| Work experience in the given field, X_3 | No work experience | 1 |
| | Experience of working in the field for less than 2 years | 2 |
| | Experience of working in the field from 2 to 5 years | 3 |
| | Experience of working in the field for more than 5 years | 4 |
| Understanding of requirements, adapting ability, initiative, X_4 | Almost do not understand the requirements; require frequent explanations and constant control | 1 |
| | Understand the requirements, can follow them, but require regular control | 2 |
| | Understand the requirements, can follow them, do not require regular control | 3 |
| | Have good understanding of the requirements; can follow them without regular control; can suggest better alternatives | 4 |
| Experience of cooperation, X_5 | Have never worked together | 1 |
| | Worked together on the creation of a product but in the different field | 2 |
| | Worked together on the creation of one product in a field of interest | 3 |
| | Worked together on the creation of several projects in the field of interest | 4 |

The end of the Table 3

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| Knowledge of applied tools and methods, X_6 | Tools and methods, applied in the given project, have never been used before and are unknown to the team | 1 |
| | Tools and methods, applied in the project, are known to the team but have never been used before | 2 |
| | Tools and methods, used in the project, are known to the team but are rarely used | 3 |
| | Tools and methods are known to the team and have been widely used before | 4 |
| Learning ability, X_7 | It is hard for the team to learn new knowledge and technologies, and to adjust to changes | 1 |
| | For some members of the team, it is hard to learn new information and technologies, but the team can adjust to changes | 2 |
| | Easily absorb new knowledge, can adjust to changes | 3 |
| | The team can easily absorb information, always tries to learn something new; can well adjust to the changes | 4 |
| Team's ability to clearly formulate and openly express ideas, X_8 | Can't clearly formulate ideas and rarely express them | 1 |
| | Can clearly formulate their ideas but rarely express them | 2 |
| | Can clearly formulate their ideas and openly express them | 3 |
| | Can clearly formulate, openly express and justify their ideas | 4 |
| Ability to admit mistakes, X_9 | Don't admit making mistakes and can't learn from them | 1 |
| | Rarely admit their mistakes but try to never make them again | 2 |
| | Openly admit making mistakes and try to never make them again | 3 |
| | Openly admit making mistakes and always learn from them | 4 |
| Team's ability to work effectively in freedom or order, X_{10} | Able to work effectively in full order | 1 |
| | Able to work effectively in middle order | 2 |
| | Able to work effectively in partial order | 3 |
| | Able to work effectively in full freedom | 4 |

Table 4 – Reporting

| Questions | Possible answer | Score |
|--|---|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| Means of communication, X_{11} | Written reports. Formal record-keeping | 1 |
| | Voice communication (telephone connection, Internet-conference) | 2 |
| Means of communication, X_{11} | On-line communication (ICQ, E-mail) | 3 |
| | Direct communication (meetings, video conferences) | 4 |
| Frequency of reporting to the Customer, X_{12} | Reports on every operation | 1 |
| | Reports on completing the blocks of work | 2 |
| | Reports on the readiness of a component of project's product | 3 |
| | Reports about project finish | 4 |

The end of the Table 4

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| Understanding the scope of works, X_{13} | There is a full list of works; further alternation is impossible | 1 |
| | There is a detailed list of works, further alternation is possible | 2 |
| | There is an approximate list of project works | 3 |
| | The team understands the project goal and several ways for its achievement | 4 |

Table 5 – Project Manager's Responsibility and Main Requirements to the Project

| Questions | Possible answer | Score |
|--|---|-------|
| Consequences in case of unsatisfactory project outcome, X_{14} | Loss of life | 1 |
| | Loss of irreplaceable sum of money | 2 |
| | Loss of insignificant sum of money | 3 |
| | Loss of comfort in work | 4 |
| Project cost, X_{15} | More than 1 mln. \$ | 1 |
| | From 300 thousand – 1 mln. \$ | 2 |
| | From 100 – 300 thousand \$ | 3 |
| | Less than 100 thousand \$ | 4 |
| Requirements to the project quality, X_{16} | Highest international requirements | 1 |
| | International requirements | 2 |
| | National requirements | 3 |
| | Local requirements | 4 |
| Requirements to the realization period of the project, X_{17} | The period is unlimited | 1 |
| | Not very urgent | 2 |
| | Urgent | 3 |
| | Very urgent | 4 |
| Requirements to the precise compliance with a deadline, X_{18} | The deadline should be strictly met | 1 |
| | Insignificant deviation from the deadline is allowed | 2 |
| | Considerable deviation from the deadline is allowed | 3 |
| | Compliance with the deadline is not strictly required | 4 |
| Requirements change percent /month, X_{19} | Less than 7% | 1 |
| | From 7 to 25% | 2 |
| | From 25 to 45% | 3 |
| | More than 45% | 4 |

Table 6 – Risks Probability

| Questions | Possible answer | Score |
|---|---|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| Probability of occurrence of technical, manufacturing or qualitative risks, X_{20} | Risk is not likely to occur (10%) | 1 |
| | Probability of risk occurrence is equal (50%) | 2 |
| | Risk is highly likely to occur (75%) | 3 |
| | Risk will most probably occur ($\geq 95\%$) | 4 |
| Probability of occurrence of external risks (disruption of work by contractors, unfavorable political, economic situation in the country, market changes, etc.), X_{21} | Risk is not likely to occur (10%) | 1 |
| | Probability of risk occurrence is equal (50%) | 2 |
| | Risk is highly likely to occur (75%) | 3 |
| | Risk will most probably occur ($\geq 95\%$) | 4 |

The end of the Table 6

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| Probability of occurrence of organizational risks (disruption of funding, delivery of resources, inaccurate prioritizing, etc.) X_{22} | Risk is not likely to occur (10%) | 1 |
| | Probability of risk occurrence is equal (50%) | 2 |
| | Risk is highly likely to occur (75%) | 3 |
| | Risk will most probably occur ($\geq 95\%$) | 4 |
| Probability of occurrence of managerial risks (inefficient planning, controlling, communication problems, etc.), X_{23} | Risk is not likely to occur (10%) | 1 |
| | Probability of risk occurrence is equal (50%) | 2 |
| | Risk is highly likely to occur (75%) | 3 |
| | Risk will most probably occur ($\geq 95\%$) | 4 |

Each question in the questionnaire we denote as a parameter $X_k, k = \overline{1, K}$ for evaluating the project, where k – the ordinal number of the question, K – the number of questions. For the given questionnaire $K = 23$. $X_k = \{x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{Ik}\}$ – set of possible values of the k th parameter. Here $x_{ik}, i = \overline{1, I}$ represents the score corresponding to the i th possible answer to the k th question in the questionnaire, I – the number of possible answers to the k th question. In our case $I = 4$ for all K parameters.

We denote all alternative approaches as $A = \{A_1, A_2, \dots, A_R\}$, where $A_r, r = \overline{1, R}$ – the r th project management approach, R – the number of alternative approaches. The selection is made of such approaches: the PMBOK Guide (A_1), the ISO21500 standard (A_2), the PRINCE2 methodology (A_3), the SWEBOK Guide (A_4), agile methodologies Scrum (A_5), XP (A_6) and Kanban (A_7). Therefore, in our case the number of approaches $R = 7$.

Each approach is considered in terms of its applicability to specific situations described in the form of possible answers to the questions. However, this information for given project management approaches is fuzzy, that causes necessity of applying the mathematical apparatus of fuzzy sets.

A fuzzy set A' in $X = \{x\}$ is given by [10]:

$$A' = \{ \langle x, \mu_{A'}(x) \rangle \mid x \in X \} \quad (1)$$

where $\mu_{A'}(x) \in [0, 1]$ is the membership function of the fuzzy set A' .

Thus, the applicability of the r th approach to each of specific situations corresponding values $x_{ik}, i = \overline{1, I}$ of the k th parameter $X_k = \{x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{Ik}\}$, will be regarded as the fuzzy set $A_{rk}, k = \overline{1, K}$:

$$A_{rk} = \{ \langle x_{1k}, \mu_{A_{rk}}(x_{1k}) \rangle, \langle x_{2k}, \mu_{A_{rk}}(x_{2k}) \rangle, \dots, \langle x_{Ik}, \mu_{A_{rk}}(x_{Ik}) \rangle \} \quad (2)$$

Membership function $\mu_{A_{rk}}(x_{ik}), i = \overline{1, I}$ determines the degree of applicability of the r th approach to the situation that corresponding the i th possible answer to the k th question in the questionnaire. Membership functions of all approaches are defined by experts. They are given in Table 7. A graphical representation of these functions for the parameter X_1 (number of people involved in the project) is shown in Fig. 1–7.

The project management approach $A_r, r = \overline{1, R}$ is characterized by its applicability to each alternative answer of all K questions in the questionnaire. That is $A_r = \{A_{r1}, A_{r2}, \dots, A_{rK}\}$.

Responses of a project manager or an expert on the questionnaire form the project evaluation $B = \{B_1, B_2, \dots, B_K\}$, where $B_k, k = \overline{1, K}$ – the fuzzy set, that determines the conformity of the project to situations corresponding values $x_{ik}, i = \overline{1, I}$ of the k th project parameter $X_k = \{x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{Ik}\}$:

$$B_k = \{ \langle x_{1k}, \mu_{B_k}(x_{1k}) \rangle, \langle x_{2k}, \mu_{B_k}(x_{2k}) \rangle, \dots, \langle x_{Ik}, \mu_{B_k}(x_{Ik}) \rangle \} \quad (3)$$

Membership function $\mu_{B_k}(x_{ik}), i = \overline{1, I}$ determines the degree of project compliance to the situation corresponding the i th possible answer to the k th question in the questionnaire.

In order to determine the most appropriate management approach for a specific project is necessary to estimate the distance from the project evaluation $B = \{B_1, B_2, \dots, B_K\}$ to each of these approaches $A_r = \{A_{r1}, A_{r2}, \dots, A_{rK}\}, r = \overline{1, R}$. To solve this problem, let us consider the methods of determining the distance between fuzzy sets.

The most widely used distances for fuzzy sets A, B in $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ are [11]:

- the Hamming distance $d(A, B)$:

$$d(A, B) = \sum_{i=1}^n |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)|; \quad (4)$$

- the Euclidean distance $e(A, B)$:

$$e(A, B) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2}. \quad (5)$$

However, formulas for calculating Hamming and Euclidean distances proposed in [11], do not fully reflect the specifics of the problem. In this case, if the value of the membership function for the approach is superior to the value of the membership function for the project or equal to it, the distance between these two coordinates should be considered as zero. In other words, the membership function for the project is covered by the membership function for the approach or else, differently, the approach is fully consistent with the project.

For further use of Hamming and Euclidean distances, the distance for the i th value of the k th parameter between the given approach A_r , $r = \overline{1, R}$ and project evaluation B will be:

$$d_{ik}(A_r, B) = \begin{cases} 0, & \text{if } (\mu_{A_{rk}}(x_{ik}) - \mu_{B_k}(x_{ik})) \geq 0 \\ (\mu_{A_{rk}}(x_{ik}) - \mu_{B_k}(x_{ik})), & \text{else.} \end{cases} \quad (6)$$

Then the total distance between the approach A_r and the project evaluation B in K parameters using the Hamming distance $d(A_r, B)$ is:

$$d(A_r, B) = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I |d_{ik}(A_r, B)|, r = \overline{1, R}. \quad (7)$$

It should take into account that not all parameters for solving the problem of choosing the project management approach are equivalent. To display the degree of influence of the k th parameter on the result of problem-solving let us introduce weighting coefficients $\alpha_k, k = \overline{1, K}$ which satisfy conditions:

$$\sum_{k=1}^K \alpha_k = 1, 0 \leq \alpha_k \leq 1, k = \overline{1, K} \quad (8)$$

Weighting coefficients values are defined by experts (Table 8).

In view of weighting coefficients, the total distance between the approach A_r and the project evaluation B in K parameters using the Hamming distance $d_a(A_r, B)$ will be:

$$d_a(A_r, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I |d_{ik}(A_r, B)|, r = \overline{1, R}. \quad (9)$$

The best approach is the one for which the total distance from the project evaluation B using the Hamming distance and taking into account weighting coefficients $\alpha_k, k = \overline{1, K}$ is minimal:

$$A = \arg \min \{d_a(A_r, B)\}, r = \overline{1, R}. \quad (10)$$

The total distance between the approach A_r and the project evaluation B in K parameters taking into account weighting coefficients $\alpha_k, k = \overline{1, K}$ and using the Euclidean distance $e_a(A_r, B)$ will be:

$$e_a(A_r, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I (d_{ik}(A_r, B))^2}, r = \overline{1, R}. \quad (11)$$

The best approach is the one for which the total distance from the project evaluation B using the Euclidean distance and taking into account weighting coefficients $\alpha_k, k = \overline{1, K}$ is minimal:

$$A = \arg \min \{e_a(A_r, B)\}, r = \overline{1, R}. \quad (12)$$

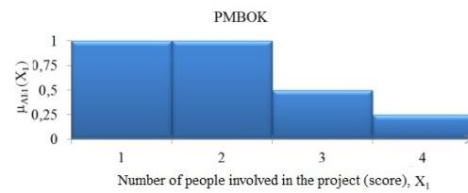


Fig. 1 – PMBOK membership function (parameter X_1)

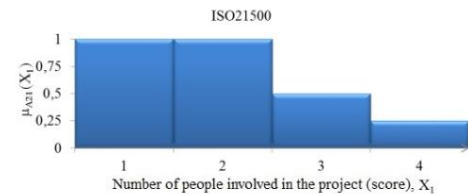


Fig. 2 – ISO21500 membership function (parameter X_1)

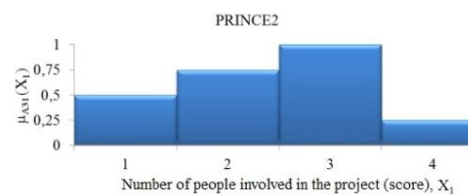


Fig. 3 – PRINCE2 membership function (parameter X_1)

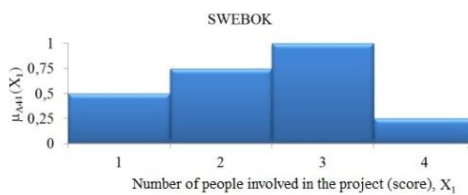


Fig. 4 – SWEBOK membership function (parameter X_1)

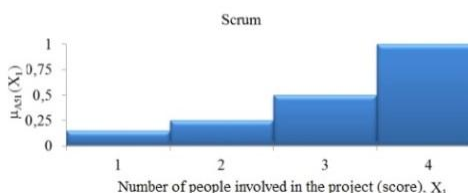


Fig. 5 – Scrum membership function (parameter X_1)

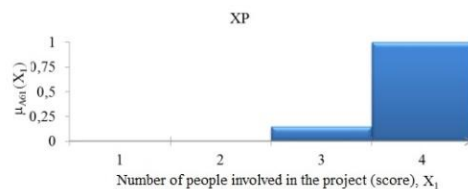


Fig. 6 – XP membership function (parameter X_1)

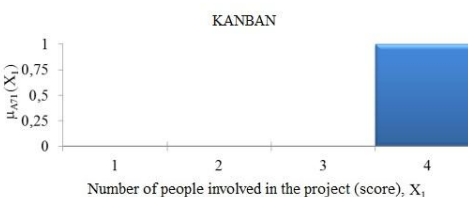


Fig. 7 – Kanban membership function (parameter X_1)

So, the method for selecting of project management approach based on fuzzy concepts about the applicability of existing approaches could be represented as the following steps.

1. For every questionnaire question (project parameter) on the basis of a survey of experts membership functions for all given project management approaches are defined.

2. Experts determine weighting coefficients for all parameters of the project considered in the questionnaire.

3. According to responses to all questions in the project questionnaire, project evaluation membership functions for each of its parameters are formed.

4. For all given approaches are calculated their total weighted distances from the project evaluation using the Hamming distance.

5. The approach for which the distance obtained in the previous step is minimal is selected.

6. For all given approaches are calculated their total weighted distances from the project evaluation using the Euclidean distance.

8. The approach for which the distance obtained in the previous step is minimal is selected.

The calculation results obtained in step 5 and in step 7 are compared and analyzed, the final decision on selecting a particular project management approach is made.

Table 7 – Values of project management approaches membership functions

| Parameter, X_k | Score, x_{ik} | $\mu_{A_{1k}}(x_{ik})$ | $\mu_{A_{2k}}(x_{ik})$ | $\mu_{A_{3k}}(x_{ik})$ | $\mu_{A_{4k}}(x_{ik})$ | $\mu_{A_{5k}}(x_{ik})$ | $\mu_{A_{6k}}(x_{ik})$ | $\mu_{A_{7k}}(x_{ik})$ |
|------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| X_1 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,15 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_2 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,15 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,75 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_3 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,25 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_4 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,25 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_5 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,25 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_6 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,50 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_7 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_8 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,25 | 0,25 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_9 | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,75 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

The end of the Table 7

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| X_{10} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,00 | 0,00 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 |
| X_{11} | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,15 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{12} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0,15 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,75 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{13} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{14} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{15} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 0,25 | 0,25 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 |
| X_{16} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 1,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,25 | 0,25 |
| | 3 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,50 |
| | 4 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 1,00 | 0,75 | 1,00 |
| X_{17} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{18} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{19} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 2 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| X_{20} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,10 | 0,25 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| X_{21} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,10 | 0,25 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| X_{22} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,10 | 0,25 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| X_{23} | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | 0,25 | 0,10 | 0,25 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |

Table 8 – Weighting coefficients values $\alpha_k, k = \overline{1, K}$

| Parameter, X_k | Weighting coefficient, α_k | Parameter, X_k | Weighting coefficient, α_k | Parameter, X_k | Weighting coefficient, α_k |
|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| X_1 | 0,07 | X_9 | 0,03 | X_{17} | 0,05 |
| X_2 | 0,02 | X_{10} | 0,05 | X_{18} | 0,03 |
| X_3 | 0,06 | X_{11} | 0,04 | X_{19} | 0,07 |
| X_4 | 0,05 | X_{12} | 0,04 | X_{20} | 0,04 |
| X_5 | 0,02 | X_{13} | 0,04 | X_{21} | 0,04 |
| X_6 | 0,04 | X_{14} | 0,07 | X_{22} | 0,04 |
| X_7 | 0,03 | X_{15} | 0,07 | X_{23} | 0,04 |
| X_8 | 0,02 | X_{16} | 0,04 | | |

An example of applying the method for selecting of project management approach based on fuzzy concepts.

Let us illustrate the application of the above method on the example of the «PTCQR Optimization» software development project [12].

The designed questionnaire is proposed to the Respondent. Respondent defines membership functions of the project evaluation B for all given parameters on the basis of the questionnaire. At that, an evaluation technique is given below.

In the case when the Respondent entirely agrees with the statement of the questionnaire, the membership function for this statement is 1, while functions of remaining statements of the question are zero.

For example, the project budget is 40000 UAH. So, for the parameter X_{15} (project cost) the project evaluation will be $B = \{B_{15}\} = \langle\langle 1,0.00 \rangle\rangle, \langle\langle 2,0.00 \rangle\rangle, \langle\langle 3,0.00 \rangle\rangle, \langle\langle 4,1.00 \rangle\rangle$.

In the case where the Respondent finds it difficult to answer the question unequivocally, he determines the degree of belonging the project to each statement of this question.

For example, the project team members have a different experience in the given field – X_3 . In the team, that consists of 4 people, one member has no experience (the tester), programmers work experience falls into the category "from 2 to 5 years" and the project manager has more than 5 years of experience in the given field. The project evaluation on the parameter X_3 will be $B = \{B_3\} = \langle\langle 1,0.25 \rangle\rangle, \langle\langle 2,0.00 \rangle\rangle, \langle\langle 3,0.50 \rangle\rangle, \langle\langle 4,0.25 \rangle\rangle$

Project evaluation membership function values or all given parameters are shown in Table 9.

Table 9 – Project evaluation membership function values, B

| Parameter, X_k | Score, x_{ik} | $\mu_{B_k}(x_{ik})$ | Parameter, X_k | Score, x_{ik} | $\mu_{B_k}(x_{ik})$ | Parameter, X_k | Score, x_{ik} | $\mu_{B_k}(x_{ik})$ |
|------------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| X_1 | 1 | 0,00 | X_7 | 1 | 0,00 | X_{13} | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 1,00 | | 2 | 0,00 |
| | 3 | 0,00 | | 3 | 0,00 | | 3 | 1,00 |
| | 4 | 1,00 | | 4 | 0,00 | | 4 | 0,00 |
| X_2 | 1 | 0,00 | X_8 | 1 | 0,00 | X_{14} | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 0,25 | | 2 | 0,00 |
| | 3 | 1,00 | | 3 | 0,75 | | 3 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | | 4 | 0,00 | | 4 | 0,00 |
| X_3 | 1 | 0,25 | X_9 | 1 | 0,00 | X_{15} | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 |
| | 3 | 0,50 | | 3 | 1,00 | | 3 | 0,00 |
| | 4 | 0,25 | | 4 | 0,00 | | 4 | 1,00 |
| X_4 | 1 | 0,00 | X_{10} | 1 | 0,00 | X_{16} | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,25 | | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 |
| | 3 | 0,75 | | 3 | 1,00 | | 3 | 0,00 |
| | 4 | 0,00 | | 4 | 0,00 | | 4 | 1,00 |
| X_5 | 1 | 0,00 | X_{11} | 1 | 0,00 | X_{17} | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 |
| | 3 | 1,00 | | 3 | 0,00 | | 3 | 1,00 |
| | 4 | 0,00 | | 4 | 1,00 | | 4 | 0,00 |
| X_6 | 1 | 0,00 | X_{12} | 1 | 0,00 | X_{18} | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 | | 2 | 1,00 |
| | 3 | 0,00 | | 3 | 1,00 | | 3 | 0,00 |
| | 4 | 1,00 | | 4 | 0,00 | | 4 | 0,00 |

The end of the Table 9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|---|------|-----------------|---|------|-----------------|---|------|
| X ₂₀ | 1 | 1,00 | X ₂₁ | 1 | 0,00 | X ₂₃ | 1 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 0,00 | | 2 | 1,00 |
| | 3 | 0,00 | | 3 | 0,00 | | 3 | 0,00 |
| | 4 | 0,00 | | 4 | 1,00 | | 4 | 0,00 |
| X ₂₁ | 1 | 0,00 | X ₂₂ | 1 | 0,00 | | 3 | 0,00 |
| | 2 | 0,00 | | 2 | 1,00 | | 4 | 0,00 |
| | 3 | 1,00 | | 3 | 0,00 | | | |
| | 4 | 0,00 | | 4 | 0,00 | | | |

We calculate total weighted distances between the project evaluation and every approach using the Hamming distance (9):

$$d_{\alpha}(A_1, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_1, B) = 0,669;$$

$$d_{\alpha}(A_2, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_2, B) = 0,669;$$

$$d_{\alpha}(A_3, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_3, B) = 0,724;$$

$$d_{\alpha}(A_4, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_4, B) = 0,639;$$

$$d_{\alpha}(A_5, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_5, B) = 0,110;$$

$$d_{\alpha}(A_6, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_6, B) = 0,255;$$

$$d_{\alpha}(A_7, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I d_{ik}(A_7, B) = 0,325.$$

An approach will be selected according to the expression (10):

$$A = \arg \min \{d_{\alpha}(A_r, B)\} = \arg \min \left\{ \begin{matrix} 0,669; 0,669; 0,724; \\ 0,639; 0,110; 0,255; \\ 0,325 \end{matrix} \right\} = \arg(0,110) = A_5.$$

Thus, as a result of the calculation distances between the project evaluation and given approaches using the Hamming distance, it is recommended to apply the Scrum methodology for managing the project.

Let us perform the calculation of total weighted distances for the same indicators using the Euclidean distance (11):

$$e_{\alpha}(A_1, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_1, B)} = 0,659;$$

$$e_{\alpha}(A_2, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_2, B)} = 0,659;$$

$$e_{\alpha}(A_3, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_3, B)} = 0,724;$$

$$e_{\alpha}(A_4, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_4, B)} = 0,639;$$

$$e_{\alpha}(A_5, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_5, B)} = 0,100;$$

$$e_{\alpha}(A_6, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_6, B)} = 0,268;$$

$$e_{\alpha}(A_7, B) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sqrt{\sum_{i=1}^I e_{ik}(A_7, B)} = 0,337.$$

An approach will be selected according to the expression (12):

$$A = \arg \min \{e_{\alpha}(A_r, B)\} = \arg \min \left\{ \begin{matrix} 0,659; 0,659; 0,724; \\ 0,639; 0,100; 0,268; \\ 0,337 \end{matrix} \right\} = \arg(0,100) = A_5.$$

The result of the project management approach selection obtained by calculating Euclidean distances corresponds to the previous result. Scrum methodology is considered to be the best in conditions of the given project.

Conclusions. A mathematical model and method for selecting of project management approach based on fuzzy concepts of applicability of existing approaches are offered. They allowing to choose the best project management approach for a particular project of such popular approaches as the PMBOK Guide, the ISO21500 standard, the PRINCE2 methodology, the SWEBOK Guide, methodologies Scrum, XP, and Kanban. A number of parameters of the project and its environment that are important for this choice are identified. It includes the number of people involved in the project, the customer's experience with this project team, the project team's experience in this field and others. For every given parameter its weight in the project management approach selection is defined.

The above method is illustrated on the example of its application to selection of a management approach for software development project.

References (transliterated)

1. Shostak I. V., Danova M. A. An approach to development a strategy of development methodologies application, taking into account the features of software projects. *Aerospace Engineering and Technology*. 2010, no 8 (75), pp. 179–185.

2. Boehm B., Turner R. Using risk to balance agile and plan-driven methods. *IEEE Computer Society*. 2003, no. 36 (6), pp. 57–66. doi : 10.1109/MC.2003.1204376.
3. Rehman A., Hussain R. Software project management methodologies/frameworks dynamics “A comparative approach” *Proceedings of International Conference on Information and Emerging Technologies (ICIET)*. Karachi, Pakistan, 2007, pp. 1–5. doi : 10.1109/ICIET.2007.4381330.
4. Hanif T., Limbachiya M. Selecting the right project management approach using 6P. *24th World Conference IPMA (International Project Management Association)*. Istanbul, Turkey, 2010, pp. 183–189.
5. Cockburn, A. Selecting a project's methodology. *IEEE Software*. 2000, vol. 17, no. 4, pp. 64–71. doi : 10.1109/52.854070.
6. Kononenko I.V., Aghaee A. Model and Method for Synthesis of Project Management Methodology With Fuzzy Input Data. *Bulletin of NTU "KhPI". Ser.: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management*. 2016, no.1 (1173), pp.9–13. doi : 10.20998/2413-3000.2016.1173.2.
7. Bushuyeva N. S. Yaroshenko Yu. F., Yaroshenko R. F. *Upravlinnya proektamy` ta programamy` organizacijnogo rozvy`tku* [Program and Project Management of Organizational Development]. Kyiv, Sammit-Knyga, 2010. 198 p.
8. Ilas M. E., Ionescu S., Ilas C. Selecting the appropriate project management process for R&D projects in microelectronics. *U.P.B. Sci. Bull. Ser : C*. 2011, vol. 73, iss. 1, pp. 105–116.
9. Kononenko I., Kharazii A. The method of selection of the project management methodology. *International Journal of Computing*. 2014, vol. 13, iss. 4, pp. 240–247.
10. Zadeh L. A., Fuzzy sets. *Inform. and Control*. 1965, no. 8, pp. 338–353. doi : 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.
11. Szmidt E., Kacprzyk J. Distances between intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*. 2000, no. 114, pp. 505–518. doi : 10.1016/S0165-0114(98)00244-9.
12. Kononenko I. V., Agai A., Lutsenko S. Yu. Application of the project management methodology synthesis method with fuzzy input data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016, no. 2/3 (80), pp. 32–39. doi : 10.15587/1729-4061.2016.65671.

Поступила (received) 05.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Метод вибору підходу до управління проектами на основі нечітких уявлень / І. В. Кононенко, С. Ю. Луценко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – № 2 (1224). – С. 8–17. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2311–4738.

Метод выбора подхода к управлению проектами на основе нечетких представлений / И. В. Кононенко, С. Ю. Луценко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 8–17. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2311–4738.

Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts / I. V. Kononenko, S. Yu. Lutsenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. – No. № 2 (1224). – С. 8–17. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Кононенко Ігор Володимирович – доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», завідувач кафедри стратегічного управління; тел.: (057) 707–67–35; e–mail: igorvkononenko@gmail.com.

Кононенко Ігорь Владимирович – доктор технических наук, профессор, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», заведующий кафедрой стратегического управления; тел.: (057) 707–67–35; e–mail: igorvkononenko@gmail.com.

Kononenko Igor Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Head of Strategic Management Department; Tel.: (057) 707–67–35; e–mail: igorvkononenko@gmail.com.

Луценко Світлана Юрївна – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент; тел.: (093) 735-58-33; e–mail: lutsenkosyu@gmail.com.

Луценко Светлана Юрьевна – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», студент; тел.: (093) 735-58-33; e–mail: lutsenkosyu@gmail.com.

Lutsenko Svetlana Yuryevna – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", student; tel.: (093) 735-58-33; e–mail: lutsenkosyu@gmail.com.

Ю. Ю. ГУСЕВА, О. С. МАРТИНЕНКО, І. В. ЧУМАЧЕНКО

МАТРИЧНА МОДЕЛЬ 4R & WS ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СТЕЙКХОЛДЕРІВ ПРОЕКТУ

Пропонується модель класифікації стейкхолдерів проекту, яка встановлює зв'язки між окремими характеристиками проекту (ризик, роботи, ресурси, вимоги, стейкхолдери та відповідальні особи проекту - 4R & WS) за допомогою ієрархічної структури робіт. Представлено концептуальну модель ідентифікації стейкхолдерів проекту у вигляді кубу 4R & WS. Запропонована модель дозволяє відстежувати динаміку виконання проекту та ідентифікувати зацікавлені сторони проекту за напрямками моделі 4R & WS.

Ключові слова: зацікавлені сторони, стейкхолдери, ідентифікація, класифікація, проект.

Предлагается модель классификации стейкхолдеров проекта, которая устанавливает связи между отдельными характеристиками проекта (риски, работы, ресурсы, требования, стейкхолдеры и ответственные лица проекта - 4R & WS) с помощью иерархической структуры работ. Представлена концептуальная модель идентификации стейкхолдеров проекта в виде куба 4R & WS. Предложенная модель позволяет отслеживать динамику выполнения проекта и идентифицировать заинтересованные стороны проекта по направлениям модели 4R & WS.

Ключевые слова: заинтересованные стороны, стейкхолдеры, идентификация, классификация, проект.

A model for the classification of project stakeholders, which establishes interrelation between the individual characteristics of the project (risks, works, resources, requirements, stakeholders and responsible persons of the project - 4R & WS) using a Work Breakdown Structure is proposed. A conceptual model of stakeholders identification in the form of the 4R & WS cube is proposed. The proposed model makes it possible to monitor the dynamics of the project and identify the stakeholders of the project in directions of the 4R & WS model. A classification of project stakeholders will provide information on the resource and risk load of specific stakeholder's requirements that will enable more considered planning of engagement strategy of stakeholders and management of project stakeholders' requirements.

Keywords: interested parties, stakeholders, identification, classification, project.

Вступ. Успішна реалізація проекту тісно пов'язана з виконанням вимог його стейкхолдерів. У свою чергу, вимоги зацікавлених сторін проекту забезпечуються певним комплексом робіт, здійснення яких тягне за собою витрати ресурсів (матеріальних, фінансових, людських, часових), а також супроводжується певними ризиками. Зазвичай не всі вимоги зацікавлених сторін проекту можуть бути виконаними. Таким чином, виникає необхідність рейтингування та класифікації як вимог зацікавлених сторін, так і самих стейкхолдерів. Отже, актуальним науково-практичним завданням є розробка моделей і методів рейтингування та класифікації вимог зацікавлених сторін проекту, що дозволять враховувати взаємозв'язки певних вимог з ресурсами, які необхідні для їх виконання, і ризиками, що виникають під час виконання проекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На цей час більшість досліджень, які присвячено питанням аналізу вимог стейкхолдерів (Requirements Engineering), стосуються розробки програмного забезпечення та інформаційних систем [1, 2]. Requirements Engineering описує процеси визначення, документування та виконання вимог і є складовою частиною системної та комп'ютерної інженерії [3, 4]. На рис. 1 представлено діаграму, яка свідчить про стрімке зростання кількості публікацій за цією тематикою в останні роки (графік побудовано на підставі результатів аналізу, який проводився на основі n-грам моделей; представлено ймовірність вживання біграми «requirements engineering» в наборі текстів Google Books).

Методології розробки програмного забезпечення, такі як RUP, XP і Scrum мають на увазі, що управління вимогами здійснюється на протязі усього життєвого циклу системи. Класифікацію вимог при цьому зазвичай засновано на аналізі часового ресурсу [5].

Щодо традиційного проектного менеджменту, аналіз вимог зацікавлених сторін здійснюють на початку життєвого циклу проекту, формуючи його зміст. Надалі виконуються процеси управління і контролю залучення зацікавлених сторін. Слід зазначити, що для традиційних методологій управління проектами характерною рисою є використання моделей класифікації стейкхолдерів, а не їх вимог [6, 7, 8].

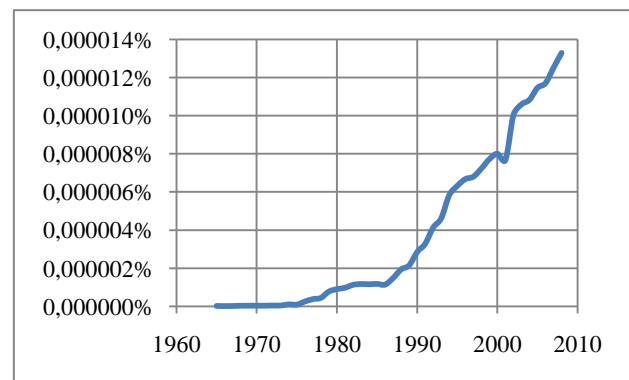


Рис. 1 – Результати частотного аналізу біграми «requirements engineering»

Наприклад, класифікація та оцінювання стейкхолдерів в стандарті управління проектами РМВoК [8] здійснюється на основі матриці влади-інтересів. В роботі [7] представлено порівняльний аналіз основних підходів до класифікації стейкхолдерів проектів. Зазначимо, що всі представлені моделі є двомірними.

Класичними інструментами теорії стейкхолдерів є модель Мітчела (модель ідентифікації стейкхолдерів, враховує три атрибути зацікавлених сторін), балансова модель ресурсних відношень (сітьова модель відношень між стейкхолдерами, основний показник – рух ресурсів), сітьова модель (два основних показники – щільність мережі і центральність елемента) [9].

© Ю. Ю. Гусева, О. С. Мартиненко, І. В. Чумаченко, 2017

Ще одним з науково-практичних напрямів, який розглядає аналіз вимог зацікавлених сторін є бізнес-аналіз. Стандарт A Guide To The Business Analysis Body Of Knowledge [10], який, до речі, має спеціальну версію для Agile-методології – Agile Extension to the BABOK®Guide, розглядає такі критерії для класифікації вимог: Business Value, Business or Technical Risk, Implementation Difficulty, Likelihood of Success, Regulatory Compliance, Relationship to other requirements, Urgency, Stakeholder Agreement.

Слід відзначити, що розглянуті критерії класифікації вимог не пов'язують їх з певними роботами, що ускладнює відстеження виконання вимог стейкхолдерів проекту та врахування ресурсних витрат і пов'язаних ризиків, хоча завдяки своїй ітеративності IT-методології більш пристосовані до цього. Отже, є необхідність у створенні відповідних моделей та методів в рамках традиційного проектного менеджменту.

Метою даної статті є розробка методу класифікації стейкхолдерів та їх вимог, який враховує ресурсне та ризикове навантаження певних вимог.

Виклад основного матеріалу. У даному дослідженні, яке є логічним продовженням праць [11, 12], пропонується використовувати співставлення ієрархічної структури робіт проекту (WBS) з наступними ієрархічними структурами (графічно взаємозв'язки між ними представлено на рис. 2):

$R(requirement)BS$ – ієрархічна структура вимог проекту;

$R(isk)BS$ – ієрархічна структура ризиків проекту;

$R(esource)BS$ – ієрархічна структура ресурсів проекту;

$R(esponsibility)BS$ – організаційна структура проекту.

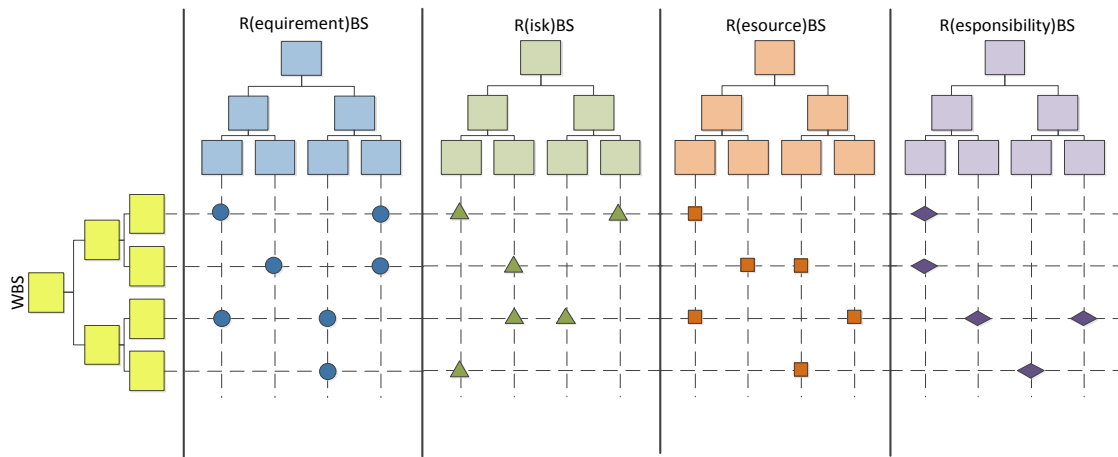


Рис. 2 – Взаємозв'язки ієрархічних структур WBS, $R(requirement)BS$, $R(isk)BS$, $R(esource)BS$, $R(esponsibility)BS$

Таким чином, встановлюються відповідності «робота-вимога», «робота-ресурс», «робота-відповідальний», «робота-ризик» («work-requirement», «work-resource», «work-responsibility», «work-risk»).

Математично зазначені взаємозв'язки формуються через матриці контрольних точок:

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \dots & m_{2n} \\ \dots & \dots & m_{ij} & \dots \\ m_{k1} & m_{k2} & \dots & m_{kn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Кількість строк (k) і стовбців (n) матриці дорівнює кількості кінцевих елементів відповідних ієрархічних структур. Елементи матриці m_{ij} характеризують наявність взаємозв'язку між елементами i та j двох ієрархічних структур ($m_{ij}=1$ – зв'язок є, $m_{ij}=0$ – зв'язок відсутній).

Матриці контрольних точок будуються для відображення взаємозв'язків «робота-вимога», «робота-ресурс», «робота-відповідальний», «робота-ризик» («work-requirement», «work-resource», «work-responsibility», «work-risk»).

Так, для залежності «робота-вимога» (рис. 2) матриця контрольних точок виглядає наступним чином:

$$M_{WR(requirement)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Для кожної строки та стовбця матриці контрольних точок невиконання умов $\sum_{i=1}^n m_{ij} \geq 1$,

$\sum_{j=1}^k m_{ij} \geq 1$ може свідчити про наявність помилок у встановленні взаємозв'язків (наприклад, певна робота не пов'язана з виконанням жодної вимоги та навпаки).

Закріплення певних характеристик проекту за окремими його роботами дозволить відстежувати їх виконання у динаміці.

На практиці це можна зробити, використовуючи програмні інструменти проектного менеджменту, зокрема, MS Project. На рис. 3 представлено інформацію щодо робіт проекту та діаграму Ганта

умовного проекту. У стандартну форму таблиці задач проекту додано стовбці для елементів ієрархічних

структур $R(equirement)BS$, $R(isk)BS$, $R(esponsibility)BS$, $R(esource)BS$.



Рис. 3 – Представлення взаємозв'язків елементів ієрархічних структур WBS, $R(equirement)BS$, $R(isk)BS$ та $R(esponsibility)BS$ в MS Project

Надалі до графічної моделі (рис. 2) можна додати блок, який пов'язує зацікавлені сторони проекту (множина Stakeholders) та їх вимоги (рис. 4).

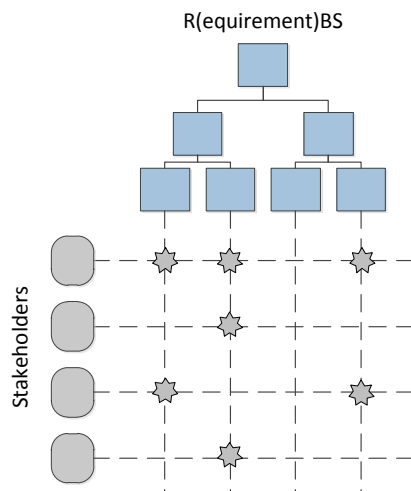


Рис. 4 – Взаємозв'язки множин Stakeholders та $R(equirements)BS$

Перемноження матриць контрольних точок «робота-вимога» $M_{WR(equirement)}$ і «вимога-стейкхолдер» $M_{R(equirement)Stakeholders}$ дає нову матрицю, яка встановлює відповідність між певним стейкхолдером і роботами, які необхідно виконати для виконання його вимог:

$$M_{WStakeholders} = M_{WR(equirement)} \cdot M_{R(equirement)Stakeholders}$$

Таким чином, встановлюється однозначні взаємозв'язки ієрархічних структур проекту, які охоплюють ресурсну, організаційну і ризикову складові проекту.

Аналіз шести побудованих матриць («робота-ресурс», «робота-вимога», «робота-відповідальний», «робота-ризик», «стейкхолдер-робота», «вимога-стейкхолдер») дозволяє виявляти помилки та невідповідності при встановленні взаємозв'язків, у той час коли самі матриці формують матричну модель проекту.

Матрична модель дозволяє встановлювати зв'язки між окремими характеристиками проекту через WBS.

Графічно модель взаємозв'язків між елементами ієрархічних структур проекту можна представити у вигляді кубу, гранями якого є ризики, роботи, ресурси, вимоги, стейкхолдери та відповідальні особи проекту (risk, resource, requirement, responsibility, work, stakeholders – 4R & WS). Розгортку цього кубу представлено на рис. 5.

Таким чином, кожен з характеристик проекту, що входять до переліку 4R & WS можна представити через п'ять інших. Отже, кожна з характеристик 4R & WS може бути класифікована за п'ятьма напрямками (як окремо за кожним напрямком, так і за різними їх комбінаціями).

Зокрема, стейкхолдери проекту характеризуються через:

- перелік робіт, з якими пов'язано зацікавлену особу;
- вимоги зацікавлених сторін, що пов'язані з роботами;
- ризики (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами;
- ресурси (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами;
- перелік відповідальних осіб (табл. 1).

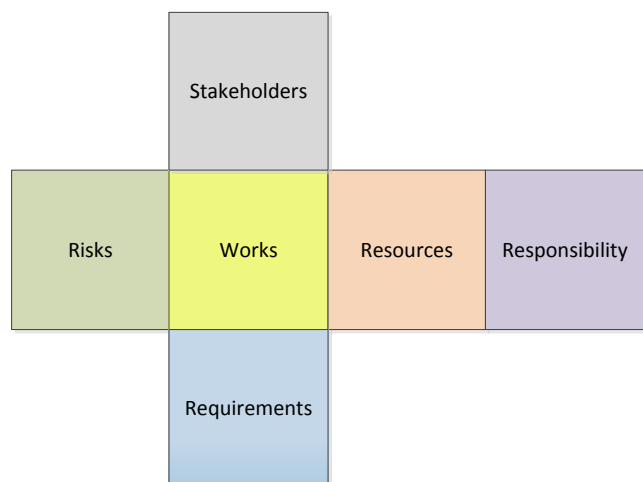


Рис. 5 – Розгортка кубу 4R & WS

Таблиця 1 – Класифікаційні взаємозв'язки 4R & WS

| Показник | Характеристики |
|------------------|--|
| Робота | Ризики (перелік, фінансова оцінка); вимоги зацікавлених сторін, що пов'язані з роботою; перелік стейкхолдерів, вимоги яких пов'язано з роботою; ресурси (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботою; перелік відповідальних осіб. |
| Ризик | Перелік робіт, з якими пов'язано ризик; вимоги зацікавлених сторін, що пов'язані з роботами; перелік стейкхолдерів, вимоги яких пов'язано з роботами; ресурси (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; перелік відповідальних осіб. |
| Ресурс | Перелік робіт, що використовують ресурс; вимоги зацікавлених сторін, що пов'язані з роботами; перелік стейкхолдерів, вимоги яких пов'язано з роботами; ризики (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; перелік відповідальних осіб. |
| Вимога | Перелік робіт, з якими пов'язано виконання вимог; ризики (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; перелік стейкхолдерів, вимоги яких пов'язано з роботами; ресурси (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; перелік відповідальних осіб. |
| Відповідальність | Перелік робіт, з якими пов'язана відповідальна особа; вимоги зацікавлених сторін, що пов'язані з роботами; перелік стейкхолдерів, вимоги яких пов'язано з роботами; ресурси (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; ризики (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами. |
| Стейкхолдер | Перелік робіт, з якими пов'язано зацікавлену особу; вимоги зацікавлених сторін, що пов'язані з роботами; ризики (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; ресурси (перелік та фінансова оцінка), що пов'язані з роботами; перелік відповідальних осіб. |

На рис. 6 представлено доповнену таблицю взаємозв'язків WBS, R(equirement)BS, R(isk)BS та R(esponsibility)BS в MS Project – додано інформацію щодо зацікавлених сторін проекту.

| | Назва задачі | Длительность | St | Risk | Res | Req | Resource |
|----|--------------|--------------|----------|-------|------|-----------|----------|
| 0 | Project | 48 днів | | | | | |
| 1 | Start | 0 днів | | | | | |
| 2 | Work 1 | 17 днів | | | | | |
| 3 | Work 1.1 | 10 днів | st1 | r1 | per1 | req1 | res1 |
| 4 | Work 1.2 | 5 днів | st1 | r2 | per2 | req1 | res2 |
| 5 | Work 1.3 | 2 днів | st2 | r3 | per3 | req2 | res3 |
| 6 | Work 2 | 18 днів | | | | | |
| 7 | Work 2.1 | 8 днів | st3 | r4 | per2 | req3 | res4 |
| 8 | Work 2.2 | 5 днів | st4, st1 | r5 | per1 | req3 | res5 |
| 9 | Work 2.3 | 10 днів | st1 | r1,r4 | per1 | req3 | res6 |
| 10 | Work 3 | 18 днів | | | | | |
| 11 | Work 3.1 | 15 днів | st2 | r1 | per3 | req4,req5 | res7 |
| 12 | Work 3.2 | 4 днів | st1 | r3 | per2 | req5 | res8 |
| 13 | Work 3.3 | 3 днів | st1, st2 | r1,r2 | per1 | req6 | res9 |
| 14 | Finish | 0 днів | st4 | r1 | per2 | req5 | res9 |

Рис. 6 – Представлення взаємозв'язків 4R & WS в MS Project

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень. Таким чином, запропонований метод дозволяє відстежувати динаміку виконання проекту за факторами моделі 4R & WS, а також класифікувати ці фактори за п'ятьма напрямками (як окремо за кожним напрямком, так і за різними їх комбінаціями). Зокрема, така класифікація стейкхолдерів проекту надасть інформацію щодо ресурсного та ризикового навантаження вимог певного стейкхолдера, що дасть змогу більш ґрунтовно планувати стратегії взаємодії зі стейкхолдерами проекту та управляти вимогами зацікавлених сторін.

Список літератури

- Horkoff, J. Interactive goal model analysis for early requirements engineering [Text] / J. Horkoff, E. Yu. // Requirements Engineering. – 2016. – Vol. 21. – № 1. – P. 29–61. doi: 10.1007/s00766-014-0209-8.
- Darwish, N. R. Requirements Engineering in Scrum Framework [Text] / N. R. Darwish, S. Megahed // Requirements Engineering. – 2016. – Vol. 149. – № 8. – P. 24–29. doi: 10.5120/ijca2016911530.
- Kotonya, G. Requirements Engineering: Processes and Techniques [Text] / G. Kotonya, I. Sommerville. – John Wiley & Sons, 1998. – 294 p.
- Chemuturi, M. Requirements Engineering and Management for Software Development Projects [Text] / M. Chemuturi. – Springer, 2013. – 266 p. doi:10.1007/978-1-4614-5377-2.
- Miranda, E. Timeboxing Planning: Buffered Moscow Rules [Text] / E. Miranda // ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. – 2011. – Vol. 36. – № 6. – P. 1–5. doi: 10.1145/2047414.2047428.
- Кадикова, І. М. Управління внутрішніми стейкхолдерами проектів при реалізації стратегії програми [Текст] / І. М. Кадикова, С. О. Ларіна, І. В. Чумаченко // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 28. – С. 47–53.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) [Text] – 5th edition. – Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, Inc., 2013. – 614 p. doi.org/10.1002/pmj.21345
- Давыдов, Д. М. К вопросу о методах классификации заинтересованных сторон [Текст] / Д. М. Давыдов // Актуальные проблемы управления. – 2015. – № 2. – С. 141–147.
- Петров, М. А. Теория заинтересованных сторон: пути практического применения [Текст] / М. А. Петров // Вестник СПбГУ. Сер. 8 – 2004. – № 16. – С. 51–68.
- A Guide To The Business Analysis Body Of Knowledge [Text] – 3d edition. – IIBA, 2015. – 657 p.
- Гусева, Ю. Ю. Управління зацікавленими сторонами освітніх проектів [Текст] / Ю. Ю. Гусева, І. В. Чумаченко, М. В. Сидоренко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – X. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 2 (1174). – С. 8–12. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.2.
- Гусева, Ю. Ю. Процесний підхід до моделювання і моніторингу вимог зацікавлених сторін [Текст]: монографія / Ю. Ю. Гусева, О. С. Мартиненко, І. В. Чумаченко // Інформаційні технології та інновації в економіці, управлінні проектами та програмами / за

заг. ред. В.О. Тимофєєва, І.В. Чумаченка. – Х. : ХНУРЕ, 2016. – С. 289–296.

References (transliterated)

- Horkoff J., Yu E. Interactive goal model analysis for early requirements engineering. *Requirements Engineering*. 2014, no. 21 (1), pp. 29–61. doi: 10.1007/s00766-014-0209-8.
- Ramadan N., Megahed S. Requirements Engineering in Scrum Framework. *International Journal of Computer Applications*. 2016, no. 149 (8), pp. 24–29. doi: 10.5120/ijca2016911530.
- Kotonya G, Sommerville I, *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley & Sons, 1998. 294 p.
- Chemuturi M. *Requirements Engineering and Management for Software Development Projects*. 2013. 266 p. doi: 10.1007/978-1-4614-5377-2.
- Miranda E. Time boxing planning: Buffered Moscow Rules. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. 2011, no. 36 (6), pp. 1–5. doi: 0.1145/2047414.2047428.
- Kadykova I. M., Larina S. O., Chumachenko I. V. Upravlinnya vnutrishnimy steykholderamy proektiv pry realizatsiyi stratehiyi prohramy [Managing internal project stakeholders in the implementation strategy of the program]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Managing the development of complex systems]. 2016, no. 28, pp. 47–53.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 5th ed. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, Inc., 2013. 614 p. doi.org/10.1002/pmj.21345
- Davydov, D. M. K voprosu o metodakh klassifikatsii zainteresovannykh storon [On the question of the methods of stakeholders classification]. *Aktual'nye problemy upravleniya* [Actual problems of management]. 2015, no. 2, pp. 141–147.
- Petrov M. A. Teoriya zainteresovannykh storon: puti prakticheskogo primeneniya [Stakeholder theory: the practical application]. *Vestnik SPbGU. Ser. 8*. 2004, no. 16, pp. 51–68.
- A Guide To The Business Analysis Body Of Knowledge*. 3rd ed. IIBA, 2015. 657 p.
- Husyeva Yu. Yu., Chumachenko I. V., Sydorenko M. V. Upravlinnya zatsikavlenymy storonamy osvitykh proektiv [Managing stakeholder education projects]. *Visnyk NTU «KhPI». Ser.: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin NTU "KPI". Ser.: Strategic management, portfolio management, program and project]. 2016, no. 2 (1174), pp. 8–12. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.2.
- Husyeva Yu. Yu., Martynenko O. S., Chumachenko, I.V. Protsesnyy pidkhid do modelyuvannya i monitorynhu vymoh zatsikavlenykh storin [Process approach to modeling and monitoring requirements of stakeholders]. *Informatsiyi tekhnohohiyi ta innovatsiyi v ekonomitsi, upravlinni proektamy ta prohramamy* [Information technology and innovation in the economy, Program and Project Management]. 2016, pp. 289–296.

Надійшла (received) 10.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Матрична модель 4R & WS для класифікації стейкхолдерів проекту / Ю. Ю. Гусєва, О. С. Мартиненко, І. В. Чумаченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 17–22. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2311–4738.

Матричная модель 4R & WS для классификации стейкхолдеров проекта / Ю. Ю. Гусєва, А. С. Мартыненко, И. В. Чумаченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 17–22. – Библиогр.: 12 назв. – ISSN 2311–4738.

Matrix Model 4R & WS for the classification of the project stakeholders / Yu. Yu. Husieva, O. S. Martynenko, I. V. Chumachenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2015. – No. 2 (1224). – P. 17–22. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2311-4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Гусєва Юлія Юрївна – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекєтова, м. Харків; доцент кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві; тел.: (057) 707–31–32; e-mail: yulia.guseva@kname.edu.ua.

Husieva Yuliia Yuriivna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv; Associate Professor at the Department of Project management in urban economy and construction; tel.: (057) 707–31–32; e-mail: yulia.guseva@kname.edu.ua.

Мартиненко Олександр Сергійович – Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекєтова, м. Харків; аспірант кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві; тел.: (057) 707–31–32; e-mail: asmartynenko@gmail.com.

Martynenko Oleksandr Serhiyovych – O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv; Postgraduate Student at the Department of Project management in urban economy and construction; tel.: (057) 707–31–32; e-mail: kantsevich.marina@gmail.com.

Чумаченко Ігор Володимирович – доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекєтова, м. Харків; завідувач кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві; тел.: (057) 707–31–32; e-mail: ivchumachenko@gmail.com.

Chumachenko Igor Volodymyrovych – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv; Head of the Department of Project management in urban economy and construction; tel.: (057) 707–31–32; e-mail: ivchumachenko@gmail.com.

В. О. ТИМОФЄЄВ, О. М. ГУЦА, О. В. ПЕРЕСАДА

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ БОТІВ-ЕКСПЕРТІВ НА ОСНОВІ ПРОЦЕДУРАЛЬНИХ ЗНАНЬ

Відмінності у формах представлення знань не дають можливості застосовувати існуючі інформаційні технології створення чат-ботів (використовують декларативні знання) задля поширення через інтернет процедуральних знань у вигляді ботів-експертів. Запропоновано оригінальну інформаційну технологію, що дозволяє вирішити цю проблему. Матеріал адресований ІТ-фахівцям, експертам в різних областях та керівникам підприємств задля використання при створенні консалтингового інтернет-бізнесу або задля вирішення організаційних проблем в існуючому бізнесі.

Ключові слова: бот, декларативне знання, експертна система, інформаційна технологія, процедуральне знання.

Различия в формах представления знаний не дают возможности применять существующие информационные технологии создания чат-ботов (использующих декларативные знания) для распространения через интернет процедуральных знаний в виде ботов-экспертов. Предложена оригинальная информационная технология, позволяющая решить эту проблему. Материал адресован ИТ-специалистам, экспертам в различных областях и руководителям предприятий для использования при создании консалтингового интернет-бизнеса или для решения организационных проблем в существующем бизнесе.

Ключевые слова: бот, декларативное знание, информационная технология, процедуральное знание, экспертная система.

Now the world web answers the questions "who?", "what?", "where?" and "when?" fast and completely. But not the question "how?", especially "how to settle emergency situation?" (which refers to procedural knowledge) usually private user's advices from various forums are employed as response. And this is despite the real boom of bots - programs that mimic human action through the Internet interfaces and of the so-called chatbots, that are the programs to provide answers within individual sites. The differences in knowledge representation forms make it impossible to use existing chatbot creation information technologies for dissemination the procedural knowledge in bot-experts form via Internet. For the problem solution, the original information technology is offered. The article is addressed to IT-specialists, experts in various areas and to heads of the enterprises to use for creating of the Internet consulting business or to solve of organizational problems in an existing business.

Keywords: bot, declarative knowledge, expert system, information technology, procedural knowledge.

Вступ. Знання, яке одне людське покоління передає іншому, може бути умовно поділено на два типи [1]. Один з них – факти, відомості, теорії, завдання і т.д., описувані в книгах, підручниках з різних дисциплін та областей наук. Інший тип – людське вміння вирішувати завдання, складати музику, лікувати хворих, знаходити несправності в машинах та апаратах і т.д. Якщо знання першого типу (його називають декларативним знанням) може бути отримано у наслідок первинного процесу навчання в школі та університеті, то опанувати знанням другого типу (умінням або процедуральним знанням) значно складніше. У житті вміння передається найчастіше від вчителя до учня та вдосконалюється у процесі практичної роботи шляхом вирішення численних завдань. Досвідченого професіонала, якій досконало володіє умінням у якійсь предметній області, називають експертом.

Зараз світова павутина дуже добре та детально відповідає на питання, які відносяться до *декларативного знання*: «Хто/Що?», «Де?» та «Коли?». Цьому чудово давали, дають та, мабуть, ще довго будуть давати раду багаточисленні програмі-пошуковці на кшталт Google, Yahoo та Яндекс. І на це не вплинув справжній бум *ботів* («бот» – скорочення від «робот») – програм, що імітують через інтерфейси інтернету дії людини. Що правда, лєвова частка цих програм – так звані *Telegram-боти*, припадає саме на імітацію дій – пошук по сайтах, розсилка листів, повідомлень та т.д. [2], хоча все більше розповсюдження отримує «он-лайн підтримка» – так звані *чат-боти*, тобто програми, які у доволі різній мірі компетентності дають відповіді користувачам у рамках окремих сайтів, та у зв'язку з якими вживають термін «інтелектуальні» [3].

Але на питання «Як?», особливо у сенсі «Як вчинити у такій-то ситуації?», яке відноситься до *процедурального знання*, у якості відповіді зазвичай виступають приватні поради користувачів з безлічі форумів. Найчастіше ці користувачі не є експертами в обговорюваній області й позитивний результат отримують один раз та в достатній мірі випадково. При цьому існує велика ймовірність того, що дотримуючись цих порад результат у того, хто запитує, може вийти протилежним. Така ситуація пояснюється тим, що в інтернет потрапляє величезний об'єм інформації (фактів та відомостей) та дуже мало професійних, експертних знань та умінь, особливо у формі, придатній задля широкого використання.

Тому, як приклад (єдиний, що став найбільш поширеним у інтернеті) актуальності та затребуваності *ботів-експертів* на основі *процедурального знання*, можна привести цитату з [4] щодо 19-річного британського студента Стенфорда Джошуа Броудера: «У 2015 році він запустив сайт *DoNotPay (бот-юрист)*, який допомагав користувачам оскаржувати несправедливі штрафи за парковку. Потім він зробив ще один крок, створивши комп'ютерну програму, яка допомагає людям в самих різних юридичні труднощі. Бот-юрист вмє справлятися з ситуаціями з несправедливими штрафами за парковку, страховкою платєжів, скасуванням рейсів або поїздів. За чотири місяці роботи сайт заощадив користувачам близько 2 млн фунтів (близько \$ 3 млн). Послугами робота скористалося близько 86 000 користувачів, причому 40% стверджували, що змогли добитися успіху в своїх розглядах (середній розмір штрафу становить близько 60 фунтів)».

Чат-боти та *боти-експерти* від «традиційних»

Telegram-ботів відрізняються наявністю інформаційної бази (ІБ) або бази знань (БЗ). Але існуючі інформаційні технології (ІТ) створення ІБ та БЗ не дають можливості широкому загалу експертів передавати свої уміння такій аудиторії, як користувачі інтернету.

Існуючі методи рішення задачі. На даний момент можна виділити наступні ІТ створення ІБ та БЗ для *ботів*: *IBM Watson*; *нейронні мережі*; «класичні» *технології створення експертних систем (ЕС)*.

IBM Watson [5]: основне завдання – розуміти питання, які сформульовані на природній мові, та знаходити на них відповіді в ІБ або, згідно з прийнятою термінологією, «корпусі». *Корпус* – це масив оцифрованої інформації: «...*підручники, методичні рекомендації, практичні керівництва, актуальні питання, соціальні програми та новини*», серед якого проводиться пошук відповіді. Найбільших успіхів було досягнуто через використання **IBM Watson** задля діагностики захворювань, тобто там, де *корпусом* є конечний набір чітких *декларативних знань*. Також можна відзначити появу у США *бота-юриста* «Росс» [6], який позиціонується як помічник адвоката. Але групи цих користувачів (лікарі та юристи) є хоч і не дуже вузькими, та все ж специфічними.

