

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника
Представництво "Польська Академія Наук" в Києві
Вінницький національний технічний університет
Центр математичного моделювання ІППММ
ім. Я.С.Підстригача НАН України
AGH науково-технологічний університет
ім. Ст.Сташіца, Польща
Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Національний авіаційний університет
Національний університет «Львівська політехніка»
Фінансово-економічний інститут Таджикистану
Економічна академія "Д.А.Ценов", Болгарія
Штуттгардський університет, Німеччина
НДІ інтелектуальних комп'ютерних систем THEU та ІК НАН України
Інститут інженерів з електротехніки
та електроніки (IEEE), Українська секція
Громадська організація "Івано-Франківський ІТ кластер"

"ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ"

**матеріали
міжнародної науково-практичної конференції**

**21-24 травня 2024 року
Івано-Франківськ**

**"INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER MODELLING"
proceedings
of the International Scientific Conference
2024, May, 21st to 24th
Ivano-Frankivsk**

Івано-Франківськ
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
2024

УДК (004:004.2/004.9+007):33/37+51+621
I-74 Т

Науковий редактор: докт. техн. наук, проф. **Л. Б. Петришин** (ПНУ, AGH)

Матеріали статей опубліковані в авторській редакції

Адреса:

Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника
76018, Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57,
ПНУ, адміністративний корпус
<https://itcm.comp-sc.if.ua/>

I-74 Т **Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання** : матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 21-24 травня 2024 року. Електронне видання. Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2024. 238 с.
ISBN 978-966-640-560-2

Збірка містить матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції з проблем інформаційних технологій в технічних системах, в соціумі, освіті, медицині, економіці та екології; теорії інформації, кодування та перетворення форми інформації; технологій цифрової обробки інформації; захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах; математичного та імітаційного моделювання систем.

УДК (004:004.2/004.9+007):33/37+51+621

ISBN 978-966-640-560-2

© ПНУ ім. В. Стефаника, 2024
© Колектив авторів, 2024

ЗМІСТ

FRACTALITY AND STRUCTURING OF INFORMATION IN THE PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION: CONCEPTS, METHODS AND APPLICATION	4
Nataliya Yurkovych, Vladimir Seben, Mykhaylo Mar'yan, Nikola Tesľuková	
ENHANCING BREAST TUMOR CLASSIFICATION IN MICROSCOPIC IMAGES THROUGH FOURIER TRANSFORM-BASED HIGH PASS FILTERING	8
Serhii Biletskyi, Volodymyr Kobziev	
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОДАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗВУКОМ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ ЗОРУ	11
Лариса Вакал, Євген Вакал	
ПІДТРИМКА ТАЛАНТУ В ІТ: ОЛІМПІАДИ ТА ІННОВАЦІЇ	13
Ляпота Віталій, Вечур Олександр, Саманцов Олександр	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: КЛЮЧ ДО БЕЗПЕЧНОГО ТА ЕФЕКТИВНОГО РОЗМІНУВАННЯ	15
Годлюк Віктор Васильович	
ПРАКТИКА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ LEGALTECH	17
Василь Горбачук, Анастасія Овчаренко	
THE MIGRATION OF DDD-ORIENTED APPLICATION TO CQRS WITH EVENT SOURCING SOFTWARE ARCHITECTURE.....	19
Oleksandr Lytvynov, Dmytro Hruzyn, Maksym Frolov	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЄКТАМИ	22
Любава Чернова, Ірина Журавель	
ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗОВАНОГО МОНІТОРИНГУ МІСЦЕВОСТІ, ЗАБРУДНЕНОЇ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ І ТЕХНОГЕННИХ АВАРІЙ	30
Юлія Писаренко, Катерина Мамедова, Денис Симонов, Олександр Коваль, Євген Рево, Надія Чумакова	
ASSESSMENT OF LAND DEGRADATION RISK IN UKRAINE USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) AND GIS MODELING.....	33
Svitlana Kuznichenko, Dmytro Ivanov, Dmytro Kuznichenko	
ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРСИНГУ GOOGLE MAPS.....	36
Максим Кунілов, Оксана Ляшенко	
МЕТОД ГІБРИДНОЇ БАГАТОФАКТОРНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ВУЗЛІВ У ПІРИНГОВІЙ МЕРЕЖІ	38
Михайло Кренцін, Леонід Куперштейн	
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА МЕТОД ПОЗИТИВНО-ОРІЄНТОВАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ APPRECIATIVE INQUIRY (AI), ЗВ'ЯЗОК ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОРИСТАННЯ У НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	41
Ірина Мельник, Надія Задерей, Галина Нефьодова	
ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ОСНОВІ АДАПТИВНОГО МЕТОДУ «AGILEGEN».....	43