Труднощі широкого використання **IBM Watson** складається в обсязі інформації задля формування корпусу – чим більше ІБ, тим правильніше (з найбільшим відсотком ймовірності) буде дана відповідь. Не дивлячись на термін «когнітивні системи» можна сказати, що корпус складається з неповних копій або уривків знань експертів, які вони самі змогли більш-менш чітко викласти (а це ще треба вміти робити), або з їх слів переказали – тому такої інформації і має бути багато. Тобто робота безпосередньо зі знаннями експертів дозволяє отримувати більш компактні за обсягом БЗ, зі 100% правильними відповідями та практично в будь-якій області людської діяльності, де є експерти.

А якщо корпусу на якусь тему немає, ну або майже немає, навіть не дивлячись на «гори» інформації в інтернеті, або інформація, що входить до *корпусу* протирічить одна одній? Наприклад, після появи повідомлень щодо запуску *бота-юриста* для широкого загалу на основі **IBM Watson** на Україні [7] такого розголосу та успіху, як після появи *бота* Джошуа Броудера [4], нема. Та, мабуть, і не буде – нічого не можемо сказати щодо США, та щодо протиріч українського законодавства, то про це вже сказано дуже багато й особистий опит це підтверджує [8].

Відносно використання у **IBM Watson** *процедурального знання*, то, наприклад, велика частина інформації щодо виробничих процесів тримається у головах конструкторів, технологів, робітників. Навіть роботизовані лінії працюють за програмами, що не відповідає опису («милиці», «велосипеди» та «граблі» додані в ході налагодження лінії документуються у кращому випадку в блокноті у налагодчика), тобто маючи папки конструкторської документації навряд чи можливе повторення виробу (процесу), тому, що все зав'язано на знання технологів та робітників [9].

Нейронні мережі [10]: не програмуються в звичному сенсі цього слова, вони навчаються. Можливість навчання – одне з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами. Технічно навчання полягає у знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами. У процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні залежності між вхідними даними та вихідними, а також виконувати узагальнення. Це означає, що в разі успішного навчання мережа зможе повернути вірний результат на підставі даних, які були відсутні в навчальній вибірці, а також неповних та/або «зашумлених», частково перевернутих даних.

Стосовно передачі знань в інтернеті **нейронні мережі** використовуються задля створення *чат-ботів*, які допомагають щось знайти на сайті, частиною якого вони є, також можуть запропонувати корисну для користувача сайту інформацію або товар. Власник сайту можете дізнатися, що шукають у нього на сайті, чого не вистачає, що можна поліпшити. Наприклад, відомо, що компанія Sony Pictures успішно замінила 70 операторів, які відповідали на запити клієнтів одним *чат-ботом* [11]. Існують декілька програмних засобів, наприклад [12] та [13], котрі достатньо легко дозволяють створити власнику сайту оригінального *чат-бота*.

До недоліків описаної технології відносяться:

- довге навчання, особливо якщо сайт це великий Інтернет-магазин, де потрібно внести в словник (тобто набір *декларативних знань*) інформацію щодо всіх товарів та можливі питання відвідувачів;

- іноді такі *боти* відповідають не в тему та з помилками, але найчастіше це вже помилка того, хто складав словник;

- від процесу обслуговування клієнтів постійно відволікається чотири спеціаліста: спеціаліст служби підтримки (керівник), програміст (алгоритмізація), юрист та інженер зі знань;

- задля підтримки належного інтелектуального рівня *бота* потрібно постійно навантажувати службу підтримки аналізом взаємодії *бота* з клієнтами.

Загальною рисою обох вищезгаданих ІТ, обумовленою використанням *декларативного знання*, є те, що на одне питання видається одна відповідь і якщо користувач потрапив в ситуацію, яка навіть логічно випливає з попередньої, то треба знову ставити запитання та чекати відповідь і т.д. Це робить дуже складною, або навіть унеможливорює передачу *процедуральних знань* за допомогою **IBM Watson** та *нейронних мереж*.

«Класичні» технології створення ЕС [14]: підходять до створення БЗ на основі *процедурального знання* та потребують низки спеціальних умінь і є доволі складними. В них можна виділити два основних етапи – «*опис предметної області*» та «*придбання знань*», задля виконання яких потрібні, крім власне експерта, ще й участь таких досить досвідчених фахівців, як інженер зі знань та програміст (якщо, звичайно, експерт сам не володіє подібними навичками, що є великою рідкістю). Але якщо попередньо визначити характер вирішуваних завдань, об'єкти предметної області та зв'язки між об'єктами, модель

подання знань, то процес створення ЕС можна значно спростити. Такий підхід дозволяє обійтися без етапу «опис предметної області», а на етапі «придбання знань» дає підставу виключити з процесу інженера зі знань та програміста.

Підводячи підсумок можна сказати, що виправити цей стан справ можуть ІТ, які дозволять широкому колу експертів самостійно, без залучення додаткових фахівців, розробляти ботів-експертів щодо виконання процедур (регламентів) в різних сферах людської діяльності.

Мета роботи. Розкрити суть запропонованої ІТ через опис її реалізації, а також адміністрування та монетизації отриманих ботів-експертів.

Опис результатів. Перед описанням запропонованої ІТ необхідно навести результати, які попередньо визначені задля етапів опису предметної області у «*класичній*» технології створення ЕС:

1) *характер вирішуваних завдань* - розробка регламентів (регламент – процедура із зазначенням порядку дій та їх змісту, які повинен виконати виконавець або група виконавців задля досягнення цілей процесу) в довільній професійній сфері;

2) *об'єкти предметної області та зв'язки між об'єктами* – графічні елементи мови візуального моделювання регламентів (МВМР), розробленого на основі BPMN [15];

3) *модель подання знань* – у вигляді логічних схем бізнес-процесів.

Реалізація. ІТ виконується комплексної групою експертів, які можуть висвітлити процес, що формалізується, з різних сторін, за допомогою БЗ ЕС й прикладної програми, що включає в себе інтегровані програмні підсистеми – *візуалізатор, парсер та аналізатор*. Кінцевий продукт - *web-додаток*.

Опис етапів виконання ІТ [16]:

1) експерти з допомогою *візуалізатору* розробляють графічну модель (логічну схему) процесу, використовуючи елементи МВМР (*власний досвід показує, що МВМР, будучи інтуїтивно зрозумілою мовою, легко засвоюється та освоюється експертами, не дивлячись на вік та напрямок спеціалізації*). В ході роботи з логічною схемою процесу виділяються окремі ситуації та формуються назви, які пояснюють їх суть. Кожна ситуація є точкою входу в логічну схему процесу.

Як приклад графічної моделі знань експертів щодо процесу на рис. 1 представлений підпроцес «Привітання клієнта» з логічної схеми регламенту аптечного провізора щодо обслуговування клієнтів. Для зображеного на рис.1 підпроцесу експерти виділили такі можливі ситуації (точки входу в процес):

Ситуація 1: *Клієнт підійшов до каси.*

Ситуація 2: *Клієнт зайшов в приміщення аптеки. Ходить по залу та розглядає вітрини. Провізор не задіяний обслуговуванням клієнтів.*

Ситуація 3: *На сусідній касі стоїть черга. Ваша каса вільна або звільнилася.*

Ситуація 4: *Клієнт зайшов в приміщення аптеки. До всіх кас стоять черги. Клієнт просить обслужити його без черги.*

2) після закінчення розробки графічної моделі експерти:

- розбивають отриманий список назв ситуацій на групи відповідно до логіки розвитку подій;

- визначають для кожної групи ступеня ієрархії та формулюють назву, яке пояснює її суть;

- формують отримані назви груп у вигляді змісту документа з необхідною глибиною вкладення (розділ, підрозділ, пункт, підпункт).

3) експерти за допомогою *парсера* перетворюють логічну схему процесу в програмну об'єктно-орієнтовану модель процесу відповідно до прийнятої концептуальної моделлю знань.

4) експерти за допомогою *аналізатора* перевіряють програмну об'єктно-орієнтовану модель процесу на логічну зв'язність та несуперечність. У разі виявлення синтаксичних та/або семантичних помилок експерту видається їх опис та місцезнаходження у графічній моделі логічної схеми процесу.

5) адміністратор за допомогою функціональних можливостей БЗ перетворює об'єкти перевіреної програмної об'єктно-орієнтованої моделі процесу в об'єкти концептуальної моделі знань.

Взаємодія користувача з ботом:

- користувач знаходить у списку (аналогічно змісту книги) опис ситуації, схожої на ту, в яку він потрапив. Складений подібним (звичним для більшості користувачів) чином зміст дозволяє досить швидко знайти потрібну ситуацію – за 2–5 кліків, в залежності від складності процесу (див. рис. 2);

- далі отримує докладний список дій та необхідну додаткову інформацію (шаблони фраз, посилання на необхідні за змістом дій пояснювальні малюнки, зразки документів, екранні форми і т.д.) задля вирішення своєї ситуації. При цьому відразу ж видається список всіх варіантів подальшого розвитку подій, які можливі після виконання користувачем запропонованих дій. Після вибору користувачем одного з варіантів розвитку подій він отримує наступний список дій та необхідну додаткову інформацію і т.д. і т.п. (див. рис. 3).

Іншими словами бот-експерт «бере користувача за руку» і веде (згідно всіх можливих сценаріїв розвитку) від точки входу в процес до досягнення результату (або одного з результатів) процесу, або до місця, з якого користувач вже сам знає, що робити далі.

Адміністрування (внесення виправлень у БЗ):

1) у разі значних обсягів (наприклад, корінна переробка процесу у зв'язку зі зміною чинного законодавства чи технології) експерти виправляють логічну схему у графічному вигляді та відповідно список назв ситуацій, а потім проводять всі необхідні за ІТ дії задля перетворення схеми у вміст БЗ. Після чого адміністратор робить заміну існуючого вмісту БЗ на новостворене;

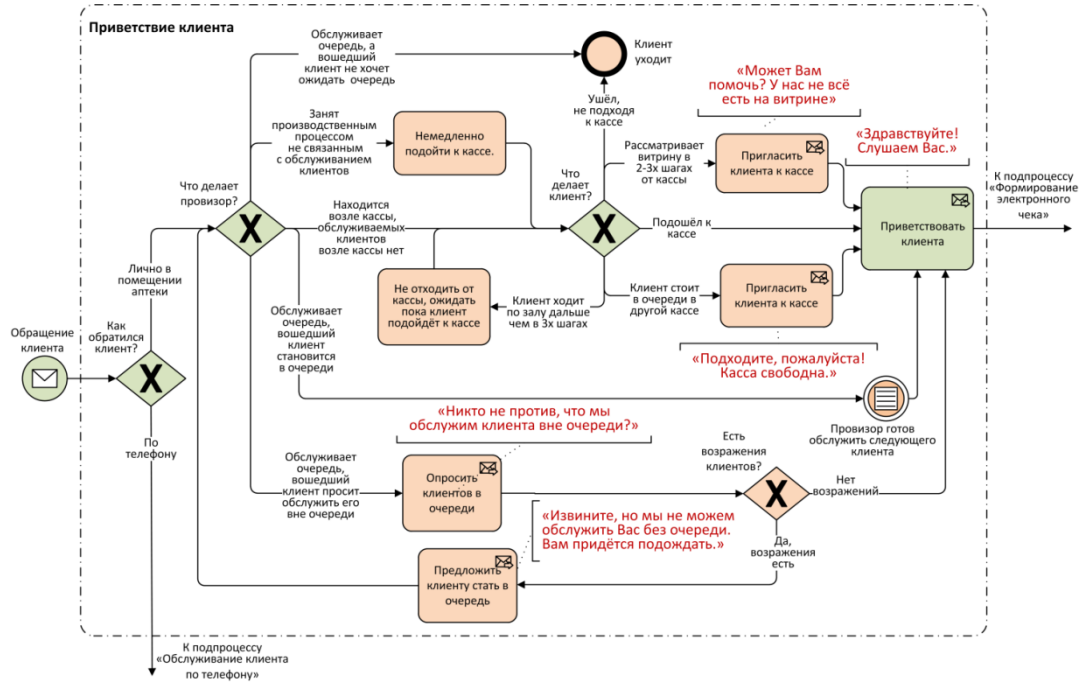


Рис. 1 – Фрагмент регламенту аптечного провизора щодо обслуговування клієнтів

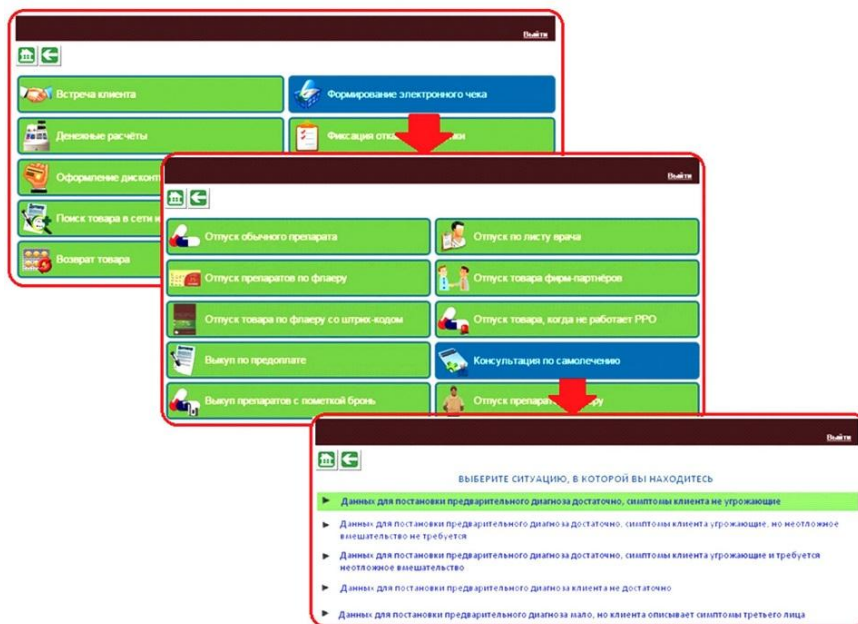


Рис. 2 – Вибір користувачем назви ситуації

2) у разі невеликого обсягу (виправленні назв ситуацій, завдань процесу, ліній зв'язку, внесення незначних змін у логіку схеми) адміністратор, після отримання завдання від експертів, вносить зміни самостійно через доступний йому функціонал - додати, видалити, перемістити або редагувати будь-який елемент БЗ. В цьому випадку оновлення БЗ не потрібно. Але, задля збереження відповідності, експерти зобов'язані внести такі ж зміни у графічну схему та список ситуацій.

Монетизація. Звичайно ж головне питання кожного бізнесу – як на цьому заробити? Величина заробітку дуже сильно залежить від імен експертів, які будуть брати участь в створенні БЗ та від власне розкрутки бота, що зараз є вже в достатній мірі

відпрацьованою технологією. Монетизація може бути або від показу реклами та платної підписки з розширеним функціоналом, або призначенням дуже символічною абонплати, наприклад, з будь-яким безкоштовним початковим часом після реєстрації користувача на сайті.

А потенційними користувачами, наприклад *бота-бухгалтера*, можуть стати як приватні підприємці-початківці, так і інші юридичні особи, які не можуть дозволити собі утримання високо- (або просто) кваліфікованого бухгалтера, а тим більше юриста або платити (або часто платити) за консалтинг. Скільки може бути таких потенційних користувачів, наприклад, в масштабах країни?

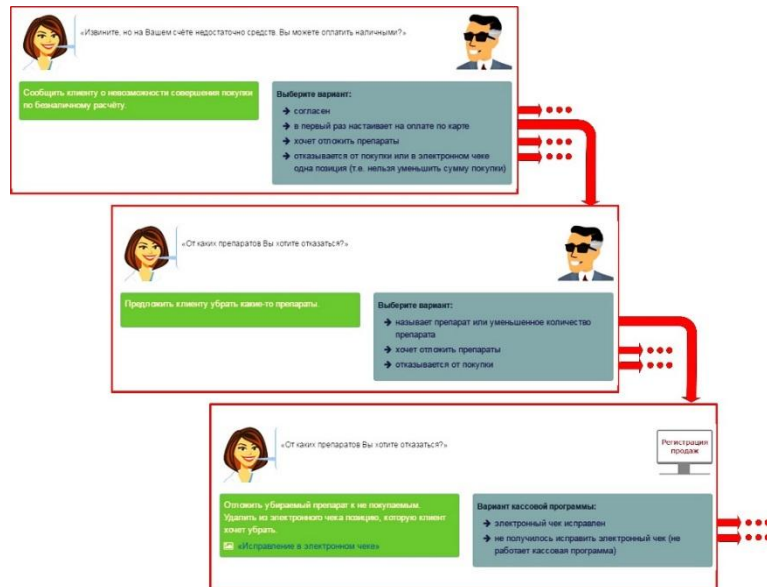


Рис. 3 – Отримання користувачем інформації, необхідної задля вирішення ситуації

Висновки. Представлена ІТ, яка:

- 1) дозволяє широкому колу експертів самостійно, без залучення додаткових фахівців, розробляти *ботів-експертів* задля передачі *процедурального знання* у різних сферах людської діяльності;
- 2) може бути використана як для створення консалтингового інтернет-бізнесу, так і для вирішення організаційних проблем в існуючому бізнесі [15];

Список літератури

1. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а Также Хроника событий в Волшебных странах [Текст]: учебник / О. И. Ларичев. – М.: Логос, 2000. – 296 с. ISBN 5-88439-046-7
2. Козориз, А. 10 ботов Telegram, которые упростят вашу жизнь и развлекут [Электронный ресурс] / А. Козориз. – Режим доступа: <https://lifehacker.ru/2016/04/09/10-useful-telegram-bots/>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
3. Смирнов, К. Искусственный консультант на сайт [Электронный ресурс] / К. Смирнов. – Режим доступа: <http://iblogis.ru/iskusstvennyy-konsultant-dlya-sayta.html>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
4. Garfield, L. A 19-year-old made a free robot lawyer that has appealed \$3 million in parking tickets [Электронный ресурс] / L. Garfield. – Режим доступа: <http://www.businessinsider.com/joshua-browder-bot-for-parking-tickets-2016-2>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
5. Хай, Р. Эпоха когнитивных систем: принцип построения и работы IBM Watson: Серия IBM® Redbook [Электронный ресурс] / Р. Хай. – Режим доступа: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955-ru.pdf>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
6. Бот в законе [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.facebook.com/axon.partners/posts/764804203656957>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
7. De Jesus, C. AI Lawyer “Ross” Has Been Hired By Its First Official Law Firm [Электронный ресурс] / C. De Jesus. – Режим доступа: <http://futurism.com/artificially-intelligent-lawyer-ross-hired-first-official-law-firm/>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
8. Гуца, О. М. Логікоаналітична експертиза регламентів у вигляді тексту [Текст] / О. М. Гуца // Кримський економічний вісник. – 2013. – № 1 (02). – Ч. 1. – С. 123–127. ISSN 2306 0115
9. An engineer. Institutional memory and reverse smuggling [Электронный ресурс] / An engineer. – Режим доступа: <http://lemming-articlestash.blogspot.com/2011/12/institutional-memory-and-reverse.html>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
10. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс., : [Текст] : пер. с англ. / С. Хайкин – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 2-е изд. – 1104 с.–. ISBN 5-8459-0890-6.

11. Carson, B. The chat bots are coming, and they will take your jobs / Biz Carson [Электронный ресурс] // Tech Insider – Режим доступа: <http://www.businessinsider.com/startup-msgai-wants-to-make-bots-big-2016-3>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
12. Инф-консультант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanosemantics.ru/products/inf-consultant/>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
13. рБот-консультант для круглосуточной поддержки клиентов на вашем сайте [Электронный ресурс] // p Engine. – Режим доступа: <http://chatbot.tw1.ru/business.htm>. – Дата звертання: 8 грудня 2016.
14. Таунсенд, К. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ [Текст] : пер. с англ. / К. Таунсенд, Д. Фохт. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с. ISBN 5-279-00255-0
15. Гуца, О. Н. Знаниеориентированные технологии для решения организационных проблем в бизнесе [Текст]: монография. / О. Н. Гуца. – Х.: ООО «Компания СМІТ», 2015. – 176 с. ISBN 978-617-621-052-8
16. Тимофеев, В. А. Информационная технология синтеза и анализа функциональных моделей интерактивных регламентов [Текст] / В. А. Тимофеев, О. Н. Гуца, Е. А. Щербина // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – № 1 (1173). – С. 24–29. – ISSN 2311-4738. doi.org/10.7256/2305-6061.2016.4.21456

References (transliterated)

1. Larichev O. I. *Teoriya i metody prinjatija reshenij, a Takzhe Hronika sobytij v Volshebnyh stranah* [Theory and methods of making decision, as Well as the Chronicle of Events in a Magical Land]. Moscow, Logos, 2000. 296 p. ISBN 5-88439-046-7
2. Kozoriz A. *10 botov Telegram, kotorye uprostat vashu zhizn' i razvlekuť*. [10 bots Telegram, which will simplify your life and entertain]. Available at: <https://lifehacker.ru/2016/04/09/10-useful-telegram-bots/>. (accessed 08.12.2016)
3. Smirnov K. *Iskusstvennyj konsul'tant na sajt* [AI consultant to site]. Available at: <http://iblogis.ru/iskusstvennyy-konsultant-dlya-sayta.html>. (accessed 08.12.2016)
4. Garfield L. *A 19-year-old made a free robot lawyer that has appealed \$3 million in parking tickets*. Available at: <http://www.businessinsider.com/joshua-browder-bot-for-parking-tickets-2016-2>. (accessed 08.12.2016)
5. High R. *Epoha kognitivnyh sistem: princip postroeniya i raboty IBM Watson* [The era of cognitive systems: the principle of construction and operation IBM Watson]. IBM® Redbook, 2013. 14 p. Available at: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955-en.pdf>. (accessed 08.12.2016)

6. *Bot v zakone* [Bot-in-law]. Available at: <https://www.facebook.com/axon.partners/posts/764804203656957>. (accessed 08.12.2016)
7. De Jesus C. *AI Lawyer "Ross" Has Been Hired By Its First Official Law Firm*. Available at: <http://futurism.com/artificially-intelligent-lawyer-ross-hired-first-official-law-firm/>. (accessed 08.12.2016)
8. Hutsa O. M. Lohikoanalitichna ekspertyza rehlamentiv u vyhlyadi tekstu [The Logical analytical examination of regulations in the text form]. *Kryms'ky ekonomichnyy visnyk* [Crimean Economic Journal]. 2013, no. 1 (02), vol. 1, pp. 123–127, ISSN 2306 0115.
9. An engineer. *Institutional memory and reverse smuggling*. Available at: <http://lemming-articlestash.blogspot.com/2011/12/institutional-memory-and-reverse.html>. (accessed 08.12.2016)
10. Haykin S. *NEURAL NETWORKS A Comprehensive Foundation Second Edition* Upper Saddle River, New Jersey (Rus. ed.: Haykin Simon *Nejronnye seti: polnyj kurs, 2-e izdanie*. Moscow, "Vil'jams" Publ. House, 2006. 1104 p., ISBN 5-8459-0890-6)
11. Carson B. *The chat bots are coming, and they will take your jobs*. Available at: <http://www.businessinsider.com/startup-msgai-wants-to-make-bots-big-2016-3> (accessed 08.12.2016)
12. *Inf-konsul'tant* [Inf-consultant]. Available at: <http://www.nanosemantics.ru/products/inf-consultant/>. (accessed 08.12.2016)
13. *pBot – konsul'tant dlja kruglosutochnoj podderzhki klientov na vashem sajte* [pBot – consultant for round the clock customer support on your site]. Available at: <http://chatbot.tw1.ru/business.htm>. (accessed 08.12.2016)
14. Townsend C., Feucht D. *Designing and programming personal expert systems*. Blue Ridge Summit, TAB BOOKS Inc. 1986. ISBN 0-8306-2692-1 (Rus. ed.: Townsend C., Feucht D. *Proektirovanie i programmajna realizacija jekspertnyh sistem na personal'nyh JeVM*. Moscow, Finansy i statistika, 1990. 320 p., ISBN 5-279-00255-0).
15. Guca O. N. *Znanieorientirovannye tehnologii dlja reshenija organizacionnyh problem v biznese: monografija* [Knowledge oriented technologies to solve organizational problems in business: monograph]. Kharkov, "Kompanija SMIТ" Publ., 2015. 176 p.
16. Timofeev V. A., Guca O. N., Shherbina E. A. *Informacionnaja tehnologija sinteza i analiza funkcional'nyh modelej interaktivnyh reglamentov* [The synthesis and analysis Information Technology of Interactive Regulations Functional Models]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ., 2016, no. 1(1173), pp. 24–29, ISSN 2311-4738. doi.org/10.7256/2305-6061.2016.4.21456

Надійшла (received) 09.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Інформаційна технологія створення ботів-експертів на основі процедуральних знань / В. О. Тимофєєв, О. М. Гуца, О. В. Пересада // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 23–28. – Бібліогр.: 16 назв. – ISSN 2311–4738.

Информационная технология создания ботов-экспертов на основе процедуральных знаний / В. А. Тимофеев, О. Н. Гуца, Е. В. Пересада // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 23–28. – Библиогр.: 16 назв. – ISSN 2311–4738.

The Bots Experts based on the procedural knowledge creation Information Technology / V. A. Timofeev, O. M. Hutsa, O. V. Peresada // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 23–28. – Bibliogr.: 16. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Тимофєєв Володимир Олександрович – доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет радіоелектроніки, завідувач кафедри Економічної кібернетики і управління економічною безпекою; тел.: (057) 702–14–90; e–mail: volodymyr.timofeev@nure.ua.

Тимофєєв Владимир Александрович – доктор технических наук, профессор, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, заведующий кафедрой Экономической кибернетики и управления экономической безопасностью; тел.: (057) 702–14–90; e–mail: volodymyr.timofeev@nure.ua.

Timofeev Vladimir Aleksandrovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Kharkov National University of Radio Electronics, Head of the Department of Economic Cybernetics and Management of Economic Security; tel.: (057) 702–14–90; e–mail: volodymyr.timofeev@nure.ua.

Гуца Олег Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, доцент кафедри Економічної кібернетики і управління економічною безпекою; тел.: (057) 702–14–90; e–mail: oleh.hutsa@nure.ua.

Гуца Олег Николаевич – кандидат технических наук, доцент, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, доцент кафедры Экономической кибернетики и управления экономической безопасностью; тел.: (057) 702–14–90; e–mail: oleh.hutsa@nure.ua.

Hutsa Oleh Mykolayovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Kharkov National University of Radio Electronics, Associate Professor at the Department of Economic Cybernetics and Management of Economic Security; tel.: (057) 702–14–90; e–mail: oleh.hutsa@nure.ua.

Пересада Олена Василівна – Харківський національний університет радіоелектроніки, старший викладач кафедри Економічної кібернетики і управління економічною безпекою; тел.: (057) 702–14–90; e–mail: olena.peresada@nure.ua.

Пересада Олена Василівна – Харьковский национальный университет радиоэлектроники, старший преподаватель кафедры Экономической кибернетики и управления экономической безопасностью; тел.: (057) 702–14–90; e–mail: olena.peresada@nure.ua.

Peresada Olena Vasylivna – Kharkov National University of Radio Electronics, Senior Lecturer at the Department of Economic Cybernetics and Management of Economic Security; tel.: (057) 702–14–90; e–mail: olena.peresada@nure.ua.

К. В. КОЛЕСНИКОВА, В. І. БОНДАР, А. Ю. МОСКАЛЮК, В. О. ЯКОВЕНКО

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ІНІЦІАЦІЇ ПРОЕКТІВ У ФОРМІ ЛАНЦЮГА МАРКОВА

Розроблена модель ініціації проектів, яка відтворює фрагмент загальної схеми взаємодії основних сутностей проекту у фазі ініціації. При цьому ланцюг Маркова є елементом схеми управління, що включає в себе такі елементи тимчасової організаційної структури проекту: проект, команду проекту, замовника та оточення проекту. Показано, що марківська модель взаємодії учасників проектів у фазі їхньої ініціації, з врахуванням ролі ключового учасника проекту – замовника, дозволяє визначити зміни станів систем і формувати рекомендації щодо ініціації проектів.

Ключові слова: проекти, ініціація, система, взаємодія учасників, ймовірності станів, ланцюг Маркова, модель.

Разработана модель инициации проектов, которая воспроизводит фрагмент общей схемы взаимодействия основных сущностей проекта в фазе инициации. При этом цепь Маркова является элементом схемы управления, которая включает в себя такие элементы временной организационной структуры проекта: проект, команду проекта, заказчика и окружения проекта. Показано, что марковская модель взаимодействия участников проектов в фазе их инициации, с учетом роли ключевого участника проекта – заказчика, позволяет определять изменения состояний систем и формировать рекомендации по инициации проектов.

Ключевые слова: статистические проекты, инициация, система, взаимодействие участников, вероятности состояний, цепь Маркова, модель.

The model of the initiation of projects which reproduces a fragment of the general scheme of interaction between the main entities in the project initiation phase is created. Determined that the project initiation through communication links between the four main entities: projects team, environment, the project itself and the customer. The result of the initiation of projects in the emerging communications referred to objects in the design phase through consistency requirements of stakeholders and the adoption of the basic concepts of projects, goal-projects, project planning, evaluation requirements of specialization and competence required for the formation of the project team. This Markov chain is part of the control circuit that includes elements such as temporary organizational structure of the project design, project team, customer and environment project. It is shown that the Markov model of interaction between project participants in their initiation phase, taking into account the role of a key player in the project - the customer can determine changes of state and generate recommendations for initiating projects. Results of the study can serve as a basis for creating models of control objects that contain its organizational structure and reflect the parametric properties of the system to obtain information needed for decision making to initiate projects

Keywords: projects, initiation, system, the interaction of the participants, the probability of states, the Markov chain, model.

Вступ. Ініціація проектів завершується формальним санкціонуванням початку проектів [1]. Але санкціонування проекту в більшості підприємств не відбувається без попереднього аналізу і планування, тому роботи на цій фазі можна розглядати як окремий проект, що виконується командою і замовником у існуючому внутрішньому і зовнішньому оточенні. Недооцінка значення фази ініціації може привести до проблем на усіх наступних фазах життєвого циклу проекту. У цій фазі ведеться концептуальне планування майбутнього проекту та планується робота тимчасової робочої групи проекту [2]. Вартість вивчення питання на момент ініціації і майбутньої ефективності проекту значно нижче за можливі збитки в майбутньому [3].

Мета статті. У розвиток досліджень [1], де доведена принципова можливість відображення за допомогою ланцюгів Маркова процесів взаємодії основних сутностей проектів у фазі ініціації, пропонується удосконалення моделі на основі виділення фрагмента із загальної структури проектного управління, що дозволить встановити загальні властивості системи.

Аналіз основних досягнень і літератури. Методологічні засади управління проектами (УП) ґрунтовно представлені у низці керівних документів: PMBoK® (Project Management Body of Knowledge), PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments), P2M (Project and Program Management for Enterprise Innovation), ГОСТ Р 54869-2011 (Стандарт УП), ICB IPMA (International Competence Baseline International Project Management Association), ISO 21500:2012 (International Standards Organization) [4]. В цих джерелах розглянуті особливості ініціалізації проектів.

У PMBOK ініціація проекту є процесом управління, результатом якого є авторизація і санкціонування початку проекту або чергової фази його життєвого циклу. Авторизація проекту – отримання офіційного дозволу на використання ресурсів компанії (людських, фінансових, організаційних і ін.). Авторизація робиться шляхом підписання керівництвом компанії статуту проекту.

У PRINCE2 ініціація проекту – одноразовий процес в життєвому циклі проекту. Здійснюється на його першій управлінській стадії одного разу за життєвий цикл. Ініціація показує, яким буде процес управління усього проекту і закріплює це в договорі – документації ініціації проекту

Project Initiation Documentation (PID) – ставить своїми цілями у фазі ініціації проекту обґрунтування необхідності проекту, створення стабільної управлінської основи для виконання проекту, підготовки ресурсів первинної стадії, контроль планування трудомісткості і ефективних витрат часу в ході проекту. Визначається загальне поняття про критичні елементи проекту. Ініціація проекту також вимагає певних зобов'язань з боку керівництва організації відносно ресурсів для першої стадії дослідно-конструкторських розробок проекту.

У ICB IPMA немає опису процесів ініціації. Так само відсутній перелік підпроцесів щодо ініціації.

У ISO 10006:2003 ініціація проекту об'єднує групу процесів для запуску проекту та визначення цілей, для того, щоб уповноважити керівника проекту приступити до роботи над проектом.

Згідно з ГОСТ Р 54869-2011 метою ініціації проекту є формальне відкриття проекту. На цьому етапі мають бути задокументовані певні параметри, без яких проект не може бути формально відкритий, а саме:

найменування проекту, причини його ініціації, цілі і продукти проекту, дата ініціації, замовник, керівник і куратор проекту. Із схеми, що показана на рис. 1, в процесі ініціації приймають участь такі сутності: замовник, проект, команда проекту. Всі інші елементи слід віднести до оточення.

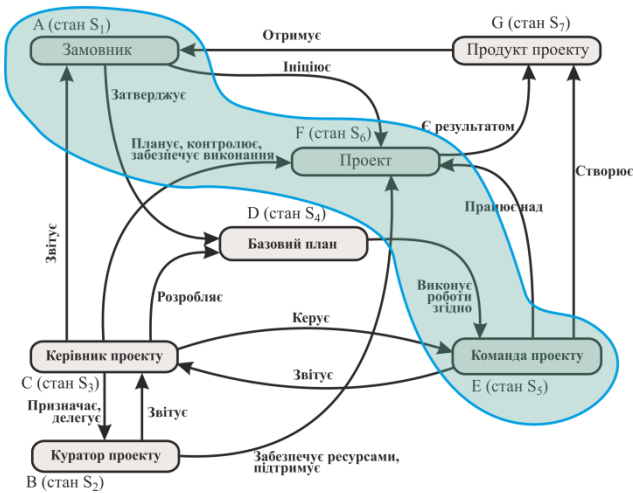


Рис. 1 – Схема взаємодії основних сутностей проекту відповідно до ГОСТ Р 54869-2011

Синергетичний ефект, як результат комунікацій вказаних об'єктів на стадії ініціації проектів у перед проектній фазі, виникає на основі узгодженості та прийняття основних концепцій проектів, визначення мети проектів, планування проектів, оцінки вимог до рівня спеціалізації і компетентності, необхідних для формування команди проекту [5].

Кожний проект, за визначенням, має властивості унікальності. При цьому класифікація на основі оцінки унікальності проектів для основних зацікавлених сторін проекту – Замовника і Виконавця дозволяє виділити чотири типи проектів (рис. 2) [6].

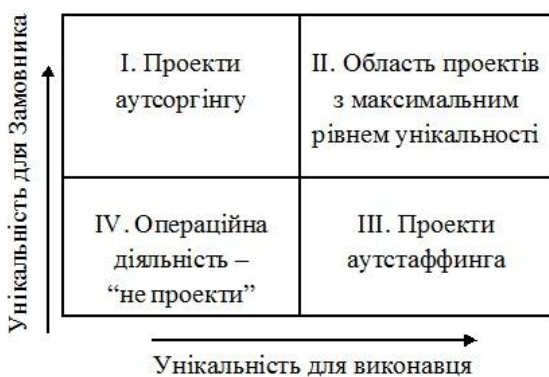


Рис. 2 - Класифікація проектів за ступенем унікальності

Очевидно, що проекти типу II вимагають від команди проекту більшої напруженості, у тому числі за додаткових витрат часу для пошуку нових рішень, значною мірою із-за унікальності проекту.

Якщо певний проект є унікальним для замовника, а виконавці проекту в повному обсязі володіють знаннями щодо особливостей проекту, то виникає варіант взаємодії замовника і виконавця за принципом аутсорсингу (тип I). Інший варіант взаємодії за

принципом аутстаффінгу виникає, якщо тільки замовник в повному обсязі володіє знаннями щодо особливостей проекту (тип III).

Одним з ефективних підходів щодо створення моделей подібних систем є трансформація їхнього структурного відображення у орієнтовані графи, які стають основою для побудови ланцюгів Маркова [7, 8].

При включенні замовника у систему ініціювання проекту отримаємо загальну схему взаємодії сутностей проектів у вказаній стадії (рис. 3). Для зручності представлення системи у матричному виді перекодуємо абеткові позначення станів у цифрові:

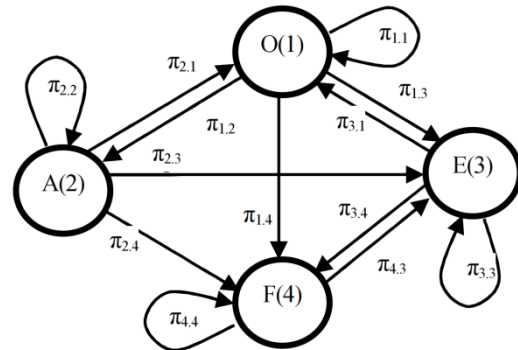


Рис. 3 – Розмічений граф марківського ланцюга, що відображає структуру взаємодії станів на стадії ініціації: 0 – оточення {i=1}, стан S₁; A – замовник {i=2}, стан S₂; E – команда проекту {i=3}, стан S₃; F – проект {i=4}, стан S₄.

Розробка марківської моделі. У процесі ініціації проектів існує залежність випадкової зміни станів S_i {i = 1, ..., 4} у часі $t \in [0, T]$. Значення $i \in \{1, ..., 4\}$ є можливим станом випадкового процесу $S_i(t)$, якщо при всіх $t_k \in [0, T]$ ймовірність $P\{S_i(t)\} \geq 0$ [8 - 11]. Така випадкова послідовність є марківським ланцюгом. «Марковість» комунікацій підтверджується тим, що і в комунікаціях і в марківських ланцюгах можливі зміни ймовірностей станів системи по кроках k ; існують ймовірності переходів у інші стани; сума перехідних ймовірностей з деякого стану дорівнює одиниці; сума ймовірностей всіх станів на кожному кроці також рівна одиниці; має місце подібність топологічної структури переходів [12].

Переходи між різними станами показані на розміченому графі (рис. 3). За крок приймаємо проведення деякої акції. Хай у будь-який момент часу (після будь-якого k -го кроку) система може бути в одному з n станів:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}, \quad (1)$$

тобто здійсниться одна з повної групи несумісних подій: $\{S_1(k), S_2(k), \dots, S_n(k)\}$, де k – номер кроку проведення деякої комунікації [12].

Позначимо ймовірність подій після k -го кроку:

$$p_1(k) = \psi(S_1(k)); p_2(k) = \psi(S_2(k)); \dots; p_n(k) = \psi(S_n(k)) \quad (2)$$

Для кожного k -го кроку справедливий вираз

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1, \quad (3)$$

оскільки $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$ – ймовірності несумісних подій, що утворюють повну групу подій.

Величини $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)\}$ є ймовірністю станів однорідного марківського ланцюга з дискретним часом, в якому ймовірності переходів π_{ij} не залежить від номера кроку. Для будь-якого кроку k існують також ймовірності затримки системи в даному стані. «Ймовірності затримки» π_{ii} доповнюють до одиниці суму перехідних ймовірностей за всіма переходами з даного стану [12].

Виконання процесів взаємодії зі стану $O(1)$ з іншими станами проходить у часі. Загальний час перебування системи у стані S_1 можна позначити як:

$$T_1 = t_{1,1} + t_{1,2} + t_{1,3} + t_{1,4} \quad (4)$$

де $t_{1,1}, t_{1,2}, t_{1,3}, t_{1,4}$ – час або тривалість знаходження системи у стані $O(1)$ (або S_1).

Переведемо відрізки часу у відображення частоти:

$$\begin{cases} \pi_{1,1} = \frac{t_{1,1}}{T_1} \\ \pi_{1,2} = \frac{t_{1,2}}{T_1} \\ \pi_{1,3} = \frac{t_{1,3}}{T_1} \\ \pi_{1,4} = \frac{t_{1,4}}{T_1} \end{cases} \quad (5)$$

З виразу (4) з урахуванням (5) слідує:

$$\pi_{1,1} + \pi_{1,2} + \pi_{1,3} + \pi_{1,4} = \frac{t_{1,1}}{T_1} + \frac{t_{1,2}}{T_1} + \frac{t_{1,3}}{T_1} + \frac{t_{1,4}}{T_1} = 1 \quad (6)$$

Вираз (6) відображає суттєву властивість будь-якого стану – всі переходи з стану S_1 являють собою повну групу подій, для яких ймовірність їх настання дорівнює одиниці [13].

Вказані особливості переходів між станами ланцюга Маркова є справедливими для всіх інших станів (рис. 3). Ймовірності станів $p_1(k), p_2(k), \dots, p_4(k)$ однорідного ланцюга Маркова з дискретним часом характеризують феноменологічну властивість системи - те, чим об'єкт себе проявляє. Матриця, що відтворює структуру системи з перехідними ймовірностями $\pi_{ij} > 0 \{ \forall (i, j) \in (1, 2, \dots, n) \}$, може бути записана у наступному виді для ланцюга Маркова (рис. 3):

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & \pi_{1,4} \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} \\ \pi_{3,1} & 0 & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} \\ 0 & 0 & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} \end{pmatrix}, \quad (7)$$

Умовні ймовірності $\pi_{ij} > 0 \{ \forall (i, j) \in (1, \dots, 4) \}$ між різними станами можуть бути визначені експертними методами або методами прямого вимірювання.

Якщо визначені перехідні ймовірності π_{ij} між різними станами і відомі початкові ймовірності станів $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_4(k)\}$ однорідного ланцюга Маркова, то значення ймовірностей станів $\{p_1(k+1), p_2(k+1), \dots, p_4(k+1)\}$ на наступному $k+1$ кроці визначається з

системи рівнянь, що описують марківський ланцюг, приведений на рис. 3:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & \pi_{1,4} \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} \\ \pi_{3,1} & 0 & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} \\ 0 & 0 & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} \end{pmatrix}, \quad (8)$$

де T – знак транспонування

Шляхом зміни π_{sj} можна перемістити проектну систему в будь яку з чотирьох областей типів проектів за ступенем унікальності (рис. 2) [14]. Наприклад, якщо команда проекту, що відповідає стану $E(3)$, майже весь ресурс часу буде витратити на себе, то значення $\pi_{3,3} > 0,8$ буде відповідати найбільшим витратам ресурсу часу. Рекомендації щодо визначення перехідних ймовірностей з огляду на співвідношення використовуюваного ресурсу часу для різних сполучень унікальності проектів для замовника і команди проекту наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Визначення значень перехідних ймовірностей

| Характер комунікації $i \rightarrow j$ за витратами ресурсу/часу | Значення перехідних ймовірностей π_{ij} |
|--|---|
| Великі витрати | 0,75 – 1,0 |
| Середні витрати | 0,25 – 0,75 |
| Малі витрати | 0,1 – 0,25 |
| Незначні витрати | 0 – 0,1 |
| Витрати відсутні | 0 |

Ймовірності переходів в ланцюзі Маркова визначають його характеристики і змінюються в дискретні моменти часу дії, описані у вигляді множини ймовірнісних станів. Когнітивна властивість моделі, яка заснована на ланцюзі Маркова, дозволяє встановити деякі конкретні значення ймовірностей переходів системи. Зазначені в табл. 1 умови визначення перехідних ймовірностей дозволяють знайти вихідні дані для моделювання характеру зміни ймовірностей станів систем для проектів будь-якого з чотирьох типів проектів за ступенем унікальності (рис. 2, типи I - IV).

Результати і обговорення даних моделювання.

Виконаємо аналіз поведінки проектної системи у разі різних сполучень унікальності проектів для замовника і команди проекту (рис. 2, типи II та IV).

Пояснимо трансформацію умов взаємодії сутностей проекту (табл. 1) в певні значення π_{ij} перехідних ймовірностей на прикладі формування значень елементів матриці перехідних ймовірностей (7). У разі не унікального проекту Замовник майже не витрачає ресурс часу на «самостійну» підготовку рішень щодо проекту, тому величина $\pi_{2,2} = 0,2$. Він потребує взаємодії з виконавцем – командою проекту – тому значення $\pi_{2,3} = 0,3$. Витрати часу на взаємодію з іншими станами такі: $\pi_{2,1} = 0,15$ і $\pi_{2,4} = 0,35$.

Згідно з табл. 1 були визначені елементи матриці перехідних ймовірностей (7). Коли Замовник і команда проекту повністю інформовані про проект, в цьому

випадку матриця ймовірностей переходів може виглядати наступним чином:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,79 & 0,1 & 0,1 & 0,01 \\ 0,15 & 0,2 & 0,3 & 0,35 \\ 0,2 & 0 & 0,02 & 0,6 \\ 0 & 0 & 0,1 & 0,9 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Результати моделювання з використанням розв'язання (8) для такого поєднання унікальності проекту, коли і замовник, і команда проекту вміють і знають, що треба робити – наведені на рис. 4.

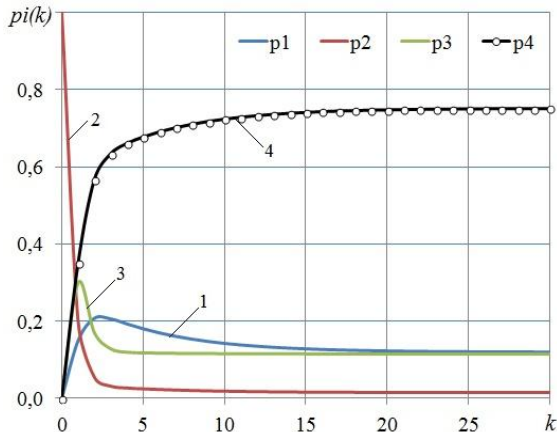


Рис. 4 – Зміни ймовірностей станів для проекту, коли для замовника і виконавця проект не є унікальним:
1 – оточення; 2 – замовник; 3 – команда; 4 – проект

Рівень невизначеності проекту незначний, тому зміни ймовірності станів за кроками відповідають комунікаціям, що характерні для успішного проекту. Ймовірність $p_2(k)$ монотонно зменшується. У той же час ймовірність $p_3(k)$ – після 5-го кроку перестає зростати, що відображає входження команди в проект зі зростанням $p_4(k)$ - витрат часу на сам проект. Ймовірність стану $p_1(k)$ змінюється незначно, тобто вплив оточення не є суттєвим (рис. 4).

Дослідимо характер зміни ймовірностей станів системи, коли проект є унікальним для замовника і виконавця (рис. 2, тип II). З'ясуємо, як буде поводитись система у разі унікальності проекту для замовника і команди проекту. Для цього у відповідності до табл. 1 визначимо нові значення перехідних ймовірностей (10).

Матриця $\|\pi_{i,j}\|$ (10) відображає певний розподіл ймовірностей станів (рис. 5). Виконавець ($p_3(k)$) і замовник ($p_4(k)$) упродовж 30 кроків використовують майже весь ресурс часу - постійно шукають пропозиції і рішення відносно проекту. Ймовірність виконання робіт проекту становить на 30-му кроці $p_3(30) \approx 0,1$ У такому сполученні унікальності існує ймовірність провалу проекту через відсутність знань і компетенцій щодо виконання проекту.

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,97 & 0,01 & 0,01 & 0,01 \\ 0,2 & 0,96 & 0,01 & 0,01 \\ 0,01 & 0 & 0,98 & 0,01 \\ 0 & 0 & 0,1 & 0,9 \end{pmatrix}. \quad (10)$$

Отримані ймовірності станів дозволяють прогнозувати і оцінювати ефективність комунікацій у фазі ініціації проектів [14]. Завдяки властивостям розробленої моделі ймовірнісна сутність комунікаційних процесів відображається за допомогою марківських ланцюгів. У загальному випадку комунікації (контакти) є основою для управління проектами [15].

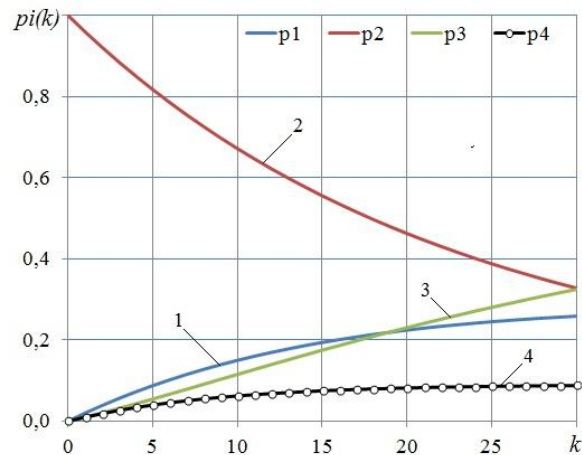


Рис. 5 – Зміни ймовірностей станів для проекту, коли для замовника і виконавця проект є унікальним:
1 – оточення; 2 – замовник; 3 – команда; 4 – проект

Висновки. Вперше побудована схема станів основних сутностей проектів і переходів між ними, що відтворює фрагмент загальної схеми взаємодії основних сутностей проекту у фазі ініціації. Комунікації змінюють ймовірності станів системи, яка на початку проекту включає комунікаційні зв'язки між чотирма сутностями проектів: командою, оточенням, самим проектом та замовником.

Результат ініціації проектів формується у процесі комунікацій зазначених об'єктів у перед проектній фазі на основі узгодженості вимог зацікавлених сторін та прийняття основних концепцій проектів. Показано, що марківська модель взаємодії учасників проектів у фазі ініціації з врахуванням ролі ключового учасника проекту – замовника, дозволяє визначити зміни станів систем і формувати рекомендації щодо ініціації проектів. Результати дослідження можуть слугувати основою для створення моделей об'єктів управління, які містять його організаційну структуру і відображають параметричні властивості системи для отримання інформації, що необхідна для прийняття рішень щодо ініціювання проектів.

Список літератури

1. Москалюк, А. Ю. Моделирование инициации проектов охраны труда с помощью цепей Маркова [Текст] / А. Ю. Москалюк, В. Д. Гозунский, В. Н. Пурич // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2016. – № 3 (29). – С. 35–39.
2. Пурич, В. Н. Математическое обеспечение базы знаний управления проектами охраны труда [Текст] / В. Н. Пурич, А. Ю. Москалюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХП». – 2015. – № 1 (110). – С. 128–134.
3. Бондарь, В. И. Проявление закона Кошкина К. В. в безнадежных проектах: признаки, свойства, результаты [Текст]: конф /

- B. II. Бондарь, В. Д. Гогунский // Управление проектами: стан та перспективи. – Миколаїв : НУК, 2009. – С. 111–112.*
- Bushuyev, S. D. Convergence of knowledge in project management [Text]: conference / S. D. Bushuyev, D. A. Bushuyev, V. B. Rogozina, O. V. Mikhieieva // 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2015. – P. 496–500. doi: 10.1109/idaacs.2015.7341355*
 - Killen, C. Advancing project and portfolio management research: Applying strategic management theories [Text] / C. Killen, K. Jugdev, N. Drouin, Yv. Petit // International Journal of Project Management, Elsevier. – 2012. – Vol. 30, Issue 5. – P. 525–538. doi: 10.1016/j.ijproman.2011.12.004*
 - Gogunskii, V. “Lifelong learning” is a new paradigm of personnel training in enterprises [Text] / 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*
 - Gogunsky, V. D. Markov model of risk in the life safety projects [Text] / V. D. Gogunsky, Yu. S. Chernega, E. S. Rudenko // Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi. – 2013. – 2 (41). – С. 271–276.*
 - Гогунський, В. Д. Визначення ядер знань на графі компетенцій проектних менеджерів [Текст] / В. Д. Гогунський, Д. В. Лукьянов, О. В. Власенко // Вост.-Европ. журнал передових технологій. – 2012. – № 1/10 (55). – С. 26–28.*
 - Otradskaya, T. Development process models for evaluation of performance of the educational establishments [Text] / T. Otradskaya, V. Gogunskii // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 3/3 (81). – P. 12–22. doi: 10.15587/1729-4061.2016.66562*
 - Олех, Т. М. Дослідження поглинаючих станів системи за допомогою марківських ланцюгів та фундаментальної матриці [Текст] / Т. М. Олех, В. Д. Гогунський, Ю. С. Барчанова, К. М. Дмитренко // Вісник НТУ «ХПІ». Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 2 (1174). – С. 17–21. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.4.*
 - Чернега, Ю. С. Разработка модели деятельности инженера по охране труда с использованием цепей Маркова [Текст] / Ю. С. Чернега, В. Д. Гогунский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 5/3 (71). – С. 39–43. doi: 10.15587/1729-4061.2014.28016*
 - Huemann, M. Excellent research to move project management forward [Text] / M. Huemann // International Journal of Project Management. – 2013. – Vol. 31, Issue 1. – P. 161–163. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.10.002*
 - Waysman, V. A. Design Markov model states of system of design driven organization [Text] / V. A. Waysman // Bulletin of Sumy State University. Series Engineering. – 2011. – Vol. 3. – P. 13–18*
 - Руденко, С. В. Впровадження проекту управління іміджем навчального закладу в реаліях Китаю [Текст] / С. В. Руденко, Фен Ма, С. М. Гловацька // Високі технології в машинобуд : зб. наук. праць. – 2015. – № 1 (25). – С. 141–159.*
 - ISO 21500: 2012. Guidance on project management [Text]. – ISO PC 236. – 2012. – № 113–51 p.*
 - prohramamy ta proektamy [Bulletin of NTU "KhPI". Ser. : Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkov, 2015, vol. 1 (110), pp. 128–134.*
 - Bondar, V. Y., Hohunskiy V. D. Proivlenye zakona Koshkina K. V. v beznadezhnikh proektakh: pryznaky, svoystva, rezultati [Manifestation Koshkin K.V. Law in bad projects: signs, properties, results]. Upravlinnia proektamy: stan ta perspektyvy [Project Management: Status and Prospects]. Mykolaiv, 2009, pp. 111–112.*
 - Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Rogozina V. B., Mikhieieva O. V. Convergence of knowledge in project management. Proc. of the Int. Conf. IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). 2015, pp. 496–500. doi: 10.1109/idaacs.2015.7341355*
 - Killen C., Jugdev K., Drouin N., Petit Yv. Advancing project and portfolio management research: Applying strategic management theories. International Journal of Project Management, Elsevier. 2012, vol. 30, iss. 5, pp. 525–538. doi: 10.1016/j.ijproman.2011.12.004*
 - 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. Kharkov, 2016, vol. 4/2 (82), pp. 4–10. doi: 10.15587/1729-4061.2016.74905*
 - Gogunsky V. D., Chernega Yu. S., Rudenko E. S. Markov model of risk in the life safety projects. Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi [Odessa Polytechnic Institute. Proceedings]. Odessa, 2013, vol. 2 (41), pp. 271–276.*
 - Hohunskiy V. D., Lukianov D. V., Vlasenko O. V. Vyznachennia yader znan na hrafi kompetentsii proektnykh menedzheriv [Definition of nuclear knowledge the graph competence of project managers]. Vost.-Evrop. zhurnal peredovikh tekhnolohiy [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies]. 2012, vol. 1/10 (55), pp. 26–28.*
 - Otradskaya T., Gogunskii V. Development process models for evaluation of performance of the educational establishments. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016, vol. 3/3 (81), pp. 12–22. doi: 10.15587/1729-4061.2016.66562*
 - Olekh T. M., Hohunskiy V. D., Barchanova Iu. S., Dmytrenko K. M. Doslidzhennia pohlynaiuchykh staniv systemy za dopomohoiu markivskyykh lantsiuhiv ta fundamentalnoi matrytsi. [The study states absorbing system using Markov chains and fundamental matrix]. Visnyk NTU «KhPI». Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy [Bulletin NTU "KPI". Strategic management, portfolio management, program and project]. Kharkov, 2016, vol. 2 (1174), pp. 17–21. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.4.*
 - Cherneha, Iu. S., Hohunskiy V. D. Razrabotka modeli deiatelnosti ynzhenera po okhrane truda s yspolzovanyem tsepei Markova [Development of a model of OSH engineer using Markov chains]. Vostochno-Evropейskiy zhurnal peredovyykh tekhnolohiy [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies]. 2014, vol. 5/3 (71), pp. 39–43. doi: 10.15587/1729-4061.2014.28016*
 - Huemann, M. Excellent research to move project management forward. International Journal of Project Management. 2013, vol. 31, iss. 1, pp. 161–163. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.10.002*
 - Vaysman, V. A. Design Markov model states of system of design driven organization. Bulletin of Sumy State University. Series Engineering. 2011, vol. 3, pp. 13–18*
 - Rudenko S. V., Ma Fen, Hlovatska S. M. Vprovadzhenia proektu upravlinnia imidzhem navchalnogo zakladu v realiakh Kytaiu. [Implementation of the project management of the institution's image in the realities of China]. Vysoki tekhnolohii v mashynobud [High technologies in mechanical engineering]. Kharkov, 2015, vol. 1 (25), pp. 141–159.*
 - ISO 21500: 2012. Guidance on project management. ISO PC 236, 2012, no. 113. 51 p.*

References (transliterated)

- Moskaliuk A. Iu., Hohunskiy V. D., Purych V. N. Modelyrovane yuntyatsyy proektov okhrani truda s pomoshchiu tsepei Markova [Modelling the initiation of labor protection projects using Markov chains] Tekhnolohichnyi audyt ta rezervy vyrobnytstva [Technology Audit and reserves production]. Kharkov, 2016, vol. 3 (29), pp. 35–39.*
- Purych V. N, Moskaliuk A. Iu. Matematycheskoe obespechenye bazi znanyi upravleniya proektamy okhrani truda. [Software of project management knowledge base of labor protection]. Visnyk NTU «KhPI». Ser. : Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy,*

Надійшла (received) 15.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Розробка моделі ініціації проектів у формі ланцюга Маркова / К. В. Колеснікова, В. І. Бондар, А. Ю. Москалюк, В. О. Яковенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 29–34. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2311–4738.

Разработка модели инициации проектов в форме цепи Маркова / Е. В. Колесникова, В. И. Бондарь, А. Ю. Москалюк, В. А. Яковенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 29–34. – Библиогр.: 15 назв. – ISSN 2311-4738.

The development of a model initiation of project in a form of Markov chain / K. V. Kolesnikova, V. I. Bondar, A Yu. Moskaliuk, V. O. Iakovenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 29–34. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2311-4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Колеснікова Катерина Вікторівна – доктор технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, професор кафедри Інформаційних технологій проектування в машинобудуванні; тел.: (067) 70-23-294; e-mail: amberk4@gmail.com.

Колесникова Екатерина Викторовна – доктор технических наук, доцент, Одесский национальный политехнический университет, профессор кафедры Информационных технологий проектирования в машиностроении, г. Одесса; тел.: (067) 70-23-294; e-mail: amberk4@gmail.com.

Kolesnikova Kateryna Victorovna – Doctor of Technical Sciences, Docent, Odessa National Polytechnic University, Odessa professor of the Department of Information Technology in Mechanical Engineering Design; tel.: (067) 70-23-294; e-mail: amberk4@gmail.com.

Бондар Василь Іванович – Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, старший преподаватель кафедры управления системами безопасности жизнедеятельности; тел.: (097) 994-99-93; e-mail: vivbond@i.ua.

Бондарь Василий Иванович – Одесский национальный политехнический университет, старший преподаватель кафедры управления системами безопасности жизнедеятельности, г. Одесса; тел.: (097) 994-99-93; e-mail: vivbond@i.ua.

Bondar Vasily Ivanovich – Odessa National Polytechnic University, Odessa, Senior Lecturer; tel.: (097) 994-99-93; e-mail: vivbond@i.ua.

Москалюк Андрій Юрійович – кандидат технічних наук, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, старший викладач кафедри управління системами безпеки життєдіяльності; тел.: (067) 288-81-08; e-mail: andreum@mail.ru.

Москалюк Андрей Юрьевич – кандидат технических наук, Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса, старший преподаватель кафедры управления системами безопасности жизнедеятельности; тел.: (067) 288-81-08; e-mail: andreum@mail.ru.

Moskaliuk Andriy Yuriyovich – Candidate of Science, Odessa National Polytechnic University, Odessa, Senior Lecturer; tel.: (067) 288-81-08; e-mail: andreum@mail.ru.

Яковенко Володимир Олександрович – аспірант, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса; тел.: (067) 551-15-27; e-mail: vayak38@mail.ru.

Яковенко Владимир Александрович – аспирант, Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса; тел.: (067) 551-15-27; e-mail: vayak38@mail.ru.

Iakovenko Volodimir Oleksandrovich – postgraduate student, Odessa National Polytechnic University, Odessa; tel.: (067) 551-15-27; e-mail: vayak38@mail.ru.

А. В. ШАХОВ, В. М. ПІТЕРСЬКА

ОЦІНКА РИЗИКІВ В ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТАХ МЕТОДОМ ДОСТОВІРНИХ ЕКВІВАЛЕНТІВ

У статті розглянуто поняття «ризик інноваційної діяльності», визначені причини появи ризику та методи усунення негативних проявів настання ситуацій ризику при інноваційному проектуванні. Визначені переваги і недоліки методу коригування норми дисконту, методу еквівалентних анuitетів. Запропоновано методичний підхід при оцінці очікуваного ефекту інноваційного проекту на базі концепції інтервально-ймовірнісної невизначеності. Встановлено, що проаналізовані підходи можуть використовуватись для урахування ризику в інноваційних проектах.

Ключові слова: інноваційний проект, ризик, метод коригування норми дисконту, метод еквівалентних анuitетів.

В статье рассмотрено понятие «риск инновационной деятельности», определены причины появления риска и методы устранения негативных проявлений наступления ситуаций риска при инновационном проектировании. Определены преимущества и недостатки метода корректировки нормы дисконта, метода эквивалентных аннуитетов. Предложен методический подход при оценке ожидаемого эффекта инновационного проекта на базе концепции интервально-вероятностной неопределенности. Установлено, что проанализированные подходы могут использоваться для учета риска в инновационных проектах.

Ключевые слова: инновационный проект, риск, метод корректировки нормы дисконта, метод эквивалентных аннуитетов.

The article describes the concept of "risk of innovation", identified the causes of the risk and the methods of eliminating of negative manifestations of the risk situations in innovative projects. The advantages and disadvantages of the method of correction of the discount rate and the method of equivalent annuities are considered. The methodical approach in assessing of the expected effect of the innovative project based on the concept of probability-interval uncertainty is proposed in the article. It was established that the analyzed approaches can be used for the accounting of the risk of innovative projects. Project manager makes his choice using any method of risk assessment individually, depending on the extent and characteristics of the project, the degree of novelty and scale introduction of innovative products, the number of participants and the level of requirements of foundation of project efficiency and other factors.

Keywords: innovation project, risk, discount rate correction, method of equivalent annuities.

Вступ. Проблема аналізу ризиків займає важливе місце в дослідженнях, які передують розробці інноваційних проектів. Результати оцінки ризику слід враховувати при прийнятті суб'єктами господарської діяльності рішень про вибір стратегії і тактики інноваційного розвитку, плануванні науково-технічної, виробничої, збутової і фінансової діяльності. Приймаючи рішення про здійснення інноваційного проекту, необхідно проаналізувати можливі наслідки впливу як внутрішніх, суб'єктивних чинників ризику, так і зовнішніх, об'єктивних чинників, що лежать за межами компетенції проектних менеджерів, причому в вітчизняних умовах вплив останніх є особливо значущим.

Численні методи аналізу ризиків, викладені в стандарті ISO 31010, не дозволяють враховувати особливості інноваційних проектів.

Аналіз основних досягнень і літератури. Поняття «ризик інноваційного проекту» передбачає, наскільки на фінансовий стан підприємства вплине реалізація конкретного інноваційного проекту, тобто, наскільки зміниться загальний ризик фірми в результаті інвестування фінансових коштів в розробку і організацію конкретного венчурного заходу. Таким чином, ризик інноваційного проекту слід розуміти як деяку граничну, маржинальну категорію і акцентувати увагу на майбутньому, а не на минулому досвіді інноваційної діяльності. Тому при оцінці ризику інноваційного проекту слід враховувати тільки ризики, безпосередньо пов'язані тільки з цим проектом, а не з іншою діяльністю господарюючого суб'єкта, хоч вона і відноситься до інновацій.

До потенційних причин ризику в інноваційному бізнесі можна віднести наступні:

- поведінкова невизначеність, тобто

непередбачуваність поведінки учасників інноваційного процесу, яка залежить від творчого потенціалу і злагодженої роботи команди інноваційних менеджерів;

- цільова невизначеність, тобто небезпека невірною вибору мети або недосягнення прогнозованого результату, адже, як відомо, інноваційну діяльність часто трактують як діяльність з заздалегідь невідомим результатом;

- інформаційна невизначеність, адже будь-які дії, пов'язані зі створенням нового продукту, технології або послуги, неминуче стикаються з неможливістю отримання в достатньому обсязі релевантної і достовірної інформації;

- часова невизначеність, тобто неможливість з високою точністю оцінити тривалість розробки інновації і період часу, протягом якого вона буде затребувана на ринку;

- невизначеність ринкової кон'юнктури, тобто неможливість точного передбачення значень параметрів ринкової кон'юнктури, що оточує інноваційний проект.

Втрати при інноваційному проектуванні можуть бути різного роду, зокрема: матеріальні (втрати матеріальних ресурсів: майна, продукції, сировини, матеріалів, палива, запасних частин, обладнання та ін.); фінансові (прямі грошові втрати: перевитрата грошей, непередбачені виплати, штрафи, виплата додаткових податків, втрата цінних паперів, недоотримання коштів при неповерненні боргів, несплаті поставленої продукції покупцями, зменшенні виручки внаслідок зниження цін на інноваційну продукцію); часові (втрати часу, викликані випадковими обставинами або порушенням графіка здійснення інноваційного проекту); екологічні (нанесення шкоди навколишньому природному середовищу); іміджеві (втрата іміджу компанії, втрата авторитету на ринку, втрата клієнтів,

погіршення взаємин з постачальниками, зміна ставлення реальних або потенційних покупців до виробленої підприємством інновації в сторону переваги інших продуктів); морально-психологічні (втрати, зумовлені погіршенням психологічного клімату в колективі інноваційних менеджерів, плінністю кадрів); трудові (втрати трудових ресурсів, проблеми з кадровим складом, міграція робочої сили); технологічні (втрата технологічної переваги внаслідок старіння технології або появи її легальної або нелегальної імітації конкурентами); соціальні (зростання соціальної

напруженості в суспільстві, зміна демографічної ситуації, ускладнення політичної обстановки).

Основні види ризиків, що виникають в процесі створення і реалізації інноваційних проектів, систематизовані на основі узагальнення думок вітчизняних і зарубіжних вчених, відображені на рис. 1 [1–6].

Метою статті є дослідження доцільності застосування методів урахування ризику при оцінці ефективності інноваційних проектів.

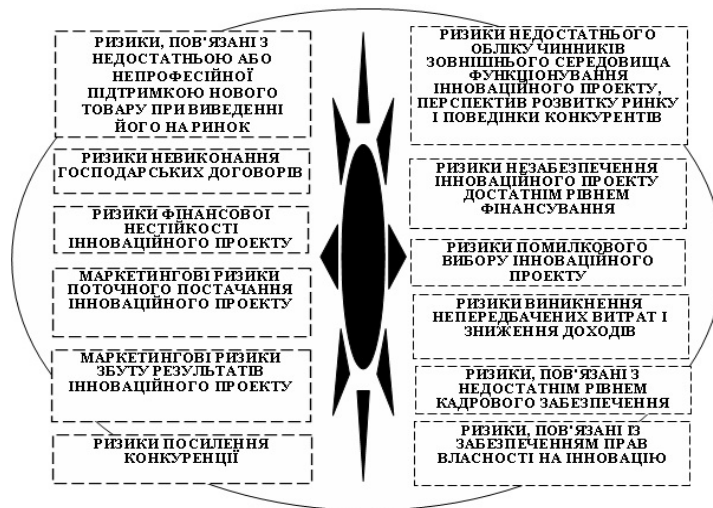


Рис. 1 – Види ризиків при інноваційному проектуванні

Завданням дослідження є визначення переваг і недоліків методів оцінки ризику в інноваційних проектах та запропонування ефективних рішень мінімізації рівня невизначеності при управлінні інноваційними проектами.

Матеріали дослідження. Різноманіття форм прояву ризику впровадження інновацій, частота і тяжкість наслідків його прояву, неможливість абсолютного усунення обумовлюють необхідність дослідження причинно-наслідкових зв'язків і шляхів зниження наслідків при настанні ризикових подій.

Провідні економісти виділяють такі методи урахування ризику при оцінці ефективності інноваційних проектів: метод коригування норми дисконту, метод оцінки очікуваної ефективності, метод достовірних еквівалентів.

Метод коригування норми дисконту полягає в коригуванні деякої базової безризикової норми прибутковості на так звану «премію за ризик», що відображає інтегральну оцінку всіх типів ризиків даного проекту. Під нормою дисконту, що враховує ризик, прийнято розуміти максимальну з таких норм дисконту, при використанні яких хоча б один альтернативний або доступний інвестору напрямок вкладень, що має той же ризик, що і даний проект, забезпечить йому отримання невід'ємного інтегрального дисконтованого ефекту [7].

Величина премії за ризик може визначатися з використанням будь-якого прийнятного для цих цілей методу оцінки ризику, проте найбільш часто в цих

цілях використовуються статистичні або експертні оцінки. Дана премія визначається для кожного учасника проекту з урахуванням його функцій, зобов'язань перед партнерами і зобов'язань інших учасників перед ним. Учасник проекту може не враховувати премію за ризик у своїй ставці дисконту, якщо отримання його частини доходу від проекту застраховано або є гарантії оплати виконаних ним робіт. В рамках цього методу робиться припущення, що ставка дисконту може служити узагальнюючим показником для урахування всіх типів і видів ризику, які можуть виникнути при реалізації інноваційного проекту. Переваги та недоліки даного методу систематизовані в табл. 1.

Застосування методу коригування норм дисконту для визначення ефективності інноваційного проекту не завжди представляється нам можливим з наступних причин:

1. Урахування ризику шляхом коригування норми дисконту несумісний з вільним вибором моменту приведення, в цьому випадку в якості розрахункового періоду в процедурі дисконтування може бути обраний лише момент завершення розрахунків ефективності;
2. Додаток премії за ризик до ставки дисконту призведе до абсурдних результатів в тих випадках, коли грошові потоки проекту мають нетрадиційний вид (залежність чистої поточної вартості (NPV) від норми дисконту є немонотонною);
3. Коригування ставки дисконту на ризикову премію є обґрунтованим тільки в тому випадку, якщо ризики, що враховуються таким чином, носять

випадковий характер і можуть призвести до припинення проекту на певному етапі життєвого циклу;

4. Ризикову премію якогось певного кроку розрахункового періоду слід трактувати як суб'єктивну ймовірність припинення проекту на цьому етапі;

5. Використання методу коригування норми дисконту є необґрунтованим в тих випадках, коли види ризиків, що враховуються в ризикову премію, можуть призвести не до припинення проекту на якомусь етапі, а до виникнення додаткових витрат;

6. Коригування ставки дисконту на ризикову премію є обґрунтованою тільки в тому випадку, якщо значення ризикової премії не надто велике;

7. Коригування ставки дисконту на ризикову премію тільки тоді узгоджується з методологією урахування ризику, коли для негативних грошових потоків (інвестицій, збитків в період експлуатації, ліквідаційних витрат та ін.) цю премію віднімають від безризикової ставки дисконту, а для позитивних грошових потоків – додають до неї;

8. Ризикова премія повинна бути змінною в часі та її розмір на кожному конкретному етапі розрахункового періоду повинен залежати від того набору ризиків, які можуть виникнути саме в даний момент часу.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки методу коригування норми дисконту [7, 8–12]

| Переваги | Недоліки |
|--|---|
| <p>*простота розрахунків, доступність для широкого кола користувачів;</p> <p>*можливість оцінити не номінальну, а реальну величину грошового потоку.</p> | <p>*якщо використовувати в розрахунках постійну, а не змінну премію за ризик, то підвищується ймовірність отримання недостовірних оцінок, так як у більшості проектів ступінь ризику суттєво знижується по мірі наближення до закінчення життєвого циклу;</p> <p>*метод не дає інформації про імовірнісні розподіли майбутніх грошових потоків, тобто не враховує ймовірність, з якою грошовий потік кожного року буде змінюватись в ту чи іншу сторону;</p> <p>*метод обмежує можливості для моделювання інноваційних проектів, так як передбачає аналіз залежності підсумкових критеріїв ефективності проекту тільки від одного чинника – норми дисконту;</p> <p>*урахування одночасно всіх можливих ризиків у нормі дисконту призводить до отримання найменш імовірного і найбільш песимістичного варіанту проекту, за рахунок чого штучно дуже звужуються рамки прийняття рішень;</p> <p>*відсутність науково-обґрунтованих методичних підходів до розрахунку кількісної величини премії за ризик (у більшості випадків вона визначається експертним шляхом для кожного конкретного проекту, що висуває додаткові вимоги до рівня кваліфікації експертів);</p> <p>*метод не дозволяє врахувати всі можливі результати при реалізації проекту;</p> <p>*ставка дисконту часто визначається на основі минулого досвіду, внутрішнього переконання менеджерів чи взагалі довільно і тому не завжди може виконувати роль адекватного індикатору рівня ризику проекту;</p> <p>*існування дуже великої кількості обмежень при використанні даного методу.</p> |

В рамках методу достовірних еквівалентів для урахування ризику здійснюють коригування не норми дисконту, а очікуваних значень грошових потоків шляхом множення їх на спеціальні понижуючі коефіцієнти (коефіцієнти достовірності або коефіцієнти визначеності). Найбільш поширеним підходом до розрахунку коефіцієнтів достовірності є їх експертне визначення як понижуючих коефіцієнтів, що відображають ступінь впевненості експертів в існуванні даного грошового потоку, тобто достовірність його величини. Іншими словами, коефіцієнти достовірності в рамках даного підходу відповідають значенням суб'єктивної ймовірності. Однак, в роботі [13] відзначається, що така інтерпретація коефіцієнтів достовірності не відповідає економічній суті оцінки ризику, робить процес прийняття управлінських рішень довільним і при формальному підході може привести до серйозних помилок. Ще одним варіантом реалізації методу достовірних еквівалентів є метод кращого стану, який полягає у врахуванні всіх альтернативних варіантів подій (фактично, в побудові дерева рішень),

для кожного з яких використовується свій коефіцієнт дисконтування з поправкою на ризик [13–15]. Переваги та недоліки методу приведені в табл. 2.

Метод оцінки очікуваної ефективності передбачає, що аналітик володіє відомостями про всі можливі сценарії реалізації проекту, можливості їх здійснення та значення основних техніко-економічних показників проекту при кожному із сценаріїв.

В рамках даного методу для вимірювання результату здійснення проекту слід користуватися новими, специфічними оціночними показниками, що характеризують нестабільність параметрів і розкид можливих значень ефекту. З одного боку, вони повинні відображати всі можливі умови реалізації проекту, з іншого – ступінь їх можливості, тобто ймовірність. Цю функцію виконують так звані «очікувані» значення показників чистої поточної вартості (NPV), індексу рентабельності (PI), дисконтованого періоду окупності (DPP) і внутрішньої норми прибутку (IRR).

Таблиця 2 – Переваги та недоліки методу еквівалентних ануїтетів [7, 8–12]

| Переваги | Недоліки |
|---|---|
| *на відміну від методу коригування норми дисконту, даний метод не передбачає збільшення ризику з постійним коефіцієнтом, тобто дозволяє врахувати ризик більш коректно; | *обчислення коефіцієнтів достовірності, адекватних рівню ризику кожного етапу реалізації проекту, представляє визначені труднощі; |
| *простота розрахунків та доступність для широкого кола користувачів. | *відсутність єдиного підходу до розрахунку коефіцієнтів достовірності; |
| | *метод не дозволяє провести аналіз імовірнісних розподілів ключових параметрів проекту. |

В роботі [7] описана наступна послідовність реалізації даного методу: складаються всі можливі сценарії реалізації проекту; досліджується організаційно-економічний механізм реалізації проекту при кожному сценарії (розраховуються відповідні кожному сценарію моменти закінчення проекту, грошові потоки, враховуються додаткові витрати при виникненні різних «нештатних» ситуацій по кожному сценарію); перевіряється наявність резерву фінансової можливості реалізації проекту; кількісно оцінюється можливість настання того чи іншого сценарію (у вигляді об'єктивних чи суб'єктивних ймовірностей або інтервалів їх змін) для кожного з учасників проекту; оцінюється ризик не реалізації проекту, вимірюваний загальною ймовірністю настання тих сценаріїв, при яких проект перестає бути фінансово реалізованим; по кожному сценарію визначається чиста поточна вартість, причому дисконтування проводиться за безризиковою ставкою дисконту, що відображає максимальну прибутковість альтернативних і доступних безризикових напрямків інвестування; оцінюється ризик неефективності проекту, тобто загальна ймовірність настання сценаріїв, при яких чиста поточна вартість негативна, а також середній збиток від реалізації проекту в разі його неефективності; на основі показників інтегрального ефекту окремих сценаріїв визначається узагальнюючий показник очікуваної чистої поточної вартості, на підставі якого і приймається рішення про реалізацію даного проекту.

Незважаючи на безумовні теоретичні переваги цього методу (послідовність, несуперечність, логічну прозорість), його практична реалізація нерідко виявляється досить складною і громіздкою. Зокрема, досить важко реалізованими виявляються спроби виявлення залежності між окремими складовими грошового потоку (наприклад, між виручкою і операційними витратами) або між значеннями елементів грошового потоку на різних етапах. Крім того, процес складання сценаріїв може бути ускладнений можливою наявністю трендів, а також деяких обмежень, наприклад, на повернення і обслуговування кредитів. Очікуваний ефект (E) в разі інтервальної невизначеності прийнято розраховувати за формулою, запропонованою А. Гурвіцем в роботі [16] і що отримала назву критерію оптимізму-песимізму (або максиміна):

$$E = \mu \cdot E_{\max} + (1 - \mu) \cdot E_{\min}, \quad (1)$$

де E_{\max}, E_{\min} – відповідно найбільший і найменший інтегральні ефекти за розглянутими сценаріями;

μ – спеціальний норматив для урахування ризику отримання ефекту.

У такого підходу є певні недоліки, які ставлять під сумнів можливість його використання в чистому вигляді при оцінці очікуваного ефекту інноваційного проекту. Концепція інтервальної невизначеності, в принципі, виключає можливість урахування в розрахунках додаткової інформації про ймовірності тих чи інших значень ефекту, припускаючи, що про них нічого не відомо до тих пір, поки проект не почне здійснюватися. Однак, при складанні сценаріїв інноваційного проекту аналітик, як правило, може спрогнозувати з великою мірою точності як мінімум три-чотири сценарії, спираючись на експертні оцінки при прогнозуванні тенденцій розвитку ринку. У цій ситуації критерій Гурвіца, що враховує тільки крайні (екстремальні) значення ефекту, може дати менш точні оцінки, ніж ті, які можна було б отримати, спираючись на наявні прогнозні дані за сценаріями. Крім того, застосовувати формулу Гурвіца доцільно тільки для тих проектів, у яких невизначеність ефекту обумовлена переважно самим проектом, а не зовнішнім середовищем.

На наш погляд, застосування концепції інтервально-ймовірнісної невизначеності, основи якої були закладені С. А. Смоляком в роботі [12], передбачає, що ефект проекту є випадковою величиною, проте наявна у аналітика інформація про особливості реалізації даного проекту може відповідати не одному, а кільком типам законів розподілу ймовірностей, але невідомо – якому конкретно. При певній комбінації зовнішніх параметрів, яка може скластися з деякою суб'єктивною ймовірністю, ефект проекту може приймати одне з можливих значень заданого діапазону, про ймовірності яких нічого не відомо. Очікуваний ефект в рамках даної концепції розраховується за формулою, що є модифікацією формули Гурвіца і включає мінімальне і максимальне значення математичних очікувань ефекту, розрахованих за всіма допустимими імовірнісними розподілами:

$$E = \mu \cdot \max_{(p_1, p_2)} \sum_i E_i \cdot p_i + (1 - \mu) \cdot \min_{(p_1, p_2)} \sum_i E_i \cdot p_i, \quad (2)$$

де E_i – інтегральний ефект за i -м сценарієм проекту;

p_i – суб'єктивна ймовірність i -го сценарію проекту;

μ – спеціальний норматив для урахування ризику отримання ефекту.

Для визначення μ можна запропонувати наступний підхід. Припустимо, що розглядається проект, що вимагає вкладення одноразових інвестицій в розмірі V і забезпечує отримання невизначених результатів, що лежать в межах від P_{\min} до P_{\max} , причому $P_{\min} < V < P_{\max}$. Невизначеність результатів цього проекту характеризується різницею ($P_{\max} - P_{\min}$), а максимальний розмір можливого збитку становить ($P_{\min} - V$). Якщо ступінь ризику проекту визначати як розмір максимального збитку, що припадає на одиницю невизначеності, і розраховувати як $\left| \frac{P_{\min} - V}{P_{\max} - P_{\min}} \right|$, то при практичному

визначенні коефіцієнта μ для конкретного проекту можна рекомендувати попередньо розрахувати ступінь його ризику і встановлювати норматив μ таким чином, щоб він не перевищував отриманої величини. Традиційно вважається, що коефіцієнт μ лежить в межах $0 \leq \mu \leq 1$. При $\mu = 0$ за формулою Гурвіца $E = E_{\min}$, тобто ми оцінюємо ефективність проекту надмірно обережно (песимістично), а саме, за його найгіршим сценарієм, що може бути виправдано тільки при оцінці великих і глобальних проектів або при абсолютному неприйнятті ризику особою, яка приймає рішення. При $\mu = 1$ за формулою Гурвіца $E = E_{\max}$, тобто ми маємо зворотну ситуацію – оцінюємо проект занадто оптимістично, орієнтуючись тільки на кращий з можливих сценаріїв. Такий підхід ми взагалі не рекомендували б використовувати ні за яких обставин. В умовах планової економіки комплексна методика по оцінці ефективності суспільного виробництва і окремих господарських заходів [17] встановлювала межі нормативу μ на рівні $0 \leq \mu \leq 0,5$, хоча в більшості випадків рекомендувала його приймати, рівним 0,3. В роботі [18] показник μ названий коефіцієнтом песимізму і відзначено, що чим ближче значення μ до нуля, тим більше обережним вважається тип поведінки особи, що приймає рішення.

Висновки. Підводячи підсумок, слід зазначити, що обидва проаналізовані підходи можуть бути використані для урахування ризику і невизначеності при оцінці ефективності інноваційних проектів, хоча метод оцінки очікуваної ефективності є більш обґрунтованим з теоретичної точки зору. Однак при практичній реалізації він пов'язаний з декотрими труднощами, необхідністю складання та опрацювання великої кількості сценаріїв проекту.

Питання про вибір якогось одного з них має вирішуватися кожним проектним менеджером

індивідуально, залежно від масштабів і особливостей проекту, ступеня новизни і масштабів впровадження інноваційної продукції, кількості учасників і рівня їх вимог до обґрунтування проектної ефективності та інших факторів. При цьому слід зазначити, що екзогенні чинники, які досить сильно впливають на успіх чи невдачу впровадження інновацій, в рамках розглянутих підходів практично не враховуються. Саме тому ми приходимо до висновку про необхідність застосування проміжного, змішаного підходу, який не тільки поєднував би обидва розглянутих вище види невизначеності, пов'язував ефект проекту з певною ситуацією в зовнішньому середовищі, а й припускав при цьому, що значна частина ефекту залежить від внутрішньої невизначеності інноваційного проекту.

Список літератури

1. *Медьїнський, В. Г.* Инновационное предпринимательство [Текст] / *В. Г. Медьїнський, Л. Г. Шаршукіова.* – М.: ИНФРА-М, 1997. – 240 с.
2. *Шахов, А. В.* Энергетические модели управления проектными организациями [Текст] / *А. В. Шахов, А. В. Шамов, М. А. Бокарева.* – Саарбрюккен: LAP, 2015. – 185 с.
3. *Шахов, А. В.* Энтропийная модель портфельного управления проектно-ориентированной организацией [Текст] / *А. В. Шахов // Управление проектами и развитие производства.* – 2015. – № 50. – С. 125–133.
4. *Пітерська, В. М.* Застосування проектно-орієнтованого підходу в управлінні інноваційною діяльністю [Текст] / *В. М. Пітерська // Вісник НТУ «ХП».* – 2016. – № 1 (1173). – С. 35–42.
5. *Іванова, В. В.* Теоретические аспекты инновационного менеджмента [Текст] / *В. В. Иванова // Региональные перспективы.* – 2000. – № 2. – С. 31–32.
6. *Коробейников, О. П.* Роль инноваций в процессе формирования стратегии предприятия [Текст] / *О. П. Коробейников, А. А. Трифилова, И. А. Кориунов // Менеджмент в России и за рубежом.* – 2000. – № 3. – С. 24–28.
7. *Смоляк, С. А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов [Текст] / *С. А. Смоляк.* – М.: Дело, 2001. – 832 с.
8. *Лукашевич, И. Я.* Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений [Текст] / *И. Я. Лукашевич.* – М.: ЮНИТИ, 1998. – 400 с.
9. *Лукашевич, И. Я.* Методы анализа рисков инвестиционных проектов [Текст] / *И. Я. Лукашевич // Финанс.* – 1998. – № 9. – С. 59–62.
10. *Смоляк, С. Л.* Оценка инвестиционных проектов [Текст] / *С. Л. Смоляк, П. Л. Виленский.* – М.: Дело, 1998. – 248 с.
11. *Норкотт, Д.* Принятие инвестиционных решений [Текст] / *Д. Норкотт.* – М.: ЮНИТИ, 1997. – 247 с.
12. *Смоляк, С. А.* О правилах сравнения альтернатив с неопределенными затратами и результатами [Текст] / *С. А. Смоляк.* – М.: ЦЭМИ АН СССР, 1990. – 252 с.
13. *Ендовицький, Д. М.* Систематизация методов анализа и оценка инвестиционного риска [Текст] / *Д. М. Ендовицький, С. А. Коменденко // Инвестиции в России.* – 2001. – № 3. – С. 39–46.
14. *Бирман, Г. А.* Экономический анализ инвестиционных проектов [Текст] / *Г. А. Бирман, С. М. Шмидт.* – М.: ЮНИТИ, 1997. – 631 с.
15. *Данилочкин, Н. Г.* Контроллинг как инструмент управления предприятием [Текст] / *Н. Г. Данилочкин.* – М.: ЮНИТИ, 1998. – 279 с.
16. *Гурвиц, А.* Оптимальные критерии принятия решений в условиях неопределенности [Текст] / *А. Гурвиц // Комиссионные документы.* – 1951. – № 370. – С. 47–58.
17. *Комплексная методика по оценке эффективности общественного производства и отдельных хозяйственных мероприятий [Текст].* – М.: АН СССР, 1983. – 145 с.
18. *Ілляшенко, С. М.* Економічний ризик [Текст] / *С. М. Ілляшенко.* – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 220 с.

References (transliterated)

- Medynskij V. G., Sharshukova L. G. *Innovacionnoe predprinimatel'stvo* [Innovative business]. Moscow, INFRA-M Publ., 1997. 240 p.
- Shahov A. V., Shamov A. V., Bokareva M. A. *Energeticheskie modeli upravleniya proektnymi organizatsiyami* [Energy models of project organizations management]. Saarbruken, LAP, 2015. 185 p.
- Shahov A. V. Entropijnaya model' portfel'nogo upravleniya proektno-orientirovannoj organizatsiej [The entropy model of portfolio management of project-oriented organization]. *Upravlenie proektami i razvitie proizvodstva* [Project management and development of production]. Lugansk, Eastern University of V. Dahl Publ. 2015, no. 50, pp. 125–133.
- Piters'ka V. M. Zastosuvannya proektno-orientovanogo pidhodu v upravlinni innovacijnoy diyal'nisty [Using of the project-oriented approach in the innovative activity management]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkov, NTU "KhPI" Publ. 2016, no. 1 (1173), pp. 35–42.
- Ivanova V. V. Teoreticheskie aspekty innovacionnogo menedzhmenta [Theoretical aspects of innovation management]. *Regional'ni perspektivi*. 2000, no. 2, pp. 31–32.
- Korobejnikov O. P., Trifilova A. A., Korshuno I. A. Rol' innovacij v processe formirovaniya strategii predpriyatiya [The role of innovation in the process of enterprise strategy]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*. 2000, no. 3, pp. 24–28.
- Smolyak S. A. *Ocenka ehffektivnosti investitsionnykh proektov* [Evaluating of the effectiveness of investment projects]. Moscow, Delo Publ., 2001. 832 p.
- Lukasevich I. Y. *Analiz finansovykh operacij. Metody, modeli, tekhnika vychislenij* [The analysis of financial transactions. Methods, models, calculation technique]. Moscow, YUNITI Publ., 1998. 400 p.
- Lukasevich I. Y. *Metody analiza riskov investitsionnykh proektov* [Methods of analysis of the risks of investment projects]. *Finans*. 1998, no. 9, pp. 59–62.
- Smolyak S. L., Vilenskij P. L. *Ocenka investitsionnykh proektov* [Evaluating of investment projects]. Moscow, Delo Publ., 1998. 248 p.
- Norkott D. *Prinyatie investitsionnykh reshenij* [Investment decisions]. Moscow, YUNITI Publ., 1997. 247 p.
- Smolyak S. A. *O pravilah sravneniya al'ternativ s neopredelennymi zatratami i rezul'tatami* [On the rules of compare alternatives with uncertain costs and benefits]. Moscow, CEHMI AN SSSR Publ., 1990. 252 p.
- Endovickij D. M., Komendenko S. A. Sistematizaciya metodov analiza i ocenka investitsionnogo riska [Systematization of methods of analysis and evaluation of investment risk]. *Investicii v Rossii* [Investments in Russia]. 2001, no. 3, pp. 39–46.
- Birman G. A., Shmidt S. M. *Ekonomicheskij analiz investitsionnykh proektov* [Economic analysis of investment projects]. Moscow, YUNITI Publ., 1997. 631 p.
- Danilochkin N. G. *Kontrolling kak instrument upravleniya predpriyatiem* [Controlling as a management tool of the enterprise]. Moscow, YUNITI Publ., 1998. 279 p.
- Gurvic A. Optimal'nye kriterii prinyatiya reshenij v usloviyah neopredelennosti [Optimal criteria for decision-making in conditions of uncertainty]. *Komissionnye dokumenty* [Commission documents]. 1951, no. 370, pp. 47–58.
- Kompleksnaya metodika po ocenke ehffektivnosti obshchestvennogo proizvodstva i otdel'nykh hozyajstvennykh meropriyatij* [Integrated methodology of evaluating of the effectiveness of social production and certain management operations]. Moscow, AN SSSR Publ., 1983. 145 p.
- Ilyashenko S. M. *Ekonomichnij rizik* [Economic risk]. Kyiv, Centr navchal'noi literaturi Publ., 2004. 220 p.

Надійшла (received) 29.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Оцінка ризиків в інноваційних проектах методом достовірних еквівалентів / А. В. Шахов, В. М. Пітерська // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 35–40. – Бібліогр.: 18 назв. – ISSN 2311–4738.

Оценка рисков в инновационных проектах методом достоверных эквивалентов / А. В. Шахов, В. М. Питерская // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 35–40. – Библиогр.: 18 назв. – ISSN 2311–4738.

The risks' assessment in innovative projects by the method of verified equivalents / A. V. Shakhov, V. M. Piterskaya // Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. – No. № 2 (1224). – С. 35–40. – Bibliogr.: 18. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шахов Анатолій Валентинович – доктор технічних наук, професор, Одеський національний морський університет, проректор з навчально-організаційної роботи, професор кафедри судноремонту; тел.: (067) 484–03–53; e-mail: avshakhov@yandex.ua.

Шахов Анатолий Валентинович – доктор технических наук, профессор, Одесский национальный морской университет, проректор по учебно-организационной работе, профессор кафедры судоремонта; тел.: (067) 484–03–53; e-mail: avshakhov@yandex.ua.

Shakhov Anatoliy Valentinovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Odessa National Maritime University, Vice-rector for educational and organizational work, Professor at the Department of Ship Repair; tel.: (067) 484–03–53; e-mail: avshakhov@yandex.ua.

Пітерська Варвара Михайлівна – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний морський університет, доцент кафедри комерційного забезпечення транспортних процесів; тел.: (067) 559–23–77; e-mail: varuwa@ukr.net.

Питерская Варвара Михайловна – кандидат технических наук, доцент, Одесский национальный морской университет, доцент кафедры коммерческого обеспечения транспортных процессов; тел.: (067) 559–23–77; e-mail: varuwa@ukr.net.

Piterskaya Varvara Mykhailovna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Odessa National Maritime University, Associate Professor at the Department of Commercial Providing of Transport Processes; tel.: (067) 559–23–77; e-mail: varuwa@ukr.net.

М. З. ДОМБРОВСЬКИЙ, А. О. САЧЕНКО

МОДЕЛЬ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ КОМПАНІЙ В ТУРБУЛЕНТНОМУ ОТОЧЕННІ

Пропонується методичний підхід розробки моделі проактивного управління проектом з оцінкою (прогнозом) відхилення фактичного результату від планового на кожному кроці управління. Відхилення фактичного результату виконання проекту від планового, що мають місце в управлінні проектом трансформації енергокомпанії, зокрема внаслідок дії умов невизначеності, зумовлюють прискорення виконання робіт проекту понад план. Виконання обсягу робіт, який перевищує план, призводить до перевитрат ресурсів і бюджету. порушуючи стійкість виконання проекту як системи. Графічна модель допомагає формувати «коридор» допустимих відхилень з врахуванням резерву ресурсів, при цьому виконання робіт проекту здійснюють згідно концепції витягування. Уточнення допустимої області відхилень дозволяє вдосконалити модель проактивного управління проектом на кожному наступному кроці виконання. Якість управління проектом поліпшується шляхом зменшення часу на вироблення і прийняття рішень та підвищення стійкості і ефективності за рахунок суттєвого зменшення відхилень. Зроблено висновки про переваги оцінки балансу виконання робіт і ресурсів проекту з використанням моделі проактивного управління, яка дозволяє, порівнюючи варіанти динаміки стану виконання робіт, здійснювати пошук кращого рішення наперед заданій множині допустимих.

Ключові слова: проактивне управління, стратегічний розвиток, проект, енергокомпанії, турбулентне оточення, невизначеність.

Предлагается методический подход разработки модели проактивного управления проектом с оценкой (прогнозом) отклонения фактического результата от планового на каждом шагу управления. Отклонение фактического результата выполнения проекта от планового, имеющее место в управлении проектом трансформации энергокомпании, в частности вследствие действия условий неопределенности, предопределяют ускорение выполнения работ проекта сверх плана. Выполнение объема работ, который превышает план, приводит к перерасходу ресурсов и бюджета. нарушая устойчивость выполнения проекта как системы. Графическая модель помогает формировать «коридор» допустимых отклонений с учетом резерва ресурсов, при этом выполнение работ проекта осуществляют согласно концепции вытягивания. Уточнение допустимой области отклонений позволяет совершенствовать модель проактивного управления проектом на каждом следующем шаге выполнения. Качество управления проектом улучшается путем уменьшения времени на выработку и принятие решений и повышение устойчивости и эффективности за счет существенного уменьшения отклонений. Сделаны выводы о преимуществах оценки баланса выполнения работ и ресурсов проекта с использованием модели проактивного управления, которая позволяет, сравнивая варианты динамики состояния выполнения работ, осуществлять поиск лучшего решения на заранее заданном множестве допустимых.

Ключевые слова: проактивное управление, стратегическое развитие, проект, энергокомпания, турбулентное окружение, неопределенность.

A methodical approach of proactive project management model with the estimate (prediction) deviation of actual results from planned at each control step is proposed. Deviation of actual results from the project planned, which takes place in the management of the energy company transformation project, as a result of action under uncertainty, determines the acceleration of work over the project plan. Implementation the scope of work, which exceeds the plan, as result in overspending of resources and budget, disrupting the stability of the project as a system. Graphic model helps to form the "corridor" tolerance based resource reserve, and the implementation of the project work is carried out according to the extension concept. Clarification allowable deviation area allows to improve the model of project proactive management for each of the next execution step. Project management quality is improved by reducing time of decision-making and increase the sustainability and efficiency by substantially reducing deviations. The conclusions about the benefits of the assessment of works and project resources balance, by using the proactive management model, which allows comparing variants of works dynamics, to implement search for the best solution to a predetermined set of admissible, have been made.

Keywords: proactive management, strategic development, project, energy supply companies, turbulent environment, uncertainty.

Вступ. Стратегічне управління повинно бути програмним засобом мислення, яке забезпечує узгодження цілей, можливостей управління проектами на основі моделі, що забезпечує можливість оцінювати ділові ситуації на єдиній основі, обговорювати альтернативи.

Управління проектом стратегічного організаційного розвитку, зокрема трансформацією енергопостачальної компанії на підприємства з передачі і постачання електроенергії, спрямовано на розв'язання завдань стратегічного перетворення таких підприємств (природних монополій) за умов значної невизначеності оточення, яке набуває турбулентного характеру. Управлінські підходи, що використовуються сьогодні у практиці підприємств в умовах невизначеності переважно ідентифікують невизначеність як випадкові збурення, чи відхилення фактичних результатів від очікуваних. Наявність турбулентності оточення значно ускладнює ідентифікацію досягнення відповідності проміжних результатів запланованим значенням для задач управління проектами.

Мета роботи. Запропонувати методичний підхід розробки моделі проактивного управління проектом стратегічного розвитку в умовах турбулентного оточення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі роботи, які приділяють увагу змісту та значенню управління проектами стратегічного організаційного розвитку, з різних поглядів розглядають і вивчають питання проактивності управління, невизначеності у реалізації проектів, турбулентності оточення. У роботі [1] проекти організаційного розвитку визнаються провідниками стратегічних змін і фактично пронизують всі елементи системи підприємства. У роботі [2] планування програми змін на початку проекту і реалізація такої програми протягом усього життєвого циклу портфелю проектів організаційних змін, та протягом деякого часу по завершенню, забезпечує необхідну проактивність у визначенні та плануванні змін, які відбудуться в бізнесі. Адже багато проблем після впровадження проекту нової організаційної системи викликані особами (персоналом), які не були належним чином підготовлені до змін, або нездатністю

© М. З. Домбровський, А. О. Саченко, 2017

отримати підтримку і прихильність до змін від ключових осіб, що потенційно зацікавлені. У роботах [3, 4] доведено, що в процесі реалізації інноваційної стратегії стабільного зростання, на основі системи відповідних моделей, методів і механізмів, формується проактивне управління програмами організаційного розвитку у рамках моделі життєвого циклу організації (бізнесу), синхронізованої з життєвими циклами продуктів, що виводяться на ринок. У роботі [5] запропоновано короткий огляд проблем, з якими менеджер проекту повинен мати справу в середовищі, яке характеризується невизначеністю ресурсів, що потребує врахувати невизначеності заздалегідь. Зокрема, досліджено стратегії (підходи) проактивного планування графіку розподілу ресурсів робіт проекту в умовах невизначеності, і наголошено на необхідності розробки проактивного базового графіка для мінімізації зваженої нестабільності, при цьому управління розподілом ресурсів має поєднувати проактивні та реактивні складові.

У роботах [6, 7] обґрунтовано, що результати виконання проектів залежать від методології, яку застосовують для управління проектами в організації. Вибір методології впливає на параметри робіт по управлінню проектами. При цьому вирішується завдання вибору кращої комбінації компонентів «узагальненої» методології у мінімаксовому сенсі за критеріями: трудомісткість, вартість виконання операцій управління, супутні ризики. У роботі [8] виділено проблему здійснення об'єктивного моніторингу поточного стану продукту проекту з точки зору успіху проекту, як істотну. Брак ефективних засобів доступу до об'єктивної, повної і достовірної інформації про зміну стану продукту перешкоджає формуванню своєчасних і оптимальних управлінських дій на проект. У роботі [9] показано, що, хоч формальні підходи все частіше використовуються в аналізі поточного турбулентного середовища проекту, проте такі обставини поєднують в собі характеристики проектного ризику та стратегічні питання, які стоять перед діючою організацією, вони є невизначеними і залежать від стратегічних рішень менеджерів. Тому менеджери проектів у турбулентному оточенні не проводять одновимірний аналіз ризику, а потребують концептуальної схеми для багатовимірної оцінки небезпеки або можливості великих втрат, щоб зосередитися на приведенні до мінімуму шансів великих втрат. Проте, у роботі [10] досліджено, що звичайна практика управління проектами, не бере до уваги діапазон джерел присутньої невизначеності, або можливості досягнення координації проактивного і реактивного підходів управління невизначеністю. У багатьох проектах, особливо великих, ключові проблеми продуктивності часто в меншій мірі пов'язані з технологією, а скоріше пов'язані з невизначеністю.

У роботі [11] зроблено висновок, що бути проактивним для проектного менеджменту значить брати на себе відповідальність за вибір зроблений у проекті. Це значить виділяти час, необхідний для розуміння як рішення приймають, і як їх

вдосконалюють. Це означає спрямувати енергію на досягнення успіху, а не пошуку винних.

Виклад основного матеріалу. Завдання, що стоять сьогодні перед енергопостачальними компаніями згідно Нової Енергетичної стратегії України спрямовані на вирішення проблеми відокремлення діяльності з передачі, транспортування та постачання електричної енергії; юридичне розділення компаній за функціональним принципом передачі, розподілу та постачання електричної енергії [12]. Необхідно зазначити, що управління реалізацією цих складних організаційних проектів в Україні ускладнюються обставинами значної турбулентності оточення діяльності.

Турбулентність оточення проявляється у невідповідності показників стану проекту в певний момент часу, що має характер хаотичної зміни, збурення. При реалізації проектів певні характеристики подібні значенням фізичної теорії турбулентності знаходимо в управлінні, наприклад до таких відносять кількість можливих ризиків, коефіцієнт впливу оточення на проект, швидкість зміни інформації, масштаби проекту [13].

Побудова концептуальної моделі досягнення мети визначається вибором стратегічної цілі, пріоритетів та обмежень. Координати стану об'єкту управління задають через параметри цілі проектних дій та часу їх досягнення [14].

За таких умов важливим є вибір концепції управління проектом організаційного розвитку, тобто здатність виробляти рішення щодо величини міри впливу на процес проектного управління на такому рівні, щоб в часовому аспекті похідна від значення такої міри була стабільною.

У свою чергу, стабільність є пов'язаною з таким поняттям, як стійкість управління. Чим менше в процесі управління проектом виникає відхилень від запланованих результатів у наслідок різного роду збурень, тим він стійкіший. З врахуванням цього та турбулентного оточення управління проектом стратегічного розвитку енергопостачальних компаній доцільно здійснювати використовуючи модель виконання робіт проекту в часі.

У часовому аспекті процесу моделювання в управлінні проектами найважливішу роль повинне грати концептуальне моделювання. Воно вимагає максимальної уваги, оскільки помилки на цій стадії можуть привести до непоправних наслідків на інших стадіях реалізації проекту. Тому на етапі концептуального моделювання доцільно продумувати відразу декілька альтернативних варіантів реалізації проектів. Це дозволяє вчасно відреагувати на виникаючі непередбачені ситуації із створенням продукту проекту як штучної технічної системи [15].

Процес управління проектом передбачає складання плану робіт та з врахуванням невизначеності та контроль фактичного виконання в певні моменти, порівняння отриманих результатів з планом, і при відхиленні – коригувати. Для недопущення перевитрат ресурсів проекту необхідно виробляти коригувальні

впливи і вибір кращого варіанту серед альтернативних на основі графічної моделі з випередженням.

На (рис. 1), графічно подано план реалізації проекту (лінія «С»).

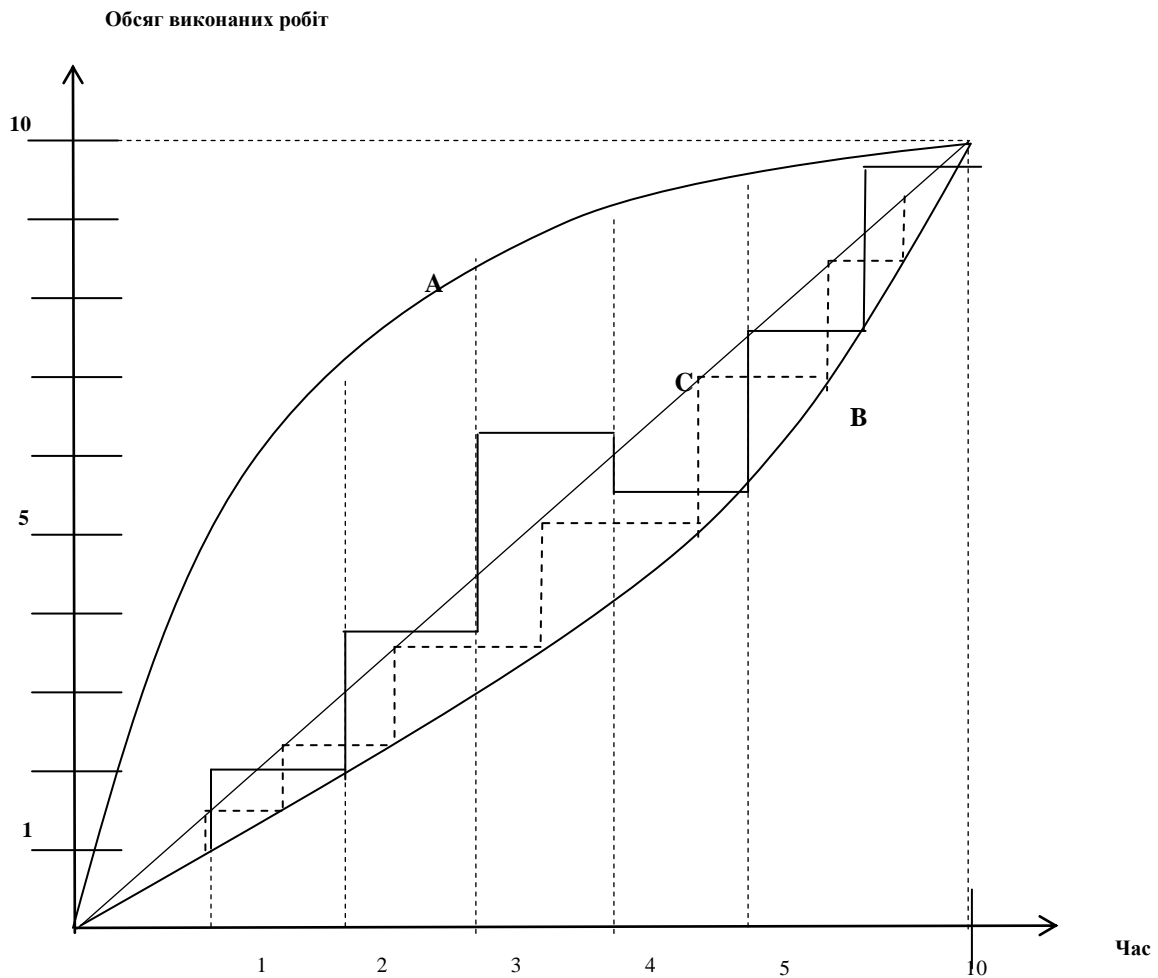


Рис. 1 – Модель проактивного управління проектом стратегічного розвитку енергопостачальних компаній в турбулентному оточенні

При використанні активного управління проектом трансформації енергокомпанії, внаслідок суб'єктивного сприйняття значної невизначеності на першій фазі виконання проекту формується оптимістичний показник виконання проекту у відповідності до плану (див. рис. 1, крива «А»). Проте після певного проміжку часу правдоподібно виявиться, що є відхилення фактичного результату від планового (див. рис. 1, крива «В»). В такому випадку доцільно прийняти рішення про необхідність прискорення виконання проекту (див. рис. 1, суцільна ламана лінія). Прискорення виконання робіт проекту здійснюють за рахунок виконання робіт понад план. Виконання обсягу робіт, який перевищує план, призводить до перевитрат ресурсів і бюджету. Враховуючи, що ресурси проекту обмежені, перевитрати ресурсів і бюджету порушують стійкість виконання проекту.

При виборі варіанту проактивного управління проектом оцінюють (прогнозують) відхилення фактичного результату від планового на кожному кроці. На основі прогнозованих даних формують «коридор» допустимих відхилень з врахуванням резерву ресурсів, при цьому виконання робіт проекту

здійснюють шляхом витягування виконання робіт проекту (див. рис. 1, пунктирна ламана лінія).

Переваги цього підходу в тому, що прогнозуючи варіанти (сценарії) виконання на моделі для кожної рубіжної віхи (milestone), ми уже маємо прогнозоване значення можливого відхилення. При цьому, за рахунок порівняння прогнозованого і фактичного значення, ми удосконалюємо модель процесу (уточняється допустима область відхилень). Крім того, відповідно на наступному кроці, поліпшується якість управління проектом шляхом зменшення часу на вироблення і прийняття рішень та підвищення стійкості і ефективності за рахунок суттєвого зменшення відхилень.

За умови постійного обміну емпіричними даними в процесі проактивного управління формують базу знань. Використання цієї бази слугуватиме генеруванню творчих ідей та креативності управління проектами і відповідно підвищення продуктивності роботи проектною групою та стабільності виконання робіт проекту.

Для вироблення і підтримки прийняття рішень у відповідності до пропонованого підходу доцільно використовувати програмний додаток STATISTICA.

При цьому час прийняття рішень щодо оперативного управління проектом скорочується, а межі відхилень фактичних результатів від запланованих зменшуються, що збільшує шанси завершувати проект в межах бюджету ресурсів.

Апробація розробленої моделі в практиці управління енергопостачальних компаній України підтвердила корисність та ефективність її використання.

Висновки. Розроблено модель проактивного управління щодо досягнення цільового стану проекту, яка відрізняється від відомих підходів тим, що дає змогу при реалізації проекту здійснювати пошук кращого рішення наперед заданій множині допустимих рішень. Для зменшення негативного впливу умов невизначеності на управління проектом, модель відображає динаміку стану виконання робіт і ресурсів проекту, на основі чого здійснюється покрокове управління проектом.

Переваги запропонованої моделі в тому, що проактивний підхід дає змогу моделювати різні варіанти динаміки виконання робіт та ухвалювати управлінські рішення на основі оцінки балансу виконання робіт і ресурсів проекту.

Перспективним напрямом подальших досліджень є синтез структури моделі дискретної оптимізації проактивного управління на основі використання різницевих рівнянь.

Список літератури

1. Бушувев, С. Д. Модели и методы стратегического развития организаций от «видения» к реализации [Текст] / С. Д. Бушувев, Н. С. Бушувева // Материалы I Международной дискуссионной конференции «Стратегия управления предприятием в высококонкурентных условиях растущей экономики». – К., 2006. – С. 13-21.
2. Cadle, J. Project management for information systems [Text] / J. Cadle, D. Yeates. – Pearson education, 2004.
3. Бушувева, Н. С. Проактивное управление проектами организационного развития в условиях неопределенности [Текст] / Н. С. Бушувева // Управление проектами и развитие производства : зб. наук. пр. – Луганск : изд-во СНА им. В. Даля, 2007. – № 2 (22). – С. 17–27.
4. Бушувев, С. Д. Креативные технологии управления проектами и программами [Текст] : монография / С. Д. Бушувев, Н. С. Бушувева, И. А. Бабаев, В. Б. Яковенко, Е. В. Гриша, С. В. Дзюба, А. С. Войтенко. – К. : Саммит-Книга, 2010. – 768 с. : ил.
5. Lambrechts, O. Proactive and reactive strategies for resource-constrained project scheduling with uncertain resource availabilities [Text] / O. Lambrechts, E. Demeulemeester, W. Herroelen // Journal of scheduling. – 2008. – Vol. 11. – № 2. – P. 121–136. doi.org/10.2139/ssrn.950917
6. Кононенко И. В. Применение метода синтеза методологии управления проектом при нечетких исходных данных [Текст] / И. В. Кононенко, А. Агаи, С. Ю. Луценко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – № 2/3 (80). – С. 32–39. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65671
7. Кононенко, И. В. Решение задачи выбора методологии управления проектом на основе оптимизации содержания проекта [Текст] / И. В. Кононенко, А. В. Харазий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 4/3 (76). – С. 43–52. doi:10.15587/1729-4061.2015.47406
8. Возний, А. М. Імітаційне моделювання іт-проектів на основі мереж петрі [Текст] / А. М. Возний, К. В. Кошкин, Н. Р. Кнырик // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – 2015. – Т. 3. – № 1 (1110). – С. 24–28. doi:10.20998/2413-3000.2015.1110.3.

9. Floricel, S. Strategizing for anticipated risks and turbulence in large-scale engineering projects [Text] / S. Floricel, R. Miller // International Journal of project management. – 2001. – Vol. 19. – № 8. – P. 445–455. doi.org/10.1016/s0263-7863(01)00047-3
10. Atkinson, R. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management [Text] / R. Atkinson, L. Crawford, S. Ward // International journal of project management. – 2006. – Vol. 24. – № 8. – P. 687–698. doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.09.011
11. Charette, R. N. Large-scale project management is risk management [Text] / R. N. Charette // IEEE software. – 1996. – Т. 13. – № 4. – С. 110. doi.org/10.1109/52.526838
12. Нова Енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245032412>
13. Milosevic, D. Z. Project management toolbox: Tools and techniques for the practicing project manager [Text] / D. Z. Milosevic. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2003. – 600 p.
14. Домбровський, М. З., Обґрунтування параметрів структурованої моделі проектних дій енергокомпаній в турбулентному середовищі [Текст] / М. З. Домбровський // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – 2015. – Т. 3. – № 1 (1110). – С. 195–200. doi:10.20998/42791.
15. Рач, В. А. Методологические проблемы научной специальности управления проектами и программами на современном этапе ее развития [Текст] / В. А. Рач, В. Н. Бурков // Управление проектами та розвиток виробництва : зб. наук. пр. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010. – № 3 (35). – С. 47–51.

References (transliterated)

1. Bushuev S. D., Bushueva N. S. Modely y metody stratezhicheskoho razvytyya orhanyzatsyy ot «vydenyya» k realizatsyy [Models and methods of strategic development organizations from "vision" to realization] *Materyaly I Mezhdunarodnoy diskussyonnoy konferentsyy «Stratehiya upravleniya predpriyatym v vesokokonkurentnekh uslovyiyakh rastushchey ekonomyky»* [Proceedings of the I International Conference discussion "enterprise management strategy in highly growing economy"]. Kyiv, 2006, pp. 13–21.
2. Cadle J., Yeates D. *Project management for information systems*. Pearson education. 2004.
3. Bushueva N. S. Proaktivnoe upravlenie proektami organizatsionno razvitya v usloviyakh neopredelennosti [Proactive management of organizational development projects at the face of uncertainty] *Upravlenie proektami i razvitie proizvodstva* [Project management and production development]. Lugansk, SNA im. V. Dalya. 2007, no. 2(22), pp. 17–27.
4. Bushuev S. D., Bushueva N. S., Babaev I. A., Yakovenko V. B., Grisha E. V., Dzyuba S. V., Voytenko A. S. *Kreativnye tekhnologii upravleniya proektami i programmami* [Creative technology of project and program management]. Kyiv, Sammit-Kniga, 2010. 768 p.
5. Lambrechts O., Demeulemeester E., Herroelen W. Proactive and reactive strategies for resource-constrained project scheduling with uncertain resource availabilities. *Journal of scheduling*. 2008, no. 11 (2), pp. 121–136. doi.org/10.2139/ssrn.950917
6. Kononenko I. V., Agai A., Lutsenko S. Yu. Primenenie metoda sinteza metodologii upravleniya proektom pri nechetkikh iskhodnykh iskhdnykh dannykh. [Application of the project management methodology synthesis method with fuzzy input data]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016, vol. 2, no. 3 (80), pp. 32–39. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65671.
7. Kononenko I. V., Kharaziy A. V. Reshenie zadachi vybora metodologii upravleniya proektom na osnove optimizatsii soderzhaniya proekta [Solving a task of the project management methodology selection based on the project scope optimization]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologie*. 2015, vol. 4, no. 3 (76), pp. 43–52. doi:10.15587/1729-4061.2015.47406.
8. Voznyu A. M., Koshkyn K. V., Knyryk N. R. Imitatsiyne modelyuvannya it-proektiv na osnovi merezh petri [Simulation IT projects based on Petri nets]. *Visnyk NTU «KhPI». Seriya: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management]. 2015, vol. 3, no. 1(1110), pp. 24–28. doi: 10.20998/2413-3000.2015.1110.3
9. Floricel S., Miller R. Strategizing for anticipated risks and turbulence in large-scale engineering projects. *International Journal of project*

- management. 2001, no. 19 (8), pp. 445–455. doi.org/10.1016/s0263-7863(01)00047-3
10. Atkinson R., Crawford L., Ward S. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. *International journal of project management*. 2006, no. 24 (8), pp. 687–698. doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.09.011
 11. Charette R. N. Large-scale project management is risk management. *IEEE software*. 1996, no. 13 (4), pp. 110. doi.org/10.1109/52.526838
 12. *Nova Enerhetychna stratehiya Ukrainy: bezpeka, enerhoefektyvnist', konkurentsya* [New Energy Strategy of Ukraine: safety, efficiency, competition]. Available at: <http://mpe.kmu.gov.ua/m-inugol/doccatalog/document?id=245032412> (accessed 10.12.2016).
 13. Milosevic D. Z. *Project management toolbox: Tools and techniques for the practicing project manager*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2003.
 14. Dombrowski M. Z. Obgruntuvannya parametriv strukturovanoyi modeli proektnykh diy enerhokompaniy v turbulentnomu seredovyschi [Substantiation parameters of the project activities structured model of the energy company's in turbulent environment]. *Visnyk NTU «KhPI». Ser.: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management]. 2015, vol. 3, no. 1(1110), pp. 195–200. doi: 10.20998/42791.
 15. Rach V. A., Burkov V. N. Metodologicheskie problemy nauchnoy spetsial'nosti upravleniya proektami i programmami na sovremennom etape ee razvitiya [Methodological problems of the project and program management scientific speciality considering its modern development stage]. *Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva* [Project management and production development]. Lugans'k, SNU 1m. V.Dalya, 2010, no. 3 (35), pp. 47–51.

Надійшла (received) 10.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Модель проактивного управління проектом стратегічного розвитку енергопостачальних компаній в турбулентному оточенні / М. З. Домбровський, А. О. Саченко, // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 41–45. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2311–4738.

Модель проактивного управления проектом стратегического развития энергоснабжающих компаний в турбулентном окружении / М. З. Домбровский, А. О. Саченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 41–45. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2311–4738.

The proactive management model of strategic development project on the energy supply companies in a turbulent environment / M. Z. Dombrowski, A. O. Sachenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 41–45. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Домбровський Михайло Збишекович – Тернопільський національний економічний університет, здобувач кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, м. Тернопіль; тел.: (067) 254–31–32; e-mail: M.Dombrovskiy@tneu.edu.ua.

Домбровский Михаил Збышекович – Тернопольский национальный экономический университет, соискатель кафедры информационно-вычислительных систем и управления, г. Тернополь; тел.: (067) 254–31–32; e-mail: M.Dombrovskiy@tneu.edu.ua.

Dombrowski Mykhaylo Zbyshekovych – Ternopil national economic university, Postgraduate Student at the Department of the information computer systems and control department, Ternopil; tel.: (067) 254–31–32; e-mail: M.Dombrovskiy@tneu.edu.ua.

Саченко Анатолій Олексійович – доктор технічних наук, професор, Тернопільський національний економічний університет, завідувач кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, м. Тернопіль; тел.: +38 (035) 247–50–50; e-mail: as@tneu.edu.ua.

Саченко Анатолий Алексеевич – доктор технических наук, профессор, Тернопільський національний економічний університет, заведуючий кафедри інформаційно-вычислительных систем и управления, г. Тернополь; тел.: +38 (035) 247–50–50; e-mail: as@tneu.edu.ua.

Sachenko Anatoliy Oleksiyovych – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of the Information Computer Systems and Control Department, Ternopil; tel.: +38 (035) 247–50–50; e-mail: as@tneu.edu.ua.

О. Б. ЗАЧКО, Р. Р. ГОЛОВАТИЙ

МУЛЬТИАГЕНТНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПРИ ПЛАНУВАННІ ПРОЄКТІВ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ

Проведений аналіз проблем моніторингу та прогнозу надзвичайних ситуацій в проєктах створення об'єктів з масовим перебуванням людей. Розроблено концептуальну модель одноканальної системи масового обслуговування в проєктах створення об'єктів з масовим перебуванням людей (ОМПЛ). Запропоновано використання та математично описано принцип дії алгоритмів: бджолиних колоній, мурашиних потоків та зозулі у проєктах створення ОМПЛ. Побудовано імітаційну модель життєвого циклу функціонування продукту проєкту створення ОМПЛ.

Ключові слова: об'єкт з масовим перебуванням людей, безпеко-орієнтований підхід, агентне моделювання, управління проєктами.

Проведенный анализ проблем мониторинга и прогноза чрезвычайных ситуаций в проектах создания объектов с массовым пребыванием людей. Разработана концептуальная модель одноканальной системы массового обслуживания в проектах создания объектов с массовым пребыванием людей (ОМПЛ). Предложено использование и математически описан принцип действия алгоритмов: пчелиных колоний, муравьиных потоков и кукушки в проектах создания ОМПЛ. Построена имитационная модель жизненного цикла функционирования продукта проекта создания ОМПЛ.

Ключевые слова: объект с массовым пребыванием людей, безопасность-ориентированный подход, агентное моделирование, управления проектами.