Віталій Мельник, Вікторія Бандура, Андрій Дячук, Назарій Іванців, Ігор Дмитрів, Тарас Місюрак

РОЗРОБЛЕННЯ АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ ОПАЛЕННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМИ HOME ASSISTANT46

Юрій Паньків, Христина Паньків, Олег Савчин

ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ДЛЯ БЛАГОУСТРОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГІОНАЛЬНИХ СИТУАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ.....50

Юлія Писаренко, Катерина Мамедова, Євген Рево, Олександр Коваль

АНАЛІЗ УМОВ ДЛЯ ІННОВАЦІЙНИХ РОЗРОБОК АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ52

Наталія Пунченко

ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В РАЙОНАХ КАТАСТРОФ НА БАЗІ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....54

Наталія Пунченко, Інна Москалюк

ЕКСПЕРИМЕНТ З МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМІВ АВТОМАТИЧНОЇ РОЗМІТКИ ГІПОКСИЧНИХ ПРОБ ЗА ОДНОКАНАЛЬНОЮ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМОЮ.....56

Романенко Тетяна

ПРО ПРИРОДУ ПОДІБНОСТІ В ЗАДАЧАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ60

Тимофієва Н.К.

DEVELOPING A UNIFIED APPROACH FOR ANALYZING ROOFTOP RENEWABLE ENERGY POTENTIAL IN HUMAN DWELLINGS.....62

Petro Topylko, Bohdan Liubinsky

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ АКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....66

Микола Фесенко

ВІД ВІХОРЕВОГО КІЛЬЦЯ ДО ТУРБИННОГО68

Микола Фесенко, Юрій Панасюк

АЕРОДИНАМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК РЕАЛЬНИХ ТА ВІРТУАЛЬНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....70

Микола Фесенко

ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ОБЕРТАННЯ ПОВІТРЯНИХ ГВИНТІВ72

Микола Фесенко

DATA PREPROCESSING ALGORITHM FOR DECISION SUPPORT SOFTWARE SYSTEMS.....74

Artem Khovrat, Volodymyr Kobziev

ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГІЇ ПОКРАЩЕННЯ СВІТЛОЧУТТЕВОСТІ ЦИФРОВОЇ МАТРИЦІ77

Бенц Владислав

DYNAMIC SHIFT OF IMAGE BRIGHTNESS RANGE.....79

Olena Osharovska, Mikola Patlayenko

METHOD FOR SPEAKER GENDER CLASSIFICATION BASED ON GAUSSIAN MIXTURE MODELING82

Vasyl Semenov, Yevheniya V. Semenova

ПРО ТЕХНІКИ ТА СТРАТЕГІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ ОДНОСТОРИНКОВИХ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ	85
Юрій Скиба	
IMAGES RECOGNITION USING THE FAST FOURIER TRANSFORMATION (FFT) ALGORITHM	87
Oleksandr Tymoshchuk, Petro Janchuk	
КЛАСИФІКАЦІЇ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМ НА ОСНОВІ МЕТРИКИ ЛЕВЕНШТЕЙНА	89
Файнзільберг Леонід	
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФОРМИ ВКЛЮЧЕННЯ НА ЙОГО ПЛАСТИЧНЕ ВІДШАРОВУВАННЯ В УМОВАХ АНТИПЛОСКОЇ ДЕФОРМАЦІЇ	92
Василь Кривень, Цимбалюк Любов, Володимир Валяшек, Наталія Блащак	
НАБЛИЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ТРЬОХ ЗМІННИХ СКІНЧЕННИМИ СУМАМИ ФУР'Є З ВИКОРИСТАННЯМ ТОМОГРАМ	97
Олег О. Литвин, Олександра Литвин	
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОМЕТРИЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМІСТОРІВ.....	101
Роман Малахівський	
ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ ЩІЛЬНОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ДАНИХ ВИПАДКОВОГО ХАРАКТЕРУ	103
Борис Мокін, Ольга Войцеховська, Наталія Собчук, Олексій Бондарчук	
ОЦІНЮВАННЯ НАСЛІДКІВ УРАЖЕННЯ СКЛАДНИХ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ	105
Олександр Поліщук	
РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ БУЛЕВОГО КВАДРАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	108
Шило Володимир, Рошин Валентина, Шило Петро, Боярчук Дмитро, Мороз Валерій	
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ТЕСТУВАННІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	111
Вячеслав Шкурко, Андрій Поляков	
DEEP LEARNING MODELS BENCHMARKING FOR THE IMAGE RECOGNITION	111
Bohdan Blagitko, Dmytro Myronyuk, Igor Zajachuk, Yurii Bodakovskiy	
FILLING GAPS IN DAILY TEMPERATURE DATA WITH A CNN-LSTM MODEL.....	116
Thea Camille-Maxime, Olena Belozeroва	
ДОСЛІДЖЕННЯ МОДИФІКАЦІЇ ГІБРИДНОЇ РЕКУРЕНТНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН АКЦІЙ.....	118
Дмитро Качан, Надія Недашківська	
СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ГЛИБОКИМИ ЗГОРТКОВИМИ НЕЙРОННИМИ МЕРЕЖАМИ	120
Демид Заборський, Надія Недашківська	
АНАЛІЗ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ BIG DATA	122
Руслан Селезько	
ВПЛИВ SMART ТЕХНОЛОГІЙ НА СУСПІЛЬСТВО	125
Руслан Селезько	

РОЗГЛЯД ЕТИЧНИХ ПРОБЛЕМ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	129
Руслан Селезько	
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ВИДІЛЕННЯ КЛЮЧОВИХ СЛІВ ТА СЕРВІСІВ ШІ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ НА БАЗІ ЗАГАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЇ МОВИ.....	133
Володимир Якимів, Йосиф Піскозуб	
THE APPROACH OF IPFS UTILIZING FOR THE MEDICAL DATA PROTECTION	137
Yurii Baryshev, Vladyslava Lanova	
ПОТЕНЦІАЛ НЕРОЗВ'ЯЗАНИХ ПРОБЛЕМ У ГРУПОВІЙ КРИПТОГРАФІЇ	139
Євген Котух, Геннадій Халімов	
МЕТОД ГІБРИДНОЇ БАГАТОФАКТОРНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ВУЗЛІВ У ПІРИНГОВІЙ МЕРЕЖІ	141
Михайло Кренцін, Леонід Куперштейн	
МЕТОД ПРИШВИДШЕНОГО ГЕШУВАННЯ ДАНИХ.....	144
Володимир Лужецький, Дмитро Рогачевський, Володимир Козира	
СХЕМА ПОРОГОВОГО РОЗПОДІЛЕННЯ СЕКРЕТУ «K,N».....	147
Володимир Лужецький, Микита Ціхоцький	
МЕТОД ПОБУДОВИ КВАТЕРНАРНОГО ДЕРЕВА.....	149
Володимир Лужецький, Дмитро Рогачевський, Володимир Козира	
МЕТОД МАЛОРЕСУРСНОГО ГЕШУВАННЯ ТИПУ «ГЕНЕРАТОР-ДАНІ»	151
Володимир Лужецький, Віталій Селезньов	
МЕТОДИ КОМПЕНСАЦІЇ ПОВОРОТУ ФАЗИ У РАЗІ РЕАЛІЗАЦІЇ ТРЬОКУБІТНОГО ВЕНТИЛЯ ТОФФОЛІ.....	153
Андрій Терещенко, Валерій Задірака	
МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ.....	158
Володимир Грига, Ігор Когут, Андрій Терлецький, Артур Воронич	
ОСОБЛИВОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ МУЛЬТИАГЕНТНОГО УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ	162
Віталій Мельник, Вікторія Бандура, Роман Петришин, Андрій Глібчук, Олександр Іванотчак, Сергій Дмитренко	
АНАЛІЗ ПРОТОКОЛУ GLBP.....	166
Піглюк Ігор	
TEMPERATURE EFFECT ON A NON-UNIFORM FLEXOELECTRIC WIRE WITH ELECTRO-THERMO-ELASTIC COUPLING.....	168
Olha Hrytsyna168, Maryan Hrytsyna	
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА НЕОДНОРІДНИЙ ФЛЕКСОЕЛЕКТРИЧНИЙ ДРІТ З УРАХУВАННЯМ ЕЛЕКТРОТЕРМОПРУЖНОГО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ	168
Ольга Грицина, Мар'ян Грицина	
ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	170
Юрій Білушак, Ольга Чернуха, Анастасія Чучвара	