In today's conditions, with increasing of scale of industrialization the Ukraine's major cities, also increases the threat of emergency situations (ES), disasters and accidents at the objects with mass stay of people (OMSP). Inadequate level of paying attention to the exploitation of OMSP at all stages of the project life cycle gives its tangible negative consequences. The analysis of statistics for the last 5-10 years has shown the significant growth of dynamics of mortality after emergencies on enterprises, which shows that in most cases the cause of these deaths is the lack of strict management consistency across all hierarchy management structure that is the project-oriented management, ignorance the rules of fire safety at the workplace, lack of automatic fire alarm systems and alarm systems and extinguishing, especially in the regional context. Therefore, the definition of the concept of objects with mass stay of people using safety-oriented approach will allow them to identify and ultimately increase security at such objects. In the article the literary analysis of the available scientific studies. Developed multi-agent safety management model in planning projects for the creation of objects with mass stay of people.

Keywords: object with mass stay of people, safety-oriented approach, agent-based modeling, project management.

Вступ. В останні роки в Україні збільшується потреба в удосконаленні безпеки функціонування об'єктів з масовим перебуванням людей (ОМПЛ). Однією з головних причин збільшення уваги до стану безпеки споруд даного типу є підвищення індустріалізації міст, зокрема через міграцію сільського населення в обласні центри, підвищення рівня соціального стану населення, пришвидшення темпу життєдіяльності в великих містах, тощо. Пропорційно до розвитку та функціонування ОМПЛ збільшується загроза виникнення надзвичайних ситуацій (НС) в даних спорудах та прилеглих територіях. Сюди можна віднести небезпеку виникнення пожеж, терактів, обвалу частини споруди [1], крадіжок (торгово-розважальні центри), техногенних небезпек тощо. На нашу думку, уніфікуючи ОМПЛ використовуючи безпеко-орієнтований підхід, можна підвищити рівень надійності споруд, мінімізувати кількість виникнення НС та значно зменшити втрати від них. Основна мета роботи на основі теоретико-методологічних основ проєктного управління, розробити концепцію безпеки об'єктів з масовим перебуванням людей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Світовий досвід управління проєктами та програми в галузі безпеки життєдіяльності засвідчив ефективність від впровадження проєктно-орієнтованого підходу в питаннях безпеки експлуатації ОМПЛ. Проведений інформаційний та літературний аналіз [1–5] підходів до реалізації проєктів та програм у сфері цивільного захисту показав їх орієнтованість на вирішення задач в рамках наявних функцій управління, зокрема управління безпекою та ризиками проєктів

У праці Кобеса [2] звертається увага, що найбільш вагомим аспектом безпеки експлуатації об'єктів з масовим перебуванням людей є можливість вчасно проведеної евакуації, приймаючи до уваги ризики, які можуть виникнути при прямуванні відвідувачів та персоналу ОМПЛ в зону безпеки. Досить часто методи моделювання виникнення НС та практичний досвід наявної небезпеки різняться, через не врахування фактів, які на перший погляд мають незначне значення при плануванні безпеки експлуатації споруди.

В науковій роботі Кенга [3] наводиться аналіз статистичних даних НС, під час яких виникли жертви, в основному внаслідок виникнення обвалу частини будівлі. Для подальшого аналізу і мінімізації кількості жертв, автор пропонує провести класифікацію ОМПЛ, як універсальний засіб для визначення та вивчення властивості просторового функціонування об'єкту з відображенням зв'язків між усіма внутрішніми та зовнішніми впливами на середовище експлуатації ОМПЛ.

Danny Norkin у своїй роботі присвяченій огляду вогнестійкості висотних будівель Великобританії [4] приділяє значну увагу проблемі поліпшення системи безпеки оповіщення жителів будівель та персоналу навколишніх торгових закладів. За словами автора, розуміння того, як люди поведуться в разі пожежі та евакуації має найважливіше значення при уникненні виникнення НС. У статті міститься огляд наявної літератури щодо поведінки людини під час пожежі в ОМПЛ, до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. Отриманні результати представлені у вигляді огляду найважливіших факторів, що визначають успішність уникнення матеріальних та людських жертв.

В науковій праці Зачка О.Б. [5] було запропоновано термінологічний апарат безпеко-орієнтованого управління проектами, який включає нові означення термінів «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки». Сформульовано припущення про вплив складності проекту на процеси забезпечення безпеки під час його реалізації та на стадії експлуатації кінцевого продукту проекту. Наукові результати, отримані в статті, доповнюють наявну методологію проектного менеджменту та змінюють бачення ціннісних характеристик проекту, враховуючи нову парадигму безпеко-орієнтованого управління проектами.

В роботі [6] професора Кононенка розглядається моделі та методи синтезу методології (як гнучкі системи, так і методології «стандартного» типу) управління проектами з нечіткими вхідними даними. В статті показано, що проблема створення моделі чи методу синтезу методології для конкретно проекту з нечіткими вхідними даними є актуальною та розроблена математична модель та метод вирішення даної проблеми. Проте у роботі не розглядається використання безпеко-орієнтованого підходу на прикладі проектів цивільного захисту, що дає змогу здійснювати подальші наукові дослідження у цьому напрямку.

Професор С.Д. Бушуев у своїй науковій праці [7] розглядає проблему застосування ціннісного підходу та побудови моделі гармонізованої цінності в програмах розвитку фінансових систем в умовах турбулентного оточення. Увага в якості основного інструменту управління розвитком надається інноваційним проектам та програмам збалансованого розвитку, тому застосовування даної моделі для проектів забезпечення безпеки життєдіяльності населення та територій потребує подальшого дослідження.

Професор Дружинін Є.А. створив наукову школу ризик-орієнтованого підходу до управління проектами та програмами розробки складних об'єктів [21]. Наукова школа професора Кошкіна К.В. створила новий підхід [22] до використання когнітивного моделювання для оцінки успішності портфелів проектів підвищення безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. В науковій праці Тараканова [23] розроблені алгоритми виявлення коефіцієнтів важливості показників за допомогою шкали визначення пріоритетності завдань, які вирішуються на ділянках ліквідації надзвичайних ситуацій.

Основна частина. Однією з ключових умов постійного зростання економіки, конкурентоспроможності, розвитку будівельних організацій в Україні є проектна діяльність при використанні безпеко-орієнтованого підходу.

Існуючий механізм управління проектною діяльністю при використанні безпеко-орієнтованого підходу будівельних організацій має визначені недоліки [6, 7], що істотно обмежує діяльність керівників проектів в застосуванні методів

господарювання прийнятої системи управління ризиками. Виправданий або допустимий ризик - необхідна складова стратегії і тактики ефективного менеджменту в проектах створення ОМПЛ.

Для мінімізації виникнення надзвичайних ситуацій у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, нами рекомендується використовувати методи імітаційного моделювання на всіх стадіях реалізації проектів даного типу (починаючи від фази ініціації) та планово, після завершення реалізації проекту (тестування надійності безпечного функціонування готового продукту проекту). Для розв'язку задач даного типу можемо використати вже відомі новітні [8, 9, 10] методи та алгоритми.

Зокрема на основі одного з методу мультиагентної оптимізації – алгоритму бджолиних колоній. Даний алгоритм базується на моделюванні поведінки бджіл у природному середовищі. Можна провести аналогію у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей розглядаючи питання автоматизації руху відвідувачів на основі застосування даних сучасних методів оптимізації. Схема руху відвідувачів не є сталим показником, та змінюється інтерактивно, в залежності від особистих вподобань та потреб, впливу зовнішніх факторів ОМПЛ. Описати математично алгоритм бджолиних колоній у проектах створення ОМПЛ можна наступним виразом:

$$V_n^{i+1} = w * V_n^i + c_1 \text{rand}() (p_n - x_n) + c_2 \text{rand}() * (g_n - x_n), \quad (1)$$

де: w – масштабування нової швидкості зі старої;

c_1 – коефіцієнт, котрий визначає яке відношення на відвідувача впливає на його «пам'ять» про найкращу персональну позицію;

c_2 – коефіцієнт, котрий визначає який вплив на відвідувача надають інші зацікавлені сторони проекту;

$\text{rand}(-1;1)$ – функція випадкових чисел від -1 до 1;

V_n^i – це швидкість відвідувача ОМПЛ в n -том вимірі на попередньому кроці,

x_n – це координата відвідувача в n -том вимірі,

p_n – найкраща персональна позиція відвідувача ОМПЛ,

g_n – глобальна найкраща позиція відвідувачів ОМПЛ.

Управління безпекою передбачає моніторинг стану на всіх стадіях життєвого циклу проекту. Підвищення надійно безпеки функціонування об'єктів з масовим перебуванням людей можна зробити за допомогою сучасних методів та алгоритмів: алгоритму бджолиних колоній, алгоритм «зозулі», алгоритм мурашиних колоній.

Застосування алгоритму бджолиних колоній при складанні та корегуванні довільного графіку руху відвідувачів дозволить розробити нові системи підтримки прийняття рішень інженерних працівників при безпеко-орієнтованому управлінні, а також надасть можливість корегування в оперативному порядку при безумовному задоволенні потреб в пересуванні відвідувачів та персоналу.

Алгоритм зозулі [8] сформував новий мета-евристичний підхід, який створений для покращення вирішення завдань оптимізації. Даний алгоритм заснований на закономірною розплоду паразитичної поведінки деяких видів зозул в поєднанні з поведінкою польоту стягування деяких птахів і плодкових мушок. Ми маємо можливість перевірити запропонований алгоритм в тестових функціях для поведінки відвідувачів та персоналу ОМПЛ та порівняти його з іншими відомими нам методами та алгоритмами.

Перевагою алгоритму мурашиних колоній [9] є їхня незалежність від конкретного виду цільової функції. Результати деяких експериментальних досліджень довели високу продуктивність цих алгоритмів, а на деяких контрольних прикладах – їх беззаперечну перевагу над існуючими методами.

Імітаційне моделювання у порівнянні з експериментами над реальними об'єктами та системами є більш дешевшим та доступнішим. Моделювання безпечного функціонування ОМПЛ дозволяє оптимізувати складну систему на фазі планування – до її реалізації [11].

Серед основних складових імітаційного моделювання, яке можливо застосовувати у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей можна виділити:

- Агентне моделювання;
- Системна динаміка;
- Дискретно-подійне моделювання.

Схилиючись до досвіду вітчизняних та закордонних вчених [12,13,14], ми вирішили у наших дослідженнях використовувати метод агентного моделювання, адже підхід при якому обчислюється складна система, яка містить багато агентів, проте моделі використовують прості правила поведінки – є унікальною та дозволяє зекономити час та матеріальні ресурси.

Ідентифікацію об'єкта з масовим перебуванням людей як макросистему можна визначати, враховуючи властивості системи та специфікацію виконуваних завдань, котрі виникають при її дослідженні. ОМПЛ складається з великої кількості взаємодіючих та взаємопов'язаних між собою елементів системи [13], які в загальному виконують складну функцію. Математично систему ОМПЛ у вигляді макросистеми можна відобразити наступним чином:

$$S = \{ \{e\}, \{z\}, \{C\} \}, \quad (2)$$

де e – елемент системи ОМПЛ; z – зв'язок між елементами; C – ціль функціонування.

Для вирішення завдання управління безпекою на ОМПЛ рекомендується використовувати алгоритм [15], згідно якого можлива оцінка безпечного функціонування будівель та споруд. Рівень загрози виникнення надзвичайних ситуацій на території ОМПЛ та прилеглих ділянках розраховуватимемо за наступним співвідношенням:

$$R_{HC} = \sum_{i=1}^n P_i K_i \quad (3)$$

де P_i – ймовірність (можливе значення) виникнення надзвичайної (нештатної) ситуації при реалізації i -го виду небезпеки; K_i – вагомий коефіцієнт i -ої небезпеки (знаходиться у межах від 0 до 1).

Для більш детального ознайомлення з принципами надійного функціонування ОМПЛ при проектно-організаційному управлінні та способами реагування на уникнення виникнення надзвичайних ситуацій у навчальному середовищі рекомендується використовувати метод імітаційного моделювання систем масового обслуговування.

Процес функціонування ОМПЛ розглядатимемо як послідовну схему стану об'єкта в заданому інтервалі часу (T_0, T_1) . Стан досліджуваної макросистеми в будь-який момент часу характеризується набором величин $g_1, g_2 \dots g_n$ [16]. Якщо розглядати процес експлуатації ОМПЛ як послідовну зміну станів, то $g_1(T), g_2(T) \dots g_n(T)$ виявляються функціями часу T . Графічно концептуальну модель системи масового обслуговування в ОМПЛ представлено на рис. 1

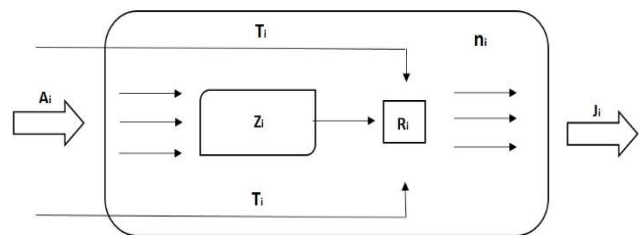


Рис. 1 – Концептуальна модель одноканальної системи масового обслуговування в об'єктах з масовим перебуванням людей, де: J_i – вихідний потік відвідувачів ОМПЛ; T_i – час обслуговування споживачів проекту; Z_i – час очікування обслуговування відвідувачів; A_i – вхідна кількість споживачів проекту, які прибувають за одиницю часу; n_i – кількість споживачів проекту на території ТРЦ; R_i – кількість каналів обслуговування;

Для здійснення експериментального дослідження одноканальної системи масового обслуговування на ОМПЛ використаємо віртуальне середовище AnyLogic. Система володіє безліччю переваг перед аналогами [17]. При розробці інтелектуального моделювання будемо керуватися безпековими принципами описаними у працях присвячених безпечній евакуації з спортивно-видовищних споруд [18] та управлінні концептуальної моделі проекту аеропорту «Львів» [19, 20].

Для формалізації моделі життєвого циклу продукту інфраструктурного проекту використаємо наступну формулу [19]:

$$M = \{ \{A\}, \{PS\}, \{Z\} \}, \quad (4)$$

де, A – множина агентів системи; PS – проектне середовище системи ОМПЛ; Z – системні зв'язки.

Усі агенти середовища проекту безпечної експлуатації ОМПЛ можна описати за допомогою множини п'яти елементів:

$$A_i = \langle S_i, E_{n_i}, E_{x_i}, V_i, P_i \rangle \quad (5)$$

де, S_i – поточний стан досліджуваного агента; E_{n_i} – вхідні дані: кількість працівників, охорони, транспорту, тощо); E_{x_i} – вихідні дані (кількість людей у приміщення в разі виникнення нештатної ситуації); V_i – вплив внутрішнього та зовнішнього проектного середовища; P_i – процес.

На основі побудованої концептуальної моделі (рис. 1) та співвідношень 3 та 4 побудовано імітаційну модель життєвого циклу функціонування продукту проекту створення ОМПЛ на основі життєвого циклу інфраструктурного проекту функціонування торгово-розважального центру (ТРЦ), як комплексу, що згідно класифікації відноситься до об'єктів з масовим перебуванням людей (рис. 2) за допомогою засобів мультиагентного та дискретно-подійного моделювання.

Розроблення концептуальної та імітаційної моделей проекту створення ОМПЛ при безпеко-орієнтованому управлінні, які зrealізовані та апробовані в віртуальній системі інтелектуального моделювання AnyLogic. Дані дослідження дають змогу моделювати основні безпекові характеристики, що впливають на безпеку функціонування досліджуваного нами об'єкта: критичні стани системи, бізнес-процеси середовища, пропускну здатність ОМПЛ, години пікових навантажень, тощо. Корегуючи параметри вхідних параметрів та задаючи налаштування системи,

враховуючи наші потреби на об'єктах реального типу – ми зможемо отримати результати безпекових характеристик, котрі покажуть функціонування нашої системи в стані «відносного спокою» та в стані виникнення надзвичайної ситуації. Для прикладу на рис. 2, задавши параметри роботи E_n (стала кількість працівників, охорони, персоналу та допоміжного транспорту та модельована кількість відвідувачів, транспорту відвідувачів, тощо) в моделі торгово-розважального центру (не враховуючи сектор продуктивних магазинів), маємо змогу спостерігати «спокійний» стан роботи. Жодна з зон торгово-розважального центру (ТРЦ) не має перезавантаження людьми, кількість охорони задовільна для кожної зони, а рівень забезпечення товарами всього ТРЦ – задовільний (P_i). В разі виникнення надзвичайної ситуації евакуація зі споруди пройде в визначений нормативний час, адже кількість відвідувачів, персоналу та їхнє співвідношення – в задовільному стані (E_x).

Висновки. В статті вирішені актуальні питання в галузі безпеки життєдіяльності будівель і споруд з використанням безпеко-орієнтованого підходу.

Отримані нами результати дадуть змогу підвищити рівень захищеності будівель та споруд категорії ОМПЛ ще на рівні планування проекту. Стратегія безпеко-орієнтованого підходу покращує розуміння проблематики захищеності проектів у сфері цивільного захисту на всіх стадіях життєвого циклу проекту, що дає змогу мінімізувати негативний вплив на функціонування ОМПЛ та своєчасно вплинути на виникнення НС.



Рис. 2 – Імітаційна модель життєвого циклу функціонування продукту проекту створення ОМПЛ

Список літератури

- Zachko, O. B. Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем [Текст] / О. Б. Зачко // Управління розвитком складних систем. – К. : вид-во КНУБА. – 2015. – Вип. 23 (1). – С. 51–55.
- Kobes, M. Building safety and human behaviour in fire: A literature review [Text] / M. Kobes, I. Helsloot, B. D. Vries, J. G. Post // Fire Safety Journal. – 2010. – № 45.1. – P. 1–11. doi: 10.1016/j.firesaf.2009.08.005
- Kang, Ru. Analysis of the Case of Fire Fighters Casualties in the Building Collapse [Text] / Kang Ru, Gui Fu, Jun Yan // Procedia Engineering. – 2016. – № 135. – P. 342–347. doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.140
- Hopkin, D. A Review of Fire Resistance Expectations for High-Rise UK Apartment Buildings [Text] / D. Hopkin // Fire Technology. – P. 1–20. doi: 10.1007/s10694-016-0571-9
- Зачко, О. Б. Підходи до формування портфелю проектів вдосконалення системи безпеки життєдіяльності [Текст] / О. Б. Зачко, Ю. П. Рак, Т. С. Рак // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2008. – № 3 (27). – С. 54–61.
- Kononenko, I. V. Model and method for synthesis of project management methodology with fuzzy input data [Text] / I. V. Kononenko, A. Aghae // Вісник НТУ «ХПБ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – 2016. – № 1 (1173). – С. 9–13. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1173.2
- Бушуйев, С. Д. Модель гармонізації цінностей програм розвитку організацій в умовах турбулентності оточення [Текст] / С. Д. Бушуйев, Н. С. Бушуйева, Р. Ф. Ярошенко // Управління розвитком складних систем. – 2012. – Вип. 10. – С. 9–13.
- Vacanic, N. An object-oriented software implementation of a novel cuckoo search algorithm [Text] / N. Vacanic // Proc. of the 5th European Conference on European Computing Conference (ECC'11). – 2011. – P. 245–250.
- Данчук, В. Д. Оптимізації пошуку шляхів по графу в динамічній задачі комівояжера методом модифікованого мурашиного алгоритму [Текст] / В. Д. Данчук, В. В. Сватко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012.
- Pham, D. T. Benchmarking and Comparison of Nature-Inspired Population-Based Continuous Optimisation Algorithms [Text] / D. T. Pham, M. Castellani // Soft Computing. – 2013. – P. 1–33. doi: 10.1007/s00500-013-1104-9
- Федяев, О. И. Преимущества агентно-ориентированного моделирования систем с распределённым интеллектом [Текст] / О. И. Федяев, Ю. В. Зудикова // Моделирование та комп'ютерна графіка: матер. 4 Міжнар. наук.-техн. конф. – Донецьк : ДоНТУ. – 2011. – С. 56–58.
- Gustafsson, L. Consistent micro, macro, and state-based population modelling [Text] / L. Gustafsson, M. Sternad // Mathematical Biosciences. – 2010. – № 225 (2). – P. 94–107. doi:10.1016/j.mbs.2010.02.003. PMID 20171974.
- Agent-Based Models of Industrial Ecosystems [Text]. – Rutgers University, 2003.
- Bonabeau, E. Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. [Text] / E. Bonabeau // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 99 (National Academy of Sciences) – 2002. – P. 72–80. doi:10.1073/pnas.082080899. PMC 128598. PMID 12011407.
- Минаев, В. А. Методика оценки геоэкологического риска и геоэкологической безопасности ландшафтно-территориальных комплексов [Текст] / В. А. Минаев, А. О. Фаддеев // Матер. XVII науч.-техн. конф. "Системы безопасности". – М. : Академия ГПС МЧС России, 2008. – С. 96–102.
- Бушуйев, С. Д. Креативные технологии управления проектами и программы [Текст] : монографія / С. Д. Бушуйев [та ін.]. – К. : «Саммит-Книга», 2010. – 768 с. : ил.
- Маликов, Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст] : учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.
- Рак, Ю. П. Забезпечення умов пожежної безпеки при експлуатації спортивно-видовищних споруд на концептуальній стадії життєвого циклу проекту [Текст] / Ю. П. Рак, С. Д. Дмитровський, О. Б. Зачко, А. І. Івануса // Пожежна безпека. – 2011. – № 18. – С. 51–57.
- Зачко, О. Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проекту (на прикладі аеропорту «Львів») [Текст] / О. Б. Зачко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 1/10 (61). – С. 92–94.
- Рак, Ю. П. Безпеко-орієнтоване управління регіональними проектами захисту критичних інфраструктур засобами системи 112 [Текст] / Ю. П. Рак, О. Б. Зачко, Д. С. Кобилкін, Р. П. Головатий // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. пр. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля. – 2016. – № 1 (57). – С. 49–55.
- Федорович, О. Е. Информационные технологии организационного управления сложными социотехническими системами [Текст] / О. Е. Федорович, Н. В. Нечиторук, Е. А. Дружинин, А. В. Прохоров. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2004. – 295 с.
- Григорян, Т. Г. Применение когнитивного моделирования в оценке портфелей проектов повышения безопасности АЭС [Текст] / Т. Г. Григорян, Е. А. Квасневский, К. В. Кошкин // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2012. – № 2. – С. 73–77.
- Семенов, А. О. Алгоритм многокритериального выбора вариантов расстановки сил и средств при тушении пожаров с применением имитационного моделирования [Електронний ресурс] / А. О. Семенов, Д. В. Тараканов // Технологии техносферной безопасности: Интернет журнал. – 2011. – Вып. 4 (38). – 6 с. – Режим доступа : <http://ipb.mos.ru/tb/2011-4.> – 0421100050/0058.

References (transliterated)

- Zachko O. B. The methodological basis of confidence-oriented project management of complex systems. *Managing the development of complex systems*. Kyiv, publishing house KNUBA, 2015, vol. 23 (1), pp. 51–55.
- Kobes M., Helsloot I., Vries B. D., Post J. G. Building safety and human behaviour in fire: A literature review. *Fire Safety Journal*. 2010, no. 45.1, pp. 1–11. doi.org/10.1016/j.firesaf.2009.08.005
- Kang Ru, Gui Fu, Jun Yan. Analysis of the Case of Fire Fighters Casualties in the Building Collapse. *Procedia Engineering*, 2016, no. 135, pp. 342–347. doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.140
- Hopkin D. A Review of Fire Resistance Expectations for High-Rise UK Apartment Buildings. *Fire Technology*, pp. 1–20. doi.org/10.1007/s10694-016-0571-9
- Zachko O. B. *Models, mechanisms and IT portfolio management of complex regional systems for life safety*. LDUBGD, 2015. 125 p.
- Kononenko I. V. Aghae A. Model and method for synthesis of project management methodology with fuzzy input data. *Vesmik NTU "KPI". Ser : Strategic management, portfolio management, programs and projects*. 2016, no. 1 (1173), pp. 9–13. doi.org/10.20998/2413-3000.2016.1173.2
- Bushuyev S. D., Yaroshenko R. F. Model harmonization Nations Development Programme values in the turbulent environment. *Management of development folding systems*. 2012, vol. 10, pp. 9–13
- Bacanic N. An object-oriented software implementation of a novel cuckoo search algorithm. *Proc. of the 5th European Conference on European Computing Conference (ECC'11)*. 2011, pp. 245–250.
- Danchuk V. D., Svatko V. V. Optimization of finding ways to count in a dynamic traveling salesman problem by a modified ant algorithm. *System Research and Information Technologies*. 2012.
- Pham D. T., Castellani M. Benchmarking and Comparison of Nature-Inspired Population-Based Continuous Optimisation Algorithms. *Soft Computing*. 2013, pp. 1–33. doi.org/10.1007/s00500-013-1104-9
- Fedyayev, O. I. Zudikova Y. The benefits of agent-Oriented Modeling systems with distributed intelligence. *Modelyuvannya i Komp'yuterniy grafika: mater. 4 Mizhnar. Sciences. Tehn. Conf.* Donetsk., 2011, pp. 56–58.
- Gustafsson L., Sternad M. Consistent micro, macro, and state-based population modelling. *Mathematical Biosciences*. 2010, no. 225 (2), pp. 94–107. doi:10.1016/j.mbs.2010.02.003. PMID 20171974.
- Agent-Based Models of Industrial Ecosystems*. Rutgers University. 2003.
- Bonabeau E. (May 14.). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 99 (National Academy of Sciences)*. 2002, pp. 72–80. doi:10.1073/pnas.082080899. PMC 128598. PMID 12011407.
- Minaev V. A., Faddeev A. O. Methods geo-environmental risk assessment and geo-ecological security landscape-territorial

- complexes. *Mater. XVII scientific and engineering. Conf. "Security Systems"*. Moscow, Academy of FMS MOE Russia, 2008, pp 96–102.
16. Bushuyev S. D. *Creativnie tehnologii upravleniya proektami I programami* [Creative technologies of project and program management]. Kyiv, "Summit Book", 2010. 768 p.
 17. Malikov R.F. *Workshop on simulation of complex systems in environment AnyLogic 6*. Ufa, Publishing House of the Belarusian State Pedagogical University, 2013. 296 p.
 18. 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.
 19. Rak Yu. P., Zachko O. B., Kobylkin D.S., Golovaty R.R. Safety-oriented management of regional projects critical infrastructure protection by means of 112. *Project management and development of production: Coll. Science. pr.* Lugansk, publishing house EUNU. Dal, 2016, no. 1 (57), pp. 49–55.
 20. Zachko O.B. Predictive modeling parameters product infrastructure project (for example, the airport "Lviv"). *Eastern European Journal of advanced technologies*. 2013, no. 1/10 (61), pp. 92–94.
 21. Fedorovich O. E., Nechiporuk N. V., Druzhinin E. A., Prokhorov A. V. *Information technology management organizational complex socio-technical systems*. Kharkiv, Nat. aerokosm. Univ "Kharkiv. aviation. Inst", 2004. 295 p.
 22. Grigoryan T. G., Kwasniewski E. A., Koshkin K. V. Application of cognitive modeling in the evaluation of portfolios of AES safety enhancement. *Project management and production development*. 2012, no. 2, pp. 73–77.
 23. Semenov A. O., Tarakanov D. V. Algorithm of multi-choice forces gokriterialnogo placement options and means to extinguish the fire with it primeneni- simulation. *Technospheric Security Technology: Internet magazine*. 2011, vol. 4 (38). 6 p. Available at: [http://ipb.mos.ru / ttb / 2011- 4. - 0421100050/0058](http://ipb.mos.ru/ttb/2011-4-0421100050/0058).

Надійшла (received) 07.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Мультиагентна модель управління безпекою при плануванні проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей / О. Б. Зачко Р. Р. Головатий // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – X. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 46–51. – Бібліогр.: 23 назв. – ISSN 2311–4738.

Мультиагентная модель управления безопасностью при планировании проектов создания объектов с массовым пребыванием людей / О. Б. Зачко Р. Р. Головатый // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – X. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 46–51. – Бібліогр.: 23 назв. – ISSN 2311–4738.

Multi-agent model of safety management in planning projects for the creation of objects with mass stay of people / O. B. Zachko, R. R. Golovaty // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 46–51. – Bibliogr.: 23. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

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

Зачко Олег Богданович – доктор технических наук, доцент, Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, г. Львов, профессор кафедры Управления проектами, информационных технологий и телекоммуникаций; тел. : (067) 688–00–60; e-mail: zachko@ukr.net.

Zachko Oleg Bogdanovich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Lviv State University of Life Safety, Lviv, Professor of the Department of project management, information technologies and telecommunications; tel. : (067) 688–00–60; e-mail: zachko@ukr.net.

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

Головатый Роман Русланович – Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, г. Львов, адъюнкт кафедры управления проектами, информационных технологий и телекоммуникаций; тел. : (063) 499–65–40; e-mail: roman@golovaty.com.

Golovaty Roman Ruslanovych – Lviv State University of Life Safety, Lviv, Adjunct of the Department of project management, information technologies and telecommunications; tel.: (063) 499–65–40; e-mail: roman@golovaty.com.

В. В. ІВАНОВ**МОДЕЛІ ПРОЕКТУ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ**

Розширено поняття зворотного інжинірингу, дано його означення. Запропоновано модифіковану модель зворотного інжинірингу, на базі моделі РМВОК, до якої додані дві фази: ідентифікації та трансформації. Даний аналіз обладнання, програмного забезпечення та евристичних методів, що використовуються при повному зворотному інжинірингу. Розроблено модель процесу виконання у вигляді евристичного концептуального зворотного інжинірингу, яка в згорнутому вигляді містить специфікацію процедур. Наведена модель, яка пов'язує економічні показники проекту зворотного інжинірингу.

Ключові слова: зворотний інжиніринг, евристичні методи, модель процесу виконання.

Расширено понятие обратного инжиниринга, дано его определение. Предложено модифицированную модель обратного инжиниринга на базе модели РМВОК, к которой добавлены две фазы: идентификации и трансформации. Дан анализ оборудования, программного обеспечения и эвристических методов, применяемых при полном обратном инжиниринге. Разработана модель процесса исполнения в виде эвристичного концептуального обратного инжиниринга, которая в свернутом виде содержит спецификацию процедур. Приедена модель, которая связывает экономические показатели проекта обратного инжиниринга.

Ключевые слова: обратный инжиниринг, эвристические методы, модель процесса исполнения.

Reverse engineering decided important scientific and technical problems of increasing the cost of the existing technical product by transforming it into a product with other features or design. Search ideas of the new application of existing products on the base of heuristic analysis were created. The concept of reverse engineering and its division into three types: conceptual, aggregate and complete was expanded. The use of heuristic methods for reverse engineering concept was showed. The modification model of Reverse engineering based at the model of PMBOK was developed. Our model includes two new phases: identification and transformation. At the identification phase technical control are made. At the transformation phase search heuristic idea of new applied existing technical product was made. The model of execution phase that included heuristic methods, metrological equipment and CAD/CAM/CAE program complex was created. The model that connected economic indicators of reverse engineering project was developed.

Keywords: reverse engineering, heuristic methods, model of executive phase.

Вступ. Для інжинірингових компаній, що працюють в галузі машинобудування, актуальними є наступні напрямки: аналіз відповідності продукції сертифікатам і стандартам; встановлення причин виходу устаткування з ладу (розслідування аварій); розробка сумісних вузлів і агрегатів для імпорتنних виробів; вивчення конструкції і аналіз технічних параметрів виробу; пошук альтернативного використання устаткування, що вийшло з ладу. Пошук альтернативного призначення є найбільш перспективним з точки зору масштабності організаційних і науково-технічних завдань, які необхідно вирішувати інжинірингової компанії. Всі ці напрямки потребують вирішення завдання відновлення конструкції, технічних характеристик і технічної документації за наявними зразками виробів. Проекти такого роду носять назву зворотний інжиніринг [1]. Нами запропоновано наступне визначення зворотного інжинірингу: комплекс науково-дослідних, проектних, економічних і організаційних заходів мета якого - підвищення цінності наявного технічного виробу - може бути конкретизована лише на базі евристичного аналізу його фактичного стану.

Аналіз показав, що розв'язання задач зворотного інжинірингу слабо структуроване, частково формалізоване й, в основному, базується на досвіді. Комплексне використання евристичних методів, сучасних інформаційних технологій та формалізація моделей управління проектами зворотного інжинірингу дозволить уникнути грубих помилок на початкових етапах планування і прийняття нерациональних рішень під час процесу виконання. Існуючі методи не дозволяють створити адекватні моделі проектів зворотного інжинірингу, щодо відтворення не тільки форм поверхні деталей, а й конструкції та технічних

параметрів виробу в цілому. Перелічені обставини обумовлюють актуальність розробки евристичних методів та моделей зворотного інжинірингу для всіх груп процесів управління проектом і, в першу чергу, для груп процесів планування і виконання.

Моделі проектів зворотного інжинірингу повинні встановити зв'язок між людськими, матеріальними, і інформаційними ресурсами – а саме між командою проекту, метрологічним обладнанням та програмними комплексами автоматизованого проектування - в процесах планування та виконання.

Аналіз стану питання. Існують різні моделі проекту, в тій чи іншій мірі придатні для опису проектів зворотного інжинірингу. Найбільш проста модель проекту, складається з трьох фаз: передінвестиційної, інвестиційної та експлуатаційної, представлена в програмі промислового розвитку ООН (UNIDO) [2]. Найбільш відомою є модель проекту, наведена в стандарті РМВОК [3]. Дана модель містить фази ініціації, планування, моніторингу, виконання і завершення. Універсальною моделлю для інвестиційних проектів вважають модель Світового банку [4]. У даній моделі шість фаз: ідентифікація, розробка, експертиза, переговори, реалізація та завершення. Для нас цікавим є наявність фази ідентифікація. При цьому фаз всього дві: проектування та впровадження. Проект зворотного інжинірингу є наукомістким високотехнологічним інноваційним проектом, але на відміну від інших проектів, конкретна мета з початку невідома і визначається на основі аналізу фактичного стану виробу.

Найбільш поширена модель інноваційного проекту запропонована Campbell McConnell і Stanley Brue [5]. У цій моделі для нас представляє інтерес фаза

«Сирі ідеї», яка повинна виконуватися в проекті зворотного інжинірингу при пошуку нового застосування технічного виробу. Фази проекту «Сирі ідеї» і «Концептуальна», передують власне традиційному проекту з виготовленню проектною документації та технічного виробу.

У моделі запропонованій Бушуєвим С. Д. та Бушуєвою Н.С. також перша фаза «Ідея», а друга стадія «Бачення», яка за змістом відповідає фазі «Концептуальна» і конкретизує знайдену у першій фазі ідею при виконанні трьох стадій: бізнесової, технічної і організаційної [6]. Реалізація цієї моделі можлива за допомогою концепції «Управління та аналізу проектів» запропонованій у статті [7]. У даній концепції також особливо виділені етапи «Власні ідеї» та «Розробка ідеї».

Метою дослідження є розробка моделей управління проектом зворотного інжинірингу. А саме: Загальних, що відбивають специфіку проектів даного типу. Спеціалізованих моделей по кожному типу проекту, що включають необхідне програмне забезпечення та обладнання, команду проекту, а також евристичні методи управління проектом. А також деталізованих моделей які представляють в згорнутому вигляді специфікацію проектних процедур.

Матеріали досліджень. Найбільш наочно уявити відмінні риси проекту зворотного інжинірингу можна за допомогою трифазної моделі: ідентифікація, трансформація, проектування – виготовлення. Фаза ідентифікації складається з стадій: аналіз фактичного стану і розшифрування. Під розшифруванням мається

на увазі відтворення конструкції, технічних характеристик і технічної документації за наявними зразками виробів. Поряд з метрологічними дослідженнями, розшифрування параметрів виробу спирається на програмні комплекси CAD/CAM/CAE, які містять модулі з бібліотеками уніфікованих вузлів, стандартних деталей та стандартних елементів деталей. Фаза проектування складається з стадій: технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект, а також виготовлення. У фазі трансформації відбувається конкретизація мети на базі застосування евристичних методів. Залежно від складності завдання може бути одна стадія, яка побудована на використанні одного евристичного методу. Якщо послідовно використовується кілька евристичних методів, то кількість стадій збігається з кількістю застосовуваних методів.

В моделі проекту зворотного інжинірингу показано наявний технічний виріб у вигляді метелика (рис. 1). У першій фазі на стадії аналізу фактичного стану встановлюється, що пошкоджені крила. Окрім того проводиться розшифрування і встановлюються характеристики метелика. На стадії аналізу фактичного стану потрібна команда, що складається з висококваліфікованих спеціалістів, які мають досвід наукових досліджень при чому ми не можемо сказати в якій саме царині вони мають бути фахівцями. Через те, що невідомо який кінцевий продукт проекту. Можливо це фахівці з метеликів, а те що знадобляться фахівці з гусениць спочатку проекту невідомо. Єдина загальна вимога до членів команди проекту, яку ми можемо сформулювати – володіння евристичними методами.

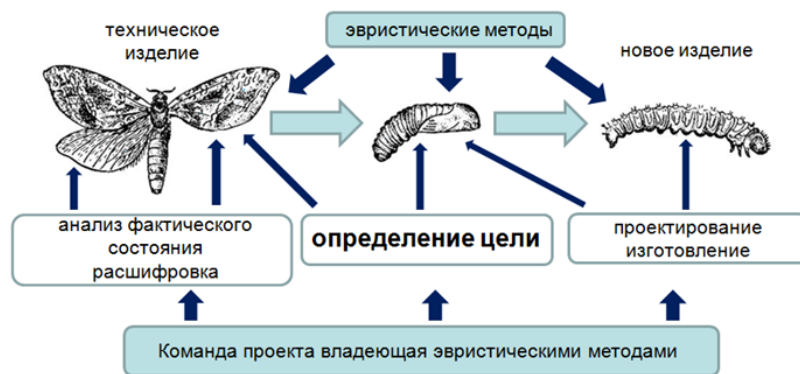


Рис. 1 – Модель проекту зворотного інжинірингу

Метою проекту є підвищення цінності метелика. Найпростіший шлях – ремонт, може бути економічно недоцільним, через моральну застарілість виробу, високу ціну ремонту тощо. Тоді постає питання яким чином можна використати наявний технічний виріб. Розв'язання цього питання можливе суто шляхом евристичного аналізу. У фазі трансформації яка представлена у вигляді лялечки формується ідея - на що можна перетворити метелика, щоб використати наявну конструкцію, вузли та прилади (див. рис. 1). Після того як, на базі застосування евристичних методів мета проекту конкретизована – перетворити метелика у гусеницю – переходять до третьої фази. Яка

тотожна проектам з розробки проектною документації та включає стадії: технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект і виготовлення нового виробу.

У порівнянні з загальновідомою моделлю однофазного проекту за стандартом РМВОК у проекті зворотного інжинірингу додаються дві фази – ідентифікація та трансформація (рис. 2).

До основних елементів проекту зворотного інжинірингу відносять:

- підбір команди проекту здатної використовувати евристичні методи для вирішення управлінських і науково-технічних завдань;

- визначення конкретної мети на базі евристичного аналізу технічного виробу; комплекс проектних заходів щодо вирішення проблеми і реалізації поставлених цілей;

- організація виконання проектних заходів;
- основні показники проекту.

Аналіз моделі проекту зворотного інжинірингу дозволив встановити наступні особливості з управління знань:

- при управлінні термінами проектів зворотного інжинірингу, спочатку модель розкладу може бути впорядкована тільки для перших двох фаз проекту.

- вартість проекту має бути меншою ніж вартість технічного виробу який можна придбати взамін наявного.

- детальні вимоги до продукту не можна встановити спочатку. Тому, що не вирішено, який продукт є кінцевою метою проекту. Цінність нового виробу має бути більшою ніж залишкова вартість наявного виробу.

- вимоги до якості можуть бути повністю сформовані лише після виконання другої фази проекту.

- формування команди проекту відбувається на початку проекту. Вона складається з висококваліфікованих спеціалістів з різних галузей, які мають досвід наукових досліджень і володіють евристичними методами.

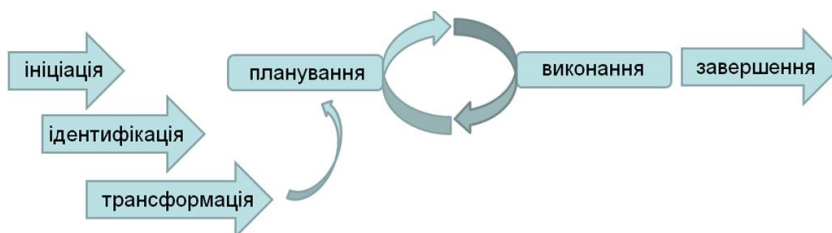


Рис. 2 – Модель проекту зворотного інжинірингу

Проекту зворотного інжинірингу, мають у якості об'єкту виробу з різним ступенем ушкоджень, внаслідок чого завжди мають ознаки унікальності. Зазвичай спостерігається часткова або повна відсутність відповідної документації для виробів, вироблених іноземними фірмами. Тому, спочатку потрібно встановити, за якими стандартами виготовлено виріб. Інформація про стандарти, уніфіковані або стандартні агрегати і вузли, а також стандартні деталі і елементи деталей зосереджена в програмних комплексах CAD/ CAM/CAE. Евристичні методи застосовуються в усіх галузях знань управління проектами. Рішення проблеми відтворення конструкції та технічних характеристик виробу неможливо без використання евристичних методів. Отже, актуальним є визначення місця евристичних методів і програмних комплексів CAD/CAM/CAE в процесах планування та виконання.

Нами запропоновано розділити завдання зворотного інжинірингу на три типи: **концептуальний, агрегатний і повний** [9]. Завдання концептуального типу полягають у встановленні причин виходу виробів з ладу (розслідування аварій). Завдання агрегатного типу спрямовані на повне розшифрування параметрів виробу, їх виконання дозволяє встановити агрегати і вузли, що входять у даний виріб. Виконання завдань цього типу містить аналіз можливостей щодо придбання вузлів, які вийшли з ладу у виробника, або заміни їх продукцією іншого виробника, у тому числі вітчизняного. Завдання повного зворотного інжинірингу передбачають розшифрування параметрів всіх вузлів і деталей, що входять у виріб. А також визначення матеріалу і розмірів деталей. При повному зворотному інжинірингу нам необхідно знайти нове застосування наявного пошкодженному виробу. Розглядаються варіанти: відновлення конструкції

вироби, але з обмеженою функціональністю, зміни в конструкції при збереженні виконуваних функцій або використання виробу в іншій якості, наприклад переобладнання корабля під плавучий готель. В кінцевому підсумку, виготовляють проектну документацію, яка дозволяє організувати виробництво виробу з іншою конструкцією або функціями.

Розглянемо повний інжиніринг більш детально. Формування команди проекту має відбуватися на початку фази ініціації. Обов'язковою умовою для членів команди проекту є володіння евристичними методами і досвід їх використання. В процесі ініціації проекту приймають рішення про тип зворотного інжинірингу. У процесі планування вирішують питання вибору обладнання, програмного забезпечення та евристичних методів, які будуть застосовуватися. В роботі [10] показано, що всі евристичні методи, що застосовуються в управлінні проектами, можуть бути замінені наступними трьома методами: активізації творчої діяльності, оцінки варіантів конструктивного рішення, дослідження структури проблеми (МДСП). Члени команди мають опанувати узагальнені евристичні методи.

Початком процесу виконання зворотного інжинірингу є аналіз фактичного стану і розшифровка параметрів деталей і вузлів виробу (рис. 3). Виявляються зміни структури металу, зміщення деталей від їх номінального положення і т.п. Звичайним є уявлення про інжинірингову компанію як про проектну організацію, яка працює з документацією і проводить необхідні розрахунки. Однак для розслідування аварій компанія повинна мати необхідне обладнання для дослідження пошкоджень. В першу чергу це обладнання для перевірки: твердості поверхонь; механічних характеристик матеріалу; фактичної точності виготовлення і монтажу.

Накопичена в процесі аналізу фактичного стану інформація є першим кроком до формування переліку елементів, тобто виконання першого евристичного прийому – «виділення елементів» (МИСП) [10]. Найчастіше в якості елементів розглядають пошкоджені елементи або найбільш пошкоджені елементи.

Для формування розрахункових моделей деталей і вузлів необхідна детальна інформація про конструкцію машини. Вимірюють міжосьові відстані, посадочні розміри і т.п. За допомогою бібліотек, що містяться в програмних комплексах, виявляють відповідність: вузлів, деталей і елементів деталей - типовим вузлам, стандартним деталям і стандартним елементам деталей. Встановлюють стандарти, на основі яких спроектовані і виготовлені вузли машини. Це дає можливість встановити розрахункові навантаження для вузлів і деталей. Перевірка правильності отриманих даних здійснюється на основі розрахунку на міцність вузлів і деталей інженерними методами з допомогою модулів CAE програмних комплексів. Розташування та сполучення пошкоджених елементів в конструкції машини, розрахункові схеми для визначення міцності пошкоджених деталей дають інформацію для

виконання наступного евристичного прийому - «встановлення взаємозв'язків між елементами» (МДСП). Це дає можливість формалізувати частину конструкції машини, що містить пошкоджені вузли та деталі у вигляді графу або матриці – евристичні прийоми «використання графів» (МДСП), «використання матриць» (МДСП). Дана графова або матрична модель із залученням розрахункових залежностей, які описують міцність, жорсткість і інші критерії, представляє математичну модель конструкції.

Модулі CAE програмних комплексів дозволяють, при необхідності, більш детально вивчати можливі причини пошкодження вузлів і деталей, вирішувати науково-дослідні завдання такі як, визначення напружень і деформацій методом скінчених елементів. Використання модулів CAE змінює вимоги до складу команди проекту - науково-дослідні завдання можуть вирішувати інженери конструктори за умови навчання роботі з програмними комплексами. Математична модель конструкції, з залученням розрахунків проведених з використанням модулів CAE, трансформується в математичну модель пошкодження деталей конструкції, яка повинна дати відповідь на причини аварії.

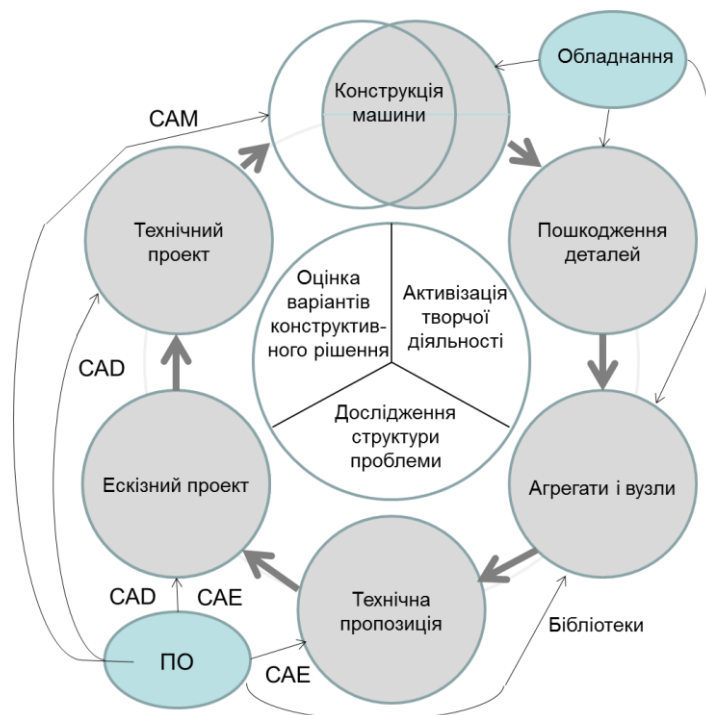


Рис. 3 – Модель проекту зворотного інжинірингу

Після того як розшифровані параметри агрегатів і вузлів практично вирішують задачу пошуку концепції нового виробу з новими функціями або зміненою конструкцією з використанням методу активізації творчої діяльності. Проектування включає стадії: технічна пропозиція, ескізний проект і технічний проект [8]. При цьому широко використовують метод оцінки варіантів конструктивного рішення, як для контролю, так і в операційній діяльності [10]. Розробляють проектну документацію з використанням модулів CAD і технологічний процес з використанням модулів CAM. При управлінні проектом виконують

наступні процедури: визначення типу зворотного інжинірингу, визначення ієрархічної структури робіт для вибраного типу зворотного інжинірингу, визначення типу операцій, визначення послідовності операцій і ін. Кожний проект зворотного інжинірингу включає процес проектування. Відмінними рисами управління процесом проектування в проектах зворотного інжинірингу, є те, що процес проектування є операційною діяльністю, а групи процесів управління проектами і процес проектування містять, в тому числі, однакові процедури. Це процедури, які пов'язані із

застосуванням евристичних прийомів, таких як: колективне обговорення, складання матриці, використання експертних оцінок і т.п. Крім того, це процедури організаційно-технічного характеру, такі як: використання принципу уніфікації та стандартизації, методів секціонування і базового агрегату і т.п.

Моделі процесів виконання зворотного інжинірингу включають процедури проектування, але процес виконання не зводиться тільки до проектування. Процедури, що використовуються при зворотному інжинірингу можна розділити на чотири групи процедур, які: реалізують евристичні методи; реалізують можливості програмних комплексів САД/САМ/САЕ; метрологічні вимірювання і випробування матеріалів і організаційно-технологічні. Такий підхід дав можливість сформулювати модель процесу виконання зворотного інжинірингу в вигляді послідовності процедур.

У якості приклада розглянемо концептуальний зворотній інжиніринг. Аналіз фактичного стану і розшифрування параметрів деталей і вузлів виробу потребує, зазвичай, виконання наступних процедур: фотофіксація (P_5), макро- і мікроаналіз металів та сплавів (P_6), визначення твердості (P_7), випробування механічних властивостей (P_8), віброакустичні вимірювання (P_9). Виявленні в процесі аналізу фактичного стану пошкоджені елементи дозволяють виконати евристичний прийом - виділення елементів (P_{10}).

Необхідна детальна інформація про конструкцію пошкоджених елементів і деталей, з ними пов'язаних. Для цього вимірюють міжосьові відстані (P_{10}), посадочні поверхні (P_{11}), а при необхідності робочі поверхні зубчастих коліс, шліців, кулачків та інших спеціальних профілів (P_{12}).

Використовують бібліотеки стандартних деталей (P_{13}) і встановлюють стандарти, на основі яких спроектовано виріб (P_{16}), використовують бібліотеки стандартних елементів деталей (P_{14}) і визначають стандартні вузли, деталі, елементи деталей (P_{17}). Використовують модулі САЕ для реалізації стандартних методик розрахунку деталей (P_{15}) і встановлюють розрахункові навантаження для вузлів і деталей (P_{18}), а також розташування і сполучення пошкоджених елементів. Це дозволяє виконати наступну процедуру – виявлення взаємозалежних і незалежних груп елементів (P_2).

Після вивчення конструкції виробу (P_{19}) встановлюють входи і виходи системи (P_3). Частина конструкції виробу, що містить пошкоджені вузли та деталі, повинні бути формалізована у вигляді графа або матриці (P_4). Ця модель із залученням розрахункових залежностей перетворюється в математичну модель конструкції (P_{20}). На підставі створеної моделі роблять висновок про причини пошкоджень.

Певну послідовність дій прийнято називати алгоритмом. Однак дана послідовність не може бути реалізована у вигляді програми, тому що містить процедури - евристичні прийоми, що виконуються безпосередньо членами команди проекту. Тому точніше таку множину процедур назвати евристичним алгоритмом. Евристичний алгоритм для процесу виконання концептуального

зворотного інжинірингу можна представити у вигляді такої послідовності процедур – моделі процесу виконання

$$S - (P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{16}, P_{14}, P_{17}, P_{15}, P_{18}, P_2, P_{19}, P_3, P_4, P_{20}).$$

Для багатофазних проектів концептуального інжинірингу узагальнений метод дослідження структури проблеми може застосовуватися кілька разів. При двофазному проекті евристичний метод має наступний вигляд

$$S - (P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{12}, P_{16}, P_{14}, P_{17}, P_{15}, P_{18}, P_2, P_{19}, P_3, P_4, P_{13}, P_{16}, P_{14}, P_{17}, P_{15}, P_{18}, P_2, P_3, P_4, P_{20}).$$

Для аналізу доцільності виконання проекту зворотного інжинірингу потрібна модель, яка зв'язує економічні показники проекту зворотного інжинірингу. Нами запропонована наступна залежність

$$D - W = Q_N - (Z_1 + Z_2 + Z_3) - S_0,$$

яка включає економічні показники проекту:

W – ризик;

S_0 – залишкова вартість;

Z_1 – вартість робіт фази ідентифікації;

Z_2 – вартість робіт фази трансформації;

Z_3 – вартість робіт фази проектування та виготовлення;

Q_N – вартість нового технічного виробу;

D – прибуток.

Необхідно зазначити, що для проектів зворотного інжинірингу мають виконуватись умови. Сумарна вартість робіт з усіх трьох фаз має бути менше ніж залишкова вартість та вартість можливого ремонту – Z_p .

$$(Z_1 + Z_2 + Z_3) \leq S_0 + Z_p,$$

Також сумарна вартість робіт з усіх трьох фаз має бути набагато меншою ніж придбання нового виробу ідентичного наявному – Z .

$$(Z_1 + Z_2 + Z_3) \ll Z$$

Висновки. При відтворенні конструкції, технічних характеристик і технічної документація за наявними зразками виробів в групі процесів ініціації повинен бути зроблений вибір типу зворотного інжинірингу – концептуальний, агрегатний або повний. Встановлено, що в порівнянні з загальновідомою моделлю однофазного проекту по стандарту РМВОК в проекті зворотного інжинірингу додаються дві фази – ідентифікація і трансформація. Фаза ідентифікації складається з стадій аналізу фактичного технічного стану та розшифровки. У фазі трансформації кількість стадій збігається з кількістю застосовуваних евристичних методів. Моделі процесів виконання для трьох типів завдань зворотного інжинірингу повинні бути побудовані на базі

інтеграції евристичних методів з програмними комплексами проектування. Розроблено модель процесу виконання у вигляді евроритму концептуального зворотного інжинірингу, яка в згорнутому вигляді містить специфікацію процедур. Встановлено, що сумарна вартість проекту зворотного інжинірингу має бути меншою ніж залишкова вартість та вартість можливого ремонту.

Список літератури:

1. Varady, T. Reverse engineering of geometric models – an introduction [Text] / T. Varady, R. Martin, J. Cox // Computer-Aided Design. 1997. – № 29 (4). – P. 255–268. doi: 10.1016/s0010-4485(96)00054-1
2. Behrens, W. Manual for the preparation of industrial feasibility studies. Newly revised and expanded edition [Електронний ресурс] / W. Behrens, P.M. Hawranek. – Vienna: United nations industrial development organization, 1991. – 342 p. – Режим доступу: https://owaisshafique.files.wordpress.com/2011/04/manual_for_the_preparation_of_industrial_feasibility_studies.pdf. – Дата звернення: 29 листопада 2016.
3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) [Електронний ресурс]. Project Management Institute, 2008. – Режим доступу: <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards/pmbok-guide.aspx>. – Дата звернення: 29 листопада 2016.
4. Mosse, R. Performance Monitoring Indicators. Handbook [Text] / R. Mosse, L. E. Sontheimer. – Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development, 1996 – 334 p.
5. McConnell, C. Economics: Principles, Problems, & Policies [Text] / C. McConnell, S. Brue. – New York: McGraw – Hill Education, 1994. – 773 p.
6. Бушувев, С. Д. Модели и методы стратегического развития организаций от видения к реальности [Текст] / С. Д. Бушувев, Н. С. Бушувева // Управление проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2005. – № 4 (16). – С. 5–13.
7. Tanaka, H. Innovative development and meta program management of a new generation of mega projects in the oil & gas and infrastructure sectors [Text] / H. Tanaka, S. Bushuyev // Управление развитием складных систем. – 2013. – № 16.
8. Шахов, А. В. Проектирование жизненного цикла ремонтпригодных технических систем [Текст] / А. В. Шахов. – Одесса: Феникс, 2005 – 164 с.

9. Иванов, В. В. Эвристические модели в машиностроении [Текст] / В. В. Иванов. – Одесса: АО Бахва, 2012. – 234 с.
10. Иванов, В. В. Управление проектами обратного инжиниринга [Текст] / В. В. Иванов // Вісник національного технічного університету ХПІ. – 2015. – № 1 – С. 122–127.

References (transliterated):

1. Varady T., Martin R., Cox J. Reverse engineering of geometric models – an introduction. *Computer-Aided Design*. 1997, no 29 (4), pp. 255–268. doi.org/10.1016/s0010-4485(96)00054-1
2. Behrens W., Hawranek P. M. *Manual for the preparation of industrial feasibility studies*. Newly revised and expanded edition. Vienna, United nations industrial development organization, 1991. – 342 p. Available at: https://owaisshafique.files.wordpress.com/2011/04/manual_for_the_preparation_of_industrial_feasibility_studies.pdf. (accessed 29.11.2016)
3. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute, 2008. Available at: <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards/pmbok-guide.aspx>. (accessed 29.11.2016)
4. Mosse R., Sontheimer L.E. *Performance Monitoring Indicators. Handbook*. Washington, D.C., The International Bank for Reconstruction and Development, 1996 – 334 p.
5. McConnell C., Brue S. *Economics: Principles, Problems, & Policies*. New York, McGraw–Hill Education, 1994. – 773 p.
6. Bushuev S. D., Bushueva N. S. Modeli i metody strategicheskogo razvitiya organizacij ot videnija k real'nosti. [Models and methods of organizational strategic development from “vision” to reality]. *Upravlinnya proektamy ta rozvytok vyrobnytstva*. [Project management and Production Development]. Lugansk, West National University of V. Dal' Publishing, 2005, no 4 (16), pp. 5–13.
7. Tanaka H., Bushuyev S. Innovative development and meta program management of a new generation of mega projects in the oil & gas and infrastructure sectors. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Managing the development of complex systems]. 2013, no 16.
8. Shahov A. V. *Proektirovanie zhiznennogo tsikla remontopriгодnykh tehnikeskikh sistem* [Designing serviceable life cycle of technical systems]. Odesa, Feniks, 2005. 164 p.
9. Ivanov V. V. *Evrysticheskie modeli v mashinostroenii* [Heuristic models in engineering]. Odesa, A. O. Bahva, 2012. 234 p.
10. Ivanov, V. V. Upravlenie proektami obratnogo inzhiniringa [Reverse Engineering Project Management]. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu KhPI* [Bulletin of the National Technical University KPI]. 2015, no 1, pp. 122–127.

Надійшла (received) 03.12.16

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic description

Моделі проекту зворотного інжинірингу / В. В. Иванов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 52–57. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Модели проекта обратного инжиниринга / В. В. Иванов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 52–57. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Models of project reverse engineering / V. Ivanov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 52–57. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Author

Іванов Віктор Володимирович – доктор технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, професор кафедри машинознавства та деталей машин, м. Одеса; тел.: (097) 210–14–89; e–mail: vvict@ukr.net.

Іванов Віктор Владимирович – доктор технических наук, доцент, Одесский национальный политехнический университет, профессор кафедры машиноведения и деталей машин, г. Одесса; тел.: (097) 210–14–89; e–mail: vvict@ukr.net.

Ivanov Viktor Volodymurovych – Doctor of Technical Sciences, Docent, Odesa National Polytechnic University, Professor at the Department of Machinery and elements of machine, Odesa; tel.: 097) 210–14–89; e–mail: vvict@ukr.net.

Н. Л. ГАВКАЛОВА, Т. А. ВЛАСЕНКО

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ПУБЛІЧНОГО АДМІНІСТРУВАННЯ

Обґрунтовано головні етапи проектно-орієнтованого управління системами публічного адміністрування, що діють за принципами E-Gov 2.0 (на прикладі систем регіональної медицини). Виявлено переваги впровадження системи проектно-орієнтованого управління для держави, бізнесу та інвесторів, окремих організацій та їх клієнтів. Запропоновано рекомендації щодо імплементації системи, а також розглянуті новітні тенденції та технології, що можуть вплинути та можуть бути застосовані.

Ключові слова: публічне адміністрування, регіональні системи, електронне урядування, принципи E-Government 2.0, проектно-орієнтований підхід.

Обоснованы главные этапы проектно-ориентированного управления системами публичного администрирования, действующих по принципу E-Gov 2.0 (на примере систем региональной медицины). Выявлены преимущества внедрения системы проектно-ориентированного управления для государства, бизнеса и инвесторов, отдельных организаций и их клиентов. Предложены рекомендации по имплементации системы, а также рассмотрены новейшие тенденции и технологии, которые могут повлиять, и могут быть применены.

Ключевые слова: публичное администрирование, региональные системы, электронное управление, принципы E-Government 2.0, проектно-ориентированный подход.

The major stages of project-based management systems of public administration, acting on the principles of E-Gov 2.0 (an example of regional medicine) are justified. The objectives of the article were implemented by using the following general and specific research methods: analysis and synthesis, systematization and generalization. Advantages of project-based management introduction for government, business and investors, some organizations and their clients are discovered. The recommendations for the implementation of the system are given; the latest trends and technologies that can affect and can be applied are considered. Advantages of project-based management introduction for government, business and investors, some organizations and their clients are discovered. The recommendations on the implementation of, and discussed the latest trends and technologies that affect and can be applied. The implementation of project-based approach to the management of regional public administration system will enhance the overall effectiveness of governance that will have positive consequences for the state, business, potential investors, subordinated organizations and their clients.

Keywords: public administration, regional system, e-governance, the principles of E-Government 2.0, project-oriented approach.

Вступ. В Україні в державному секторі переважно використовуються застарілі методики та технології управління, особливо у сфері взаємодії з населенням, надання адміністративних послуг тощо. Це впливає на функціонування, ефективність і якість кінцевого продукту. Незважаючи на це, процес впровадження інновацій в публічному управлінні поступово реалізується, що знайшло відображення у впровадженні нових підходів та технологій: система публічних електронних закупівель ProZorro, електронні петиції, електронна подача документів при вступі до ВНЗ, електронні черги в центрах з надання адміністративних послуг тощо. В розвинутих країнах технології електронного урядування набувають все більшого поширення: в деяких країнах на основі блокчейн 2.0 технологій тестується створення державних реєстрів (наприклад, земельного кадастру), систем прямої демократії, виборів, в Україні – аукціонів по приватизації держмайна, тощо. Застосування проектно-орієнтованого управління у сфері публічного адміністрування для впровадження інновацій дозволяє забезпечувати високий рівень ефективності завдяки обмеженням у часі, ресурсах, деталізованому бюджеті та тісному зв'язку з поставленими цілями. Однак питання впровадження і управління за таким підходом, особливо у сфері охорони здоров'я, залишаються недостатньо дослідженими і потребують додаткових розробок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішення завдань з впровадження проектно-орієнтованого управління у своїх дослідженнях

розглядали: Т. Безверхнюк [1], А. Борзенко-Мірошніченко [2], М. Знаменська [3], О. Копитько [4], Т. Кузняка [5], В. Пітерська [6], О. Теліженко [7] та інші. Так, Т. Безверхнюк визначала проектно-орієнтований підхід як філософію організації управління державними програмами і проектами та наголошувала на тому, що реформування української економіки вимагає створення на всіх рівнях принципово нових ефективних систем управління розвитком держави, регіонів, міст та галузей господарства [1]. У роботі О. Копитько представлено системний проектно-орієнтований підхід щодо публічного управління стратегічним розвитком в Україні, розглянуто основні його принципи та переваги. Акцентовано також увагу на недостатньому науковому опрацюванні системної інтеграції між проектним та програмним рівнями в питаннях публічного управління соціальним і економічним розвитком в Україні [4]. Із застосуванням парадигми публічного управління і проектно-орієнтованого підходу розглянуто управління регіональною освітою в роботі А. Борзенко-Мірошніченко, де зазначено, що методологія управління регіональним розвитком освіти потребує розробки фактично з чистого аркушу [2].

У своїх наукових працях вчені [3, 5] наголошують, що значна інформатизація публічного управління потрібна Україні і більш того – можлива вже зараз. І більшість дослідників намагаються підкреслити, що подібний підхід розумно застосовувати до освіти, управління транспортною системою, до прийняття державних інвестиційних рішень та в інших сферах. Однак в їх напрацюваннях відсутні принципи

проектно-орієнтованого підходу до публічного управління регіональними системами, що діють за принципами E-Government 2.0 (E-Gov 2.0), у тому числі відносно медицини, незважаючи на всі плюси такого підходу до надання медичних послуг і управління даною сферою. Питаннями впровадження електронного урядування на разі займається велика кількість закордонних авторів, в тому числі в медицині та охороні здоров'я, серед яких варто виділити: М. Абрамсон [8], Т. Морин [8], П. Никсон [11], Р. Равал [11], М. Рехау [9], І. Рудомін [12], Г. Сенгул [9], М. Хосроупур [10], К. Ертюрк [9].

Формулювання цілей статті. Метою статті є обґрунтування головних етапів проектно-орієнтованого управління регіональними системами публічного адміністрування (на прикладі систем регіональної медицини) та їх вдосконалення за рахунок застосування принципів E-Gov 2.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для України актуальною для вирішення зазначених проблем є впровадження проектно-орієнтованого підходу та систем електронного урядування у більшості сфер життя суспільства для підвищення прозорості, ефективності функціонування, інтерактивності, отримання зворотного зв'язку, покращення обслуговування та інше. Однією зі складових загального електронного урядування вважається «е-медицина». Впровадження цієї системи на державному, регіональному та місцевому рівнях мало би значний

ефект на легкість отримання, якість медичного обслуговування, прозорість грошових потоків, сприяло би зниженню рівня корупції. Використання проектно-орієнтованого управління на основі такої системи прискорило б впровадження інновацій в медицину в Україні. І найбільш сучасним способом вирішення цих проблем є застосування проектно-орієнтованого підходу та створення відкритих електронних порталів за концепцією E-Gov 2.0 у регіональних масштабах та подальше публічне управління за створеною системою «е-медицина» за портфелями проектів.

Зазначимо, що під час формування програм і стратегій розвитку регіональних систем публічного адміністрування, розробляється велика кількість проектів, які взаємодіють один з одним у процесі своєї реалізації, адже можуть бути пов'язані між собою певними видами ресурсів, строками виконання тощо. Це, у свою чергу, потребує досить складної процедури управління всією сукупністю проектів одразу, для реалізації якої пропонується застосування портфельного управління. Так, принцип проектно-портфельного управління наголошує, що за допомогою впровадження методології управління проектами підвищується ефективність досягнення показників розвитку організаційних систем. При управлінні системами публічного адміністрування необхідно здійснити перехід від реалізації окремих проектів до цілеспрямованих змін на основі портфельного управління проектами, сутність якого схематично представлена на рис. 1.



Рис. 1 – Сутність портфельного управління проектами

Розуміючи під публічним управлінням систему адміністративних інститутів із ієрархією влади, за допомогою якої відповідальність за виконання державних рішень переходить зверху донизу [14], визначено, що регіональні системи публічного адміністрування це відповідні органи державної влади в областях України.

Дефініція E-Government 2.0 відноситься до державної політики, спрямованої на використання спільних технологій при розробці електронної платформи з відкритим вихідним кодом, в якій уряд,

громадяни та інноваційні компанії можуть поліпшити прозорість та ефективність за принципом «віддати уряд в руки громадян» – на основі принципів Web 2.0. Характерною відмінністю Web 2.0 від попередніх форм мережі Інтернет є: активна участь користувачів у наповненні того чи іншого ресурсу; спрямованість на створення нового контенту; активніше громадське обговорення інформаційних повідомлень; перетворення кожного учасника «громадських медіа» на автономну одиницю генерування новин. На сьогодні одним з проектів реалізації моделі E-Gov 2.0 в Україні є

волонтерський «Портал державних послуг igov.org.ua» [15].

Публічне управління охороною здоров'я – це сукупність заходів економічного, правового, медичного, протиепідемічного та санітарно-гігієнічного характеру, спрямованих на збереження і зміцнення здоров'я людини, підтримання його довголітнього активного життя. У систему охорони здоров'я входять державні, муніципальні і приватні лікувально-профілактичні, науково-дослідні та освітні медичні установи, фармацевтичні, аптечні підприємства та інші організації, центри державного санітарно-епідеміологічного нагляду в районах і містах. Беручи до уваги особливості розглянутих понять, науковий менеджмент, принципи управління проектами і системний підхід, головні етапи проектно-орієнтованого управління системами публічного адміністрування, що діють за принципами E-Gov 2.0 (на прикладі систем регіональної медицини), мають бути такими:

1. Аналіз поточного стану підконтрольної системи і подальше створення (коригування) її комп'ютерної моделі.

1.1. Створення комп'ютерної моделі поточного стану підконтрольної системи. Модель повинна включати базу даних про наявні ресурси, засоби для ведення статистики діяльності та інше. В Україні базові дані відносно системи охорони здоров'я можна взяти з сайту Міністерства охорони здоров'я України [14]. На основі імплементації цієї моделі у відкритий Інтернет-простір вже можна створювати систему «е-медицина» на принципах E-Gov 2.0. Подальші пункти вже загалом відносяться до публічного проектно-орієнтованого управління готовою системою для її розвитку.

1.2. На основі моделі поточного стану системи, створення комп'ютерних моделей можливого прогнозного стану підконтрольної системи при поточних тенденціях її розвитку та з умовами можливого прогнозного стану зовнішнього середовища на встановлений момент часу.

1.3. Створення максимально докладної комп'ютерної моделі можливого (з поточними та майбутніми елементами) стану підконтрольної системи. Здійснюється з метою подальшого обрання елементів для створення оптимальної моделі цільового стану підконтрольної системи.

2. Аналіз і прогноз стану зовнішнього середовища з подальшим моделюванням можливих станів системи.

2.1. Аналіз поточного стану зовнішнього середовища і створення максимально докладної комп'ютерної моделі поточного стану системи зовнішнього середовища.

2.2. Прогноз стану зовнішнього середовища і створення максимально докладної комп'ютерної моделі можливого прогнозного стану системи зовнішнього середовища на певний момент часу, в тому числі – з усіма можливими новими елементами системи, ймовірністю їх появи і значимістю (що означає початок ризик-менеджменту).

3. Створення комп'ютерної моделі цільового стану підконтрольної системи, виходячи з прогнозу

зовнішнього середовища і всіх можливих елементів підконтрольної системи і поточного її стану.

Наразі регіональне управління медициною досить не зрозуміле рядовим громадянам, бізнесу, що працює у цій сфері, потенційним інвесторам, тощо. Наприклад, щодо Харківської області, на декількох сайтах розміщена інформація про необхідність створення центру ядерної медицини. Не зрозуміло, куди рухається регіональна медицина. Немає відкритості даних для потенційних інвесторів, для бізнесу, що міг би замість держави зайняти конкретну нішу і покращити таким чином регіональну медицину. Ці проблеми вирішує відкрита (за принципами E-Gov 2.0) система «е-медицина» [16–21].

4. Всеохоплюючий план по переходу з поточного в цільовий стан системи.

4.1. Сукупна концепція управління. Як досягти цільового стану системи в цілому. Розташування підсистем в порядку терміновості і важливості досягнення в них цільових станів головних показників, з урахуванням можливості паралельного (не тільки послідовного) управління підсистемами. Тобто розглядається управління елементами першого ряду, фактично створюється портфель з потенційних проектів.

4.2. Окремі концепції управління. Концепції досягнення цільового стану головного показника в кожній з підсистем, що складають систему. Тобто далі розроблюються детальні проекти по досягненню цільових станів вже кожної підсистеми за допомогою досягнення цільового рівня показників їх підсистем.

4.3. Складання загального плану по досягненню цільового стану системи шляхом внесення в Сукупну концепцію управління Приватних концепцій управління. При необхідності, внесення пунктів, які передбачають вихід системи на самоврядування. Потім відбувається остаточне коригування плану у виді портфелю проектів, що необхідно виконати. Таким же чином можна, а часто – потрібно, скласти рівноцінний запасний план (або плани) на випадок настання ризиків.

5. Календарний графік (календарний план, розклад часу). При його складанні використовується лінійно-циклічний підхід, тобто створюється загальний лінійний розклад часу реалізації програм та проектів, а в рамках цього розкладу є діяльність окремих підрозділів, що повторюється кожен день, тиждень, місяць під час реалізації проекту. Перші п'ять пунктів потребують ретельного планування, а шостий і сьомий пункти потрібно виконувати по відношенню до описаних вище 1–5.

6. Діяльність (імплементація планів). Коли планування завершено, календарний план стає основним інструментом для досягнення цілей. Коли в розкладі часу певного суб'єкту, зайнятого у реалізації програми/проекту, настає час певної підсистеми, сфери, цілі або дії, він повинен виконувати план приватної концепції управління по досягненню цільового стану головного і основних показників в цій підсистемі.

7. Контроль, перегляд, коригування та верифікація всієї системи управління (з урахуванням внесених

коригувань) заново, до досягнення запланованих результатів.

Саме ці сім етапів проектно-орієнтованого управління, що є загальною модифікацією наукової системи менеджменту, в результаті мають привести до створення регіональної системи «е-медицина» на принципах E-Gov 2.0 з можливістю подальшого публічного управління нею за проектно-орієнтованим підходом.

За умов такого управління в медичній сфері, буде відбуватися інтегрування потенціалів медичних закладів будь-якого регіону. Іншими позитивними наслідками впровадження проектно-орієнтованого управління є збільшення гнучкості і динамічності управління, децентралізація відповідальності функціональних керівників і забезпечення готовності системи, що управляється, до організаційних змін. Зазвичай паралельно використовується і системний підхід, програмно-цільовий підхід, тощо. Важливо, що проектно-орієнтоване управління доцільно використовувати у разі управління множиною організацій, що виконують велику кількість проектів, об'єднаних спільною програмою. Таким чином реалізується принцип потенційного розвитку, що передбачає формування регіонального медичного простору з орієнтацією на довгострокову перспективу, тобто підвищення ступеню готовності регіональних медичних закладів до ефективного управління своєю діяльністю та розвитком на основі проектного підходу.

При імплементації проектно-орієнтованого підходу після появи цілісної, відкритої для всіх моделі цільового стану системи, за рахунок прозорості буде можливе більш значне фінансування галузі з боку бізнесу та потенційних інвесторів з метою участі у створенні нових підрозділів у галузі та отриманні прибутку. Для держави впровадження системи буде означати зменшення фінансових витрат, гнучкість і прозорість управління, розуміння керівництва держави та регіонів про реальний стан сфери, можливість отримання зворотного зв'язку від всіх учасників галузі та від всіх людей, що обслуговуються. Для громадян доступність системи «е-медицина» за принципами E-Gov 2.0 буде означати прозорість інформації щодо цін, розкладу прийомів лікарів, інформації про необхідні документи, можливість спрощеного планування лікування та його оплати через Інтернет, забезпечення зворотного зв'язку. А через практичну реалізацію проектно-орієнтованого управління громадянське суспільство зможе бачити весь процес розвитку регіональної системи охорони здоров'я, контролювати його та приймати участь у цьому процесі. Застосування такого підходу потребує початкового тестування за допомогою комп'ютерного імітаційного моделювання, а потім реального тестового впровадження у певному регіоні.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Впровадження проектно-орієнтованого підходу до управління регіональними системами публічного адміністрування має позитивні наслідки для держави,

бізнесу, потенційних інвесторів, підпорядкованих організацій та їх клієнтів. Реалізація запропонованих етапів проектно-орієнтованого управління в результаті дозволить вдосконалити системи регіональної медицини, що діють на принципах E-Gov 2.0, та сприяти збільшенню гнучкості і динамічності управління, децентралізації відповідальності функціональних керівників і забезпеченню готовності системи до організаційних змін. Перспективами подальших досліджень є аналіз методів проектного впровадження медичних програм через сервіс E-Gov 2.0, імплементацію мобільних та банківських платежів, що повинно прискорити викорінення корупції в медицині. При цьому важливим є врахування принципів медичної таємниці, аби усі платежі за договірними зобов'язаннями при бажанні можна було перевірити, але тільки певним особам, наприклад адміністраторам системи за позовом суду, платнику та отримувачу платежу. Це питання може вирішити імплементація реєстру медичних даних на блокчейн технологіях. Також необхідно розробляти модель для реалізацію тестового проекту у першому регіоні.

Список літератури

1. *Безверхнюк, Т. М.* Проектно-орієнтований підхід як нова філософія організації управління державними програмами і проектами [Текст] / *Т. М. Безверхнюк* // Науковий вісник Академії муніципального управління : зб. наук. пр. Серія «Управління» – Київ, Академія муніципального управління, 2011. – Вип. 3/2011. – С. 17–24.
2. *Борзенко-Мирошніченко, А. Ю.* Управління регіональною освітою у відповідності до парадигми публічного адміністрування: проектно-орієнтований погляд [Текст] / *А. Ю. Борзенко-Мирошніченко* // Управління проектами та прозвіток виробництва : зб. наук. пр. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008. – № 3 (27). – С. 87–92.
3. *Знаменська, М. А.* Медико-соціальне обґрунтування системи комунікацій в охороні здоров'я [Текст]: автореф. дис. / *М. А. Знаменська*. – Нац. мед. акад. післядиплом. освіти ім. П. Л. Шупика. – Київ, 2016. – 39 с.
4. *Копитко, О. О.* Системний проектно-орієнтований підхід щодо публічного управління стратегічним розвитком в Україні [Текст] / *О. О. Копитко* // Економічний простір. – 2015. – № 95. – С. 92–101.
5. *Кузьякова, Т. В.* Моделювання як аналітичний метод у державному управлінні [Текст] / *Т. В. Кузьякова* // Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія : Державне управління. – 2014. – Вип. 2. – С. 49–56.
6. *Пітерська, В. М.* Застосування проектно-орієнтованого підходу в управлінні інноваційною діяльністю [Текст] / *В. М. Пітерська* // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ» : зб. наук. пр. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 1 (1173). – С. 35–42.
7. *Теліженко, О. М.* Проектно-орієнтований підхід до організації навчального процесу [Текст] / *О. М. Теліженко, В. О. Лук'янихін, Н. О. Байстрюченко* // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ» : зб. наук. пр. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 1 (1173). – С. 30–35. doi : 10.20998/2413-3000.2016.1173.6.
8. *Abramson, M. A.* E-government [Text] / *M. A. Abramson, Th. L. Morin*. – Oxford : Rowman & Littlefield, 2003 – 407 p.
9. *Ertürk, K. L.* Trends in E-Governments: From E-Govt to M-Govt [Text] / *K. L. Ertürk, G. Sengul, M. Rehan* // World Applied Sciences Journal (Economic, Finance and Management Outlooks). – 2013. – № 28. – P. 66–71.
10. *Khosrowpour, M.* Practicing E-government: A Global Perspective [Text] / *M. Khosrowpour*. – Idea Group Pub., 2005. – 457 p. doi.org/10.4018/978-1-59140-637-2

11. Nixon, P. G. Enabling Democracy? E-Government, Inclusion and Citizenship [Text] / P. G. Nixon, R. Rawal // Proceedings of the International Conference on e-Government. – The Hague University, 2005. – P. 281–290.
12. Rudomín, I. E-Health: Application of Computing Science in Medicine and Health Care [Text] / I. Rudomín, J. Vázquez-Salceda, J. L. Diaz de León Santiago // Research on Computing Science. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación. – México 2003. – vol. 5. – P. 25–32.
13. United Nations E-government Survey 2014: E-Government for the Future We Want [Text]. – New York : United Nations. Department of Economic and Social Affairs. – 264 p.
14. Гавкалова, Н. Л. Вступ до публічного адміністрування [Текст] : навч. посіб. / Н. Л. Гавкалова, Т. А. Власенко, Л. Ю. Гордіснотайн ; за заг. ред. докт. екон. наук, професора Н. Л. Гавкалової.– Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 382 с.
15. Портал державних послуг igov.org.ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://igov.org.ua/about>.
16. Міністерство охорони здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://moz.gov.ua/ua/portal/ms_profile.
17. Проекти в сфері здоров'я: Smart Kharkiv Region [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.smartregion.kharkov.ua/ua/proekty-19>.
18. Створення Міжнародного центру ядерної медицини [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.investment.kharkov.ua/uk/investitsijni-proekti/1393-stvorennya-mizhnarodnogo-tsentru-yadernoji-meditsini>.
19. Створення підприємства з виробництва радіофармпрепаратів (РФП) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.investment.kharkov.ua/uk/investitsijni-proekti/1402-stvorennya-pidpriemstva-z-virobnitstva-radiofarmpreparativ-rfp>.
20. Створення на умовах державно-приватного партнерства пансіонату для престарілих та людей з обмеженими можливостями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.investment.kharkov.ua/uk/investitsijni-proekti/1401-stvorennya-na-umovakh-derzhavno-privatnogo-partnerstva-pansionatu-dlya-prestarilikh-ta-lyudej-z-obmezhnimi-mozhlivostyami>.
21. Інвестори зацікавлені у створенні Харківського центру ядерної медицини [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.compet.kh.gov.ua/ukr/index.php?option=com_content&view=article&id=152:siemens-dast-groshi-na-kharkivskij-tsentru-yadernoji-meditsini&catid=8:news&Itemid=210.
- Collected papers. Ser : State administration]. Kyiv, 2014, no. 2, pp. 49–56.
6. Piterka V. M. Application of project-based approach to innovation management. *Bulletin of NTU "KhPI. Ser. : Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv, NTU «KhPI», 2016, no. 1 (1173), pp. 35–42.
7. Telizhenko O. M., Luk"yanykhin V. O., Baystryuchenko N. O. Proektno-orientovanyj pidxid do organizaciyi navchal'nogo procesu [Project-oriented approach to the educational process]. *Visnyk NTU «KhPI»*. Ser. : *Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektyamy* [Bulletin of National Technical University "KhPI". Ser. : Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkiv: NTU «KhPI», 2016, no. 1 (1173), pp. 30–35. doi : 10.20998/2413-3000.2016.1173.6.
8. Abramson M. A., Morin Th. L. *E-government*. Oxford, Rowman & Littlefield, 2003. 407 p.
9. Ertürk K. L., Sengul G., Rehan M. Trends in E-Governments: From E-Govt to M-Govt. *World Applied Sciences Journal (Economic, Finance and Management Outlooks)*. 2013, no. 28, pp. 66–71.
10. Khosrowpour M. *Practicing E-government: A Global Perspective*. Idea Group Pub., 2005. 457 p. doi.org/10.4018/978-1-59140-637-2
11. Nixon P. G., Rawal R. Enabling Democracy? E-Government, Inclusion and Citizenship. *Proceedings of the International Conference on e-Government*. The Hague University, 2005, pp. 281–290.
12. Rudomín I., Vázquez-Salceda J., Diaz de León Santiago J. L., Rudomín I. E-Health: Application of Computing Science in Medicine and Health Care. *Research on Computing Science*. México, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación, 2003, vol. 5, pp. 25–32.
13. *United Nations E-government Survey 2014: E-Government for the Future We Want*. New York, United Nations. Department of Economic and Social Affairs, 2014. 264 p.
14. Gavkalova N. L., Petryayev O. O., Yermolenko O. O., Mel'nyk V. I., Hruzd M. V., Kabanets' A. H., Shums'ka H. M. *Vstup do publichnoho administruvannya: navchal'nyy posibnyk* [Introduction to Public Administration: Tutorial]. Simon Kuznets KhNUE Publ., 2016. 382 p.
15. *Portal derzhavnykh posluh* [Portal of state services], Available at: <https://igov.org.ua/about/> (accessed 02.09.2016)
16. *Ministerstvo okhorony zdorov'ia* [The Ministry of Health], Available at: http://moz.gov.ua/ua/portal/ms_profile/ (accessed 05.09.2016)
17. *Proekty v sferi zdorov'ia: Smart Kharkiv Region* [Projects in the area of health: Smart Kharkiv Region], Available at: <http://www.smartregion.kharkov.ua/ua/proekty-19/> (accessed 01.09.2016)
18. *Stvorennia Mizhnarodnogo tsentru yadernoi medytsyny* [Establishment of the International Centre of Nuclear Medicine], Available at: <http://www.investment.kharkov.ua/uk/investitsijni-proekti/1393-stvorennya-mizhnarodnogo-tsentru-yadernoji-meditsini/> (accessed 02.09.2016)
19. *Stvorennia pidpriemstva z vyrobnytstva radiofarmpreparativ (RFP)* [Creation of enterprise for the production of radiopharmaceuticals (RFP)], Available at: <http://www.investment.kharkov.ua/uk/investitsijni-proekti/1402-stvorennya-pidpriemstva-z-virobnitstva-radiofarmpreparativ-rfp/> (accessed 03.09.2016)
20. *Stvorennia na umovakh derzhavno-privatnogo partnerstva pansionatu dlia prestarilikh ta liudej z obmezhnyimi mozhlyvostyami* [Creation of conditions for public-private partnership pension for the elderly and people with disabilities], Available at: <http://www.investment.kharkov.ua/uk/investitsijni-proekti/1401-stvorennya-na-umovakh-derzhavno-privatnogo-partnerstva-pansionatu-dlya-prestarilikh-ta-lyudej-z-obmezhnimi-mozhlivostyami/> (accessed 04.09.2016)
21. *Investory zatsikavleni u stvorenni Kharkivskoho tsentru yadernoi medytsyny* [Investors interested in building Kharkiv Center of Nuclear Medicine], Available at: http://www.compet.kh.gov.ua/ukr/index.php?option=com_content&view=article&id=152:siemens-dast-groshi-na-kharkivskij-tsentru-yadernoji-meditsini&catid=8:news&Itemid=210/ (accessed 01.09.2016).

References (transliterated)

1. Bezverhnyuk T. N. Proektno-orientovanyj pidxid yak nova filosofiya organizaciyi upravlinnya derzhavny`mu` programamy` i proektamy` [Project-oriented approach as a new philosophy of management of public programs and projects]. *Naukovyi visnyk Akademii munitsypalnoho upravlinnia: Sb.nauch. tr. Ser : Upravlinnia* [Scientific Journal of the Academy of Municipal Management: Collected papers. Ser : Management]. Kyiv, Akademiia munitsypalnoho upravlinnia, 2011, no. 3/2011, pp. 17–24.
2. Borzenko-Miroshnichenko A. U. Upravlinnya regional`noyu osvitoyu u vidpovidnosti do parady`gmy` publichnoho administruvannya: proektno-orientovanyj poglyad [Management of regional education according to the paradigm of public administration: project-oriented look]. *Upravlinnia proektyamy ta prozvytok vyrobnytstva: Sb. nauch. tr.* [Project management and development of production: Collected papers]. Luhansk, SNU im. V. Dalia, 2008, no. 3(27), pp. 87–92.
3. Znamenskaya M. A. Medical and social study of communication systems in health care (Ph. D.). Kyiv, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, 2016.
4. Kopytko O. O. System design-oriented approach to strategic development of public administration in Ukraine. *Economic space*. 2015, no. 95, pp. 92–101.
5. Kuzniakova T. V. Modelyuvannya yak anality`chny`j metod u derzhavnomu upravlinni [Modeling as an analytical method in public administration]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu tsyvilnoho zakhystu Ukrainy: Sb.nauch. tr. Ser : Derzhavne upravlinnia* [Proceedings of the National University of Civil Defence of Ukraine:

Надійшла (received) 10.12.2016

Застосування проектно-орієнтованого підходу до вдосконалення регіональних систем публічного адміністрування / Н. Л. Гавкалова, Т. А. Власенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 58–63. – Бібліогр.: 21 назв. – ISSN 2311–4738.

Применение проектно-ориентированного подхода к совершенствованию региональных систем публичного администрирования / Н. Л. Гавкалова, Т. А. Власенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 58–63. – Бібліогр.: 21 назв. – ISSN 2311–4738.

Implementation project-based approach to improving regional systems of public administration/ N. L. Gavkalova, T. A. Vlasenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 58–63. – Bibliogr.: 21. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів /Сведения об авторах /About the Authors

Гавкалова Наталія Леонідівна – доктор економічних наук, професор, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Харків, завідувач кафедри державного управління, публічного адміністрування та регіональної економіки; тел.: (050) 622-61-48; e-mail: gavkalova@gmail.com.

Гавкалова Наталья Леонидовна – доктор экономических наук, профессор, Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця, Харьков, заведующий кафедрой государственного управления, публичного администрирования и региональной экономики; тел.: (050) 622–61–48; e-mail: gavkalova@gmail.com.

Gavkalova Nataliia Leonidovna – Doctor of Economic Sciences, Full Professor, National University of Economics in Simon Kuznets, Kharkiv, Head of Public Administration and Regional Economy Department; tel.: (050) 622–61–48; e-mail: gavkalova@gmail.com.

Власенко Татяна Анатоліївна – кандидат економічних наук, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Харків, доцент кафедри державного управління, публічного адміністрування та регіональної економіки; тел.: (066) 703–25–52; e-mail: tatynavlasenko2011@gmail.com.

Власенко Татьяна Анатольевна – кандидат экономических наук, Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця, Харьков, доцент кафедры государственного управления, публичного администрирования и региональной экономики; тел.: (066) 703–25–52; e-mail: tatynavlasenko2011@gmail.com.

Vlasenko Tetiana Anatoliyivna – Candidate of Economic Sciences (Ph. D.), National University of Economics in Simon Kuznets, Kharkiv, Docent of Public Administration and Regional Economy Department; tel.: (066) 703–25–52; e-mail: tatynavlasenko2011@gmail.com.

О. А. КОЗИНА, Н. К. СТРАТИЕНКО

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-СТАРТАПАМИ

Встановлено, що існуючі моделі управління підприємством не цілком придатні для застосування до ІТ-стартапів. Показана необхідність розробки такого методу управління, який охоплював би всі стадії життєвого циклу стартапу. Проведено аналіз причин смертності стартапів. На різних стадіях їх життєвого циклу. Розроблена модель управління стартапами базується на моделі Ощадливий стартап і дозволяє уникнути багатьох її обмежень.

Ключові слова: ІТ-стартап, управління проектом, бізнес-моделі, етапи життєвого циклу, інвестиції, модель Ощадливий стартап.

Установлено, что существующие модели управления предприятием не вполне пригодны для применения к ИТ-стартапам. Показана необходимость разработки метода управления, который охватывал бы все стадии жизненного цикла стартапа. Проведен анализ причин смертности стартапов. на различных стадиях их жизненного цикла. Разработанная модель управления стартапами базируется на модели Бережливый стартап и позволяет избежать многих его ограничений.

Ключевые слова: ИТ-стартап, управление проектом, бизнес-модели, этапы жизненного цикла, инвестиции, модель Бережливый стартап.

Decrease mortality of startups during first three years of existing is important task of economy of any country. It has been established that the existing methods of enterprise management have some disadvantages or limits for using in ИТ-startups management. Analysis of mortality reasons of startups in different stages of their life cycle has been carried out. The comparing of reasons why startups in different time intervals, in different areas of them functioning are failure showed that the run out of cash and the use of not viable business model are appeared mortality factors most often denoted by ex-leaders of startups. The model of startup management based on the lean startup model has been developed. Steps for management of startups along first two stages of their life cycle were added. We noted that it is important to select set of static points and changeable points of startup during process of formulation of business model. Steps to reduce the number of iterations in the method of lean startup are proposed.

Keywords: ИТ-start-up, project management, business model, life cycle stages, investments, lean startup model.

Введение. По мнению многих социологов, человечество переходит от индустриальной эры в эру информационную. Возрастание роли информации как ресурса нашло отражение в волне возникновения стартапов в ИТ-сфере. Это объясняется снижением порога входа на рынок новых компаний, глобализацией и свободным доступом к информации, которая обеспечила развитие всемирной сети.

Стартап-движение для любой страны в 21 веке является очень важным, т.к. способствует росту экономики и увеличению процента самозанятого населения. Однако, 75 % всех стартап-компаний погибает, так и не достигнув экономического результата [1], поэтому необходимо пересмотреть методы их управления.

Анализ последних исследований и публикаций.

Существует несколько подходов и рекомендаций по коммерциализации инновационных продуктов, т.е. реализации ИТ-стартапов, которые подразумевают, что формально стартап-компания представляют собой небольшие организации, а значит к ним можно применять весь аппарат управления предприятием и стратегического планирования.

Некоторые рекомендации по успешной реализации ИТ-стартапов базируются на наборах стандартов, определяющих различные элементы в структуре жизненных циклов ИТ-продукта [2], концепции PLM [3] или процессном подходе создания бизнес-архитектуры [4–6]. При этом в качестве основных элементов управления выделяются технологические процессы – структурированные наборы деятельности, решающих некоторую общую задачу или связанную совокупность задач, например, процесс определения требований, процесс разработки, процесс сопровождения ИТ-продукта, процесс

обеспечения качества, процесс разработки документации, процесс тестирования. Классический процессный подход в управлении ИТ-проектами, при растущем числе сомнений в его эффективности, все еще находит широкое применение среди руководителей в связи с тем, что процессы бюджетирования, принятые в ИТ-организациях, спроектированы для работы с проектами, и весь офисный аппарат знает как с ним работать [7].

В качестве улучшающих шагов для процессного подхода рекомендуется пользоваться моделью Тейлора, в которой менеджеры, аналитики и системные архитекторы решают какие бизнес-требования реализовывать в каком порядке и какую архитектуру использовать, а инженеры действуют согласно плану [7]. Однако при этом непосредственные разработчики исключаются из команды планировщиков, что снижает ценность инициатив, вносимых в ИТ-проект. По данным Microsoft лишь одна треть инициатив ведёт к статистически значимым улучшениям показателей проектов [8]. Реализация инициатив, не ведущих к улучшению желаемых показателей, не только является тратой критичного временного ресурса компании, но также увеличивает сложность проекта, затрудняет его модификацию и поддержку. Ещё одним недостатком этой модели является то, что она оперирует показателями эффективности управления проектом (соблюдение сроков, содержания, качества и бюджета) больше, чем показателями ценности самого ИТ-проекта для заказчика.

Методология управления RAD (быстрая разработка приложений) чаще всего используется в ИТ-проектах небольшой командой, основной целью которых является удобное и качественное создание приложений [9]. Для этого выделяется 4 стадии проекта: планирование, пользовательское

проектирование, быстрое конструирование, переключение. С одной стороны, последовательный переход между стадиями помогает улучшить показатели результативности проекта и повысить качество риск-менеджмента. Но с другой стороны, данная модель не подходит для масштабных проектов, может привести к низкому качеству кода и требует постоянного вовлечения клиента в процесс разработки.

Также в перечисленных моделях не учитывается тот факт, что основу стартапа, как IT-проекта, в большинстве случаев составляет инновация, т.е. существует необходимость управления компанией, когда точно неизвестно, каким должен быть конечный продукт и каким будет жизненный цикл проекта. Для отображения взаимосвязи между типом инновационного продукта, этапами жизненного цикла предприятия, ценовой стратегией, сегментом рынка и типом предприятия предложен прямоугольник коммерциализации инновационного продукта [10], однако не понятно как использовать этот прямоугольник в управлении реальными проектами. Более практически ценным представляется метод гибкого управления IT-проектом Agile, согласно которому проектная деятельность разбивается на несколько итеративных фаз, называемых «спринтами». Каждый спринт должен содержать собственный конечный продукт, который может быть улучшен или изменен на каждой итерации на основании постоянной обратной связи. Функционирование этой модели базируется на принципе разделения ответственности за

результат каждой итерации между тремя ролями: владелец продукта, scrum-мастер и член команды. Разделение ответственности за разработку целей, приоритетов в выполнении задач и ежедневный контроль качества продукта позволяет легко создавать сервисно-ориентированные продукты.

Не существует общепризнанных параметров, по которым небольшую команду единомышленников, сплоченных одной инженерной инновационной идеей, можно назвать стартапом. И не зависимо от объединяющих причин или длительности существования такой команды у стартапов есть одинаковое свойство: они только пытаются создать масштабируемую бизнес-модель на базе инноваций, поэтому большинство методов управления IT-проектами, основанные на процессах и разделении ответственности, не могут быть в таком случае эффективным инструментом управления. Скорость развития IT-технологий и средняя продолжительность жизни IT-стартапов сделали бессмысленными разработку бизнес-плана с многолетним прогнозом доходов [1] и заложили основу методу *Бережливый стартап*, который набирает все больше популярности в стартап-компаниях в последние несколько лет.

Основой концепции *Бережливый стартап* является цикл эволюции: создание-измерение-изучение, где начало цикла – это гипотеза, а конец – это знания, которые потребляются эволюцией самой идеи и могут перерасти в продукцию, необходимую людям (см. рис. 1).

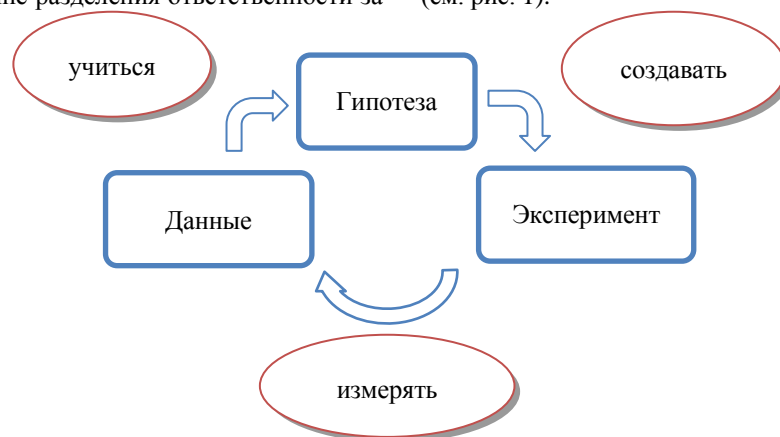


Рис. 1 – Цикл эволюции бизнес-модели по методике *Бережливый стартап*

Модель управления *Бережливый стартап* основана на формировании диаграммы гипотез, на циклической обратной связи с покупателями, пользователями и партнерами, а также на методике гибкой разработки IT-продукта, помогает строить успешные проекты малыми ресурсами за счёт уменьшения циклов разработки [22]. При этом предполагается, что стартовый набор бизнес-гипотез или опорных точек, вероятно, будет корректироваться несколько раз, прежде чем будет сформирован правильный подход. Основной задачей основателя стартапа на этом этапе является перевод идеи компании в бизнес-модели гипотез, тестовые предположения о потребностях клиентов, а затем создание минимально

жизнеспособного продукта для апробаций выбранного решения.

Однако, по мере использования этой модели в реальных проектах, появляются критики и формируются ограничения на ее успешное применение [11–14]. Так компании, которые сосредоточены на создании минимально жизнеспособного продукта, как правило, экономят на архитектуре продукта, которая очень важна. Известно, что продукт с минимальной функциональностью предназначен, прежде всего, для изучения потребностей рынка и сбора при этом качественных и количественных данных. Однако, на практике, если у команды стартапа нет времени, чтобы построить весь продукт правильно, то она не будет и в дальнейшем инвестировать в архитектуру продукта.

Общение с клиентами формирует эмпирический подход к утверждению или отбрасыванию первоначальных бизнес-гипотез, которые могут иметь различный положительный или отрицательный эффект на весь конечный продукт. Поэтому всегда имеются вероятности возникновения ошибок, как первого, так и второго рода, т.е. вероятности принятия ложной гипотезы или отбрасывания правильной. Также некоторые исследователи указывают, что при модели *Бережливый стартап* нет никакой зависимости между количеством проверенных гипотез и успехом всего стартапа. Более того, бесконечные улучшения продукта снижают мотивацию менеджеров и разработчиков, а процесс приоритизации гипотез и большая степень отклонения от первоначальной канвы могут настолько усложнить конечный продукт, что его отладка и дальнейшая поддержка станут просто невозможными.

Таким образом, с одной стороны на сегодняшний день не существует универсальной концепции управления IT-проектом, которая отвечала бы потребностям современных стартапов. С другой стороны, правильное определение текущего этапа жизненного цикла любого предприятия позволяет выбирать наиболее оптимальные средства достижения стратегических целей или оценить возможные критические ситуации.

Э. Рис отмечает, что стартапом может быть названа организация, создающая новый продукт или услугу в условиях высокой неопределенности [15]. При этом цель стартапа – создание формальной структуры компании и бизнес-процессов для их дальнейшего развития.

Существует несколько моделей описания жизненного цикла предприятия. В модели, предложенной Л. Грейнером [15], выделяется пять стадий роста организации. При этом каждая стадия характеризуется доминирующим источником роста или стилем управления, результат осуществления которого в свою очередь становится началом следующей стадии: рост через *Креативность*; рост через *Директивное Руководство*; рост через *Делегирование*; рост через *Координацию*; рост через *Сотрудничество*.

На первой стадии роста носитель бизнес-идеи задает очень мощный уровень творческой мотивации среди единомышленников, пытаясь воплотить идею в жизнь. Созданная на этом фоне организация начинает расти, и носитель бизнес-идеи теряет прямой контроль над деятельностью своих коллег как руководитель. Актуальной проблемой встает вопрос привлечения профессиональных менеджеров и руководителей.

На второй стадии формируется организационная структура предприятия с разграничением основных функций и сферы ответственности. По мере роста организации всплывают недостатки систем контроля, поощрений и наказаний. Возникает потребность в делегировании полномочий в обособленные подразделения. Следующая стадия характеризуется кризисом контроля руководством предприятия над сложной организационной структурой предприятия. Среднее звено менеджеров получает достаточное количество полномочий, чтобы самостоятельно

принимать решения о развитии новых продуктов и идей. Четвертая стадия роста организации приводит к возникновению сильно перегруженной системы планирования и контроля, что приводит к снижению эффективности управленческих действий. И следующая стадия роста предприятия приводит к изменению всей его структуры.

Развивая идеи Грейнера, И. Адизес описал десять закономерных последовательных этапов теории жизненных циклов организации: *Зарождение, Младенчество, Юность, Расцвет, Стабильность, Аристократизм, Ранняя Бюрократизация, Бюрократизация, Смерть* [16].

Все этапы жизненного цикла организации формируют две группы: рост и старение. Группа роста начинается с зарождения и заканчивается расцветом, после этого наступает старение, начинающееся со стабилизации и заканчивающееся смертью организации. При этом в этой модели, так же как и в модели Грейнера, первый этап характеризуется тем, что основатель компании собирает вокруг себя людей, которые постепенно вникают в его идею, принимают ее и соглашаются рискнуть и попробовать воплотить ее в жизнь. Даже на втором этапе компания не обладает еще четкой структурой и системой распределения полномочий и ответственности, но в этот период начинается процесс организации, переход от чистых идей к практическим действиям. Большое внимание уделяется результатам производства и удовлетворению потребностей конечных потребителей.

Согласно модели роста малого бизнеса Черчилля – Льюиса стадии роста формируют три группы [17]. Стадии *Существование* и *Выживание* формируют группу *Стартап*; стадии *Взлет, Успешный рост* и *Успешное освобождение* формируют группу *Рост*; а стадия *Ресурсная зрелость* формирует группу *Зрелость* (см. рис. 2).

Сравнение различных моделей описания жизненного цикла предприятий показало, что в них первые этапы описывают фактическую структуру стартап-проектов. Стадия *Зарождения* (*Существования* или *генеза*) стартапа соответствует подготовке начала бизнеса. Во время этой фазы жизненного цикла организации, бизнес в ней еще не сформирован, а скорее представляет собой амбиции носителя инновационной идеи по превращению ее в бизнес. Во время стадии *Младенчество*, стартап только начинает свою борьбу за нишу на рынке, стремится завоевать потребителей и получить результаты. Это своего рода испытание рынком бизнес-идеи и бизнес-модели. Для того, чтобы достичь стадии *Выживания*, стартап должен показать, что он является экономически жизнеспособным бизнесом. Стартап-проект должен иметь достаточное количество клиентов и они должны быть довольны IT-продуктом, предлагаемым компанией. Именно на этом этапе, компания может расти в размерах и прибыли.

Таким образом, эти стадии описывают жизненный цикл IT-стартапов, как отдельные объекты малого бизнеса. В течение многих лет считалось, что методы управления малым бизнесом должны быть аналогичны

методам управления, которые используются в крупных предприятиях, но в меньших масштабах [18]. Однако, стартапы, на первых стадиях жизненного цикла еще не имеют формализованных бизнес-процессов, клиентской базы и даже конечного продукта, поэтому и

методы управления такими организациями должны быть специальными

Вопросы анализа жизненного цикла IT-стартапов тесно связаны с анализом причин их смертности.

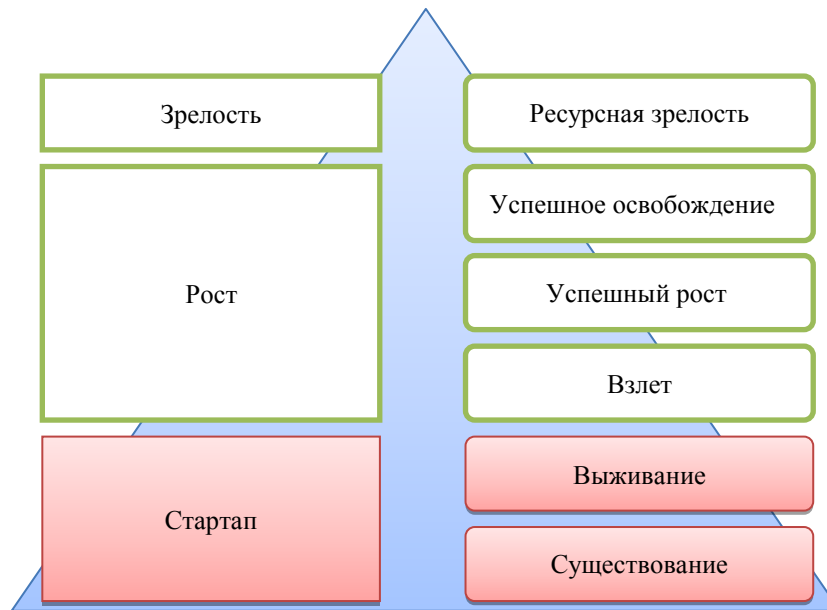


Рис. 2 – Модель роста бизнеса Черчилля–Льюиса

Целью работы является формулирование модели управления IT-стартапов для всех стадий жизненного цикла.

Изложение основных результатов исследования. Существует различное количество и качество причин, которые приводят к успеху и гибели IT-стартапов. Рассматривая стартап как бизнес-систему, можно выделить такие функциональные элементы: личность основателя стартапа, команда проекта, бизнес-активность в рамках стартапа и «надсистема» – внешние события окружающей среды, в которой стартап вынужден появиться и существовать [19]. Каждый элемент может стать причиной гибели IT-проекта.

Для того чтобы запустить стартап его основатель, как носитель инновационной идеи, является основным поставщиком капитала. На стадии *Зарождение* творчество является отправной точкой для инноваций и их реализаций. Именно основатель стартапа берет на себя в такой момент все трудности по разъяснению сути идеи, того как воспользоваться преимуществами инновации с учетом возможностей рынка: что делать, зачем, когда и как. Процессы на этой стадии жизни стартапа являются неформальными. Основатель стартапа представляет собой ядро бизнеса. От его креативности, целеустремленности, доступности, инициативности и настойчивости основателя стартапа зависит решение о том, кто будет делать продукт.

Основатель стартапа должен быть активным на протяжении всех стадий жизненного цикла стартапа. При этом его индивидуальные качества, профессионализм и закаленность являются критичными факторами роста стартапа, особенно до

перехода в стадию формализации структуры бизнеса и формирования успешной бизнес-модели. На стадии *Младенчество* предыдущий опыт в области управления может особенно помочь основателю стартапа распознавать и решать проблемы.

На стадии *Выживание*, когда увеличивается количество участников проекта, доступность основателя стартапа для выполнения какой-либо задачи может снижаться, однако инициативность, принятие рисков и организаторские способности (технические, человеческие и концептуальные) остаются максимально полезными факторами успеха в создании конкурентных преимуществ бизнеса.

Таким образом, наличие и развитие индивидуальных качеств носителя инновационной идеи может служить залогом успешности стартапа на первых стадиях. В тоже время, наличие тесных личных контактов и взаимопонимания с друзьями и родственниками на стадиях *Зарождение* и *Младенчество* способствуют улучшению процедур запуска стартапа. Однако, на стадии *Выживание*, хотя семья и друзья основателя все еще играют заметную роль в функционировании стартапа, более ценными являются его связи и контакты вне компании.

Первые признаки бизнес активности и формального планирования стартапа будут появляться на стадии *Младенчество*. Тем не менее, и на этом этапе жизненного цикла, основатель стартапа является основным средством управления и координации активности. На стадии *Младенчество* необходима первичная канва гипотез бизнес-модели и выбор формальных подходов к управлению развитием. Однако, качество управления стартапом, приоритезация и направление действий, координация

использования ограниченных ресурсов полностью контролируется основателем стартапа. И лишь на стадии *Выживание* при решении проблем масштабируемости, жизнеспособности бизнес-модели и скорости монетизации формальные модели управления приобретают растущее значение.

Аналитическая компания CB Insights опубликовала обзор двадцати наиболее встречающихся причин гибели стартапов [20]. Был проанализирован 101 неудачный проект, среди которых 42 % бывших владельцев указали в качестве главной причины неудачи – создание продукта, в котором рынок не нуждался. По словам участников этих стартапов, они решали проблемы, которые было интересно решать, а не те, которые служили бы интересам рынка. Эти компании имели мощные технологии, отличные сведения о торговом поведении, отличную репутацию в качестве лидера, большой опыт, множество консультантов, но у них не было бизнес-модели, которая бы преодолевала критические точки проекта с учетом масштабируемости. При этом проблема неправильного расходования имеющихся денежных средств стала причиной неудач лишь в 29 % стартапов. А следующей по величине причиной провала в 23 % случаев стала неопытность/пробелы в навыках команды. Команда из специалистов с различными навыками и умениями часто упоминается как решающее значение для успеха стартапа.

Анализ 193 потерпевших неудачу стартапов, проведенный фирмой Fractl, аналогично с результатами анализа компании CB Insights, показал, что смертность стартапов не может быть связана только с одним каким-либо показателем. Одна причина гибели формировала ядро возникновения другой причины и т.д. Например, неустойчивость или неприбыльность выбранной бизнес-модели приводит к быстрому вымыванию денежных средств, следствием чего становится падение признаков роста, без которых очень трудно получить финансирование.

Наиболее часто упоминающимися причинами смертности стартапов являлись: хорошая идея, но плохая бизнес-модель (в 26 % случаев); недостаток денежных средств (24 % стартапов, несмотря на то, что 13 % боролись за получение финансирования), недостаточная скорость монетизации (18 % случаев) и 12 % стартапов создавали продукт, в котором рынок не нуждался.

Кроме того, во всем множестве обнаруженных причин смертности стартапов, некоторые взаимозависимые причины были объединены респондентами в 11 категорий:

- разлад в команде стартапа / команде инвесторов, нехватка финансирования/инвесторов;
- недостаточная скорость монетизации, недостаточное количество клиентов, неподходящее время для выхода продукта;
- неопытность / пробелы в навыках команды; неудачно выбранные опорные точки бизнес-модели;
- рынок не нуждается в продукте;
- проблемы развития клиентов, наличие игнорируемых клиентов;

- нежизнеспособность бизнес-модели;
- проблемы в технической реализации продукта, плохой маркетинг, неправильная локализация;
- недостаток внимания к вопросам ценообразования / стоимости;
- юридические проблемы;
- быстрое вымывание денежных средств, выбор неправильной опорной точки бизнес-модели;
- существенное изменение первоначальной концепции стартап-идеи.

При этом респонденты указывали, что степень влияния категорий выше степени влияния отдельно взятых причин гибели стартапов.

Также, более трех четвертей (76 %) проанализированных стартапов имели некоторое финансирование (в пределах от \$ 10000 до \$ 850 млн.). Однако, именно в этой группе неудачных стартапов самыми распространенными причинами смертности были формулировки, так или иначе связанные с недостаточным финансированием. С другой стороны, 26 % стартапов не имеющих инвестиций в качестве основной причины гибели назвали нежизнеспособность бизнес-модели, в то время как 17 % стартапов не имеющих инвестиций в качестве причин назвали отсутствие клиентов, отсутствие финансирования, и отсутствие потребности рынка в предлагаемом продукте.

Наиболее распространенные типы неудачных стартап-проектов были ориентированы на социальные медиа, мобильные приложения, программное обеспечение и электронную коммерцию. Довольно много таких стартапов использовали инновационные идеи на стыке новых технологий, используя, например, определение местоположения приложений, виртуальную валюту, а также облачные системы хранения данных.

Анализ причин неудач более 200 стартапов, потерпевших неудачи начиная с начала 2000 г., проведенный аналитической фирмой Quartz показал, что наиболее часто называемая причина провала связана с нежизнеспособностью бизнес-модели (у 51 % стартап-проектов). Количество таких проектов больше, чем стартапов потерпевших неудачу из-за нехватки денежных средств (46 % стартап-проектов). Более глубокий анализ причин смертности стартапов, потерпевших неудачу начиная с начала 2000 г. и до 2016 г., показал различия причин в зависимости от области реализации идеи стартапа [21]. Так, социальные медиа-компании боролись за создание жизнеспособной бизнес-модели, а основатели IT-стартапов связывали неудачу с слишком сильной фокусировкой на технических аспектах создания своего продукта и игнорированием пожеланий клиентов.

Также как и в результатах анализа, проведенного фирмой Fractl, среди стартапов, имеющих источники финансирования, основной причиной смертности проекта были формулировки, связанные с недостаточным финансированием (28 % случаев), и в 26 % случаев – с нежизнеспособностью бизнес-модели. Эти две формулировки являются основными причинами смертности для стартапов, как достигших

меньше \$ 1 млн, свыше \$ 1 млн, так и свыше \$ 10 млн. И для всех трех таких групп следующей причиной неудачи респонденты называли недостаточную скорость монетизации.

В тоже время среди неудачных стартапов, не имевших источников финансирования, основной причиной гибели проекта была сформулирована нежизнеспособность бизнес-модели (25 % случаев), что в свою очередь могло стать причиной неполучения финансирования, а также неопытность / пробелы в навыках команды (15 % случаев).

К сожалению, ни в одном из приведенных исследований причин смертности стартапов не указывалось, на каких стадиях жизненного цикла находились погибшие стартапы. Однако формулировки причин гибели стартапов демонстрируют, что все они находились на стадии *Выживание* и наиболее часто встречающимися формулировками причин гибели проекта можно назвать: создание продукта, в котором рынок не нуждался, недостаточность денежных средств, нежизнеспособность бизнес-модели, недостаточная скорость монетизации, неопытность / пробелы в навыках команды. Взаимосвязанность

выбранных характеристик очевидна, поэтому, считая, что нежизнеспособность бизнес-модели приводит к низкой скорости монетизации и, следовательно, быстрому вымыванию денежных средств, следует уделить особое внимание циклической отладке опорных точек бизнес-модели по методике *Бережливый старт*.

Список приведенных причин гибели стартапов может изменяться при проведении новых исследований за другой период или при увеличении выборки опрошенных проектов после их гибели. Однако, даже эти данные позволяют говорить о том, что в модели управления стартапом по выведению его на стадию *Взлет* надо уделять внимание не только методам повышения жизнеспособности бизнес-модели. На стадиях *Зарождение* и *Младенчество* модели управления IT-стартапами должны содержать способы тестирования индивидуальных качеств основателя и по их результатам формировать методики повышения его организаторских способностей и профессионализма. Эти шаги правильнее и легче всего возложить на стартап-школы, целями которых является подготовка и развитие стартапов на стадии *Зарождение*.

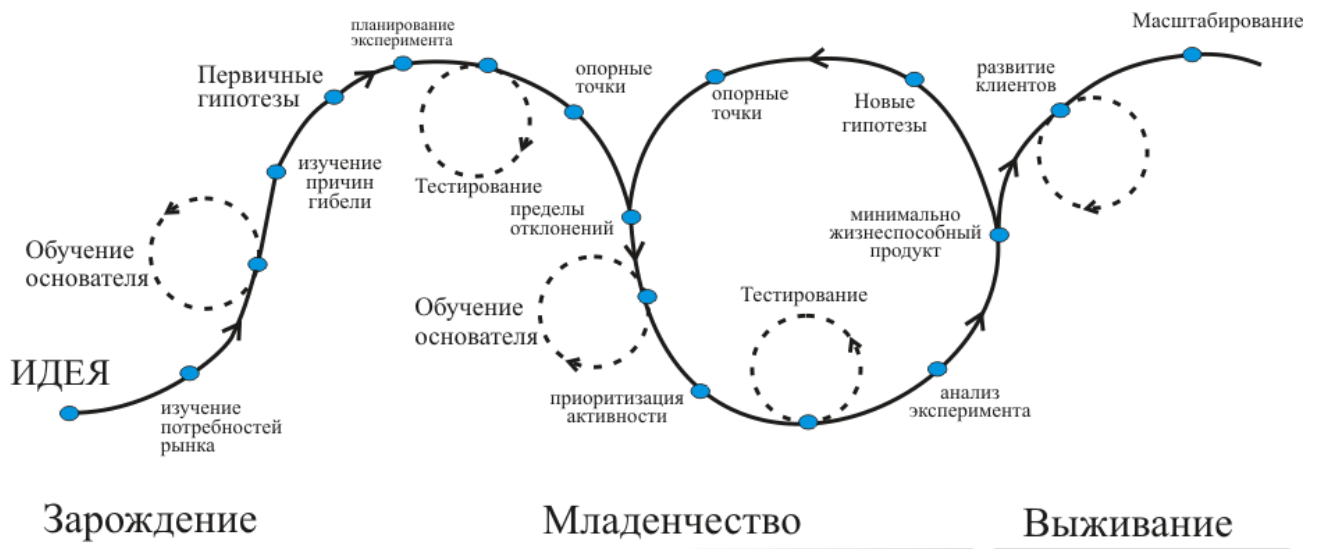


Рис. 3 – Модель управления IT-стартапом

В разработанной модели управления стартапом (см. рис. 3) уже на стадии *Зарождение* необходимо акцентировать внимание основателя стартапа на проведение анализа причин смертности проектов, схожего типа, анализа потребностей потенциального сегмента рынка в пока еще несформулированной идее. Тестирование набора опорных точек первичных гипотез бизнес-модели стартапа должно помочь выделить подгруппу неизменяемых статичных опорных точек, которые обладают свойством уникальной идентификации инновационной идеи стартапа, а также подгруппу динамичных опорных точек, корректировка которых позволит на следующей стадии создать жизнеспособную бизнес-модель. Для успешного использования в данной стадии концепции *Бережливый старт* предлагается на каждой итерации определять допустимые границы отклонений новых опорных точек от предыдущих. Это позволит

ограничить диапазон возможных изменений в самой идее стартапа.

После выполнения тестирования опорных точек бизнес-модели IT-стартапа необходимо проводить анализ результатов эксперимента. Этот шаг позволит оценить знак предыдущих отклонений в проекте. При этом необходимо, во-первых, ограничить время проведения таких итераций. А во-вторых, для каждой опорной точки бизнес-модели необходимо выбрать критическую массу откликов потребителей / клиентов, чье мнение или поведение будет считаться достоверным и значимым для отклонения выбранной гипотезы. В-третьих, для каждой итерации необходимо оценивать значимость осуществления ошибки первого и второго рода, а также разработать механизм возврата бизнес-модели к предыдущему состоянию при превышении допустимых границ отклонения от предыдущей опорной точки.

Кроме того, при переходе проекта в стадию *Младенчество* в разработанной модели предусмотрено продолжение совершенствования навыков основателя по коммуникации, работе с командой и клиентами.

Выводы. Разработанная модель управления IT-стартапами усиливает преимущества модели *Бережливый старт* на первых двух стадиях жизненного цикла стартапа и основывается на анализе причин гибели схожих проектов. На остальных этапах жизненного цикла стартапа могут использоваться другие наиболее подходящие модели управления предприятием. Предложенная модель управления может лечь в основу учебных курсов стартап-школ и различных центров, призванных поддерживать среду для роста и формирования инновационных идей.

Список литературы

1. Visualizing Startup failure uncovering. Why most don't survive [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.frac.tl/research/startup-failure>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
2. Чумакова, Т. Я. Международные стандарты и жизненные циклы программного обеспечения [Текст] / Т. Я. Чумакова, С. М. Цыганенко // Математичні машини і системи. – 2009. – № 3. – С. 145–150.
3. Железнякова, М. С. Концепция PLM – Управление жизненным циклом продукта [Текст] / М. С. Железнякова // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 11 (51). – С. 64–67.
4. *Business Studio*. Полный цикл описания и оптимизации бизнес-процессов [Электронный ресурс] / *Business Studio*. – Режим доступа : <http://www.businessstudio.ru/description/intro/>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
5. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.
6. *Bischof-dos-Santos, C.* Enterprise Architecture for Startups: A Case Study of an Entrepreneurial Small Food Company in Brazil [Электронный ресурс] / *C. Bischof-dos Santos, Frankenberger-Silva, C. Pereira da Veiga, L. Duclys, A. V. Castoldi, W. Marcos de Almeida* // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2015. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/280113869_Enterprise_Architecture_for_Startups_A_Case_Study_of_an_Entrepreneurial_Small_Food_Company_in_Brazil. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
7. *Humble, J.* What should replace the project paradigm? Creating alignment at scale within enterprises [Электронный ресурс] / *J. Humble* // *Radar*. – O'REILLY. – Режим доступа : <http://radar.oreilly.com/2015/03/what-should-replace-the-project-paradigm.html>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
8. *Kohavi, R.* Online Experimentation at Microsoft [Электронный ресурс] / *R. Kohavi, T. Crook, R. Longbotham, B. Frasca, R. Henne, J. L. Ferres, T. Melamed*. – 2009. – Режим доступа : <http://www.exp-platform.com/Pages/expMicrosoft.aspx>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
9. *Janjic, V.* Explore the Top 4 Project Management Methodologies [Электронный ресурс] / *V. Janjic* // Devx. – Режим доступа : <http://www.devx.com/enterprise/explore-the-top-4-project-management-methodologies.html>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
10. Ерыгина, Л. В. Возможности коммерциализации инновационных разработок вуза [Текст] / Л. В. Ерыгина, Е. А. Кустова, Ю. В. Жуковская // Вестник СибГАУ. – 2011. – № 3. – С. 195–200.
11. *Ladd, T.* The Limits of the Lean Startup [Электронный ресурс] / *T. Ladd* // Entrepreneurship. – HARVARD BUSINESS REVIEW. – Режим доступа : <https://hbr.org/2016/03/the-limits-of-the-lean-startup-method>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
12. Цыбаев, И. 6 заблуждений в методологии «Бережливый старт» [Электронный ресурс] / И. Цыбаев. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/ambar/blog/198504/>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.

13. *Шушкова, О.* Lean Startup: 7 советов командам, которые используют в работе метод быстрой проверки гипотез [Электронный ресурс] / *О. Шушкова* // Growth Hacks. – Режим доступа : <https://vc.ru/p/seven-things-about-lean-startup>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
14. *Maurya, A.* How We Use Lean Stack for Innovation Accounting [Электронный ресурс] / *A. Maurya* // Leanstack. – Режим доступа : <https://leanstack.com/how-we-use-lean-stack-for-innovation-accounting/>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
15. Рис, Э. Бизнес с нуля. Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели [Текст] / Э. Рис. – М. : Альпина Паблишер, 2014. – 256 с.
16. *Адизес, И.* Управление жизненным циклом корпорации [Текст] : пер. с англ. / И. Адизес. – СПб. : Питерс, 2007. – 384 с.
17. *Churchill, N. C.* The Five Stages of Small Business Growth [Text] / *N. C. Churchill, V. L. Lewis* // Harvard Business Review. – 1983. – Vol. 61, Issue 3.– p. 30–50
18. *Albuquerque, A.* A change in the importance of mortality factors throughout the life cycle stages of small businesses [Электронный ресурс] / *A. Albuquerque, E. Filho, M. Nagano, L. Philippsen* // Journal of Global Entrepreneurship Research. – 2016. – Режим доступа : <https://journal-jger.springeropen.com/articles/10.1186/s40497-016-0051-1>. – Дата обращения : 8 ноября 2016. doi.org/10.1186/s40497-016-0051-1
19. *Феуур Р. В.* Формирование концепции проекта внедрения преакселератора путем построения бизнес-модели / *Р. В. Феуур, Б. Б. Янивский, Г. Я. Янивская* // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХП». – 2016. – № 1 (1173). – С. 101–105.
20. *CB Insights* TheTop 20 Reasons Startups Fail [Электронный ресурс] / *CB Insights*. – Режим доступа : <https://www.cbinsights.com/blog/startup-failure-reasons-top/>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.
21. *Truong A.* After analyzing 200 founders' postmortems, researchers say these are the reasons startups fail [Электронный ресурс] / *A. Truong* // Lesson Learned. – QUARTZ. – Режим доступа : <http://qz.com/682517/after-analyzing-200-founders-postmortems-researchers-say-these-are-the-reasons-startups-fail/>. – Дата обращения : 8 ноября 2016.

References (transliterated)

1. *Visualizing Startup failure uncovering. Why most don't survive.* Available at: <http://www.frac.tl/research/startup-failure>. (accessed 08.11.2016)
2. *Chumakova T. Ya. Mezhdunarodnye standarty y zhyznenные tsykl prohrammnoho obespechenyya* [International standards and software lifecycle]. *Matematychni mashyny i systemy*. 2009, no. 3, pp. 145–150.
3. *Zheleznyakova M. S. Kontseptsyya PLM – Upravlenye zhyznenным tsyklom produkta* [Volga Scientific Bulletin]. *Privolzhskyy nauchniy vestnyk* [Volga Scientific Bulletin]. 2015, no. 11 (51), pp. 64–67.
4. *Business Studio. Polnyy tsykl opisaniya i optimizatsii biznes-protsessov* [The complete cycle of the description and optimization of business processes]. Available at: <http://www.businessstudio.ru/description/intro/>. (accessed 08.11.2016)
5. *Repin V. V., Eliferov V. G. Protsessnyy podkhod k upravleniyu. Modelirovaniye biznes-protsessov* [Process approach to management. Business process modeling]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber, 2013. 544 p.
6. *Bischof-dos-Santos, C., Frankenberger-Silva, Pereira da Veiga C., Duclys L., Castoldi A. V., Marcos de Almeida W.* Enterprise Architecture for Startups: A Case Study of an Entrepreneurial Small Food Company in Brazil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2015. Available at: https://www.researchgate.net/publication/280113869_Enterprise_Architecture_for_Startups_A_Case_Study_of_an_Entrepreneurial_Small_Food_Company_in_Brazil. (accessed 08.11.2016)
7. *Humble J.* What should replace the project paradigm? Creating alignment at scale within enterprises. *Radar*. – O'REILLY. 2015. Available at: <http://radar.oreilly.com/2015/03/what-should-replace-the-project-paradigm.html>. (accessed 08.11.2016)
8. *Kohavi R., Crook T., Kohavi R., Longbotham R, Frasca B., Henne R., Ferres J. L., Melamed T. Online Experimentation at Microsoft.* 2009. Available at: <http://www.exp-platform.com/Pages/expMicrosoft.aspx>. (accessed 08.11.2016)

9. Janjic V. Explore the Top 4 Project Management Methodologies. *DEVX*. 2015. Available at: <http://www.devx.com/enterprise/explore-the-top-4-project-management-methodologies.html>. (accessed 08.11.2016)
10. Erygina L. V., Kustova E. A., Zhukovskaya Yu. V. Vozможности kommersializatsii innovatsionnykh razrabotok vuza [Features of innovative developments commercialization in university]. *Vestnik SibGAU*. 2011, no. 3, pp. 195–200.
11. Ladd T. The Limits of the Lean Startup. *Entrepreneurship. HARVARD BUSINESS REVIEW*, 2016. Available at: <https://hbr.org/2016/03/the-limits-of-the-lean-startup-method>. (accessed 08.11.2016)
12. Tsybaev I. 6 zabluzhdeniy v metodologii «Berezhlivyy startup» [6 errors in «lean startup» methodology]. Available at: <https://habrahabr.ru/company/ambar/blog/198504/>. (accessed 08.11.2016)
13. Shishkova O. *Lean Startup: 7 sovetov komandam, kotorye ispol'zuyut v rabote metod bystrogo proverki gipotez* [7 Tips for teams that use the quick method of testing hypotheses]. Available at: <https://vc.ru/p/seven-things-about-lean-startup>. (accessed 08.11.2016)
14. Maurya A. *How We Use Lean Stack for Innovation Accounting*. Leanstack, 2016. Available at: <https://leanstack.com/how-we-use-lean-stack-for-innovation-accounting/>. (accessed 08.11.2016)
15. Ris E. *Biznes s nulya. Metod Lean Startup dlya bystrogo testirovaniya idey i vybora biznes-modeli* [Business from scratch. Lean Startup method to quickly test ideas and selecting a business model]. Moscow, Al'pina Publisher, 2014. 256 p.
16. Adizes I. *Managing Corporate Lifecycles*. Santa Barbara, The Adizes Institute Publishing, 2004. 460 p. (Rus. ed.: Seferyan A. G., ed. *Upravlenie zhiznennym tsiklom korporatsii*. SPb., Peters, 2007. 384 p.)
17. Churchill N. C., Lewis V. L. The Five Stages of Small Business Growth. *Harvard Business Review*. 1983, vol. 61, iss. 3, pp. 30–50.
18. Albuquerque A., Filho E., Nagano M., Philippsen L. A change in the importance of mortality factors throughout the life cycle stages of small businesses. *Journal of Global Entrepreneurship Research*. 2016. Available at: <https://journal-jger.springeropen.com/articles/10.1186/s40497-016-0051-1>. (accessed 08.11.2016) doi.org/10.1186/s40497-016-0051-1
19. Insights C. B. *The Top 20 Reasons Startups Fail*. Available at: <https://www.cbinsights.com/blog/startup-failure-reasons-top/>. (accessed 08.11.2016)
20. Truong A. After analyzing 200 founders' postmortems, researchers say these are the reasons startups fail. *Lesson Learned. QUARTZ*. 2016. Available at: <http://qz.com/682517/after-analyzing-200-founders-postmortems-researchers-say-these-are-the-reasons-startups-fail/>. (accessed 08.11.2016)
21. Blank S. Why the Lean Start-Up Changes. *Everything Entrepreneurship. HARVARD BUSINESS REVIEW*. 2013. Available at: <https://hbr.org/2013/05/why-the-lean-start-up-changes-everything>. (accessed 08.11.2016)

Поступила (received) 15.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Модель управління ІТ-стартапами / О. А. Козіна, Н. К. Стратієнко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 64–71. – Бібліогр.: 21 назв. – ISSN 2311–4738.

Модель управления ИТ-стартапами / О. А. Козина, Н. К. Стратієнко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 64–71. – Бібліогр.: 21 назв. – ISSN 2311–4738.

Model of IT-startups Management / O. A. Kozina, N. K. Stratiienko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 64–71. – Bibliogr.: 21. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Козіна Ольга Андріївна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри обчислювальної техніки та програмування, тел.: (057) 707-61-65; e-mail: kozina@kpi.kharkov.ua.

Козина Ольга Андреевна – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», профессор кафедры вычислительной техники и программирования, тел.: (057) 707-61-65; e-mail: kozina@kpi.kharkov.ua.

Kozina Olga Andriivna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Professor at the Department of Computer Equipment and Programming; tel.: (057) 707-61-65; e-mail: kozina@kpi.kharkov.ua.

Стратієнко Наталія Костянтинівна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (057) 707–64–74; e-mail: strana@kpi.kharkov.ua.

Стратієнко Наталія Константиновна – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры программной инженерии и информационных технологий управления; тел.: (057) 707–64–74; e-mail: strana@kpi.kharkov.ua.

Stratiienko Nataliia Kostiantunivna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Software Engineering and Management Information Technologies Department; tel.: (057) 707–64–74; e-mail: strana@kpi.kharkov.ua.

О. М. ВОЗНИЙ, Н. І. БОРИСОВА

ЦІННІСНО-ОРІЄНТОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Пропонується ціннісно-орієнтований підхід до управління проектами альтернативної енергетики, в основу якого покладені: класифікація етапів життєвого циклу продуктів ПАЕ, адаптована під цілі і завдання інформаційного моделювання; класифікація проектів альтернативної енергетики та фаз їх життєвих циклів; класифікація зацікавлених сторін та їх цінностей; механізм оцінки цінностей на різних фазах життєвого циклу; ціннісно-орієнтоване управління ризиками. Управління цінністю викладене з позицій утилітарного підходу.

Ключові слова: альтернативна енергетика, управління проектами, оцінка цінності, стейкхолдери, життєвий цикл, ризики.

Предлагается ценностно-ориентированный подход к управлению проектами альтернативной энергетики, в основу которого положены: классификация этапов жизненного цикла продуктов ПАЭ, адаптированная под цели и задачи информационного моделирования; классификация проектов альтернативной энергетики и фаз их жизненных циклов; классификация заинтересованных сторон и их ценностей; механизм оценки ценностей на разных фазах жизненного цикла; ценностно-ориентированное управление рисками. Управление ценностью изложено с позиций утилитарного подхода.

Ключевые слова: управление проектами, оценка ценности, стейкхолдеры, жизненный цикл, риски.

The value-oriented approach to project management of renewable energy based on classification stage of the life cycle of products of the projects, adapted to the goals and objectives of information modeling, which allowed to formulate stricter requirements information models used at different stages of power plant is proposed. A classification of the alternative energy projects, which highlighting areas for activities is proposed. The list of stakeholders that have an impact on alternative energy projects and presented their classification is defined. The value of alternative energy projects considered from the standpoint of a utilitarian approach, using the concept of utility and on the basis of this concept proposed classification values of alternative energy projects. Criteria values as indicators for assessing the value of alternative energy projects and their weights determined by pairwise comparison. To take into account the changes of the value criteria over time proposed to use the key control points value, assessed value criteria in various key points of control, defined indicator of total value of alternative energy projects. The classification of risks and tools for value-oriented risk management in alternative energy projects is proposed. Further study authors plan to link the development of mechanisms for harmonization value alternative energy projects for their stakeholders.

Keywords: alternative energy, project management, evaluation values, stakeholders, lifetime risks.

Вступ. На сьогоднішній день альтернативна енергетика активно входить в сучасне життя замінюючи традиційні методи забезпечення енергією. Організаційно цей процес провадиться у формі проектів. Проекти альтернативної енергетики (ПАЕ) характеризуються значною кількістю стейкхолдерів та різноманітністю їх інтересів. Створення цінності для зацікавлених сторін є однією з основних задач для менеджерів проектів. У зв'язку з суб'єктивністю самого поняття цінності вони стикаються при цьому із рядом проблем:

- відсутність чітко визначеного набору критеріїв оцінки цінності ПАЕ;
- відсутність механізму інтеграції критеріїв для прийняття управлінських рішень;
- зміна цінності проекту протягом терміну його реалізації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Енергетика – галузь людської діяльності, пов'язана з виробництвом, передачею споживачам і використанням енергії. У світі найбільш розвиненим є виробництво електроенергії, що обумовлено досконалістю і порівняльною простотою перетворювачів цієї енергії в механічну, теплову та інші види енергії, можливість транспортування і дроблення для використання багатьма споживачами, а також екологічною чистотою використання електроенергії в переважній більшості виробництв [1].

Позитивні фактори, що впливають на розвиток цих електростанцій:

- більш низька вартість електроенергії;
- можливість мати локальні електростанції;

- поновлювані нетрадиційні джерела енергії;

- підвищення надійності існуючих енергосистем.

До недоліків електроенергії слід віднести недосконалість і громіздкість пристроїв для зберігання і накопичення електроенергії. Оскільки велика частина електроенергії виробляється на теплоелектростанціях, до енергетики відносять і паливодобувні підприємства [2].

Всі існуючі види електроенергетики можна розділити на такі, що вже досягли зрілості і на такі, що знаходяться на стадії розробки і розвитку. Для перших потрібно тільки модернізація, для інших - інноваційні технологічні рішення.

До зрілих видів електроенергетики в першу чергу можна віднести теплову, атомну, і гідроенергетику. З певними застереженнями до цієї групи потрапляють також деякі види альтернативної енергетики: сонячна, вітрова, приливна тощо. Вони активно застосовуються в багатьох країнах, але в силу деяких обмежень не отримали повсюдне поширення [3].

Перевагою альтернативних видів електроенергетики є поновлювані джерела енергії. Їх застосування дозволяє істотно заощадити органічне паливо, зберігаючи запаси вуглеводнів. Наукові дослідження, що проводяться в області альтернативних видів електроенергетики, роблять їх все більш доступними для застосування. Відновлювана енергетика набуває дедалі більшого географічного поширення по всьому світу.

Основними джерелами альтернативної енергії є:

- енергія малих річок;
- енергія припливів і відливів;
- енергія сонця;

- енергія вітру;
- геотермальна енергія;
- енергія горючих відходів і викидів;
- енергія вторинних або скидних джерел тепла і інші.

Характерними рисами альтернативної енергетики є: екологічна чистота, дуже великі вкладення на їх будівництво, мала одинична потужність.

Основні напрямки нетрадиційної енергетики: малі ГЕС, вітроенергетика, геотермальна енергетика, біоенергетичні установки (установки на біопаливі), енергетика Сонця, установки на паливних елементах, воднева енергетика, термоядерна енергетика.

Також існують інші види електроенергетики, технологія яких поки маловідома. До них можна віднести розробку прямих способів отримання електроенергії з навколишнього середовища за допомогою зарядів іоносфери, що накопичуються, використання енергії обертання землі та ін. Використання різних видів електроенергетики дозволяє найбільш ефективно розподілити навантаження, покриваючи світовий попит на електроенергію і створюючи необхідний резерв потужності [4].

Об'єктом перетворення в ПАЕ є енергетичні станції (ЕС), що представляють собою комплекс взаємопов'язаного обладнання та споруд, призначених для виробництва або перетворення, передачі, накопичення, розподілу та споживання електричної та теплової енергії.

Успішне управління ПАЕ ґрунтується на регулярному, систематичному виявленні інтересів та цінності його стейкхолдерів. Наприклад, Г. Б. Клейнер говорить про широке коло стейкхолдерів та про необхідність більш повного їх вивчення та розгляду в якості специфічних інвесторів, які вносять вклад в управління проектами [5]. Крім того, відомий фахівець в галузі управління Едвард Фрімен вважає, що концепція стейкхолдерів, які формують як економічне, так і людське, психологічне оточення проекту, настільки важлива, що формулює ключову і єдину мету будь-якого проекту, як досягнення балансу інтересів стейкхолдерів [6].

Процес управління проектами розглядається, як центр взаємодії різних інтересів і груп учасників, кожна з яких вносить свій внесок в результат управління проектом в тій чи іншій формі [7]. Отже, важливим завданням є вивчення складу стейкхолдерів, що впливають на проект і забезпечують його критично важливими ресурсами для здійснення своєї діяльності та сталого розвитку.

Метою дослідження є формування концепції ціннісно-орієнтованого управління проектами альтернативної енергетики, заснованого на утилітарному підході.

Виклад основного матеріалу. Для побудови ефективної стратегії розвитку будь-якого продукту, насамперед, необхідно визначити на якій стадії життєвого циклу (ЖЦ) він знаходиться, визначити

пріоритетні цілі і завдання продуктової, цінової, рекламної та збутової політики.

Говорячи про життєвий цикл продукту розглядають основні стадії: впровадження на ринок, зростання, зрілість і спад. Кожна фаза розвитку продукту має свої особливості, вимагає детального аналізу і правильного управління. Неправильний вибір стратегії управління продуктом може привести до зайвих витрат компанії або, навпаки, до нестачі інвестування в продукт і до втрати частки ринку.

В останні роки в світі широко почала застосовуватися технологія інформаційного моделювання об'єктів будівництва (BIM, англ. *Building Information Modeling*) [8, 9]. В контексті інформаційного моделювання слід розглядати життєвий цикл продукту не у вигляді послідовних фаз, а у вигляді сукупності життєвих циклів проектів (видів проектної діяльності). Це дозволяє сформулювати більш чіткі вимоги до інформаційних моделей, що використовуються на різних етапах життєвого циклу ЕС.

Пропонується така класифікація фаз життєвого циклу ЕС: технічне завдання, стратегічне планування, ескізний проект, територіальне планування, інженерне проектування, аналіз, експертиза, робоче проектування, робоча документація, виробництво, будівництво, приймання робіт і введення в експлуатацію, логістика, експлуатація та ремонт, реконструкція, демонтаж та утилізація.

Класифікація проектів, що реалізуються на різних фазах ЖЦ ЕС може бути проведена за різними ознаками. За видами діяльності можна виділити такі напрямки:

- науковий напрямок (фундаментальні та прикладні дослідження, розробки / дослідні зразки);
- технічний напрямок (проективання, будівництво, ремонт і технічне обслуговування, модернізація, утилізація тощо);
- напрямок забезпечення ресурсами і персоналом;
- організаційно-правовий напрямок (землевідведення, отримання ліцензій, дозволів тощо);
- законотворчий напрямок (розробка і просування законопроектів);
- PR та медіа.

Говорячи про стейкхолдерів ПАЕ, слід зауважити, що існує велика кількість підходів до їх класифікації: первинні і вторинні; прямі і непрямі; загальні та спеціалізовані; стратегічні та етичні; нормативні, непрямі і небезпечні (сплячі) зацікавлені сторони. Проте в будь-якій класифікації стейкхолдери поділяються на внутрішні і зовнішні. Критерій поділу простий - стейкхолдери внутрішні знаходяться в межах границь проекту, зовнішні - за їх межами. Якщо говорити про класичну англосаксонську модель, то до внутрішніх стейкхолдерів зазвичай відносять власників, топ-менеджмент і інших працівників проекту, а до зовнішніх - інвесторів, фінансові та громадські організації, клієнтів, постачальників, дилерів, партнерів і державні структури.

Ньюбоулд і Луффман [10] поділяють стейкхолдерів на чотири основні категорії:

- групи впливу, що фінансують ПАЕ (наприклад, акціонери);

- менеджери, які керують ПАЕ;

- працівники, зайняті в реалізації ПАЕ (принаймні та їх частина, яка зацікавлена в досягненні цілей проекту);

- економічні партнери.

В проектах альтернативної енергетики можна виділити такі види зацікавлених сторін:

- власник станції;

- інвестори та кредитори;

- керівництво та працівники станції;

- постачальники матеріалів та обладнання;

- підрядники (наукові установи, проектувальники, будівельно-монтажні підприємства, ремонтно-експлуатаційні компанії тощо);

- транспортні енергетичні компанії;

- державні установи та органи влади;

- громадські організації;

- споживачі енергії;

- місцеве населення.

Поведінка будь-яких зацікавлених сторін визначається їхніми інтересами. Ці інтереси відносно стабільні в часі, причому різні групи готові докладати різні зусилля для впливу на хід реалізації ПАЕ з метою корегування організаційної поведінки відповідно до цих інтересів. Отже найкращих результатів в управлінні ПАЕ можна досягти завдяки взаємодії між зацікавленими сторонами, при цьому створюючи цінність для всіх стейкхолдерів, а не лише для інвесторів [6, 11].

Цінність проектів альтернативної енергетики для різних стейкхолдерів слід розглядати з позицій утилітарного підходу, використовуючи поняття корисності.

Утилітаризм (від лат. *Utilitas* - користь, вигода) - напрям в етиці (етична теорія), згідно з яким моральна цінність поведінки або вчинку визначається його корисністю. Теорія утилітаризму була розроблена в XIX століття англійськими філософами Ієремією Бентамом та Джоном Стюартом Міллем і в даний час широко використовується при прийнятті та обґрунтуванні рішень в громадському житті.

З точки зору корисності, цінності ПАЕ слід розглядати в таких аспектах:

- фінансовий аспект (доходність, окупність, капіталізація тощо);

- технічний аспект (джерело енергії, якість та кількість енергії, стабільність вироблення енергії тощо);

- економічний аспект (дефіцит ресурсів, зайнятість, макроекономічний вплив тощо)

- організаційний аспект (керівність, правовий статус тощо);

- комерційний аспект (попит, ціноутворення, канали збуту тощо);

- екологічний аспект (природний енергетичний потенціал, забруднення навколишнього середовища тощо);

- соціальний аспект (соціокультурний вплив, етичні норми тощо);

- політичний аспект (державне регулювання, законодавчий вплив тощо);

- міжнародний аспект (виконання міжнародних угод, участь у міжнародних програмах тощо);

- енергетична безпека (енергетична незалежність, автономність енергетичних систем.

В кожному конкретному випадку набір узагальнених критеріїв оцінки цінності ПАЕ може бути різним, наприклад, в [12] запропоновано такі критерії:

- рівень шумового забруднення;

- рівень теплового забруднення;

- рівень викидів забруднюючих речовин;

- внутрішнє виробництво енергії;

- можливість накопичення енергії;

- собівартість енергії;

- кількість виробленої енергії;

- ціна енергії.

Певна річ, що критерії мають різне значення значущості для кожного з проектів та для кожної зацікавленої сторони. Визначити вагові коефіцієнти критеріїв можна методом парних порівнянь [13]. В таблиці 1 колонки 1-8 відповідають критеріям, оскільки матриця є зворотно-симетричною, а колонки 8 та 9 – власному та зваженому вектору відповідно.

Значення критеріїв цінності змінюються з часом в залежності від обраної моделі життєвого циклу проекту. Існують такі основні типи моделей життєвих циклів проектів: предиктивні, адаптивні та ітераційні.

Предиктивний життєвий цикл (*Predictive life cycles*) – це цикл в якому зміст проекту, час і вартість необхідні для його реалізації, визначаються настільки рано в життєвому циклі проекту, наскільки це можливо.

Предиктивний життєвий цикл також відомий, як «керований планом». В ньому вимоги визначаються на ранніх стадіях і не очікується, що вони будуть змінюватися. Проходження фаз предиктивного життєвого циклу представляються у вигляді послідовних стадій або стадій, які накладаються. Внесення змін на пізніх стадіях життєвого циклу проекту проводить до сильного збільшення витрат. Отримання готового продукту проекту можливо лише після завершення всіх фаз життєвого циклу. Наприклад, проект, що триває рік буде складатися з таких стадій: планування, аналіз, розробка, виконання, тестування, які йдуть одна за одною, а потім кінцевий результат проекту буде отримано лише в кінці року.

Ітеративний або інкрементарний життєвий цикл проекту (*Iterative and incremental life cycles*), в якому, фази (так звані ітерації) навмисно повторюються один або кілька разів до отримання відчутного результату.

Таблиця 1 – Визначення вагових коефіцієнтів критеріїв цінності методом парних порівнянь

| Критерії цінності | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ВВ | ЗВ |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Рівень шумового забруднення (1) | 1,00 | 2,00 | 0,20 | 0,33 | 0,25 | 3,00 | 0,33 | 0,33 | 0,57 | 6% |
| Рівень теплового забруднення (2) | 0,50 | 1,00 | 0,20 | 0,33 | 0,25 | 3,00 | 0,33 | 0,33 | 0,48 | 5% |
| Рівень викидів забруднюючих речовин (3) | 4,00 | 4,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 3,35 | 33% |
| Внутрішнє виробництво енергії (4) | 3,00 | 3,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 1,96 | 19% |
| Можливість накопичення енергії (5) | 4,00 | 4,00 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 1,62 | 16% |
| Собівартість енергії (6) | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 3,00 | 0,55 | 5% |
| Кількість виробленої енергії (7) | 3,00 | 3,00 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 2,00 | 1,00 | 0,33 | 0,72 | 7% |
| Ціна енергії (8) | 3,00 | 3,00 | 0,20 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 3,00 | 1,00 | 0,81 | 8% |

Ітерації проводять продукт через серію повторюваних циклів, при цьому відбувається поступове додавання функціональності до продукту проекту. Цей життєвий цикл використовується в проектах, де існує необхідність управління змінами в ході проекту. В даному життєвому циклі план деталізується для найближчих ітерацій і формується холистичне бачення для решти ітерацій. Зміни, що виникають в ході проекту, обробляються і враховуються в наступних ітераціях. Результатом кожної ітерації є продукт, готовий до використання, але він ще не включає в себе повний обсяг функцій. Наприклад, проект, що триває протягом року, буде складатися з тримісячних ітерацій і кожна ітерація буде включати в себе планування, аналіз, розробку, виконання, тестування і отримання конкретного результуючого продукту в кінці кожної ітерації.

Адаптивний життєвий цикл (Adaptive life cycles), відомий також як «керований змінами» або гнучкий, використовується в проектах де присутні різкі зміни і потрібна постійна участь зацікавлених сторін. Адаптивний цикл також є ітеративним і інкрементарним, але відмінністю є короткі ітерації (тривалість не перевищує 2–4 тижнів), в яких жорстко зафіксований час і вартість.

Даний життєвий цикл використовується для проектів, де очікуються швидкі зміни, і зміст не може бути визначено наперед. У такому життєвому циклі зміст декомпонується в множину вимог відомих, як "product backlog" звідки відбувається вибірка для формування пріоритетних задач (для кожної ітерації окремо). Фази проекту в такому життєвому циклі проходять або послідовно, або з накладенням в кожній ітерації. Зміни в ході проекту природним чином оброблюються в кожній ітерації. В кінці кожної ітерації, через 2-4 тижні, на виході отримують результат, який є продуктом даної ітерації. Наприклад, річний проект складатиметься з набору 2-4 тижневих ітерацій, кожна з яких буде включати в себе планування, аналіз, розробку, виконання та тестування і отримання результату по завершенню кожної ітерації [14].

Предиктивні моделі життєвого циклу "ставлять оптимізацію вище адаптивності" [15]. До цих моделей відносяться:

- водоспад (відома також як "традиційна" або "зверху вниз") – лінійне упорядкування фаз, які можуть бути строго послідовними або в деякій мірі перекриватися, жодна з фаз зазвичай не повторюється;

- прототипування – розробка функціональних вимог і топологічне проектування здійснюються одночасно;

- швидка розробка додатків (Rapid Application Development, RAD) – заснована на використанні еволюціонуючого прототипу, який не відкидається;

- спіраль – повторення одного і того ж набору фаз життєвого циклу, таких як планування, проектування, побудова та оцінювання, до тих пір, поки розробка продукту не буде завершена.

Адаптивні моделі життєвих циклів "приймають і схоплюють зміни в ході процесу розробки і відкидають детальне планування" [15]. До цих моделей відносяться:

- адаптивна розробка програмного забезпечення (Adaptive Software Development, ASD) - визначається місією, заснована на компонентах, має на увазі ітеративні цикли і цикли з відомою тривалістю, які визначаються ступенем ризику, що допускає зміни;

- екстремальне програмування (Extreme Programming, XP) - команди розробників, менеджерів і користувачів, програмування виконується парами, ітеративний характер процесу, колективне володіння кодами програм;

- Scrum – подібний наведеним вище адаптивним життєвим циклом, виконується на ітеративній основі, ітерації мають назву "спринтів", тривалість 1–2 тижні (типове значення); кожен "спринт" повинен дати на виході певний ступінь функціональності продукту; активна роль керівництва протягом усього життєвого циклу [16].

Для врахування фактору зміни цінності критеріїв з часом в [13] запропоновано використовувати ключові точки контролю цінності. Для проектів ПАЕ модифікований перелік точок може виглядати наступним чином:

- ініціація проекту;

- завершення проектування продукту;
- початок виконання робіт;
- завершення та здача проекту;
- завершення тестової експлуатації.

Проведемо оцінку значень всіх критеріїв в різних ключових точках контролю цінності [13], а також нормування та згортання отриманих оцінок з

урахуванням вагових коефіцієнтів критеріїв (табл. 2). Для кожної точки контролю цінності експертом були визначені бальні оцінки за шкалою 1..10, які згодом були переведені до відносних, що наведені в табл. 2.

Побудуємо графік на основі отриманих показників сумарної цінності проектів ПАЕ (рис. 1).

Таблиця 2 – Розрахунок рівня цінності в ключових точках контролю

| Ключова точка | Рівень шумового забруднення | Рівень теплового забруднення | Рівень викидів забруднюючих речовин | Внутрішнє виробництво енергії | можливість накопичення енергії | Собівартість енергії | Кількість виробленої енергії | Ціна енергії | Σ |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| Ініціація проекту | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,127 |
| Завершення проектування продукту | 0,12 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,129 |
| Початок виконання робіт | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,131 |
| Завершення і здача проекту | 0,11 | 0,17 | 0,15 | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,15 | 0,11 | 0,128 |
| Завершення тестової експлуатації | 0,13 | 0,20 | 0,15 | 0,13 | 0,07 | 0,09 | 0,15 | 0,09 | 0,126 |

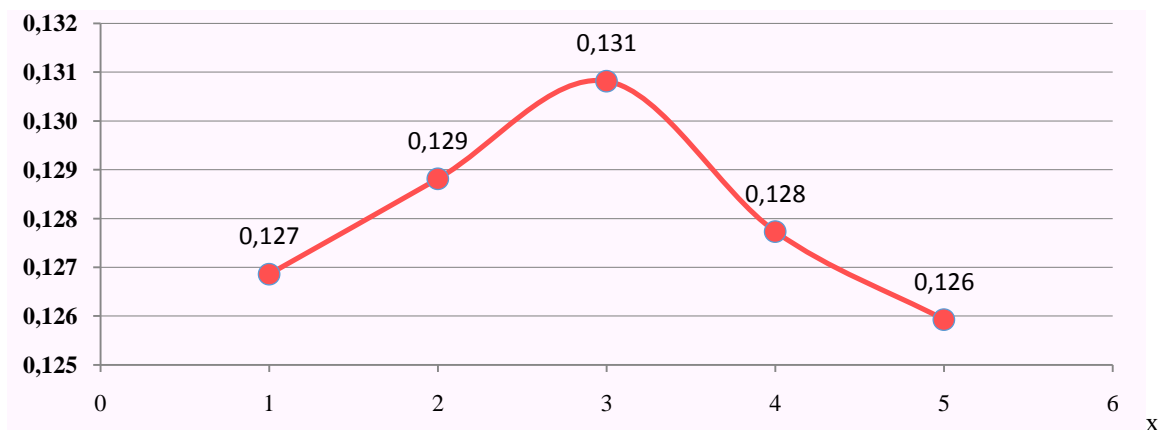


Рис. 1 – Динаміка зміни сумарної цінності

Динаміка зміни значень сумарної цінності ПАЕ демонструє наростання апріорної оцінки з наступним її зменшенням після отримання фактичних результатів. В основному це пов'язано із впливом факторів ризику та невизначеності.

При ідентифікації ризиків необхідно визначити імовірні зони ризику для кожного проекту та оцінити ступінь впливу цих ризиків на проект. Ідентифікація ризиків заснована на їх класифікації [17]. За класифікаційними ознаками ризику можна поділити на дві основні групи: зовнішні та внутрішні.

Для ПАЕ притаманні наступні зовнішні та внутрішні ризики [18].

Зовнішні ризики ПАЕ:

- політичні ризики – політична нестабільність, зміна митної політики;
- регульовальні ризики – ризики тарифного регулювання, регулювання в області безпеки, ризики антимонопольного регулювання, ризики екологічного

регулювання, ризики, пов'язані із стандартами надійності енергопостачання, правилами роботи на ринках;

- ринкові ризики – ризик недоотримання прибутків, зміни кон'юнктури ринку та цін на паливо, ризик змін вартісного капіталу;

- соціальні ризики – ризик негативного ставлення споживачів електричної енергії на підвищення тарифів;

- форс-мажорні ризики – пожежі, стихійні лиха, пошкодження продукції при транспортуванні;

- міжнародні ризики – ризик, пов'язаний з діяльністю міжнародних корпорацій, доступ до фінансових, трудових ринків та ринків сировини.

Внутрішні ризики ПАЕ:

- стратегічні ризики – розробка та впровадження похибкових бізнес-рішень, нездатність управлінського апарату приймати правильні рішення з урахуванням змін зовнішніх факторів;

- операційні ризики – виникнення відхилень в інформаційних системах та системах внутрішнього контролю, що ведуть до фінансових втрат; ризики, що пов'язані з людським фактором, наявність недостатньої системи контролю;

- технологічні та технічні ризики – непередбачені збої в роботі енергетичного об'єкту, порушення технологічних процесів, несвочасна профілактика та ремонт обладнання, втрати в результаті збоїв та поламок;

- виробничі ризики – ризики неефективного використання сировини, зростання собівартості, впровадження нових методів виробництва;

- інвестиційні ризики – недоотримання інвестиційних ресурсів для реалізації проектів, імовірність виникнення фінансових втрат при здійсненні інвестиційної діяльності підприємства.

Для управління ризиками ПАЕ доцільно використовувати:

- моделі альтернативних сценаріїв (наприклад, мережі Петрі)

- механізми реагування на ризики (вибір оптимального способу реакції) та максимізації цінності (обернена задача);

- когнитивне та імітаційне моделювання (визначення взаємозв'язків між цінностями та ризиками);

- адаптивні механізми гармонізації цінностей;

- теорію ігор (дослідження поведінки та сценаріїв взаємодії стейкхолдерів);

- штучні нейронні мережі (апроксимація емпіричних залежностей);

- експертні системи (визначення систем показників, взаємозв'язків та критеріїв);

- генетичні алгоритми (пошук рішень, визначення оптимальних значень показників).

Висновки: 1) запропоновано класифікації життєвих циклів продуктів та проектів альтернативної енергетики; 2) визначені стейкхолдери ПАЕ; 3) запропоновано класифікацію цінностей ПАЕ з позицій утилітарного підходу; 4) запропоновано показники оцінки цінності ПАЕ, проведено їх парне порівняння; 5) визначено типізацію ЖЦ ПАЕ та перелік ключових точок контролю цінностей; 6) проведено оцінку значень критеріїв в різних ключових точках контролю цінності, визначено показник сумарної цінності ПАЕ; 7) наведено класифікацію ризиків та перелік інструментів ціннісно-орієнтованого управління ризиками ПАЕ; 8) подальші дослідження можуть бути пов'язані із розробкою механізмів гармонізації цінності ПАЕ для їх зацікавлених сторін.

Список літератури

1. *Маларенко, В. А.* Энергосбережение и энергетический аудит [Текст]: учебное пособие / В. А. Маларенко, И. А. Немировский под ред. проф. В. А. Маларенко. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 253 с.
2. *Сибикин, Ю. Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст]: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – М.: КНОРУС, 2010. – 232 с.
3. *Виды электроэнергетики* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://novostienergetiki.ru/vidy-elektroenergetiki/>. – Дата звертання: 14.12.2016.

4. *Гибилско, С.* Альтернативная энергетика без тайн [Текст]: пер. с англ. / С. Гибилско – М.: Эксмо, 2010. – 368 с.
5. *Клейнер, Г. Б.* Системная парадигма и системный менеджмент [Текст] / Г. Б. Клейнер // Рос. журн. менеджмента. – 2008. – Т. 6. – № 3.
6. *Friedman, A.* Stakeholders: Theory and Practice [Text] / A. Friedman, S. Miles. – Oxford: Oxford University Press, 2006.
7. *Donalson, T., Preston L. E.* The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, Implications [Text] / T. Donalson, L. E. Preston // Academy of Management Review. – 1995. – Vol. 20. – № 1. doi: 10.2307/258887
8. *National Building Information Modeling Standard. Part 1: Overview, Principles, and Methodology* [Text]. – National Institute of building sciences, 2007. – 183 p.
9. *PAS 1192-3:2014, incorporating corrigendum No.1. Specification for information management for the operational phase of assets using uilding information modelling* [Text]. – BSI Standards, 2013. – 44 p. doi.org/10.3403/30287898
10. *Newbould, G.* Successful Business Politics [Text] / G. Newbould, G. Luffman. – London, 1989.
11. *Post, J. E.,* Redefining the Corporation: Stakeholder Management and Organizational Wealth [Text] / J. E. Post, L. E. Preston, S. Sachs. – Stanford: CA, Stanford University Press, 2002.
12. *Borisova, N.* Research alternative energy project risks using cognitive modeling method [Text] / N. Borisova // Science in the modern information society VI. – North Charleston, USA, 2015. – Vol. 3.– 242 p.
13. *Григорян, Т. Г.* Управление ценностью в ИТ-проектах. Понятия и концепции [Текст] / Т. Г. Григорян // 36. наук. пр. НУК. – Миколаїв, 2015. – № 3. – С. 113–119.
14. *Gupta, N.* Project Management Life Cycle-Iterative & Adaptive [Електронний ресурс] / Namita Gupta. – Режим доступу: <http://www.izenbridge.com/blog/project-management-life-cycle-iterative-adaptive/> – Дата звертання: 10.12.2016.
15. *Desaulniers, Douglas H.* Matching Software Development Life Cycles to the Project Environment [Text] / Desaulniers, Douglas H.; Anderson, Robert J // Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium. – Nashville, TN. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2001.
16. *Archibald, R.* The Six Phase Comprehensive Project Life Cycle Model Includes the Project Incubation-Feasibility Phase and the Post-Project Evaluation Phase [Text] / R. Archibald, I. Di Filippo, D. Di Filippo // PM World Journal. – 2012.
17. *Семко, І. Б.* Класифікація ризиків портфелів проектів [Текст] / І. Б. Семко // II Українська наук.-практ. конф. магістрантів, аспірантів та науковців «Управління проектами в умовах транзитивної економіки». – Одеса: ОДАБА, 2011. – С. 96–99.
18. *Данченко, О. Б.* Методи управління ризиками ПАЕ [Текст] / О. Б. Данченко, Н. І. Борисова // Вісник НТУ «ХПІ»: зб. наук. пр. Серія: Стратегічне управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2014. – № 2 (1045). – С. 52–58.

References

1. *Maljarenko V. A., Nemirovskij I. A.* Jenergosberezhenie i jenergeticheskij audit [Energy saving and energy audit.]. Kharkov, KNAME, 2008. 253 p.
2. *Sibikin Ju. D., Sibikin M. Ju.* Netradicionnye i vozobnovljaemye istochniki jenerгии [Non-traditional and renewable energy]. Moscow, KNORUS, 2010. 232 p.
3. *Vidy jelektrojenergetiki Novosti jenergetiki* [Types of Electricity Energy News] Available at: <http://novostienergetiki.ru/vidy-elektroenergetiki/> (accessed 14.12.2016).
4. *Gibilisko S.* Al'ternativnaja jenergetika bez tajn [Alternative energy without secrets lane]. Moscow, Eksmo, 2010. 368 p.
5. *Klejner G. B.* Sistemnaja paradiigma i sistemnyj menedzhment [Systemic paradigm and system management]. Ros. Zh. management. 2008, vol. 6. No 3.
6. *Friedman A., Miles S.* Stakeholders: Theory and Practice. Oxford, Oxford University Press, 2006.
7. *Donalson T., Preston L. E.* The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, Implications. *Academy of Management Review*. 1995, Vol. 20, no. 1. doi.org/10.2307/258887
8. *National Building Information Modeling Standard. Version . Part 1: Overview, Principles, and Methodology.* National Institute of building sciences, 2007. 183 p.
9. *PAS 1192-3:2014, incorporating corrigendum No.1. Specification for information management for the operational phase of assets using*

- uilding information modelling. *BSI Standards*, 2013. 44 p. doi: 10.3403/30287898
10. Newbould G., Luffman G. *Successful Business Politics*. Gower, London, 1989.
 11. Post J.E., Preston L.E., Sachs S. *Redefining the Corporation: Stakeholder Management and Organizational Wealth*. Stanford: CA, Stanford University Press, 2002.
 12. Borisova N. Research alternative energy project risks using cognitive modeling method *Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference Science in the modern information society VI*. North Charleston, USA, 2015, vol. 3. 242.
 13. Grigorjan T. G. Upravlenie cennost'ju v IT-proektah. Ponjatija i koncepcii [Value management in IT projects. Terms and .concepts] *Coll. Science. pr. NUS*. Mykolaiv, 2015, no. 3, pp. 113–119.
 14. Gupta Namita *Project Management Life Cycle-Iterative & Adaptive*. 2014. Available at: <http://www.izenbridge.com/blog/project-management-life-cycle-iterative-adaptive/> (accessed 10.12.2016).
 15. Desaulniers Douglas H.; Anderson Robert J. Matching Software Development Life Cycles to the Project Environment. *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*. Nashville, TN. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2001.
 16. Russell A., Di Filippo I., Di Filippo D. The Six Phase Comprehensive Project Life Cycle Model Includes the Project Incubation-Feasibility Phase and the Post-Project Evaluation Phase. *PM World Journal*. 2012.
 17. Semko I. B. Klyasyfikatsiya ryzykiv portfeliv proektiv [Classification of risk portfolios of projects] *II Ukrainian nauk. and practical. Conf. undergraduates, graduate students and scholars "Project management in conditions of transitive economy"*. Odessa: ODABA, 2011, vol. 1, pp.96–99.
 18. Danchenko O. B. Borisova N. Metody upravlinnya ryzykamy PAE [Methods of risk management PAE] *Proceedings of the National Technical University "KPI". Collected Works. Series: Strategic management of portfolios, programs and projects*. NTU "KPI", 2014, no. 2 (1045), pp. 52–58.

Надійшла (received) 22.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic description

Ціннісно-орієнтоване управління проектами альтернативної енергетики / О. М. Возний, Н. І. Борисова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – X. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 72–78. – Бібліогр.: 18 назв. – ISSN 2311–4738.

Ценностно-ориентированное управление проектами альтернативной энергетики / А. М. Возный, Н. И. Борисова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – X. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 72–78. – Бібліогр.: 18 назв. – ISSN 2311–4738.

Values-oriented project management of renewable energy / O. M. Voznyy, N. I. Borisova // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 72–78. – Bibliogr.: 18. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Author

Возний Олександр Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаєв, доцент кафедри управління проектами; тел. (096) 824–35–10; e-mail: avozniy@gmail.com.

Возный Александр Михайлович – кандидат технических наук, доцент, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, доцент кафедры управления проектами; тел. (096) 824–35–10; e-mail: avozniy@gmail.com.

Voznyy Alexander Mikhailovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Associate Professor at the Department of project management; tel. (096) 824–35–10; e-mail: avozniy@gmail.com.

Борисова Наталія Ігорівна – Черкаський державний технологічний університет, аспірант кафедри економічної кібернетики і маркетингу; тел. (097) 467–76–58; e-mail: n_borisova1977@mail.ru.

Борисова Наталья Игоревна – Черкасский государственный технологический университет, аспирант кафедры экономической кибернетики и маркетинга; тел. (097) 467–76–58; e-mail: n_borisova1977@mail.ru.

Borisova Nataliia Igorivna – Cherkasy State Technological University, Postgraduate at the Department of Economic Cybernetics and Marketing; e-mail: n_borisova1977@mail.ru.

А. И. БЕЛОКОНЬ, С. А. МАЛАНЧИЙ, БАХРИ НАДХЕМ

УПРАВЛЕНИЕ ОКРУЖЕНИЕМ В ПРОЕКТАХ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Робота присвячена визначенню можливості управління процесами інтеграції в складному динамічному оточенні, яким на сьогодні є середовище освіти. Автори показують, що незважаючи на зростаючий попит іноземців на послуги освіти, все ще залишається ряд факторів середовища, які негативно впливають на процес. Основний висновок, що негативний вплив зовнішніх факторів настільки суттєвий через відсутність ефективної системи управління середовищем. Однією з характеристик якості управління інтеграційним процесом запропоновано використовувати показник досягнутого рівня взаємодії зацікавлених сторін. Показано, що основним завданням прийняття рішення є знаходження компромісу між досягненням бажаного рівня контролю (впливу) і загальними організаційними витратами.

Ключові слова: середовище проекту; особи, зацікавлені у проекті; чинники, що визначають успіх проекту

Работа посвящена управлению взаимодействующими лицами, заинтересованными в проекте. Многие проблемы, связанные с реализацией проектов, лежат в области среды. Авторы показывают, что несмотря на растущий спрос иностранцев на услуги образования, все еще остается ряд факторов среды негативно влияющих на процесс. Основной вывод, что негативное влияние внешних факторов столь существенно из-за отсутствия эффективной системы управления окружением. Одной из характеристик качества управления интеграционным процессом предложено использовать показатель достигнутого уровня взаимодействия заинтересованных сторон. Показано, что основным заданием принятия решения является нахождение компромисса между достижением желаемого уровня контроля (влияния) и общими организационными затратами.

Ключевые слова: среда проекта; лица, заинтересованные в проекте; факторы, определяющие успех проекта

The work is devoted to topical issues – determine the feasibility of integrating process management in a complex dynamic environment, what is environmental education for today. The authors show that in spite of the growing foreign demand for education services, there are still a number of environmental factors negatively influencing the process. The main conclusion is that the negative impact of external factors as significant because of the absence of an effective environment management system. One of the characteristics of quality management integration process proposed to use the indicator of the achieved level of interaction between stakeholders. Shown that the main task of the decision is to find a compromise between achievement in the desired level of control (influence) and overall organizational costs.

Keywords: project environment; persons which interested in the project; factors that determine the success of the project

Введение. Формирование рынка образовательных услуг для иностранцев является одним из приоритетных направлений в экономическом и политическом развитии ряда регионов Украины.

На сегодняшний день в Днепропетровской области 16 вузов имеют лицензии на подготовку иностранных граждан. Всего в ВУЗах области учатся больше 2000 тысяч иностранцев, среди них, граждан Китая – 430 человек (18,5 %), остальные студенты Сирии, Иордании, Туркменистана, Марокко и др.

Необходимо отметить, что в Днепропетровске на рынке услуг для иностранных студентов работает 5 компаний, такие как - Элит Освита, Освита, Днепро Сервис, Гепард Тур, Интер Мост (занимают около 40 % рынка) [5].

Исследование среды и опыта работы в этой сфере показали, что несмотря на растущий спрос иностранцев на услуги, наличие развитой материальной базы, наличие широкого спектра аккредитованных образовательных программ, высококвалифицированные научные кадры, конкурентные цены на услуги образования, возможности обмена студентами и опытом с университетами из стран объединенной Европы, облегченный визовый режим – все еще остается ряд факторов среды негативно влияющих на процесс. Многие проблемы, связанные с реализацией проекта, лежат в области среды [1, 3, 5,].

В статье [10] рассматривается вопрос управления качеством образовательного проекта. В нашей статье более детально рассматривается вопрос управления окружающей средой.

Цель работы: определить и показать возможности управления процессами интеграции в сложном динамическом окружении, каким на сегодня является образование.

Для создания организационной структуры управления интеграцией и связями в образовательных проектах рассмотрим процессы, которые приведены на рисунке 1.

Исходя из рисунка, к ним относятся:

- идентификация всех заинтересованных лиц;
- определение ролей участников процесса (важных действующих лиц в окружении проекта) и их двусторонних связей взаимозависимости;
- принятие стратегии увеличения власти, влияния;
- определение функций, структурных элементов и основных компетенций;
- распределение полномочий и зон ответственности;
- разработку положений, инструкций, регламентирующих процессы взаимодействия с заинтересованными лицами;
- разработку системы показателей и отчетов для оценивания достижений, информирования и поддержания отношений.

Дальше, более детальнее, рассмотрим данные факторы.

На первом, этапе, учитывая специфику ступенчатого образования, определим предполагаемые категории клиентов [10]. Стать студентом и продолжить образование в Украине может любой иностранец, имеющий диплом начального высшего

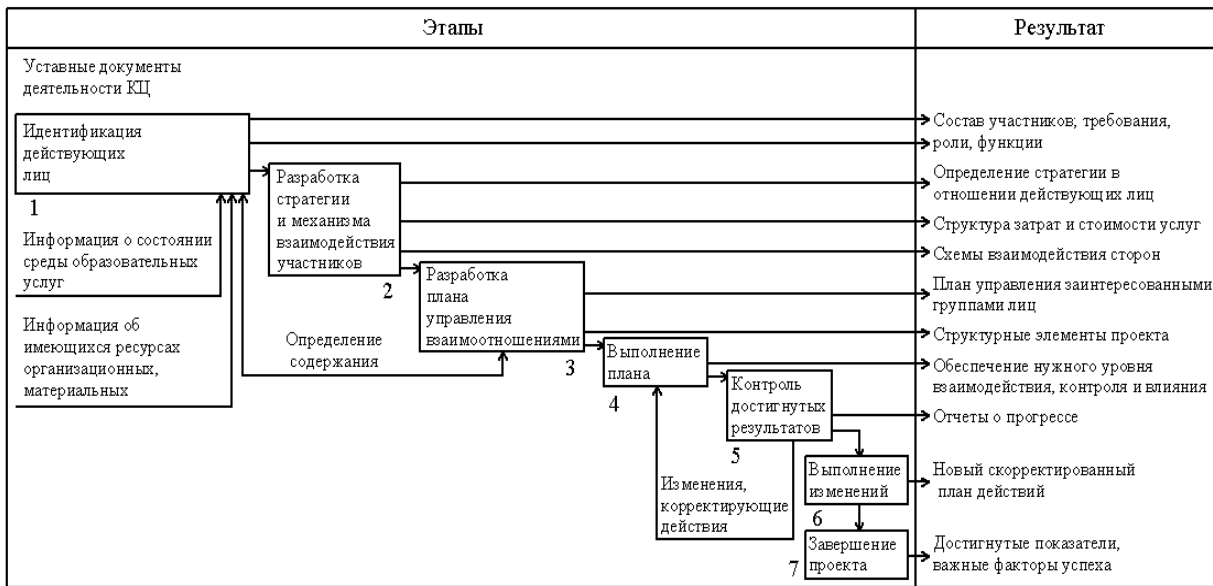


Рис.1 – Управление интеграцией

образования и необходимые средства для покрытия стоимости контракта на получение образовательных услуг. Если студент имеет квалификационный уровень «бакалавр», то задачей «центра» является предоставление возможности, с минимальными затратами времени и средств, выполнить предусмотренный программой план обучения и получить соответствующий квалификационный уровень магистра или образовательно-научный уровень.

Ниже, предлагается рассмотреть наиболее типовые категории клиентов образовательного уровня «магистр»:

- Студенты, имеющие образовательный уровень «бакалавр» и на момент подачи документов проживают по месту расположения ВУЗа (самый короткий путь).
- Студенты, имеющие диплом бакалавра одного из ВУЗов Украины и на момент подачи документов не зарегистрированы по месту расположения искомого ВУЗа.
- Студент имеет диплом начального высшего образования одного из зарубежных ВУЗов и на момент подачи документов проживает за пределами Украины.

До того как приступить к образовательному процессу, необходимо взаимодействовать с таким перечнем организаций в Украине (Пограничная служба, Таможенная служба, ВУЗ, Государственная миграционная служба и др.).

Ниже приводится схема взаимодействия участников процесса (рис. 2).

Необходимым условием для получения образования в Украине иностранцем является наличие у него студенческой визы. Основанием для открытия визы, например в Китае, является приглашение ВУЗа с мокрой печатью.

Подготавливая документы для визы, студент параллельно должен перевести на русский язык и заверить в посольстве Украины в Китае свои свидетельство о рождении, аттестат о среднем и/или начальном высшем образовании, медицинский

сертификат и, желательно, документ свидетельствующий о знании русского языка. Если таковой отсутствует, то первый год пребывания в Украине придется посвятить его получению.



Рис. 2 – Взаимодействие участников процесса

Следует отметить немаловажный факт, что ВУЗ, выдавший приглашение, не может обязать студента регистрироваться и обучаться в данной конкретном заведении. Студент, прибывший в Украину по приглашению, все еще имеет возможность выбора ВУЗа, в котором продолжит образование. Как показывают исследования [5], именно усвоенный опыт и влияние его ближайшего окружения (друзей, знакомых) в Украине являются решающим фактором при выборе конкретного ВУЗа иностранным студентом. Любые другие источники информации (будь-то официальные сайты университетов, справочники и др.) имеют степень влияния на порядок ниже.

На следующем этапе ему предстоит сделать следующие шаги. Во-первых, подаются документы и заключаются контракт с ВУЗом. Дальше, не обходимо

получить медицинские сертификаты, которые свидетельствуют о возможности посещения общественных мест и проживания в общежитии. И, в третьих, провести регистрацию, которая производится путем передачи сформированного в паспортном столе ВУЗа дела в Государственную миграционную службу (ГМС).

Необходимо упомянуть о том, что прежде чем канцелярия ВУЗа на сформированное дело входящего поставит номер и дату, дело каждого студента проверяет СБУ на предмет наличия возможной угрозы государству со стороны студента [10].

На всех вышеописанных этапах образовательного процесса ни один из его участников, кроме самого студента, не несет на себе риски за конечный результат – получение соответствующего диплома о квалификации.

Каждый из участников процесса действует в соответствии с принятыми инструкциями и собственными интересами. ВУЗ заинтересован в получении дополнительных денежных средств в соответствии с контрактами; преподаватель – в обеспечении рабочей нагрузки; контролирующие органы – в соблюдении формальных процедур и действующих норм.

Одним из путей решения этой задачи является построение КЦ призванного выполнять $\sum ff$ повышающих вероятность достижение главной цели.

Именно она должна удовлетворить основной интерес иностранного студента в достижении цели (рис. 3).



Рис. 3 – Схема взаимодействия

Необходимо отметить, что, формальная организация, создается с целью координирования действий по интеграции иностранных студентов, желающих получить образование в ВУЗах региона. То есть, эффективность работы организации зависит от ряда факторов – потока иностранных студентов и оптимизации административных затрат и влияния.

Управление интеграцией и связями становится основным смыслом ее деятельности, направленной на достижение главной цели.

Структура организации, ее функции зависят от того какие операции взаимодействия возьмет под контроль «центр» из тех, что, с точки зрения студента, являются для него более важными, имеют более высокий приоритет.

Предположим имеется три варианта А1, А2, А3 организационной структуры координационного центра (КЦ) из которых требуется выбрать оптимальный вариант для возможности обеспечить максимальную эффективность взаимодействия всех заинтересованных лиц по критериям: уровню удобств (У), легитимности (Л), длительности процедур (Д), научно-практической деятельности (Н).

Представления об удобстве (У) связаны с языком обучения (ЯО), доступностью преподавательского состава (ДП), обучением в отдельных группах (ОГ), с качеством обеспечения образовательного процесса (ОП), условиями быта (УБ), организацией досуга (ОД).

Условие легитимности (Л) включает: лицензированную деятельность (ЛД), межвузовские договора на подготовку студентов (МД), прозрачность взаимоотношений (ПВ).

Фактор деятельности (Д) включает: время затрачиваемое на сдачу академической разницы и других видов контроля (ВА), время затрачиваемое на процедуру легализации (ВЛ), время на осуществление различных платежей и получение необходимых документов (ВП).

Заинтересованность в научно-практической деятельности (Н) проявляется в необходимости участвовать в научных конкурсах и конференциях (НК), стажировках (СТ), научных семинарах и тренингах (НС).

Для выбора оптимальной структуры можем использовать метод анализа иерархии (МАИ), разработанный американским ученым Т. Саати [7–8]. Данный метод обеспечивает решение многокритериальных задач, которые содержат качественные и количественные факторы, с помощью простых и обоснованных правил. Метод используется для решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем. В результате решения определяется численно выраженная относительная степень взаимодействия элементов в иерархии.

Решение задачи выполняется поэтапно.

Первый этап предусматривает представление проблемы в виде иерархии.

На втором этапе необходимо установить приоритеты критериев и оценить каждую альтернативу по критериям для выбора из них наиболее важной.

В МАИ элементы сравниваются попарно по отношению к их влиянию на общую для них характеристику.

Для получения положительных результатов в сравнениях необходимо:

- выбрать численную шкалу сравнений;
- определить степень несогласованности суждений.

Таблицу парных сравнений можно записать в виде обратно симметричной матрицы

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

в которой $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

Когда задача представлена в виде иерархической структуры, то матрица составляется для парного сравнения критериев на втором уровне по отношению к общей цели, расположенной на первом уровне.

Такие же матрицы строятся для парных сравнений каждой альтернативы на третьем уровне по отношению к критериям второго уровня и т.д., если количество уровней больше трех.

После формирования матриц парных сравнений по всем критериям и альтернативам необходимо определить собственные векторы матриц, проверить согласованность матриц с помощью их собственных чисел и провести анализ приоритетов альтернативных решений относительно основной цели.

Оценка влияния альтернатив на общую цель выполняется в три этапа:

- оценка влияния альтернатив на подкритерии;
- оценка влияния альтернатив на критерии;
- оценка влияния альтернатив на общую цель.

Создание иерархической модели.

В данном подходе организационные структуры КЦ представляют собой альтернативы и образуют четвертый (низший уровень иерархии).

Критерии (удобство, легитимность, длительность, наука) образуют второй уровень иерархии.

В свою очередь критерии зависят от подкритериев. Например: легитимность зависит от наличия лицензий на деятельность, договор с вузами на совместную подготовку студентов, прозрачности взаимоотношений (договорной, финансовой).

Подкритерии образуют третий уровень иерархии.

Вершиной иерархии является цель – выбор эффективной, с точки зрения взаимодействий с окружением, структуры координационного центра.

Иерархическая модель задачи представлена на рисунке 4.

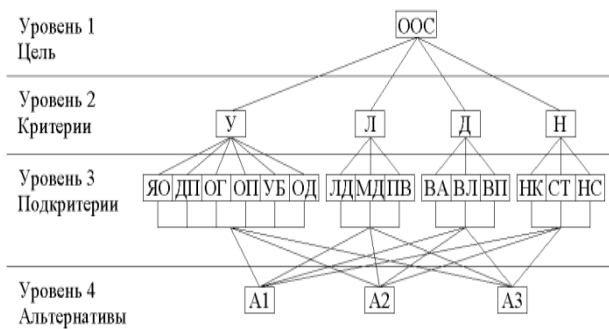


Рис. 4 – Иерархическая модель выбора организационной структуры для взаимодействия заинтересованных лиц

Выводы:

Показано, что несмотря на растущий спрос иностранцев на услуги, все еще остается ряд факторов среды негативно влияющих на процесс.

Негативное влияние внешних факторов столь существенно из-за отсутствия эффективной системы управления окружением.

Показано, что в вопросе определения важных факторов внешней среды и действующих лиц, «заинтересованных» в результатах процесса (проекта), сделано многое, а для возможности влиять на ключевые факторы и лица в окружении – все еще нет на сегодня достаточно понятных и принятых всеми методов и средств.

Определён и показан один из путей управления процессами интеграции в сложном динамическом окружении, каким на сегодня является образование.

Список литературы

1. Білоконь, А. І. Управління проектами і програмами реструктуризації [Текст] / А. І. Білоконь, І. В. Трифонов. – Дніпропетровськ : ПДАБА, 2008. – 138 с.
2. Белоконов, А. И. Теоретические аспекты определения и взаимодействия заинтересованных групп лиц в проектах [Текст] / А. И. Белоконов, С. А. Маланчий, Т. А. Д. Алкубалайт // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2016. – № 1. – С. 71–77.
3. Бушуйев, С. Д. Динамическое лидерство в управлении проектами [Текст] : монография / С. Д. Бушуйев, В. В. Морозов ; Украинская ассоциация управления проектами. – Киев, 2000. – 310 с.
4. Грашина, М. А. Основы управления проектами [Текст] / М. А. Грашина, В. Р. Дункан. – Санкт-Петербург : Питер. 2006. – 208 с.
5. Маланчий, С. А. Управление процессом взаимодействия стейкхолдеров [Текст] // Теория и практика металлургии. – Днепропетровск : НМетАУ, 2013. – № 1–2 (90–91). – С. 186–188.
6. Youker, R. Managing the international project environment / R. Youker // International Journal of Project Management. – 1992. – Vol. 10, iss. 4. – P. 219–226. doi : 10.1016/0263-7863(92)90081-J
7. Саати, Т. Аналитическое планирование. Организация систем [Текст] / Т. Саати, К. Кернс ; пер. с англ. П. Г. Вачнадзе ; под ред. И. А. Ушакова. – Москва : Радио и связь, 1991. – 224 с.
8. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати ; пер. с англ. П. Г. Вачнадзе. – Москва : Радио и связь, 1993. – 278 с.
9. Силвасти, Ю. Управление заинтересованными сторонами [Текст] / Ю. Силвасти // Мир управления проектами. Основы, методы, организация, применение: [пер. с англ.] под ред. Х. Решеке, Х. Шелле. – Москва : Аланс, 1993. – С. 188–192.
10. Гусева, Ю. Ю. Мультистейкхолдерная модель управления качеством образовательного проекта [Текст] / Ю. Ю. Гусева, М. В. Канцевич, И. В. Чумаченко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. пр. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2015. – № 2 – С. 8–13

References (transliterate)

1. Bilokon A. I., Trifonov I. V. *Upravlinnia proektamy i programy restrukturyzatsii* [Project management and rehabilitation programs]. Dnipropetrovsk, PDABA, 2008. 138 p.
2. Bilokon A. I., Malanchiy S. A., Alkubalait A. D. Teoreticheskie aspekty opredeleniya i vzaimodejstviya zaitresovannykh grup lits v proektakh [Theoretical aspects of the definition and collaboration of persons groups interested in the projects]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2016, no. 1, pp. 71–77.
3. Bushuyev S. D., Morozov V. V. *Dinamicheskoe liderstvo v upravlenii proektami* [Dynamic leadership in project management]. *Ukrainskaya assotsiatsiya upravleniya proektami* [Ukrainian association of project management]. Kiev, 2000. 312 p.

4. Grashina M., Dunkan V. *Osnovy upravleniya projektami* [Basics of project management]. Stankt-Peterburg: Piter, 2006. 208 p.
5. Malanchiy S. A. Upravleniya processom vzaimodejstviya steykholderov. *Theory and practice of metallurgy*. Dnipropetrovsk, NMAU, 2013, no 1–2 (90–91), pp. 186–188.
6. Yolker R. Managing the international project environment. *International Journal of Project Management*. 1992, vol. 10, iss. 4, pp. 219–226. doi : 10.1016/0263-7863(92)90081-J
7. Saati T., Kerns K. *Analiiticheskoe planirovanie. Organizatsiya sistem* [Analytical planning. Organization of systems]. Moscow, Radio I svyaz', 1991. 224 p.
8. Saati T. *Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy* [Making decisions. Method of hierarchy analysis]. Moscow: Radio I svyaz', 1993. 278 p.
9. Silvasti Yu. Upravlenie zainteresovanyimi storonami [Management of interested parties]. *Mir upravleniya projektami. Osnovy, metody, organizatsiya, primeneniye* [World of project management. Basics, methods organization and application]. Eds. Reschke J., Schell H. Moskva, Alans, 1993, pp. 188 – 192.
10. Husieva Yu. Yu., Kantsevych M. V. & Chumachenko I. V. Multysteykholdernaia model upravleniya kachestvom obrazovatelnoho proekta [Multi-stakeholder model of quality management in education project]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Zbirnyk naukovykh prats. Seriya: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the National Technical University "KhPI". Collection of scientific papers. Series: Strategic management, portfolio management, programs and projects]. 2015, 2, pp. 8–13.

Поступила (received) 08.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic description

Управління оточенням в проектах навчання іноземних студентів / А. І. Білоконь, С. О. Маланчий, Бахри Надхем // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 3 (1225). – С. 79–83. – Библиогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Управление окружением в проектах обучения иностранных студентов / А. И. Белоконь, С. А. Маланчий, Бахри Надхем // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 3 (1225). – С. 79–73. – Библиогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Management of environment in the projects of foreign students' training / A. Bilokon, S. Malanchiy, B. Nadhem // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2017. – No 3 (1225). – P. 79–83. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Author

Білоконь Анатолій Іванович – доктор технічних наук, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, професор кафедри реконструкції та управління в будівництві.

Белоконь Анатолій Іванович – доктор технических наук, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепр, профессор кафедры реконструкции и управления в строительстве.

Bilokon Anatolij – Doctor of Technical Sciences, State Higher Education Establishment «Pridneprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», Professor, Department of Reconstruction and Management in Construction, Dnipropetrovsk.

Маланчий Сергій Александрович – ассистент кафедры реконструкции и управления в строительстве, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 47–08–44, e-mail: sky888@ua.fm.

Маланчий Сергій Олександрович – ассистент кафедры реконструкції та управління в будівництві, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47–08–44, e-mail: sky888@ua.fm.

Malanchiy Sergij – Assistant, Department of Reconstruction and Management in Construction, State Higher Education Establishment «Pridneprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», Dnipropetrovsk, tel. +38 (0562) 47–08–44, e-mail: sky888@ua.fm.

Бахри Надхем – аспирант кафедри управління проектами, Національна металургічна академія України, аспирант, тел.: +38 (0562) 47–08–44, e-mail: sky888@ua.fm.

Бахрі Надхем – аспирант кафедри управління проектами, Національна металургійна академія України, аспирант, тел.: +38 (0562) 47–08–44, e-mail: sky888@ua.fm.

Bahri Nadhem ben Bahri – PhD Candidate in the Department of Rejest Management of National Metallurgical Academy of Ukraine, tel. +38 (0562) 47–08–44, e-mail: sky888@ua.fm.

А. М. ТРИГУБА, А. О. ШАРИБУРА, П. В. ШОЛУДЬКО, М. В. РУДИНЕЦЬ

УЗГОДЖЕННЯ КОНФІГУРАЦІЙ ПРОЕКТІВ КООПЕРАТИВІВ ЗАГОТІВЛІ МОЛОКА ІЗ ПРОЕКТНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Обґрунтовано потребу реалізації проектів функціонування та розвитку технологічно інтегрованих проектів виробництва, заготівлі та переробки молока. Запропоновано метод узгодження конфігурації проекту кооперативу заготівлі молока на території громади із проектним середовищем, який базуються на системно-ціннісному підході та імітаційному моделюванні. На підставі розробленого методу проведено узгодження конфігурації проекту кооперативу із заготівлі молока на території громади із проектним середовищем.

Ключові слова: управління, проект, конфігурація, кооператив, заготівля молока, цінність, моделювання.

Обоснована необходимость реализации проектов функционирования и развития технологически интегрированных проектов производства, заготовки и переработки молока. Предложен метод согласования конфигурации проекта кооператива заготовки молока на территории общины с проектным средой, который базируются на системно-ценностном подходе и имитационном моделировании. На основании разработанного метода проведено согласование конфигурации проекта кооператива по заготовке молока на территории общины с проектным средой.

Ключевые слова: управление, проект, конфигурация, кооператив, заготовка молока, ценность, моделирование.

The condition analysis of dairy farming is done and the reasons for its degradation are revealed. The need of technologically integrated production systems projects, harvesting and processing of milk are substantiated. A scientific methodology and the method of project design of milk provision cooperative coordination in the community of the project environment, which are based on systematic-evaluative approach and simulation are proposed. The criterion for the definition of rational parameters of objects configuration for milk provision cooperative projects in the community system is the maximum value of their product. The monetary functioning assessment of the configuration object of cooperative milk provision projects in the community is done. On the basis of the proposed method we performed the coordination of project configuration of milk provision cooperative with the project environment of territory Zabolotsi community in Brody district of Lviv region.

Keywords: management, project, configuration, cooperative, milk provision, value, modeling.

Вступ. З року в рік виробництво молочних продуктів в Україні деградує [1–3]. Однією з причин такого стану є недосконалість існуючих технологічно інтегрованих систем виробництва молочної продукції, які потребують реалізації відповідних проектів та програм їх функціонування та розвитку [1]. З-поміж цих проектів важливе значення мають проекти кооперативів заготівлі молока на території громад (КЗМГ). Для реалізації зазначених проектів слід узгоджувати їх конфігурацію із проектним середовищем, що вимагає розробки відповідного методу.

Аналіз основних досягнень і літератури. Питанням управління конфігурацією проектів у різних галузях народного господарства присвячено ряд наукових робіт [4–7]. Окрім того, існують міжнародні стандарти із управління конфігурацією проектів [8–10]. Аналіз цих робіт свідчить про те, що існуючі методи управління конфігурацією проектів неможливо використати для узгодження конфігурацій проектів КЗМГ із проектним середовищем через низку недоліків. Зокрема, ними не враховуються особливості мінливого проектного середовища КЗМГ. Окрім того, вони не передбачають ідентифікації об'єктів конфігурації проектів КЗМГ на підставі розроблення та використання сервісної моделі, яка дає можливість прогнозувати цінність продуктів цих проектів [10]. Отже, для об'єктивного узгодження конфігурації проектів КЗМГ із проектним середовищем слід розробити метод, який враховуватимуть мінливість проектного середовища та сервісну модель для прогнозування цінності продуктів цих проектів, що забезпечить отримання максимальної системної цінності для зацікавлених осіб.

Постановка завдання. Обґрунтувати метод узгодження конфігурацій проектів КЗМГ із проектним середовищем на підставі розроблення та використання сервісної моделі, що враховує мінливі характеристики проектного середовища.

Виклад основного матеріалу. Узгодити конфігурацію проектів КЗМГ із проектним середовищем неможливо без розроблення та використання сервісної моделі, яка передбачає моделювання функціонування об'єктів конфігурації (транспортних засобів у транспортних процесах, пунктів заготівлі у процесах первинної обробки і зберігання молока). Водночас, виконання цього моделювання вимагає системного аналізу об'єктів конфігурації проектів КЗМГ та їх проектного середовища [4].

Розглянемо основні етапи розробленого методу узгодження конфігурації проектів КЗМГ із проектним середовищем. До об'єктів конфігурації (технічного оснащення) проектів КЗМГ належать транспортні засоби для доставки молока-сировини від господарств його виробників до пунктів заготівлі молока, обладнання пунктів заготівлі молока для його очищення та первинної обробки. Параметри цих об'єктів конфігурації залежать від характеристик проектного середовища, зокрема від виробничих умов зони заготівлі молока на території громади (наявності господарств-виробників молока, їх територіального розташування, обсягів виробництва молока в кожному з них тощо).

Узгодження конфігурації проектів КЗМГ з проектним середовищем, як уже зазначалося, здійснюють на підставі використання їх сервісної моделі, яка уможливує повний синтез усіх чинників

цінності цих проектів. В основі методу лежить гіпотеза про те, що для заданого проектного середовища існують такі параметри об'єктів конфігурації проектів КЗМГ, за яких їх продукт може мати максимальну цінність. Критерієм оцінення цінності є мінімальні питомі сукупні витрати ресурсів на заготівлю молока.

Оцінивши цінність за вартісним критерієм – питомими сукупними витратами коштів (3) – функціональні показники об'єктів конфігурації проектів КЗМГ для різних варіантів кількості (N_{nz}) пунктів заготівлі за заданого їх територіального розташування, визначають раціональні (оптимальні) (Z_{opt}) параметри об'єктів конфігурації цих проектів та оптимальну кількість (N_{nz}^{opt}) пунктів заготівлі:

$$\Phi[N_{nz}^{opt}, Z_{opt}] = 3 \rightarrow \min. \quad (1)$$

Сервісна модель проектів КЗМГ передбачає статистичне імітаційне моделювання функціонування об'єктів їх конфігурації на підставі виконання наступних етапів: 1) досліджують характеристики проектного середовища (виробничі умови зони заготівлі молока) та прогнозують обсяги заготівлі молока впродовж календарного року; 2) визначають варіанти територіального розташування пунктів заготівлі молока; 3) задаються територіальним розташуванням пунктів заготівлі молока і визначають функціональні показники й потребу в транспортних засобах заданої марки для доставки молока від господарств – його виробників до пунктів заготівлі впродовж календарного року; 4) визначають функціональні показники та потребу в обладнанні для очищення та первинної обробки молока за заданої його марки для виконання річного обсягу заготівлі молока; 5) визначають питомі сукупні витрати (3) коштів на реалізацію проектів КЗМГ за заданого варіанта територіального розташування пунктів заготівлі молока; 6) змінюють варіант територіального розташування пунктів заготівлі молока, повторюють процедуру визначення потреби в транспортних засобах та обладнанні для очищення та первинної обробки молока, розраховують їх функціональні показники та витрати – 3; 7) на основі порівняння питомих сукупних витрат коштів на реалізацію проектів функціонування КЗМГ за різних варіантів розташування пунктів його заготівлі визначають раціональні їх параметри (Z_{opt}). За цих параметрів цінність продукту проектів КЗМГ є максимальною.

До характеристик проектного середовища проектів КЗМГ належать наявність (n_c) та територіальне розташування господарств, що виробляють молоко на території окремої громади, наявність (n_k) корів у кожному з них, їх продуктивність (q_k) та вік (v_k), стан доріг у зоні заготівлі молока. Вони досліджуються за відомою методикою [4].

Добовий обсяг (Q_{oi}) заготівлі молока в i -му господарстві, що формує потік замовлень на виконання транспортно-заготівельних робіт заданим технічним оснащенням, є мінливим і залежить від поголів'я (n_k) корів, їх продуктивності (q_k) і віку (v_k), доби (τ_i), в якій заготовлюється молоко впродовж періоду лактації корів, раціону годівлі (θ) та умов (ω) утримання останніх:

$$Q_{oi} = f(n_k, q_k, v_k, \tau_i, \theta, \omega). \quad (2)$$

Враховуючи те, що v_k , τ_i , θ , та ω є ймовірними величинами, Q_{oi} також буде ймовірним. Це свідчить про те, що прогнозування кількісного значення Q_{oi} потребує використання статистичних методів.

Для прогнозування кількісного значення Q_{oi} використовують аналітично-експериментальний метод, який ґрунтується на статистичному імітаційному моделюванні. Це дає змогу кількісно обґрунтувати мінливий обсяг заготівлі молока, причому не лише сумарний з усіх господарств на території громади, а й кількісно спрогнозувати мінливий обсяг заготівлі молока в кожному із господарств, що разом з їх територіальним розташуванням впливає на витрати ресурсів для його заготівлі (рис. 1).

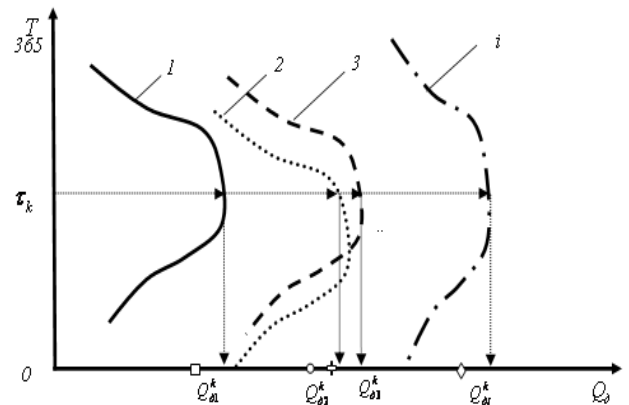


Рис. 1 – Графічна інтерпретація прогнозування обсягу (Q_{oi}) заготівлі молока від i -го господарства в j -ту добу:
 $Q_{o1}^k, Q_{o2}^k, Q_{o3}^k, \dots, Q_{oi}^k$ – добовий обсяг заготівлі молока відповідно у 1, 2, 3, ..., i -у господарстві, що виробляє молоко; T – тривалість сезону заготівлі молока (календарний рік);
 τ_j – j -та доба сезону заготівлі молока

Особливістю прогнозування обсягу (Q_{oi}) заготівлі молока в окрему добу є те, що він мінливий і залежить від періоду лактації корів, який триває від 265 до 435 днів (залежно від породи, віку та продуктивності корів) і зміщений відносно календарного року для окремих корів, а заготівлю молока здійснюють упродовж цілого календарного року. Однак основний обсяг заготівлі молока припадає на літні місяці, протягом яких інтенсивно використовується технічне оснащення для виконання транспортно-заготівельних робіт.

Сумарний обсяг (Q_o^k) заготівлі молока в j -ту добу становить:

$$Q_o^k = \sum_{j=1}^n Q_{oj}^k \cdot z_j \cdot \kappa, \quad (3)$$

де z_j – кількість доїв корів упродовж доби; κ – коефіцієнт, який враховує частку молока-сировини, яке господарства-виробники залишають на власні потреби.

Визначення варіантів територіального розташування пунктів заготівлі молока на території громади проводять у такій послідовності. Насамперед задаються кількістю (N_{nz}) пунктів заготівлі, яка залежить від характеристик виробничих умов – сумарної відстані (l_{33}) зони заготівлі, обсягів заготівлі молока (Q) та стану доріг (φ). Для заданої кількості (N_{nz}) пунктів заготівлі, яка починається від одного і збільшується з кроком один, визначають сумарний вантажообіг (\mathcal{G}) для інтенсивного періоду заготівлі молока. Після цього визначають територіальне розташування (ξ_{nz}) пунктів заготівлі на території громади таким чином, щоб забезпечити умову

$$\xi_{nz} \rightarrow opt, \text{ якщо } \mathcal{G}_g \geq \frac{\mathcal{G}}{N_{nz} + 1}, \quad (4)$$

де \mathcal{G}_g – вантажообіг окремої вітки зони заготівлі молока, т·км.

Вантажообіг окремої вітки зони заготівлі молока визначають послідовним додаванням вантажообігів від окремих господарств, що виробляють молоко, починаючи з найвіддаленішого:

$$\mathcal{G}_g \leq \sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_i. \quad (5)$$

Для вибору місця територіального розташування (ξ_{nz}) пунктів заготівлі молока на окремій вітці використовують такі вимоги: він має знаходитися на території населеного пункту і бути з'єднаним із мережею доріг, яка має тверде покриття.

Доставку молока від господарств-виробників до пунктів заготівлі здійснюють транспортними засобами КЗМГ. Потрібну кількість (N_{mp}) транспортних засобів заданої марки та їх функціональні показники визначають на підставі статистичного імітаційного моделювання об'єктів конфігурації проектів КЗМГ. У результаті цього моделювання визначають такі їх функціональні показники: сумарний обсяг (Q) молока, що транспортувалося від господарств-виробників до пунктів заготівлі впродовж сезону його заготівлі; сумарні витрати часу (t_{mp}) на його транспортування; сумарний пройдений шлях (L_{mp}) транспортними засобами; сумарну витрату палива (q_n); сумарний

вантажобіг (\mathcal{G}) та технологічно потрібну кількість (N_{mp}) транспортних засобів заданої марки.

Окрім того, визначають функціональні показники об'єктів конфігурації, які забезпечують первинну обробку молока на пунктах заготівлі: сумарний річний обсяг (Θ_φ) охолодженого молока; сумарну тривалість (t_o) використання обладнання на пунктах заготівлі впродовж року; сумарну тривалість (t_U) роботи виконавців на пунктах заготівлі молока впродовж року; сумарну витрату φ -х видів ресурсів (ψ_j) (електроенергії, води, витратних матеріалів тощо) на пунктах заготівлі молока впродовж року.

Визначальним показником цінності реалізації проектів КЗМГ є витрата ресурсів. Витрату окремих видів ресурсів на функціонування об'єктів конфігурації проектів КЗМГ можна відобразити у питомих вартісних одиницях (грн/т). Отже, критерієм узгодження конфігурації проектів КЗМГ з їх проектним середовищем є питомі сукупні витрати коштів. Із врахуванням викладеного, функція оптимізації параметрів (Z_{opt}) об'єктів конфігурації (технічного оснащення) проектів КЗМГ та оптимальної кількості (N_{nz}^{opt}) пунктів заготівлі із заданим їх територіальним розташуванням має такий вигляд:

$$(N_{nz}^{opt} \leftrightarrow Z_{opt}) = f(Z_{nz} + Z_{mp}) \rightarrow \min, \quad (6)$$

де N_{nz}^{opt} , Z_{opt} – відповідно оптимальна кількість пунктів заготівлі із заданим їх територіальним розташуванням та оптимальні параметри технічного оснащення КЗМГ; Z_{nz} , Z_{mp} – відповідно питомі сукупні витрати коштів на реалізацію проектів КЗМГ, грн/т.

Оптимізаційною функцією узгодження конфігурації проектів КЗМГ із характеристиками проектного середовища враховуються всі види витрат ресурсів у вартісному виразі на реалізацію цих проектів. Проведення відповідних розрахунків на підставі обґрунтованого методу дає змогу визначити закономірності зміни витрати ресурсів на реалізацію проектів КЗМГ залежно від кількості (N_{nz}) пунктів заготівлі із заданим їх територіальним розташуванням та відповідно визначити параметри (Z) об'єктів конфігурації (технічного оснащення) відповідних проектів, що є підставою для їх оптимізації.

За результатами імітаційного моделювання функціонування об'єктів конфігурації проектів КЗМГ для умов Заболотцівської громади Бродівського району Львівської області та проведення відповідних розрахунків на підставі вище описаного методу, побудовано діаграму зміни сумарних питомих витрат коштів на заготівлю молока за різних варіантів об'єктів конфігурації (рис. 2).

Заготівлю молока від господарств населення молокопереробні підприємства Львівщини здійснюють за ціною не вище другого гатунку, яка для умов

Львівщини становить 2,68 грн/л [4]. Створення КЗМГ дасть змогу своєчасно проводити первинну обробку молока, і його продавати за першим гатунком – 4,4 грн/л [4]. Отже, реалізація проектів КЗМГ для умов Заболотцівської громади уможливить підвищення вартості молока на 1,72 грн/л.

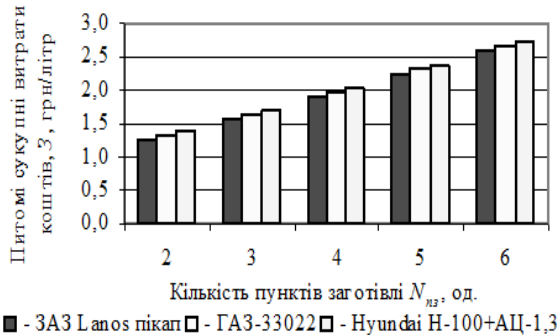


Рис. 2 – Діаграма зміни питомих сукупних витрат коштів (3) на функціонування об'єктів конфігурації проектів КЗМГ за різних їх варіантів

Цінність (C) від проектів КЗМГ визначається як різниця підвищеної вартості молока завдяки підняттю його гатунку та зниженню питомих сукупних витрат коштів (3) на його заготівлю. Враховуючи те, що питомі сукупні витрати коштів (3) на реалізацію проектів КЗМГ є мінливими і залежать від маркового складу технічного оснащення та територіального розташування і технологічно потрібної кількості (N_{pz}) пунктів заготівлі молока, цінність (C) від створення КЗМГ також буде мінливою (рис. 3).

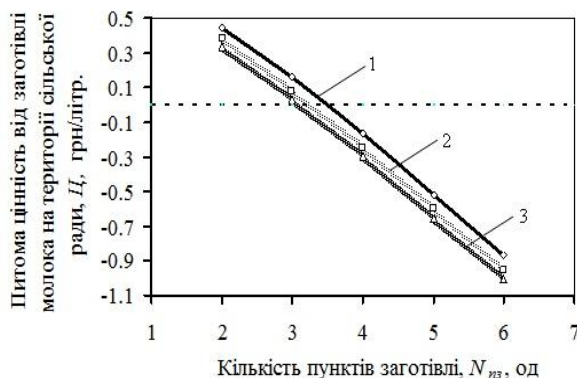


Рис. 3 – Тенденції зміни цінності (C) від реалізації проектів КЗМГ за варіантів їх об'єктів конфігурації:

1 – ZAZ Lanos пікап; 2 – GAZ-33022; 3 – Hyundai N-100+AC-1.3

Максимальне значення системної цінності ($C^{\max} = 0,44 \text{ грн/л}$) спостерігається за конфігурації проектів КЗМГ, які включають встановлення двох пунктів заготівлі МП-2000 на території с. Заболотці та залучення для зведення молока від господарств до

пунктів заготівлі 6 од. автомобілів ZAZ Lanos пікап зі збором молока у фляги.

Висновки. На даний виробництво молочних продуктів в Україні деградує. Однією із причин цього є неузгодженість конфігурацій проектів технологічно інтегрованих систем виробництва, заготівлі та переробки молока із проектним середовищем. З метою узгодження конфігурації проектів кооперативів із заготівлі молока на території громади із проектним середовищем розроблено науково-методичні засади, які базуються імітаційному моделюванні функціонування об'єктів конфігурації та враховують мінливість проектного середовища. Обґрунтовані причинно-наслідкові зв'язки між функціональними показниками об'єктів конфігурації проектів кооперативів із заготівлі молока на території громад та мінливими характеристиками їх проектного середовища є основою прогнозування потреби у ресурсах в окремі календарні періоди на їх функціонування. Розроблені науково-методичні засади та метод узгодження конфігурації проектів кооперативів із заготівлі молока на території громади із мінливими характеристиками їх проектного середовища передбачають поетапне дослідження за допомогою статистичного імітаційного моделювання цінності їх продукту. Вартісне оцінення функціонування об'єктів конфігурації проектів кооперативів із заготівлі молока на території громади є основою визначення раціональної їх конфігурації за якої досягається максимальна системна їх цінність. На підставі розробленого методу проведено узгодження конфігурації проекту кооперативу із заготівлі молока на території громади із проектним середовищем Заболотцівської громади Бродівського району Львівської області. Встановлено, що максимальне значення системної цінності ($C^{\max} = 0,44 \text{ грн/л}$) спостерігається за конфігурації проекту кооперативу із заготівлі молока, яка передбачає встановлення двох пунктів заготівлі МП-2000 на території с. Заболотці та залучення для зведення молока від господарств його виробників до пунктів заготівлі 6 од. автомобілів ZAZ Lanos пікап зі збором молока у фляги.

Список літератури

1. Тригуба, А. М. Системно-ціннісні засади управління інтегрованими програмами розвитку молочарства на основі моделювання [Текст] / А. М. Тригуба, П. В. Шолудько, Л. Л. Сидорчук, О. В. Боярчук // Вісник Національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами – 2016. – № 2 (1174). – С. 103–107. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.23.
2. Milk incomes loss contract program [Electronic resource]. – Available at : <http://www.fsa.usda.gov>.
3. Wójcicki, Z. Efekty modernizacji modelowego gospodarstwa rodzinnego [Text]: monografie / Z. Wójcicki. – Wydawnictwo ITR, Falenty, 2015. – 153 p.
4. Сидорчук, О. В. Інженерія кооперованого виробництва молочної продукції: системно-проектні основи [Текст] / О. В. Сидорчук, А. М. Тригуба, Л. Л. Сидорчук. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2016. – 352 с.
5. Тригуба, А. М. Узгодження конфігурації інтегрованих проектів аграрного виробництва [Текст] / А. М. Тригуба, О. В. Шелега, В. Л. Пукас, В. М. Михалюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – X. : НТУ «ХП», 2015. – № 2 (1111). – С. 135–140.

6. Морозов, В. В. Дослідження складових управління конфігурацією проектів – ключового фактору успішності виконання проектів [Текст]: монографія / В. В. Морозов, С. І. Рудницький // Управління проектами, програмами та проектно-орієнтованим бізнесом. – К.: Університет економіки та права «КРОК», 2012. – С. 36–58.
7. Krasowski, E. Modeling and Management of the Technical and Technological Potential in Agricultural Production [Text] / E. Krasowski, O. Sydoruk, L. Sydoruk / Teka : An international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modelling processes. – 2015. – Vol. 15. – No. 4. – Lublin-Rzeszow. – P. 79–84.
8. Practice Standard for Project Configuration Management [Text]. – Project Management Institute, 2007. – 53 p.
9. National Consensus Standard for Configuration Management (ANSI/EIA649/–1998) [Text]. – Government Electronics & Information Technology Assoc., 1998. – 210 p.
10. Shigenobu, O. P2M : A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation [Text] / O. Shigenobu. – Management Association of Japan (PMAJ). – 2005. – Vol. 1. – 93 p.
3. Wójcicki Z. *Efekty modernizacji modelowego gospodarstwa rodzinnego* [Effects of modernization model family farm monographs]. ITP Publ., Falenty, 2015. 153 p.
4. Sydoruk O. V. , Tryhuba A. M. , Sydoruk L. L. *Inzheneriya kooperovanoho vyrobnytstva molochnoyi produktsiyi: systemno-proektni osnovy* [Engineering co-production of dairy products: system-project basis]. P. P Lysenko. Publ., 2016. 352 p.
5. Tryhuba A. M., Shelyah O. V., Pukas V. L., Mykhalyuk O. M. Uz-hodzhennya konfiguracyi intehrovanykh proektiv ahramoho vyrobnytstva [Matching configurations of integrated agricultural production projects] // *Vestnik U. «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., 2015, no. 2 (1111), pp. 135–140.
6. Morozov V. V, Rudnitsky S. I. *Doslidzhennya skladovikh upravlinnya konfiguratsiyu proyektiv – klyuchovogo faktoru uspishnosti vikonannya proyektiv* [Doslidzhennya warehouses upravlinnya konfiguratsiyu proyektiv – klyuchovogo faktor uspishnosti vikonannya proyektiv]. Universitet yekonomiki ta prava «KROK», 2012, pp. 36–58.
7. Krasowski E., Sydoruk O., Sydoruk L. Modeling and Management of the Technical and Technological Potential in Agricultural Production. *Teka : An international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modelling processes*. Lublin-Rzeszow Publ., 2015, vol. 15. no. 4, pp. 79–84.
8. *Practice Standard for Project Configuration Management*. Project Management Institute, 2007. 53 p.
9. *National Consensus Standard for Configuration Management (ANSI/EIA649/–1998)*. Government Electronics & Information Technology Assoc., 1998. 210 p.
10. Shigenobu O. *P2M : A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation*. Management Association of Japan (PMAJ), 2005, vol. 1. 93 p.

References (transliterated)

1. Tryhuba A. M., Sholudko P. V., Sydoruk L. L., Boyarchuk O. V. Systemno-tsinnisni zasady upravlinnya intehrovanimi prohramamy rozvytku molocharstva na osnove modelyuvannya [System-value management principles integrated development programs based on modeling molocharstva] // *Vestnik U. «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. 103–107. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.23.
2. *Milk incomes loss contract program*. Available at: <http://www.fsa.usda.gov>. (accessed 30.03.2016)

Надійшла (received) 09.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Узгодження конфігурацій проектів кооперативів заготівлі молока із проектним середовищем / А. М. Тригуба, А. О. Шарибура, П. В. Шолудько, М. В. Рудинець // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 84–89. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Согласование конфигураций проектов кооперативов заготовки молока с проектным средой / А. М. Тригуба, А. О. Шарибура, П. В. Шолудько, Н. В. Рудинец // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 84–89. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Matching configurations projects of cooperative milk collection project environment / А. М. Тригуба, А. О. Шарибура, П. В. Шолудько, Н. В. Рудинець // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 84–89. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Тригуба Анатолій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва; тел.: (068) 050–67–25; e-mail: trianamik@mail.ru.

Тригуба Анатолій Николаевич – кандидат технических наук, доцент, Львовский национальный аграрный университет, доцент кафедры управления проектами и безопасности производства; тел.: (068) 050–67–25; e-mail: trianamik@mail.ru.

Tryhuba Anatolii Mykolaiovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lviv National Agrarian University, Associate Professor at the Department of Project Management and Occupational Safety; tel.: (068) 050–67–25; e-mail: trianamik@mail.ru.

Шарибура Андрій Остапович кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри експлуатації та технічного сервісу машин; тел.: (096) 590–61–91; e-mail: ascharibura@gmail.com.

Шарыбура Андрій Остапович – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри експлуатації та технічного сервісу машин; тел.: (096) 590–61–91; e-mail: ascharibura@gmail.com.

Sharybura Andrii Ostapovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lviv National Agrarian University, Associate Professor of the Department of maintenance and technical service of machinery; tel.: (096) 590–61–91; e-mail: ascharibura@gmail.com.

Шолудько Петро Васильович – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри експлуатації та технічного сервісу машин; тел.: ((067) 801–24–11; e-mail: p.ivankiv@gmail.com.

Sholudko Petro Vasylovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lviv National Agrarian University, Associate Professor of the Department of maintenance and technical service of machinery; tel.: ((067) 801–24–11; e-mail: p.ivankiv@gmail.com.

Sholudko Petro Vasylovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lviv National Agrarian University, Associate Professor of the Department of maintenance and technical service of machinery; tel.: (067) 801–24–11; e-mail: p.ivankiv@gmail.com.

Рудинець Микола Віталійович – кандидат технічних наук, доцент, Луцький національний технічний університет, доцент кафедри туризму та цивільної безпеки; тел.: (068) 232–54–62; e-mail: rudinets@mail.ru.

Рудинець Николай Витальевич – кандидат технических наук, доцент, Луцкий национальный технический университет, доцент кафедры туризма и гражданской безопасности; тел.: (068) 232–54–62; e-mail: rudinets@mail.ru.

Rudynets Nicholay Vitaliyovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lutsk National Technical University, Associate Professor of the Department of tourism and civil security; tel.: (068) 232–54–62; e-mail: rudinets@mail.ru.

УДК 005.53

DOI: 10.20998/2413-3000.2017.1224.15

Є. С. ШВЕЦЬ, Н. С. РУЛІКОВА

МЕХАНІЗМИ ОБГРУНТУВАННЯ ІНІЦІАЦІЇ ПРОГРАМИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇХ ДОКУМЕНТАЛЬНИЙ СУПРОВІД

Розглянуто аспекти використання інноваційного потенціалу в управлінні процесами ініціації програм інноваційного розвитку металургійного підприємства. Наводяться можливі варіанти взаємозв'язку інноваційного потенціалу підприємства з появою негативних ризиків. Також розглянуто структуру основних проектних документів. В результаті чого запропоновано алгоритм документального обґрунтування і супроводу програми інноваційного розвитку, що дозволяє виділити конкретні цілі і результати для кожного етапу документообігу. Для обґрунтування ініціації програми авторами запропоновано механізм управління процесами ініціації програми через використання інноваційної складової. Механізм ґрунтується на оцінці існуючих показників компонентів виробничого (обладнання, виробничі площі, сировинні ресурси, енергетичні ресурси) і інноваційного (людський потенціал, інтелектуальна власність) характеру і їх можливого впливу на рішення про ініціювання програми.

Ключові слова: програми інноваційного розвитку, документальне супроводження, механізм, інноваційні ресурси, ризики, план, кореляційні коефіцієнти, стратегія розвитку.

Рассмотрены аспекты использования инновационного потенциала в управлении процессами инициации программ инновационного развития металлургического предприятия. Приводятся возможные варианты взаимосвязи инновационного потенциала предприятия с появлением негативных рисков. Также рассмотрена структура основных проектных документов. В результате чего предложен алгоритм документального обоснования и сопровождения программы инновационного развития, позволяющий выделить конкретные цели и результаты для каждого этапа документооборота. Для обоснования инициации программы авторами предложен механизм управления процессами инициации программы через использование инновационной составляющей. Механизм основывается на оценке существующих показателей компонентов производственного (оборудование, производственные площади, сырьевые ресурсы, энергетические ресурсы) и инновационного (человеческий потенциал, интеллектуальная собственность) характера и их возможного влияния на решение об инициации программы.

Ключевые слова: программы инновационного развития, документальное сопровождение, механизм, инновационные ресурсы, риски, план, корреляционные коэффициенты, стратегия развития.

The aspects of using the innovation potential in the management of initiation processes of innovative development programs of metallurgical companies are analyzed. There are presented possible options of the interconnection of the enterprise innovation potential with the emergence of negative risks. In addition, the structure of basic project documents is seen into. As a result, the algorithm of documental substantiation and support of innovative development program are proposed. It allows to identify specific goals and results for each stage of document flow. To justify the initiation of the program, the authors propose a processes control mechanism of initiation of the program through the use of an innovative component. The mechanism is based on an assessment of existing indicators of components of industrial (equipment, production facilities, raw materials, energy resources) and of the innovative (human potential, intellectual property) nature and their possible impact on the decision to initiate the program.

Keywords: innovative development programs, documentary support, mechanism, innovative resources, risks, plan, correlation factors, strategy

development.

Вступ. Проекти та програми протягом всього життєвого циклу супроводжуються управлінськими процесами, які відповідають на питання доцільності їх майбутньої реалізації. Управління включає в себе як планування та розподіл обов'язків щодо проектної діяльності, так і нормативні, звітні та інші документи щодо неї.

Нормативну документацію щодо управління програмами можна умовно розділити на стандарти, зведення знань, корпоративні стандарти та норми, керівництво. У РМВоК зазначено, що ініціація проекту – це процес управління, результатом якого є авторизація і санкціонування початку проекту або чергової фази його життєвого циклу. Авторизація проекту – отримання офіційного дозволу на використання ресурсів компанії (людських, грошових, організаційних і тому подібне). Авторизація робиться шляхом підписання керівництвом компанії статуту проекту. У Project Initiation Documentation (PID) наголошується, що процес ініціації проекту має на меті обґрунтування необхідності проекту, створення стабільної управлінської основи для виконання проекту, підготовки ресурсів первинної стадії, контроль планування трудомісткості і ефективних витрат часу в ході проекту.

Згідно ГОСТ Р 54869-2011, метою процесу ініціації проекту є формальне відкриття проекту. На цьому етапі мають бути задокументовані певні параметри, без яких проект не може бути формально відкритий, а саме: найменування проекту, причини його ініціації, цілі і продукти проекту, дата ініціації, замовник, керівник і куратор проекту. На виході процесу повинен з'явитися офіційний документ, в якому в обов'язковому порядку мають бути перераховані усі ці параметри. За бажанням виконавців в ньому може міститися і інша інформація, у загальному випадку об'єм документу залежить від міри зрілості організації.

Постановка проблеми. Аналіз наукових джерел щодо документального супроводження інноваційних програм розвитку показав, що існуючі підходи до ініціації інноваційних програм розвитку підприємства недостатньо враховують таку важливу складову як інноваційний потенціал підприємства, що часто призводить до необхідності пошуку швидких антикризових проектних рішень, які, в свою чергу, провокують виникнення додаткових ризиків, обмеження ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Документальне супроводження інноваційних програм розглянуто у PMI, РМВоК, ISO 10006 та інших стандартах. Також у працях В.П. Баранчєєва, В.П. Масленнікова, В.М. Мішина.

Виклад основного матеріалу. Для визначення змісту процесів ініціації інноваційної програми розвитку на підприємстві та її документального супроводу розглянемо теоретичне визначення самої

програми. Програма - це ряд пов'язаних один з одним проектів, управління якими координується для досягнення переваг і ступеня керованості, що робиться неможливим при управлінні ними окремо. Виконання окремого проекту в складі програми може не давати відчутного результату (доходу), у той час як здійснення всієї програми забезпечує максимальну ефективність (прибуток). Таким чином, програма є групою проектів, які технічно пов'язані та взаємозалежні один від одного і мають на меті одержання одного результату [1].

У час нестабільної економічної ситуації важливим, хоча часто ризиковим, рішенням при розгляді стратегії розвитку підприємства стає використання його інноваційного чи інтелектуального потенціалу. Одним з інструментів посилення якого є інноваційні проекти. У даному дослідженні під інноваційним проектом розуміється проект, рішення завдань якого спрямоване або на створення інновації (нової технології і методу, нового продукту і послуги), або на освоєння нової технології або нового методу (нового способу або нової можливості дій), нової системи або структури. А стратегічний розвиток представлений у вигляді інноваційного розвитку підприємства на основі створеного або освоєного нововведення [2].

Програма розвитку підприємства відноситься до стратегічних програм - групи проектів, які виникли в результаті змін стратегічних цілей компанії й покликані здійснити ці зміни [1].

Якщо в якості джерела стратегічного розвитку підприємства виступає інноваційний продукт (нова технологія, новий продукт, нова послуга), створення та освоєння якого дозволить підвищити потенціал підприємства і отримати конкурентну перевагу, то саме він і буде входити до складу інноваційної програми.

Декомпозиція проектів на підпроекти, пакети робіт і, нарешті, на роботи дозволяє краще управляти проектами, тобто досягати цілей проектів вчасно, з належною якістю, в рамках бюджету та з мінімальною витратою ресурсів [3].

Процес управління програмою супроводжується програмною документацією, яка, згідно з ГОСТ 19.101-77 є сукупністю документів, що містять відомості, необхідні для розробки, виготовлення, супроводу та експлуатації програм. При цьому саме програмна (проектна) документація знаходиться у тісному зв'язку з конструкторською та технологічною документаціями.

До технічної документації за ДСТУ 3278-95 належать певні сукупності документів, які визначають технологічний процес вироблення виробу, конструкторські дані щодо розробки, контролю, експлуатації виробу, відомості, необхідні для розробки, виготовлення, супроводу та експлуатації програм.

Суворої регламентації щодо документального супроводження проектів програм поки немає, тому самі підприємства встановлюють свій склад документів, часто використовуючи різні назви для одних і тих самих документів. Однак можна назвати ряд основних і широко поширених документів (для яких існує певний набір шаблонів, тому авторами не приділяється увага щодо їх оформлення): стандарт підприємства про

проекти, статут проекту, план управління проектом, мережева модель проекту [2].

Стандарт підприємства визначає сукупність проектних документів, що пояснюють та розпорядчих, як, у якій послідовності, в які терміни, з використанням яких документів і шаблонів потрібно виконувати різні дії в процесі відкриття і управління проектами та їх завершення.

Статут проекту (Project Charter) – документ, розроблений адміністрацією фірми, який надає менеджеру проекту право використовувати ресурси організації для виконання робіт проекту [2]. В його розробці беруть участь керівні органи підприємства – керівник підприємства (наприклад, Генеральний директор підприємства) або інша вповноважена ним особа.

План управління проектом (Project Management Plan) – основоположний для дій документ, з якого починається будь-який проект. Містить погодження всіма учасниками документально зафіксоване уявлення про проект. Використовується в інвестиційних проектах Майстер-план проекту поряд з Бізнес-планом проекту, який призначений для обґрунтування заявки і на інвестиції, необхідні для виконання проекту. Включає наступні розділи: резюме; бізнес-ідея (інноваційний задум), опис інноваційного продукту, збір і аналіз інформації про продукцію та послуги; опис ринку збуту; характеристика підприємства і галузі; визначення потреби в ресурсах і способів забезпечення; розрахунок потрібного капіталу та джерел фінансування, коротка інформація про фінансовому плані; спрямованість і масштаб проекту, розрахунок ефективності проекту; організаційна структура, що забезпечує успішний хід виконання проекту; ризики і гарантії. План управління проектом має такий зміст: цілі і завдання проекту, результати і продукти, критерії оцінки виконання, інноваційний попит; основні події проекту – його ключові віхи, плановий бюджет проекту; припущення і обмеження, на основі яких робилися оцінки термінів виконання, трудомісткості робіт проекту, вартості та початкових ризиків; вимоги та стандарти – регламентуючі документи, положення,

які необхідно дотримуватися; підходи до виконання проекту – концепція передбачуваного рішення (можливі альтернативні варіанти), методи розробки та інформаційні технології; організаційна структура – учасники та розподіл відповідальності та обов'язків, функцій, управління проектною документацією і конфігурацією виробів, перелік використовуваних шаблонів документів; управління відхиленнями і змінами – процедури роботи з ризиками, з виникаючими проблемами, забезпечення якості, контроль і звітність. [2]. План управління проектом розробляє менеджер проекту на основі аналізу конструкторської, технологічної, економічної документації.

Модель мережевої структури – модель в удосконаленому вигляді та у супроводі різноманітного сучасного програмного забезпечення, з її допомогою визначається загальний об'єм робіт та здійснюється розподіл робіт по проекту, розподіляються ресурси та часові обмеження проекту тощо. Використовуючи її проект легко представити в графічній формі, і його окремі задачі зв'язуються між собою так, щоб основна увага була зосереджена на найважливіших для виконання проекту моментах. У розробці моделі проекту беруть участь менеджер і команда проекту.

Кінцевим документом є післяпроектний звіт, який складає менеджер проекту. Однією з цілей цього документу є ретроспектива ризиків, які виникали під час проекту, та результативності управлінських рішень щодо їх мінімізації.

Аналіз суттєвих ознак кожного з наведених документів дозволив розробити алгоритм документального обґрунтування та супроводження програми інноваційного розвитку підприємств (рис. 1), дотримання процедур якого дозволить мінімізувати ресурсні витрати на пошук оптимальних стратегій інноваційного розвитку, спираючись на дані минулих періодів (ретроспективу програми). Отже, весь процес управління програмою повинен коригуватися документальним обґрунтуванням щодо змін, обумовлених настанням ризиків.

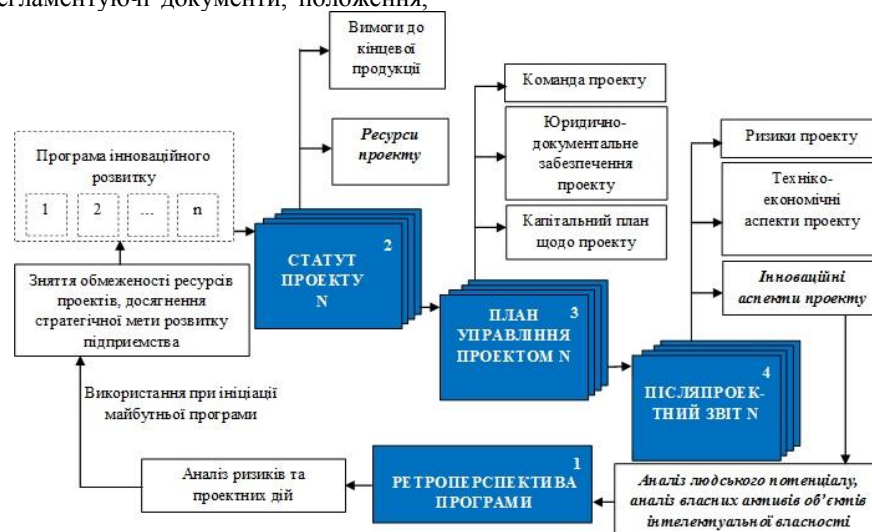


Рис. 1 – Алгоритм документального обґрунтування та супроводження програми інноваційного розвитку підприємств

Зовнішні ризики обумовлені раптовими, непередбаченими змінами у зовнішньому середовищі, які позначаються (або можуть позначитися) на діяльності підприємства. Їх, як правило, підприємець не може змінити, але повинен враховувати.

Внутрішні причини ризику здебільше витікають з помилок чи упущень керівництва і персоналу, їх невмінням адаптуватися до умов, які мають мінливий характер, консерватизмом мислення, що веде до неефективного управління підприємством, до прийняття помилкових рішень тощо.

Будь-яке підприємство може в тій чи іншій мірі впливати на ймовірність і силу впливу своїх внутрішніх ризиків. Цей вплив залежить від ступеня керованості конкретного ризику [4].

При розробці ефективної стратегії розвитку підприємства доцільно більше орієнтуватися на аналіз стану зовнішнього середовища, ніж на зміни внутрішніх проблем.

Вивчення поведінки конкурентів направлено на визначення зовнішніх проектних можливостей та загроз та розробку, досягнення власних конкурентних переваг і, власне, прийняття рішення щодо ініціації інноваційної програми розвитку [5].

В сучасних умовах, підприємства впроваджують у свої стратегії розвитку інноваційну складову, надаючи саме їй пріоритетної ролі. В проектах інноваційного розвитку (портфелях проектів) та програмах інноваційного розвитку підприємств значну роль

відіграє внутрішній інноваційний потенціал підприємства, тому при розробці ефективної системи документообігу потрібно звернути увагу на ризики, які пов'язані саме з можливостями інноваційного потенціалу та вчасно відреагувати та внести зміни у відповідний план управління проектом.

Огляд наукових думок щодо основних зовнішніх ризиків обґрунтовує твердження, що ця категорія ризиків є найменш контрольованою з боку підприємства та потребує більш складних механізмів щодо свого управління [4]. Саме ця наукова думка й була базовою при розробці механізму обґрунтування ініціації програми інноваційного розвитку підприємства.

Тому першим та пріоритетним напрямом є періодичний аналіз власного людського капіталу (підвищення кваліфікації кадрів), а також інноваційної складової (діючих охоронних документів на об'єкти інтелектуальної власності) забезпечення технологічного процесу, тобто вивчення власного інтелектуального капіталу з позиції можливості та доцільності його трансформації в інноваційний з метою зниження ймовірності внутрішніх ризиків. Перед прийняттям рішення щодо ініціації інноваційної програми розвитку підприємства слід визначитися з власними ресурсами та можливими ризиками. Якщо команда (персонал підприємства) володіє достатнім рівнем компетенцій, план розвитку підприємства може бути закритим внутрішніми ресурсами (рис. 2).

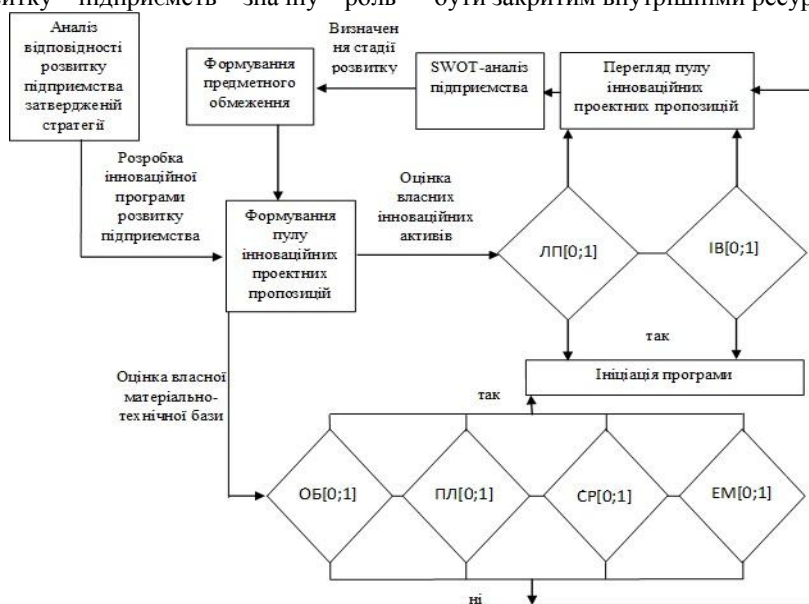


Рис. 2 – Механізм обґрунтування ініціації програми

У цьому випадку компонент людського потенціалу дорівнює 1 (ЛП = 1). При цьому аналізі враховується кількість працівників з відповідною освітою, сертифікацією. Тобто, на підприємстві формується пул основних інноваційних проєктів, які в достатній мірі забезпечені персоналом. У цьому випадку підприємство повинно мати достатню кількість не тільки виробничого персоналу, а й представників управлінської ланки з відповідними компетенціями. З цією метою проводиться регулярна атестація співробітників, опитування персоналу тощо.

Якщо при проведені аналізу стає зрозумілим, що певний проєкт не має можливості сформувати команду з високим рівнем компетенцій, то коефіцієнт ЛП може дорівнювати будь-якому значенню від 0 до 1 (обчислюється за допомогою експертної оцінки). Після визначення рівня забезпеченості людського потенціалу треба оцінити рівень володіння підприємством власним портфелем об'єктів інтелектуальної власності.

По аналогії з ЛП показник ІВ (ІВ = 1) дорівнює 1, якщо пул запропонованих інноваційних проєктів в повній мірі забезпечений відповідними технічними та

технологічними рішеннями унікального змісту (тобто під певний процес та/або продукт проекту підприємство має власні виключні права інтелектуальної власності).

Колівання значень цього показника від 0 до 1 має кількісну залежність (кількість технологічних та/або технічних рішень, що обумовлюють певний продукт проекту, у відношенні до кількості однорідних діючих охоронних документів на об'єкти інтелектуальної власності). У випадку, коли обидва показники дорівнюють 1, то у підприємства відсутні суттєві внутрішні обмеження щодо ініціації даної програми.

Але, у багатьох випадках на підприємстві змінюється персонал, застарівають охоронні документи на об'єкти інтелектуальної власності, для створення інноваційної продукції не вистачає додаткових об'єктів інтелектуальної власності тощо.

У цьому випадку $ЛП < 1$ та $ІВ < 1$, тобто потрібно розрахувати кореляційні коефіцієнти, які дозволяють оцінити ступінь ризику $K_{лп}$ та $K_{ів}$ (знаходяться на стадії авторської розробки).

Таким чином, оцінивши власні людські та інтелектуальні ресурси, слід визначитися й зі своєю позицією зовні – провести SWOT-аналіз, за результатами якого визначається стадія розвитку підприємства [6] та відповідно до неї визначається предметне спрямування інноваційної програми розвитку (управлінська, економічна, організаційна, техніко-технологічна тощо) [7]. Слід відзначити, що для повного аналізу власних позицій підприємство повинно оцінити також й власні можливості/обмеження матеріально-технічної бази, відомості щодо якої будуть необхідні для майбутнього SWOT-аналізу (ОБ – обладнання, ПЛ – площа, СР – сировина, ЕМ – енергетичні ресурси). Значення цих коефіцієнтів також знаходяться в межах від 0 до 1.

Після визначення стадії розвитку та відповідних предметних обмежень відповідна ланка алгоритму повертає до стадії формування пулу інноваційних проектів з обмеженням щодо продукту проекту.

Кореляційні коефіцієнти будуть дорівнювати коефіцієнтам забезпеченості даним ресурсом у всіх інноваційних проектах. Якщо отриманий кореляційний коефіцієнт буде знаходитись в інтервалі 0,2-0,4 (знаходяться на стадії авторської розробки) - прийняття рішень о включенні проектів програми та ініціації запуску самої програми повинно прийматися керівництвом підприємства у зв'язку з підвищеним ступенем ризику появи збитків у разі її реалізації. Ця ситуація також стати критичним негативним ризиком - банкрутством підприємства.

Таким чином, підприємство стає перед питанням зняття обмеженості ресурсів для досягнення стратегічної мети розвитку, тобто єдиним шляхом виступає інноваційна програма, яка буде містити у собі певний перелік взаємопов'язаних проектів (програма інноваційного розвитку 1, 2, ..., n). Кожен з цих проектів має визначений перелік та порядок документації, наведений на рис. 1.

Висновки. В процесі розгляду механізмів ініціації програм інноваційного розвитку підприємств було обґрунтовано, що більшість ризиків, які виникають під час реалізації таких програм пов'язані, перш за все, з недостатнім рівнем оцінки власних ресурсів, а саме, ресурсів інноваційного (інтелектуального характеру). Авторами було запропоновано введення двох обмежувальних показників людського та інноваційного потенціалу при прийнятті рішення щодо ініціації програми. Одержання під час аналізу ресурсної бази кореляційних коефіцієнтів, фази розвитку підприємства, дотримання правильного алгоритму документообігу для обґрунтування оптимальної стратегії розвитку підприємства є важливим управлінським інструментом, який забезпечить збалансування ресурсних витрат та позитивного ефекту від реалізації програми інноваційного розвитку підприємства.

Наступним етапом наукового дослідження буде розробка математичного апарату для визначення кореляційних коефіцієнтів ЛП та ІВ та обґрунтування математичної моделі управління програмами інноваційного розвитку на підприємстві.

Список літератури

1. Ноздріна, Л. В. Управління проектами [Текст] : підручник / Л. В. Ноздріна, В. І. Яцук, О. І. Полотай ; за заг. ред. Л. В. Ноздріної – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 432 с.
2. Баранчев, В. П. Управление инновациями [Текст] : учебник для бакалавров / В. П. Баранчев, Н. П. Масленникова, В. М. Мишин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 71 с.
3. Чет, А. М. Опис методів і моделей управління проектами [Електронний ресурс] / А. М. Чет // Вісник Національного транспортного університету. – Київ. Національний транспортний університет. – 2013. – Т. 28. – Режим доступу: <http://uk.lib-ebook.com/41raznoe/1668351-1-udk-658-udc-658-harakteristika-metodiv-modeley-upravlinni-proektami-chechet-nacionalniy-transportniy-universitet-kiiv.php> – Дата звертання : 11 листопада 2015.
4. Швець, Є. С. Виявлення ризиків в інноваційних програмах розвитку металургійного підприємства [Текст] / Є. С. Швець, Н. С. Рулікова // Вісник Національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. пр. . Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2015. – № 2 (1111). – С. 152–160.
5. Сталінська, О. В. Оцінка ефективності стратегій розвитку металургійних підприємств [Електронний ресурс] / О. В. Сталінська. – Режим доступу : <http://hghltd.yandex.net/yandbtm?fmode=inject&url>.
6. Швець, Є. С. Особливості програми реструктуризації металургійних підприємств [Текст] / Є. С. Швець, Н. С. Рулікова // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "ПМ Київ '15" тема: "Компетентнісне управління проектами розвитку в умовах нестабільного оточення" – Київ, 2015 – С. 287–289.
7. Зайченко, І. В. Роль процессов реструктуризации в повышении эффективности инновационной деятельности предприятий [Електронний ресурс] / І. В. Зайченко // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції "Інвестиційні та інноваційні процеси в промисловості". – Дніпропетровськ, 2006. – Режим доступу : <http://zavantag.com/docs/index-15616592.html?page=8>.

References (transliterated)

1. Nozdrina L. V., Yashuk V. I., Polotay O. I. *Project Management: Textbook*. Kiev, Center of educational literature, 2010. 432 p.
2. Baranchev V.P., Maslennikova N.P., Mishin V.M. *Innovation Management: a textbook for undergraduate*. 2nd ed. Moscow, Publisher Yurayt, 2014. 711 p.

3. Chechet A. M. *Description of methods and models of project management. Bulletin of the National Transport University*. Kyiv. National Transport University. 2013. 28 p. Available at : <http://uk.lib-ebook.com/41raznoe/1668351-1-udk-658-udc-658-harakteristika-metodiv-modeley-upravlinni-proektami-chechet-nacionalniy-transportniy-universitet-kiiv.php>.
4. Shvets Ye. S., Rulikova N. S. Risks identifying in innovation development programs of metallurgical enterprises. *Bulletin of NTU "KhPI". Ser. : Strategic management, portfolio management, program and project management*. Kharkiv, NTU "KhPI", 2015, no 42 (948).
5. Stalinskaya O. V. Evaluating the effectiveness of development strategies metallurgical enterprises. Available at : <http://hghltd.yandex.net/yandbtm?fmode=inject&url>.
6. Shvets Ye. S., Rulikova N.S. Features of the program restructuring of metallurgical enterprises. *Materials of VII International scientific-practical conference "PM Kyiv '15" theme "Project Management Competence Development in conditions of unstable environment"*. 2015, pp. 287–289.
7. Zaichenko I. V. The role of the restructuring process in improving the effectiveness of innovative activity of the enterprises. *Proceedings of the All-Ukrainian scientific conference "Investment and innovation processes in the industry"*. Available at : <http://zavantag.com/docs/index15616592.html?page=8>.

Надійшла (received) 09.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Механізми обґрунтування ініціації програми інноваційного розвитку підприємства та їх документальний супровід / Є. С. Швець, Н. С. Рулікова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 89–94. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Механизмы обоснования инициации программы инновационного развития предприятия и их документальное сопровождение / Е.С. Швець, Н.С. Рулікова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 89–94. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2311–4738.

Mechanisms justification initiation program of innovative development of the enterprise and their documentary support / E. S. Shvets, N. S. Rulikova// Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 89–94. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Швець Євгенія Сергіївна – асистент кафедри інтелектуальної власності Національної металургійної академії України, м. Дніпро; тел.: (063) 714–59–38; e-mail: belikovaevg@ukr.net.

Швец Евгения Сергеевна – асистент кафедри інтелектуальної власності Національної металургійної академії України, г. Днепр; тел.: (063) 714–59–38; e-mail: belikovaevg@ukr.net.

Shvets Evgenya – Assistant of the Department of Intellectual Property of the National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnepr; tel.: (063) 714–59–38; e-mail: belikovaevg@ukr.net.

Рулікова Наталія Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент, Національна металургійна академія України, м. Дніпро доцент кафедри інтелектуальної власності; тел.: (067) 365–31–31; e-mail: nataly.rulikova@bwf-game.com

Руликова Наталья Сергеевна – кандидат технических наук, доцент, Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр доцент кафедры интеллектуальной собственности; тел.: (067) 365–31–31; e-mail: nataly.rulikova@bwf-game.com.

Rulikova Natalya – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnepr, Associate Professor at the Department of Intellectual property; tel.: (067) 365–31–31; e-mail: nataly.rulikova@bwf-game.com.

И. И. БАБИЧ

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

Удосконалено імітаційну модель прогнозування науково-технологічного розвитку видів економічної діяльності України шляхом перегрупування та розширення кількості видів економічної діяльності в імітаційній моделі у відповідності до національного класифікатора КВЕД 2012 та розробки математичної моделі міжгалузевої взаємодії видів економічної діяльності. Розроблено алгоритм моделювання міжгалузових взаємодій, що дозволяє спрогнозувати обсяг виробленої продукції кожним з видів економічної діяльності та необхідний обсяг імпорту для виробничих потреб.

Ключові слова: моделювання, імітаційна модель, прогнозування, промисловість, міжгалузеві взаємодії.

Усовершенствована имитационная модель прогнозирования научно-технологического развития видов экономической деятельности Украины путем перегруппировки и расширения количества видов экономической деятельности в имитационной модели в соответствии с национальным классификатором КВЭД 2012 и разработки математической модели межотраслевых взаимодействий видов экономической деятельности. Разработан алгоритм моделирования межотраслевых взаимодействий, который позволяет прогнозировать объем производимой продукции каждым из видов экономической деятельности и необходимый объем импорта для производственных нужд.

Ключевые слова: моделирование, имитационная модель, прогнозирование, промышленность, межотраслевые взаимодействия.

An improved version of the simulation model for forecasting scientific and technological development of economic activities in Ukraine has been developed within the framework of the research. The improved simulation model is fully consistent with the new classifier of economic activities in Ukraine, which was developed on the basis of the international statistical classification of economic activities by the European Union (NACE). Thus, it is possible to use the improved simulation model to predict the development of the industry, not only in Ukraine but also in any European Union country. To predict the process of production and distribution of products between economic activities, public sector, final consumption of the population, and foreign consumers the unit for modeling interbranch interactions has been integrated into the simulation model. Another developed unit allows modeling production volume of import for intra-consumption (production needs) for each of the considered in the simulation model economic activity. The improved structure of the simulation model gives the ability to predict the development of industry in Ukraine not only in the context of its main industries but also in the context of economic activities that form the industries.

Keywords: modeling, simulation model, forecasting, industry, interbranch interactions.

Введение. Промышленность на протяжении долгих лет была локомотивом развития экономики Украины. На ее долю приходилась значительная часть валового внутреннего продукта, основных фондов и занятого в экономике населения. Однако в последние два десятилетия часто принимались не очень обоснованные решения, которые привели к существенному упадку этой когда-то процветающей отрасли экономики. Одна из причин ошибок, которые допускались, состоит в том, что решения принимались без достаточно обоснованного прогнозирования и анализа их последствий.

Данная проблема может быть эффективно решена только с использованием комплексной компьютерной модели объекта исследования. В настоящее время существует большое количество различных имитационных моделей прогнозирования динамики развития сложных производственно-экономических систем. Главным недостатком большинства данных моделей является их неспособность прогнозировать научно-технологическое и инновационное развитие производственной системы [1].

Данный недостаток был устранен в имитационной модели прогнозирования научно-технологического развития видов экономической деятельности Украины [2, 3], которая была разработана в рамках Государственной программы прогнозирования научно-технологического развития Украины на 2008–2012 гг. Данная модель позволяет моделировать цепочку «Образование → НИОКР → Производство» и прогнозировать производство как рядовой, так и инновационной продукции для 11-ти видов

экономической деятельности Украины, объединенных в 4 отрасли промышленности (электроэнергетика, машиностроение, металлургия, пищевая промышленность). В целом имитационная модель содержит более 2000 переменных и параметров и позволяет получить прогноз изменения десятков показателей для любого из моделируемых видов экономической деятельности.

С использованием данной модели были получены долгосрочные прогнозы развития 11-ти видов экономической деятельности Украины на 2009–2018 гг. Точность прогнозирования модели была оценена в работе [4] на основании статистических данных за 2009–2013 гг. о динамике развития вида экономической деятельности «Металлургическое производство». Оценка точности прогноза осуществлялась по 6-ти показателям. Средняя абсолютная ошибка в процентах (показатель MAPE) на проверочном интервале составила 19,48%.

Главным недостатком описанной имитационной модели [2, 3] является ограниченность количества моделируемых видов экономической деятельности и то, что каждый вид экономической деятельности моделируется отдельно от остальных, хотя в реальной производственной системе существует большое количество межотраслевых взаимодействий как внутри системы, так и с внешними рынками. Поэтому усовершенствование имитационной модели в данном направлении является актуальной задачей и должно в дальнейшем повысить качество прогнозных данных, полученных с ее использованием.

Целью статьи является усовершенствование имитационной модели прогнозирования научно-технологического развития видов экономической деятельности Украины путем перегруппировки и расширения количества видов экономической деятельности в имитационной модели и разработки математической модели межотраслевых взаимодействий видов экономической деятельности.

Анализ исследований и публикаций. Проведенный в рамках исследования анализ показал, что проблема моделирования межотраслевых взаимодействий достаточно обстоятельно изучена и ей посвящено обширное количество разнообразных публикаций. В основе большинства публикаций лежит модель межотраслевого баланса, разработанная В. В. Леонтьевым [5-7] и его последователями [8-9]. Данная модель в настоящее время является одной из наиболее разработанных народнохозяйственных экономико-математических моделей. Она неоднократно применялась (с определенными модификациями) в межотраслевых исследованиях для различных стран [10,11].

Изложение основного материала статьи. Для моделирования межотраслевых взаимодействий в имитационной модели [2,3] предлагается использовать межотраслевой баланс В. В. Леонтьева или так называемый метод «Затраты-Выпуск» [7].

Статическая балансовая модель в натуральном выражении представляет собой матричное уравнение следующего вида

$$A \cdot X + Y = X, \quad (1)$$

где $A = \{a_{i,j}\}_{i,j=1,n}$ – технологическая матрица (матрица материалоемкости), которая показывает какое количество продукции i -й отрасли используется для производства единицы продукции в j -й отрасли. При этом предполагается, что каждая из n рассматриваемых отраслей выпускает один единственный монопродукт.

$X = \bar{X}(x_1 \dots x_i \dots x_n)$ – вектор валового выпуска отраслей для удовлетворения чистого конечного спроса.

$Y = \bar{Y}(Y_1 \dots Y_i \dots Y_n)$ – вектор чистого конечного продукта отраслей, который показывает объемы выпуска продукции каждой из n отраслей, которые поступают на непродуцируемое (конечное) потребление.

Очевидно, что уравнение (1) описывает закрытую производственную систему, в которой не учитываются потоки продукции из-за границы, т.е. импорт продукции.

Для устранения данного недостатка, используя классическое макроэкономическое соглашение, представим вектор чистого конечного потребления Y в следующем виде:

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 - I, \quad (2)$$

где Y_1 – потребление продукции домашними хозяйствами; Y_2 – потребление продукции органами государственной власти; Y_3 – валовое накопление капитала; Y_4 – экспорт продукции; I – импорт продукции.

Группируя слагаемые правой части уравнения (2), можно записать, что

$$Y = \bar{Y} - I, \quad (3)$$

где $\bar{Y} = \sum_{k=1}^4 Y_k$ – конечный спрос на товары и услуги.

Расщепим технологическую матрицу $A = \{a_{i,j}\}_{n \times n}$ на две составляющие

$$A = A_x + A_l, \quad (4)$$

где A_x , A_l – матрицы промежуточного потребления отечественной и импортной продукции соответственно.

Аналогичным образом также представим конечный спрос \bar{Y} в виде суммы конечного спроса на отечественную продукцию \bar{Y}_x и конечного спроса на импортную продукцию \bar{Y}_l . В результате можно записать, что

$$\bar{Y} = \bar{Y}_x + \bar{Y}_l. \quad (5)$$

Подставляя соотношения (3)–(5) в матричное уравнение (1), получим следующее выражение

$$(A_x + A_l) \cdot X + \bar{Y}_x + \bar{Y}_l - I = X. \quad (6)$$

Перегруппируем слагаемые в выражении (6) следующим образом

$$X + I = (A_x \cdot X + \bar{Y}_x) + (A_l \cdot X + \bar{Y}_l). \quad (7)$$

Очевидно, что выражение (7) эквивалентно системе уравнений

$$\begin{cases} X = A_x \cdot X + \bar{Y}_x \\ I = A_l \cdot X + \bar{Y}_l \end{cases}. \quad (8)$$

Решение системы (8) аналогично решению уравнения (1) и при известных матрицах A_x , A_l и векторах \bar{Y}_x , \bar{Y}_l записывается следующим образом

$$\begin{cases} X = (E - A_x)^{-1} \cdot \bar{Y}_x \\ I = A_l \cdot X + \bar{Y}_l \end{cases}, \quad (9)$$

где E – единичная матрица размером n на n .

Вначале решается первое уравнение системы и находится вектор валового выпуска продукции X , а затем найденное значение X подставляется во второе уравнение системы и вычисляется значение импорта продукции I .

Таким образом, система (9) позволяет помимо валового выпуска продукции отраслями вычислить

объем (величину) импортируемой продукции каждой из отраслей.

Однако структура и особенности реализации имитационной модели прогнозирования научно-технологического развития видов экономической деятельности Украины [2,3] объективно накладывает определенные трудности на использование системы (9). В данном случае это связано со следующими факторами [12]:

1) в таблицах «Затраты-Выпуск», публикуемых государственной службой статистики Украины, перерабатывающая промышленность и электроэнергетика представлены рядом агрегированных позиций, в то время как в усовершенствованной имитационной модели будет рассматриваться 25 видов экономической деятельности, которые формируют 9 отраслей перерабатывающей промышленности и отрасль электроэнергетики;

2) таблицы «Затраты-Выпуск» Украины представлены в денежном выражении, а для использования в имитационной модели необходимо натуральное представление;

3) в таблицах «Затраты-Выпуск» не публикуется матрица прямых материальных затрат продукции (материалоемкости).

Первая из выше перечисленных проблем решается путем дезагрегирования позиций таблицы «Затраты-Выпуск», которые соответствуют отраслям перерабатывающей промышленности и электроэнергетики, и агрегирования всех прочих позиций таблицы в единую позицию.

Процесс дезагрегирования некоторой m -й отрасли промышленности на k подотраслей можно представить следующим образом (см. рис. 1).

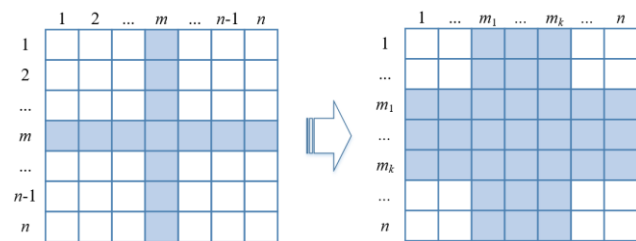


Рис. 1 – Дезагрегирование отрасли на подотрасли

Публикуемая таблица «Затраты-Выпуск» Украины [12] состоит из $n=38$ отраслей экономики. Распределение данных 38 отраслей по сферам (секторам) имеет следующий вид:

- отрасли 1-3 → сельское хозяйство;
- отрасли 4-6 → добывающая промышленность;
- отрасли 7-15 → перерабатывающая промышленность;
- отрасль 16 → прочие отрасли промышленности;
- отрасли 17-20 → электроэнергетика;
- отрасль 21 → строительство;
- отрасли 22-31 → сфера торговли и услуг;
- отрасли 32-38 → государственный сектор.

Сформируем два непересекающихся множества: $N = \{7, 8, \dots, 15, 17, \dots, 20\}$ – множество отраслей экономики, которые рассматриваются в имитационной модели (9 отраслей перерабатывающей промышленности и 4 отрасли электроэнергетики) и $\bar{N} = \{1, 2, \dots, 6, 16, 21, 22, \dots, 38\}$ – все остальные отрасли экономики Украины, не принадлежащие множеству N . Отметим, что $N \cap \bar{N} = \emptyset$.

Процедура приведения исходной матрицы $B = \{b_{i,j}\}_{i,j=1,n}$ размерностью 38x38 отраслей экономики (см. табл. 1), соответствующей таблице «Затраты-Выпуск» Украины, к матрице размерностью 26x26 видов экономической деятельности (для использования в имитационной модели) состоит из следующих двух этапов.

Этап 1 – Агрегирование. Осуществляем свертку (объединение) отраслей множества \bar{N} в единую позицию, соответствующую некоторой обобщенной отрасли экономики, и перенумерацию отраслей множества N . В результате мы получим новую матрицу $\bar{A} = \{\bar{a}_{i,j}\}_{i,j=1,14}$ (см. табл. 2).

Для ячеек матрицы $\bar{A} = \{\bar{a}_{i,j}\}_{i,j=1,14}$ значения ее элементов могут быть вычислены на основе элементов матрицы $B = \{b_{i,j}\}_{i,j=1,38}$ по следующей формуле

$$\bar{a}_{i,j} = \begin{cases} b_{i+6,j+6} & \text{если } i, j \leq 9 \\ b_{i+7,j+6} & \text{если } 9 < i \leq 13 \text{ и } j \leq 9 \\ b_{i+6,j+7} & \text{если } i \leq 9 \text{ и } 9 < j \leq 13 \\ b_{i+7,j+7} & \text{если } 9 < i, j \leq 13 \\ \sum_{k \in N} b_{k,j+6} & \text{если } i = 14 \text{ и } j \leq 9 \\ \sum_{k \in N} b_{k,j+7} & \text{если } i = 14 \text{ и } 9 < j \leq 13 \\ \sum_{k \in N} b_{i+6,k} & \text{если } i \leq 9 \text{ и } j = 14 \\ \sum_{k \in N} b_{i+7,k} & \text{если } 9 < i \leq 13 \text{ и } j = 14 \\ \sum_{k=1}^{13} \bar{a}_{k,j} = \sum_{k=1}^{13} \bar{a}_{i,k} & \text{если } i, j = 14 \end{cases} \quad (10)$$

Этап 2 – Дезагрегирование. Осуществляем разбиение 13 отраслей множества N на 25 подотраслей в соответствии с делением принятым в имитационной модели согласно КВЭД 2012 [13], (см. табл. 3).

Таблица 1 – Исходная матрица, соответствующая таблице «Затраты-Выпуск» Украины

| Отрасли | Перерабатывающая промышленность | | | | | | Электроэнергетика | | | | | | |
|---------|---------------------------------|-----|------------|------------|-----|-------------|-------------------|-------------|-----|-------------|-------------|-----|-------------|
| | 1 | ... | 6 | 7 | ... | 15 | 16 | 17 | ... | 20 | 21 | ... | 38 |
| 1 | $b_{1,1}$ | ... | $b_{1,6}$ | $b_{1,7}$ | ... | $b_{1,15}$ | ... | $b_{1,17}$ | ... | $b_{1,20}$ | $b_{1,21}$ | ... | $b_{1,38}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 6 | $b_{6,1}$ | ... | $b_{6,6}$ | $b_{6,7}$ | ... | $b_{6,15}$ | ... | $b_{6,17}$ | ... | $b_{6,20}$ | $b_{6,21}$ | ... | $b_{6,38}$ |
| 7 | $b_{7,1}$ | ... | $b_{7,6}$ | $b_{7,7}$ | ... | $b_{7,15}$ | ... | $b_{7,17}$ | ... | $b_{7,20}$ | $b_{7,21}$ | ... | $b_{7,38}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 15 | $b_{15,1}$ | ... | $b_{15,6}$ | $b_{15,7}$ | ... | $b_{15,15}$ | ... | $b_{15,17}$ | ... | $b_{15,20}$ | $b_{15,21}$ | ... | $b_{15,38}$ |
| 16 | $b_{16,1}$ | ... | $b_{16,6}$ | $b_{16,7}$ | ... | $b_{16,15}$ | ... | $b_{16,17}$ | ... | $b_{16,20}$ | $b_{16,21}$ | ... | $b_{16,38}$ |
| 17 | $b_{17,1}$ | ... | $b_{17,6}$ | $b_{17,7}$ | ... | $b_{17,15}$ | ... | $b_{17,17}$ | ... | $b_{17,20}$ | $b_{17,21}$ | ... | $b_{17,38}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 20 | $b_{20,1}$ | ... | $b_{20,6}$ | $b_{20,7}$ | ... | $b_{20,15}$ | ... | $b_{20,17}$ | ... | $b_{20,20}$ | $b_{20,21}$ | ... | $b_{20,38}$ |
| 21 | $b_{21,1}$ | ... | $b_{21,6}$ | $b_{21,7}$ | ... | $b_{21,15}$ | ... | $b_{21,17}$ | ... | $b_{21,20}$ | $b_{21,21}$ | ... | $b_{21,38}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 38 | $b_{38,1}$ | ... | $b_{38,6}$ | $b_{38,7}$ | ... | $b_{38,15}$ | ... | $b_{38,17}$ | ... | $b_{38,20}$ | $b_{38,21}$ | ... | $b_{38,38}$ |

Таблица 2 – Матрица, соответствующая таблице «Затраты-Выпуск» Украины, после свертки

| Отрасли | Перерабатывающая промышленность | | | Электроэнергетика | | | Прочие отрасли |
|----------------|---------------------------------|-----|------------------|-------------------|-----|-------------------|-------------------|
| | 7 | ... | 15 | 17 | ... | 20 | |
| 7 | $\bar{a}_{1,1}$ | ... | $\bar{a}_{1,9}$ | $\bar{a}_{1,10}$ | ... | $\bar{a}_{1,13}$ | $\bar{a}_{1,14}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 15 | $\bar{a}_{9,1}$ | ... | $\bar{a}_{9,9}$ | $\bar{a}_{9,10}$ | ... | $\bar{a}_{9,13}$ | $\bar{a}_{9,14}$ |
| 17 | $\bar{a}_{10,1}$ | ... | $\bar{a}_{10,9}$ | $\bar{a}_{10,10}$ | ... | $\bar{a}_{10,13}$ | $\bar{a}_{10,14}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 20 | $\bar{a}_{13,1}$ | ... | $\bar{a}_{13,9}$ | $\bar{a}_{13,10}$ | ... | $\bar{a}_{13,13}$ | $\bar{a}_{13,14}$ |
| Прочие отрасли | $\bar{a}_{14,1}$ | ... | $\bar{a}_{14,9}$ | $\bar{a}_{14,10}$ | ... | $\bar{a}_{14,13}$ | $\bar{a}_{14,14}$ |

На основании данного разбиения формируем матрицу дезагрегирования (разложения)

$$D = \{d_{i,j}\}_{i,j=1,26}$$

Вся матрица разбита на 169 (13x13) непересекающихся подматриц $D_{r,k}$ ($r, k = 1, 13$). Каждый элемент матрицы дезагрегирования может принимать значение только от 0 до 1. При этом сумма значений элементов матрицы дезагрегирования в любой из 169 подматриц обязательно должна равняться единице.

Данные требования можно записать в виде следующей системы ограничений

$$\begin{cases} d_{i,j} \in [0;1] & i, j = \overline{1,26} \\ \sum_{d_{i,j} \in \Gamma_{r,k}} d_{i,j} = 1 & i, j = \overline{1,26} \quad r, k = \overline{1,13} \end{cases}, (11)$$

где $\Gamma_{r,k}$ – множество элементов $d_{i,j}$, которые образуют (r,k) -ю подматрицу $D_{r,k}$ матрицы дезагрегирования D .

Отметим, что матрица дезагрегирования состоит из 49 непересекающихся подматриц, которые состоят из одного единственного элемента. В силу ограничений (11) в каждой из этих подматриц значение элемента $d_{i,j}$ равно 1.

Каждой подматрице $D_{r,k}$ матрицы разложения D поставим в соответствие определенный элемент либо сумму элементов матрицы $\bar{A} = \{\bar{a}_{i,j}\}_{i,j=1,14}$ в соответствии со следующим правилом

$$\begin{cases} D_{r,k} \longrightarrow \bar{a}_{r,k} \quad \forall r, k \neq 12 \\ D_{r,k} \longrightarrow (\bar{a}_{r,k} + \bar{a}_{r+1,k}) \quad \forall r = 12, k \neq 12 \\ D_{r,k} \longrightarrow (\bar{a}_{r,k} + \bar{a}_{r,k+1}) \quad \forall r \neq 12, k = 12 \end{cases}, (12)$$

$(r, k = \overline{1,13})$

Таблица 3 – Разделение отраслей перерабатывающей промышленности и электроэнергетики на подотрасли

| Сектор | Отрасли | | Подотрасли (виды экономической деятельности) | |
|---------------------------------|----------------|--|--|---|
| Перерабатывающая промышленность | 7 | Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий | 1 | Производство пищевых продуктов |
| | | | 2 | Производство напитков |
| | | | 3 | Производство табачных изделий |
| | 8 | Легкая промышленность | 4 | Текстильное производство |
| | | | 5 | Производство одежды |
| | | | 6 | Производство изделий из кожи и прочих материалов |
| | 9 | Обработка древесины и производство изделий из древесины; целлюлозно-бумажное производство; издательская деятельность | 7 | Обработка древесины и производство изделий из древесины |
| | | | 8 | Производство бумаги и бумажных изделий |
| | | | 9 | Полиграфическая деятельность |
| | 10 | Производство кокса; производство ядерных материалов | 10 | Производство кокса и коксoproductов |
| | 11 | Производство продуктов нефтепереработки | 11 | Производство продуктов нефтепереработки |
| | 12 | Химическая и нефтехимическая промышленность | 12 | Производство химических веществ и химической продукции |
| | | | 13 | Фармацевтическое производство |
| | | | 14 | Производство резиновых и пластмассовых изделий |
| | 13 | Производство прочей неметаллической минеральной продукции | 15 | Производство прочей неметаллической минеральной продукции |
| | 14 | Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий | 16 | Металлургическое производство |
| | | | 17 | Производство готовых металлических изделий |
| 15 | Машиностроение | 18 | Производство компьютеров, электронной и оптической продукции | |
| | | 19 | Производство электрического оборудования | |
| | | 20 | Производство машин и оборудования | |
| | | 21 | Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов | |
| | | 22 | Производство прочих транспортных средств | |
| Электро-энергетика | 17 | Производство и распределение электроэнергии | 23 | Производство, передача и распределение электроэнергии |
| | 18 | Производство и распределение газа | 24 | Производство и распределение газа |
| | 19 | Поставка пара и горячей воды | 25 | Поставка пара, горячей воды и кондиционированного воздуха |
| | 20 | Сбор, очистка и распределение воды | | |

Второе и третье отношения соответствия в выражении (12) обусловлены тем, что в имитационной модели две отрасли электроэнергетики рассматриваются как одна общая отрасль.

Умножим каждый элемент $d_{i,j}$ подматрицы $D_{r,k}$ на соответствующий ему согласно выражения (12) элемент либо сумму элементов матрицы \bar{A} . Прделаем данную операцию для всех подматриц матрицы разложения.

В результате мы получим окончательную матрицу потоков продукции $A = \{a_{i,j}\}_{i,j=1,26}$, которая содержит информацию о потоках продукции между каждым из 25 видов экономической деятельности, моделируемых в имитационной модели, и прочими отраслями экономики, представленными одним агрегированным видом экономической деятельности.

Отметим, что результирующая матрица $A = \{a_{i,j}\}_{i,j=1,26}$ будет представлена в денежном выражении, так как исходная матрица $B = \{b_{i,j}\}_{i,j=1,38}$, соответствующая таблице «Затраты-Выпуск» Украины, публикуется в денежном выражении.

Для перехода от денежного представления таблицы «Затраты-Выпуск» Украины, которая публикуется в млн. грн., к натуральному представлению, необходимо для каждой j -й отрасли ($j = \overline{1,38}$) задать стоимость c_j одной условной единицы монопродукта данной отрасли. Разделив каждый элемент исходной матрицы $B = \{b_{i,j}\}_{i,j=1,38}$ на величину c_i ($i = \overline{1,38}$), получим новую матрицу

$B' = \{b'_{i,j}\}_{i,j=1,38}$, где $b'_{i,j} = \frac{b_{i,j}}{c_i}$ ($i, j = \overline{1,38}$), которая соответствует таблице «Затраты-Выпуск» Украины в натуральном выражении.

Для перехода от таблицы «Затраты-Выпуск» в натуральном выражении к соответствующей ей матрице технологических коэффициентов (матрице прямых материальных затрат / матрице материалоемкости) необходимо каждый элемент $b'_{i,j}$ матрицы B' разделить на величину валового выпуска продукции j -й отрасли в натуральном выражении x'_j . В результате получим матрицу материалоемкости

$$B'' = \{b''_{i,j}\}_{i,j=1,38}, \text{ где } b''_{i,j} = \frac{b'_{i,j}}{x'_j} = \frac{b_{i,j}}{c_i x'_j} \quad (i, j = \overline{1,38}).$$

Учитывая то, что $x'_j = \frac{x_j}{c_j}$ ($j = \overline{1,38}$), где x_j – валовой выпуск продукции j -й отрасли в денежном выражении выражение для вычисления коэффициентов технологической матрицы B'' можно записать в следующем виде

$$b''_{i,j} = \frac{b_{i,j}}{c_i \frac{x_j}{c_j}} = \frac{b_{i,j} c_j}{c_i x_j} = \begin{cases} \frac{b_{i,j}}{x_j}, i = j \\ \frac{b_{i,j} c_j}{c_i x_j}, i \neq j \end{cases} \quad (i, j = \overline{1,38}). \quad (13)$$

Таким образом, используя выражение (13), по имеющейся статистической информации из таблиц «Затраты-Выпуск» относительно $b_{i,j}$ – количества продукции i -й отрасли потребляемой в j -й отрасли, денежных ед., и x_j – валового выпуска j -й отрасли, денежных ед., задав значения c_j можно легко вычислить матрицу прямых материальных затрат в натуральном выражении.

Применив к полученной матрице $B'' = \{b''_{i,j}\}_{i,j=1,38}$ ранее описанную двухэтапную процедуру преобразования мы получим технологическую матрицу $A = \{a_{i,j}\}_{i,j=1,26}$ пригодную для использования в имитационной модели.

Так как, в системе (9) используются две матрицы прямых материальных затрат $A_X = \{a_{i,j}^X\}_{i,j=1,26}$ и $A_I = \{a_{i,j}^I\}_{i,j=1,26}$, то для их построения необходимо задать две исходные матрицы, а именно: $B_X = \{b_{i,j}^X\}_{i,j=1,38}$ – матрица использования продукции отечественного производства (в денежных ед.) и $B_I = \{b_{i,j}^I\}_{i,j=1,38}$ – матрица импорта (также в денежных ед.).

Также должны быть заданы значения величин: c_j^X – цена одной условной единицы отечественной

продукции j -й отрасли ($j = \overline{1,38}$); c_j^I – цена одной условной единицы импортной продукции j -й отрасли ($j = \overline{1,38}$); x_j – валовой выпуск продукции j -й отрасли ($j = \overline{1,38}$), и соответствующие матрицы разложения:

$D^X = \{d_{i,j}^X\}_{i,j=1,26}$ – матрица коэффициентов дезагрегирования для $\bar{A}_X = \{\bar{a}_{i,j}^X\}_{i,j=1,14}$; $D^I = \{d_{i,j}^I\}_{i,j=1,26}$ – матрица коэффициентов дезагрегирования для $\bar{A}_I = \{\bar{a}_{i,j}^I\}_{i,j=1,14}$.

Вначале, используя выражение (13) для матриц B_X и B_I , строим матрицы прямых материальных затрат $B_X'' = \{b_{i,j}^{X''}\}_{i,j=1,38}$ и $B_I'' = \{b_{i,j}^{I''}\}_{i,j=1,38}$.

После, используя процедуру агрегирования, переходим от матриц размерностью (38x38) отраслей к агрегированным матрицам \bar{A}_X и \bar{A}_I размерностью (14x14) отраслей.

Применяя к агрегированным матрицам \bar{A}_X и \bar{A}_I процедуру дезагрегирования с использованием матриц D^X и D^I , в итоге получаем технологические матрицы A_X и A_I в натуральном выражении.

Отметим, что рассчитанные приведенным выше способом матрицы технологических коэффициентов A_X и A_I отражают сложившуюся технологию производства продукции на некоторый момент времени t_0 , предшествующий началу моделирования. Моделирование начинается с года $t_0 + 1$.

Несмотря на то, что В. В. Леонтьевым было доказано, что технологические коэффициенты являются устойчивыми (сохраняют постоянное значение) на протяжении относительно длительного промежутка времени, целесообразно с целью улучшения адекватности моделирования представить технологические коэффициенты в виде зависимостей от времени (временных функций), т.е. $a_{i,j}^X = a_{i,j}^X(t_k)$, $a_{i,j}^I = a_{i,j}^I(t_k)$, $t_k = \overline{t_0 + 1, t_n}$, $i, j = \overline{1,26}$, где t_n – конечный момент времени моделирования.

При этом динамика изменения технологических коэффициентов $a_{i,j}^X(t_k)$ и $a_{i,j}^I(t_k)$ ограничена требованием продуктивности каждой из матриц $A_X(t_k) = \{a_{i,j}^X(t_k)\}_{i,j=1,26}$ и $A_I(t_k) = \{a_{i,j}^I(t_k)\}_{i,j=1,26}$.

Данные матрицы будут продуктивны в случае если их норма не превосходит единицы, т.е. должно выполняться $\|A_X(t_k)\| < 1$ и $\|A_I(t_k)\| < 1$. В случае если для некоторого момента времени t_k норма матрицы $A_X(t_k)$ и/или норма матрицы $A_I(t_k)$ больше либо равна единице, необходимо уменьшить значения элементов матрицы так, чтобы матрица снова удовлетворяла условию продуктивности.

Для моделирования объема выпуска продукции системой, состоящей из 25 видов экономической деятельности, при наличии связей между ними и

другими видами экономической деятельности (представленных агрегированным видом экономической деятельности) в виде балансовых соотношений, предлагается использовать следующий алгоритм.

Шаг 1. Задание исходных данных: численные значения векторов спроса на отечественную и импортную продукцию $\bar{Y}_X(t_k) = (\bar{Y}_{X1}(t_k), \dots, \bar{Y}_{X26}(t_k))$, $\bar{Y}_I(t_k) = (\bar{Y}_{I1}(t_k), \dots, \bar{Y}_{I26}(t_k))$ и технологических матриц $A_X(t_k)$ и $A_I(t_k)$ для $t_k = \overline{t_0+1, t_n}$. При этом вектор спроса на отечественную продукцию задается в разрезе своих составляющих по направлениям спроса (спрос со стороны домашних хозяйств, спрос со стороны органов государственной власти, валовое накопление капитала, внешний спрос) на каждый вид продукции.

Шаг 2. Вычисление необходимого объема валового выпуска продукции каждым из рассматриваемых видов экономической деятельности $X(t_k) = (X_1(t_k), \dots, X_{26}(t_k))$, а также объема импорта продукции для каждого из них $I(t_k) = (I_1(t_k), \dots, I_{26}(t_k))$ при помощи системы (9') матричных уравнений

$$\begin{cases} X(t_k) = (E - A_X(t_k))^{-1} \cdot \bar{Y}_X(t_k) \\ I(t_k) = A_I(t_k) \cdot X(t_k) + \bar{Y}_I(t_k) \end{cases} \quad (9')$$

Шаг 3. Расчет с использованием имитационной модели производственных мощностей каждого из 25 видов экономической деятельности $X^{prod}(t_k) = (X_1^{prod}(t_k), \dots, X_{25}^{prod}(t_k))$ для момента времени t_k . Производственная мощность 26-го вида экономической деятельности не вычисляется, а полагается равной объему валового выпуска для него, полученного из системы уравнений (9'), т.е. $X_{26}^{prod}(t_k) := X_{26}(t_k)$.

Шаг 4. Сравнение необходимого валового выпуска $X_j(t_k)$ с рассчитанной производственной мощностью $X_j^{prod}(t_k)$ по всем видам экономической деятельности за исключением последнего, т.е. $j = \overline{1, 25}$. По результатам сравнения возможны два случая.

Случай 1. Для всех рассматриваемых видов экономической деятельности имеет место соотношение $X_j^{prod}(t_k) \geq X_j(t_k) \quad \forall j = \overline{1, 25}$, т.е. производственная мощность не меньше необходимого валового выпуска. В данном случае реальный выпуск продукции каждым j -м видом экономической деятельности полагается равным $X_j(t_k)$. Объем необходимого импорта пересчета не требует и равен ранее рассчитанному на шаге 2 значению.

Случай 2. Существует $g(t_k)$ ($1 \leq g(t_k) \leq 25$) видов экономической деятельности, которые образуют множество $\Omega(t_k)$ номеров видов экономической деятельности для которых имеющихся в данный момент времени t_k производственных мощностей

недостаточно для удовлетворения необходимого валового выпуска, т.е. $\Omega(t_k) = \{j : X_j^{prod}(t_k) < X_j(t_k)\}$, $card\Omega(t_k) = g(t_k)$.

Так как, любой из видов экономической деятельности принадлежащих множеству $\Omega(t_k)$ не в состоянии произвести больше своих производственных мощностей, то для всех $j \in \Omega(t_k)$ полагаем $X_j(t_k) := X_j^{prod}(t_k)$, $\bar{Y}_{Xj}(t_k)$ – неизвестная величина и переходим к шагу 5.

Шаг 5. Составляем систему из 26 балансовых уравнений следующего вида

$$\sum_{j=1}^{26} a_{i,j}^X(t_k) X_j(t_k) + \bar{Y}_{Xi}(t_k) = X_i(t_k), \quad i = \overline{1, 26}. \quad (14)$$

Данная система представляет собой систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с 26 неизвестными, из которых $(26 - g(t_k))$ неизвестными являются $X_j(t_k)$ для которых $j \notin \Omega(t_k)$ и $g(t_k)$ неизвестными являются $\bar{Y}_{Xj}(t_k)$ для которых $j \in \Omega(t_k)$

Решая данную систему, например, методом Гаусса или при помощи любого другого метода решения СЛАУ, находим новое сбалансированное состояние системы, которое характеризуется вектором выпуска продукции $\bar{X}'(t_k)$. Подставляя данный вектор во второе уравнение системы (9'), находим необходимый объем импорта $I'(t_k)$.

Для того, чтобы решить систему (14) ее предварительно необходимо привести к стандартной матрично-векторной форме записи СЛАУ, т.е. к виду

$$M \cdot W = Q,$$

где $M = \{m_{i,j}\}_{i,j=\overline{1,26}}$ – матрица условий; $W = \{w_j\}_{j=\overline{1,26}}$ – вектор неизвестных; $Q = \{q_i\}_{i=\overline{1,26}}$ – вектор свободных членов. При этом для компонент вектора неизвестных справедливо следующее

$$\begin{cases} w_j \equiv X_j(t_k) \text{ если } j \notin \Omega(t_k), \\ w_j \equiv \bar{Y}_{Xj}(t_k) \text{ если } j \in \Omega(t_k). \end{cases}$$

Для нахождения выражений для элементов матрицы условий $M = \{m_{i,j}\}$ и вектора свободных членов $Q = \{q_i\}$ перепишем систему (14) таким образом, что в левой части уравнений находятся неизвестные величины, а в правой части – известные. Если положить

$$z_{i,j}(t_k) = \begin{cases} a_{i,j}^X(t_k) \text{ если } i \neq j; \\ (a_{i,i}^X(t_k) - 1) \text{ если } i = j. \end{cases},$$

то систему (14) можно переписать в следующем виде

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \in \Omega(t_k)} a_{i,j}^X(t_k) X_j(t_k) + \bar{Y}_{Xi}(t_k) = - \sum_{j \in \Omega(t_k)} z_{i,j}(t_k) X_j(t_k), \\ i \in \Omega(t_k) \\ \sum_{j \in \Omega(t_k)} z_{i,j}(t_k) X_j(t_k) = - \left(\bar{Y}_{Xi}(t_k) + \sum_{j \in \Omega(t_k)} a_{i,j}^X(t_k) X_j(t_k) \right), \\ i \notin \Omega(t_k) \end{array} \right.$$

$g(t_k)$ уравнений

$26-g(t_k)$ уравнений

Проанализировав левые части уравнений системы можно записать, что

$$m_{i,j} = \begin{cases} z_{i,j}(t_k), & \text{если } i, j \notin \Omega(t_k); \\ 0, & \text{если } i \notin \Omega(t_k), j \in \Omega(t_k); \\ a_{i,j}^X(t_k), & \text{если } i \in \Omega(t_k), j \notin \Omega(t_k); \\ z'_{i,j}(t_k), & \text{если } i, j \in \Omega(t_k). \end{cases}$$

где $z'_{i,j}(t_k) = \begin{cases} 0, & \text{если } i \neq j; \\ 1, & \text{если } i = j. \end{cases}$

Обобщив, получим окончательный вид выражения для элементов $m_{i,j}$ матрицы условий M

$$m_{i,j} = \begin{cases} a_{i,j}^X(t_k), & \text{если } [i, j \notin \Omega(t_k) \text{ и } i \neq j] \\ \text{или } [i \in \Omega(t_k), j \notin \Omega(t_k)]; \\ (a_{i,j}^X(t_k) - 1), & \text{если } [i, j \notin \Omega(t_k) \text{ и } i = j]; \\ 0, & \text{если } [i, j \in \Omega(t_k) \text{ и } i \neq j] \\ \text{или } [i \notin \Omega(t_k), j \in \Omega(t_k)]; \\ 1, & \text{если } [i, j \in \Omega(t_k) \text{ и } i = j]. \end{cases}$$

Элементы q_i вектора свободных членов Q при этом вычисляются как

$$q_i = \begin{cases} X_i(t_k) - \sum_{j \in \Omega(t_k)} a_{i,j}^X(t_k) X_j(t_k), & \text{если } i \in \Omega(t_k); \\ - \left(\bar{Y}_{Xi}(t_k) + \sum_{j \in \Omega(t_k)} a_{i,j}^X(t_k) X_j(t_k) \right), & \text{если } i \notin \Omega(t_k). \end{cases}$$

Если в результате решения системы (14) какой-то $\bar{Y}_{Xj}(t_k)$, $j \in \Omega(t_k)$ оказывается меньше нуля ($\bar{Y}_{Xj}(t_k) < 0$), то это означает, что имеющихся производственных мощностей данного j -го вида экономической деятельности не достаточно для удовлетворения не только конечного спроса на свою продукцию, но и внутриотраслевого спроса других видов экономической деятельности. В данном случае для j -го вида экономической деятельности имеет место следующее соотношение

$$X_j^{prod}(t_k) < \sum_{i=1}^{26} a_{j,i}^X(t_k) X_i'(t_k) = \sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k), \quad j \in \Omega(t_k), \quad (15)$$

где $X'_{j,i}(t_k)$ – количество продукции j -го вида экономической деятельности, которое используется в процессе производства i -го вида экономической деятельности; $X_i'(t_k)$ – объем производства продукции i -м видом экономической деятельности, полученный в результате решения системы (14) на шаге 5.

При этом значение неудовлетворенного спроса на продукцию данного j -го вида экономической деятельности составит величину

$$UnDem_j(t_k) = \bar{Y}_{X,j}(t_k) - \bar{Y}'_{X,j}(t_k), \quad j \in \Omega(t_k), \quad (16)$$

где $\bar{Y}_{Xj}(t_k)$ – величина спроса на отечественную продукцию j -го вида экономической деятельности, заданная на шаге 1; $\bar{Y}'_{Xj}(t_k)$ – величина спроса на отечественную продукцию j -го вида экономической деятельности, полученная в результате решения системы (14) на шаге 5.

Образовавшийся в системе дефицит продукции j -го вида экономической деятельности $UnDem_j(t_k)$, $j \in \Omega(t_k)$ должен быть распределен между тремя основными направлениями потребления продукции: внутриотраслевое потребление (отрасли экономики страны), внутреннее конечное потребление (домохозяйства и государственный сектор) и внешнее потребление (экспорт). Недопоставки продукции по первым двум направлениям будут частично либо полностью устранены за счет внешних рынков, т.е. увеличение импорта продукции.

Величина недопоставок продукции по каждому из направлений зависит от существующей торговой ориентации вида экономической деятельности, соотношений спроса на продукцию по каждому из направлений, заключенных долгосрочных контрактов на поставку продукции, проводимой государственной политики.

Учитывая существующую на данный момент экспортную ориентацию промышленности Украины, недопоставки продукции будут распределены между внутриотраслевым потреблением и внутренним конечным потреблением, предположительно, пропорционально величине их спроса.

С учетом выше изложенного величину $UnDem_j(t_k)$, $j \in \Omega(t_k)$ запишем в следующем виде

$$UnDem_j(t_k) = \beta_X(t_k) \cdot UnDem_j(t_k) + \beta_Y(t_k) \cdot UnDem_j(t_k) + \beta_E(t_k) \cdot UnDem_j(t_k) = UnDem_j^X(t_k) + UnDem_j^Y(t_k) + UnDem_j^E(t_k), \quad j \in \Omega(t_k). \quad (17)$$

где $\beta_X(t_k)$, $\beta_Y(t_k)$, $\beta_E(t_k)$ – доля недопоставок продукции на внутриотраслевое потребление (X), внутреннее конечное потребление (Y) и экспорт (E) соответственно;

$UnDem_j^X(t_k)$, $UnDem_j^Y(t_k)$, $UnDem_j^E(t_k)$ – соответствующие объемы недопоставок продукции j -го вида экономической деятельности по каждому из направлений. При этом $\beta_X, \beta_Y, \beta_E \in [0; 1]$, $\beta_X + \beta_Y + \beta_E = 1$.

Учитывая прерогативу экспорта, которая выражается в том, что третье слагаемое в разложении (17) будет присутствовать только в случае выполнения условия $X_j^{prod}(t_k) < Y_{4X,j}(t_k)$, $j \in \Omega(t_k)$, где $Y_{4X,j}(t_k)$ – спрос на продукцию j -го вида экономической деятельности на внешних рынках (т.е. производственных мощностей не достаточно для удовлетворения экспорта), то разложение (17) для $UnDem_j(t_k)$ можно переписать в следующем виде

$$\left\{ \begin{array}{l} \underbrace{\beta_X(t_k) \cdot UnDem_j(t_k)}_{UnDem_j^X(t_k)} + \underbrace{(1 - \beta_X(t_k)) \cdot UnDem_j(t_k)}_{UnDem_j^Y(t_k)}, \\ \text{если } X_j^{prod}(t_k) \geq Y_{4X,j}(t_k), j \in \Omega(t_k); \\ \underbrace{\sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k)}_{UnDem_j^X(t_k)} + \underbrace{\sum_{k=1}^3 \bar{Y}_{kX,j}(t_k)}_{UnDem_j^Y(t_k)} + \underbrace{Y_{4X,j}(t_k) - X_j^{prod}(t_k)}_{UnDem_j^E(t_k)}, \\ \text{если } X_j^{prod}(t_k) < Y_{4X,j}(t_k), j \in \Omega(t_k). \end{array} \right. \quad (18)$$

Долю недопоставок продукции на внутриотраслевое потребление $\beta_X(t_k)$ для случая $X_j^{prod}(t_k) \geq Y_{4X,j}(t_k)$, $j \in \Omega(t_k)$ можно вычислить как отношение объема недопоставок продукции на внутриотраслевое потребление к сумме недопоставок на внутриотраслевое потребление и внутреннее конечное потребление, т.е.

$$\beta_X(t_k) = \frac{UnDem_j^X(t_k)}{UnDem_j^X(t_k) + UnDem_j^Y(t_k)} = \frac{\sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k)}{\sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k) + \sum_{k=1}^3 \bar{Y}_{kX,j}(t_k)}. \quad (19)$$

Подставляя в верхнюю часть выражения (18) вместо $\beta_X(t_k)$ выражение (19), а вместо $UnDem_j(t_k)$ выражение (16), получим формулы для расчета объемов недопоставок на внутриотраслевое потребление и внутреннее конечное потребление для случая $X_j^{prod}(t_k) \geq Y_{4X,j}(t_k)$, $j \in \Omega(t_k)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} UnDem_j^X(t_k) = \frac{(\bar{Y}_{Xj}(t_k) - \bar{Y}'_{Xj}(t_k)) \cdot \sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k)}{\sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k) + \sum_{k=1}^3 \bar{Y}_{kX,j}(t_k)}, \\ UnDem_j^Y(t_k) = \frac{(\bar{Y}_{Xj}(t_k) - \bar{Y}'_{Xj}(t_k)) \cdot \sum_{k=1}^3 \bar{Y}_{kX,j}(t_k)}{\sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k) + \sum_{k=1}^3 \bar{Y}_{kX,j}(t_k)}. \end{array} \right. \quad (20)$$

Исходя из предположения о возможности полной замены дефицита отечественной продукции импортным аналогом можно утверждать, что величины $UnDem_j^X(t_k)$ и $UnDem_j^Y(t_k)$ представляют собой дополнительный объем импорта продукции j -го вида экономической деятельности для внутриотраслевого потребления $I_j^{add}(t_k)$ и для конечного потребления $\bar{Y}_{I,j}^{add}(t_k)$, т.е. $UnDem_j^X(t_k) \equiv I_j^{add}(t_k)$, $UnDem_j^Y(t_k) \equiv \bar{Y}_{I,j}^{add}(t_k)$.

При этом дополнительный объем импорта j -го вида продукции i -м видом экономической деятельности для удовлетворения собственных производственных нужд составит величину

$$I_{j,i}^{add}(t_k) = I_j^{add}(t_k) \cdot \frac{X'_{j,i}(t_k)}{\sum_{i=1}^{26} X'_{j,i}(t_k)} \quad i = \overline{1, 26}, j \in \Omega(t_k), \quad (21)$$

т.е. дополнительный импорт продукции j -го вида распределяется между видами экономической деятельности пропорционально объему закупок продукции j -го вида каждым из видов экономической деятельности.

Зная значения величин $I_j^{add}(t_k)$ и $\bar{Y}_{I,j}^{add}(t_k)$ можно вычислить валовый объем импорта каждого j -го вида продукции производственно-экономической системой из 26 видов экономической деятельности, а также объем импортируемой продукции для производственных нужд каждым из 26 видов экономической деятельности.

Валовый объем импорта продукции j -го вида можно вычислить, используя следующее выражение

$$I_j^{total}(t_k) = I'_j(t_k) + I_j^{add}(t_k) + \bar{Y}_{I,j}^{add}(t_k), \quad j = \overline{1, 26}. \quad (22)$$

Валовый импорт всех видов продукции промышленности при этом составит величину

$$I^{total}(t_k) = \sum_{j=1}^{25} I_j^{total}(t_k).$$

Разложим валовый импорт продукции j -го вида на две составляющие – на импорт для внутриотраслевого потребления $I_j^{totalX}(t_k)$ и импорт для конечного потребления $I_j^{totalY}(t_k)$. Для этого вместо первого слагаемого правой части выражения (22) подставим второе уравнение из системы (9') и перегруппируем слагаемые. В результате получим

$$\begin{aligned} I_j^{total}(t_k) &= \sum_{i=1}^{26} a'_{j,i}(t_k) X'_i(t_k) + \bar{Y}'_{I,j}(t_k) + I_j^{add}(t_k) + \bar{Y}_{I,j}^{add}(t_k) = \\ &= \underbrace{\sum_{i=1}^{26} a'_{j,i}(t_k) X'_i(t_k)}_{I_j^{totalX}(t_k)} + \underbrace{\bar{Y}'_{I,j}(t_k) + \bar{Y}_{I,j}^{add}(t_k)}_{I_j^{totalY}(t_k)} = \\ &= I_j^{totalX}(t_k) + I_j^{totalY}(t_k), \quad j = \overline{1, 26}. \end{aligned} \quad (23)$$

Объем импортируемой продукции для производственных нужд каждым из 26 видов экономической деятельности составит величину

$$I_{ВЭД\ i}^{total}(t_k) = \sum_{j=1}^{26} a_{j,i}^I(t_k) X_i'(t_k) + \sum_{j=1}^{26} I_{j,i}^{add}(t_k), \quad i = \overline{1, 26}. \quad (24)$$

Выводы. В результате проведенных исследований была усовершенствована имитационная модель прогнозирования научно-технологического развития видов экономической деятельности Украины, которая базируется на ранее разработанной и успешно примененной имитационной модели в рамках Государственной программы прогнозирования научно-технологического развития на 2008-2012 гг.

Усовершенствованная имитационная модель по сравнению с существующими аналогами имеет ряд преимуществ:

1) полное соответствие новому классификатору КВЭД 2012, который был разработан на базе международной статистической классификации видов экономической деятельности Европейского Союза (NACE), что дает возможность использовать имитационную модель для прогнозирования развития промышленности не только в Украине, но и в любой стране Европейского Союза;

2) возможность прогнозирования развития промышленности Украины как в разрезе ее основных отраслей, так и в разрезе видов экономической деятельности, которые образуют эти отрасли;

3) наличие механизма моделирования межотраслевых взаимодействий, что дает возможность более адекватно прогнозировать процесс производства и распределения продукции между видами экономической деятельности, государственным сектором, конечным потреблением населения и иностранными потребителями;

4) наличие механизма моделирования объема импорта продукции для внутриотраслевого потребления (производственных нужд) по каждому из рассматриваемых в имитационной модели видов экономической деятельности.

Усовершенствованная имитационная модель может быть использована органами государственной власти для построения средне- и долгосрочных прогнозов развития как отдельных видов экономической деятельности, так и отрасли промышленности в целом, а также оценки синергетического эффекта от реализации проектов национального уровня на состоянии промышленности Украины.

Список литературы

1. *Калитич, Г. І.* Науково-технологічний та інноваційний розвиток: концепції, моделі, рішення [Текст] / *Г. І. Калитич, К. М. Коржавін*. – К. : УкрІНТЕІ, 2008. – 268 с.
2. *Kononenko, I.* Forecasting of Results of the State-Level Projects Implementation [Text] / *I. Kononenko, I. Babych* // The 7th International Conference on Business, Management and Economics (ICBME 2011). E-Proceedings. – Cesme, Izmir, Turkey, 2011. – 15 p.
3. *Kononenko, I.* The Modeling and Forecasting of the Technological and Innovational Development of a Transition-Economy Country [Text] /

I. Kononenko, A. Repin // The 3rd International Conference on Project Management (ProMac2006). – Sydney, Australia, 2006. – 7 p.

4. *Кононенко, І. В.* Оценка точности прогнозирования имитационной модели научно-технологического развития видов экономической деятельности Украины [Текст] / *І. В. Кононенко, І. І. Бабич* // Управління проектами: стан та перспективи: тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв, 2014. – С. 138–139.
5. *Leontief, W.* Structural Interdependence and Economic Development [Text] / *W. Leontief, A. Strout ; T. Barna* (ed.). – 1963. – 437 p. doi: 10.1007/978-1-349-81634-7
6. *Leontief, W.* Review of Economics and Statistics [Text] / *W. Leontief*. – N.Y., 1970. – 389 p.
7. *Леонтьев, В. В.* Межотраслевая экономика [Текст]: пер. с англ. / *В. В. Леонтьев*. – М. : Экономика, 1997. – 479 с.
8. *Ченери, Х.* Экономика межотраслевых связей [Текст] / *Х. Ченери, П. Кларк*. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1962. – 384 с.
9. *Картер, А.* Структурные изменения в экономике США [Текст] / *А. Картер*. – М. : Статистика, 1974. – 272 с.
10. *Ghosh, P. P.* A Critical Review of the Literature on Integrated Macroeconometric & Input-Output Models [Text] / *P. P. Ghosh, A. Ghose, D. Chakraborty* // 19th International Input-output Conference. – Alexandria VA, USA, 2011. – 55 p.
11. *Neuwahl, F.* An econometric input-output model for EU countries based on supply and use tables: the production side [Text] / *F. Neuwahl, A. Uihlein, A. Genty* // Working Papers in Input-Output Economics. No. WPIOX 09-007. – 2009.
12. *Державна служба статистики України.* Таблиця «Витрати-Випуск» (в цінах споживачів) [Електронний ресурс] / *Державна служба статистики України*. – Держстат України, 2016. – Режим доступу : https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2006/vvp/vitr_vip/vitr_u/arh_vit_r_u.html. – Дата звернення : 30 листопада 2016.
13. *Державна служба статистики України.* Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД-2012) [Електронний ресурс] / *Державна служба статистики України*. – Держстат України, 2016. – Режим доступу : <http://kved.ukrstat.gov.ua/>. – Дата звернення : 30 листопада 2016.

References (transliterated)

1. *Kalytych H. I., Korzhavin K. M.* *Naukovo-tehnolohichnyy ta innovatsiynyy rozvytok: kontseptsiiyi, modeli, rishennyya* [Scientific, technological and innovative development: concepts, models, and solutions]. Kyiv, UkrINTEI, 2008. 268 p.
2. *Kononenko I., Babych I.* Forecasting of Results of the State-Level Projects Implementation. *The 7th International Conference on Business, Management and Economics (ICBME 2011)*. E-Proceedings. Cesme, Izmir, Turkey, 06-08 October 2011. 15 p.
3. *Kononenko I., Repin A.* The Modeling and Forecasting of the Technological and Innovational Development of a Transition-Economy Country. *The 3rd International Conference on Project Management (ProMac2006)*. Sydney, Australia, 2006. 7 p.
4. *Kononenko I. V., Babych I. I.* Ocenka tochnosti prognozirovaniya imitacionnoj modeli nauchno-tehnologicheskogo razvitiya vidov jekonomicheskoy dejatel'nosti Ukrainy [Assesment of the accuracy of the simulation model of scientific and technological development of economic activities in Ukraine]. *Upravlinnja proektami: stan ta perspektivi: tezi dopovidej X Mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii* [Project Management: State and Perspectives. Proceedings of the 10th International and Practical Conference]. Mykolaiv, 2014, pp. 138–139.
5. *Leontief W., Barna T., ed.* *Structural Interdependence and Economic Development*. 1963. 437 p. doi: 10.1007/978-1-349-81634-7
6. *Leontief W.* *Review of Economics and Statistics*. 1970. 389 p.
7. *Leontief W.* *Input-Output Economics*. New York, Oxford University Press, 1966. 257 p. (Rus ed.: Leont'ev V.V. *Mezhotraslevaja jekonomika*. Moscow, Jekonomika Publ., 1997. 479 p.)
8. *Chenery H. B., Clark P.* *Interindustry Economics*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1959. (Rus ed.: Cheneri H., Klark P. *Jekonomika mezhotraslevykh svjazej*. Moscow, Izd-vo inostrannoj literatury, 1962. 384 p.)
9. *Carter Anne P.* *Structural Change in the American Economy*. Harvard University Press, 1970. 292 p. (Rus ed.: Carter A. *Strukturnye izmenenija v jekonomike SShA*. Moscow, Ekonomika Publ., 1974. 272 p.)

10. Ghosh P. P., Ghose A., Chakraborty D. A Critical Review of the Literature on Integrated Macroeconometric & Input-Output Models. *The 19th International Input-Output Conference*. Alexandria VA, USA, 2011. 55 p.
11. Neuwahl F., Uihlein A., Genty A. *An econometric input-output model for EU countries based on supply and use tables: the production side*. Working Papers in Input-Output Economics, No. WPIOX 09-007, 2009.
12. Derzhavna Sluzhba Statystyky Ukrainy. *Tablytsya «Vytraty-Vypusk» (v tsinakh spozhyvachiv)* [Ukrainian Input-Output Table at Consumer Prices]. Available at: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2006/vvp/vitr_vip/vitr_u/arh_vitr_u.html. (Accessed 30.11.2016).
13. Derzhavna Sluzhba Statystyky Ukrainy. *Klasyfikatsiya vydiv ekonomichnoyi diyal'nosti (KVED-2012)* [Classification of economic activities]. Available at: <http://kved.ukrstat.gov.ua/>. (Accessed 30.11.2016).

Поступила (received) 05.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Моделювання міжгалузевих взаємодій в імітаційній моделі прогнозування розвитку промисловості України / І. І. Бабич // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 95–105. – Бібліогр.: 13 назв. – ISSN 2311-4738.

Моделирование межотраслевых взаимодействий в имитационной модели прогнозирования развития промышленности Украины / И. И. Бабич // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 2 (1224). – С. 95–105. – Библиогр.: 13 назв. – ISSN 2311-4738.

Modeling of interbranch interactions in the simulation model for forecasting the development of industry in Ukraine / I. I. Babych // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. – No. 2 (1224). – P. 95–105. – Bibliogr.: 13. – ISSN 2311-4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Бабич Ігор Ігоревич – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», старший викладач кафедри стратегічного управління; тел.: (095) 686–05–10; e-mail: babych.igor.i@gmail.com.

Бабич Игорь Игоревич – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», старший преподаватель кафедры стратегического управления; тел.: (095) 686–05–10; e-mail: babych.igor.i@gmail.com.

Babych Igor Igorevych – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Senior Lecturer at the Department of Strategic Management; tel.: (095) 686–05–10; e-mail: babych.igor.i@gmail.com.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Бушуев С. Д., Бушуев Д. А., Ярошенко Р. Ф. Деформация поля компетенций в инновационных проектах..... | 3 |
| Копоненко І. V., Lutsenko S. Yu. Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts | 8 |
| Гусєва Ю. Ю., Мартиненко О. С., Чумаченко І. В. Матрична модель 4R & WS для класифікації стейкхолдерів проекту..... | 18 |
| Тімофєєв В. О., Гуца О. М., Пересада О. В. Інформаційна технологія створення ботів-експертів на основі процедуральних знань | 23 |
| Колеснікова К. В., Бондар В. І., Москалюк А. Ю., Яковенко В. О. Розробка моделі ініціації проектів у формі ланцюга Маркова | 29 |
| Шахов А. В., Пітерська В. М. Оцінка ризиків в інноваційних проектах методом достовірних еквівалентів..... | 35 |
| Домбровський М. З., Саченко А. О. Модель проактивного управління проектом стратегічного розвитку енергопостачальних компаній в турбулентному оточенні..... | 41 |
| Зачко О. Б., Головатий Р. Р. Мультиагентна модель управління безпекою при плануванні проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей..... | 46 |
| Іванов В. В. Моделі проекту зворотного інжинірингу | 52 |
| Гавкалова Н. Л., Власенко Т. А. Застосування проектно-орієнтованого підходу до вдосконалення регіональних систем публічного адміністрування..... | 58 |
| Козина О. А., Стратиенко Н. К. Модель управління IT-стартапами..... | 64 |
| Возний О. М., Борисова Н. І. Ціннісно-орієнтоване управління проектами альтернативної енергетики..... | 72 |
| Белоконь А. И., Маланчий С. А., Бахри Надхем Управление окружением в проектах обучения иностранных студентов | 79 |
| Тригуба А. М., Шарибура А. О., Шолудько П. В., Рудинець М. В. Узгодження конфігурацій проектів кооперативів заготівлі молока із проектним середовищем..... | 84 |
| Швець Є. С., Рулікова Н. С. Механізми обґрунтування ініціації програми інноваційного розвитку підприємства та їх документальний супровід | 89 |
| Бабич И. И. Моделирование межотраслевых взаимодействий в имитационной модели прогнозирования развития промышленности Украины | 95 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| Bushuyev S. D., Bushuyev D. A., Jaroshenko R. F. Deformation field of competence in innovative projects | 3 |
| Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts | 8 |
| Husieva Yu. Yu., Martynenko O. S., Chumachenko I. V. Matrix Model 4R & WS for the classification of the project stakeholders | 18 |
| Timofeev V. A., Guca O. N., Peresada O. V. The Bots Experts based on the procedural knowledge creation Information Technology | 23 |
| Kolesnikova K. V., Bondar V. I., Moskaliuk A. Yu., Iakovenko V. O. The development of a model initiation of project in a form of Markov chain | 29 |
| Shakhov A. V., Piterskaya V. M. The risks' assessment in innovative projects by the method of verified equivalents ... | 35 |
| Dombrowski M. Z., Sachenko A. O. The proactive management model of strategic development project on the energy supply companies in a turbulent environment | 41 |
| 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 | 46 |
| Ivanov V. Models of project reverse engineering..... | 52 |
| Gavkalova N. L., Vlasenko T. A. Implementation project-based approach to improving regional systems of public administration | 58 |
| Kozina O. A., Stratiienko N. K. Model of IT-startups Management..... | 64 |
| Voznyy O. M., Borisova N. I. Values-oriented project management of renewable energy..... | 72 |
| Bilokon A., Malanchiy S., Nadhem B. Management of environment in the projects of foreign students' training | 79 |
| Tryhuba A. M., Sharybura A. O., Sholudko P. V., Rudynets N. V. Matching configurations projects of cooperative milk collection project environment..... | 84 |
| Shvets E. S., Rulikova N. S. Mechanisms justification initiation program of innovative development of the enterprise and their documentary support..... | 89 |
| Babych I. I. Modeling of interbranch interactions in the simulation model for forecasting the development of industry in Ukraine | 95 |

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ХП»**

Збірник наукових праць

Серія:
Стратегічне управління, управління портфелями,
програмами та проектами

№ 2 (1224) 2017

Наукові редактори д-р техн. наук, проф. І. В. Кононенко,
д-р екон. наук, проф. Д. В. Райко
Технічний редактор канд. техн. наук, доц. О. В. Лобач

Відповідальний за випуск канд. техн. наук Г. Б. Обухова

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2, НТУ «ХП».

Кафедра стратегічного управління.

Тел.: (057) 707-68-24;

e-mail: e.v.lobach@gmail.com

Сайт: <http://web.kpi.kharkov.ua/pm>

Обл.-вид № 2–17

Підп. до друку 07.03.2017 р. Формат 60×90 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 «ХП». 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