RESEARCH OF AN ALGORITHM FOR SOLVING NONLINEAR FUNCTIONAL EQUATIONS.....	170
Yurii Bilushchak, Olha Chernukha, Anastasiia Chuchvara	
МОДЕЛЮВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ.....	174
Денис Ган	
ANALYSIS OF THE OPTIMIZATION MODEL OF HEART FUNCTION: CURRENT ASPECTS.....	176
Olena Kirik, Alla Yakovleva	
MATHEMATICAL MODEL OF STEP GROWTH HOMOPOLYMERIZATION OF OLIGOMERS.....	178
Serhii Kondratov	
ФІЛЬТРАЦІЯ СТРУМІВ ТРИФАЗНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ЗА ПОТУЖНОСТЯМИ ОКРЕМИХ ФАЗ	180
Михайло Артеменко, Юрій Кутафін	
ЗАДАЧА ПРО НАЙКОРОТШИЙ МАРШРУТ З НЕЧІТКО ЗАДАНИМ ЧАСОМ РУХУ КОМУНІКАЦІЯМИ	182
Ольга Матвієнко, Олександр Мірошніченко	
СУЧАСНИЙ СТАН МОДЕЛЮВАННЯ КЛІМАТУ	184
Юрій Молоканов, Володимир Мороз	
СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМУ ВЗАЄМНОГО ПОЗИЦІЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ДРОНІВ В СКЛАДІ РОЮ	186
Вячеслав Корольов, Максим Огурцов	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ МАСИ ЗА ДІЇ СИСТЕМИ ВИПАДКОВИХ ТОЧКОВИХ ДЖЕРЕЛ У ТРИВИМІРНОМУ ВИПАДКУ	189
Петро Пукач, Юрій Чернуха	
МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЯ ШВИДКОСТЕЙ У ВИБІЙНІЙ ЗОНІ СВЕРДЛОВИНИ.....	195
Ярослав П'янило, Ганна Лянце, Галина П'янило	
MODELING OF FILTRATION PROCESSES IN MEDIA WITH EXTENDED HORIZONTAL DRAINS AND SOURCES.....	199
Gennady Sandrakov	
BEHAVIOR OF COMPASSLESS AUTOMATA ON LADDER GRAPHS	202
Sergiy Sapunov	
LINEAR SYNTHESIS PROBLEM AS A TOOL FOR OPTIMAL CONTROL	205
Denys Symonov	
МОНІТОРИНГ ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ, ЩО ПОТРАПЛЯЮТЬ У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ.....	207
Олександр Малько, Олена Заміховська	
ДІАГНОСТУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ІЗ ЗАГАЛЬНОЮ ПАМ'ЯТТЮ	210
Олександр Малько	
ПЕРЕДОВА ПЛАТФОРМА WELLSY: ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ БРОНЮВАННЯ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ КЛІЄНТСЬКОГО ДОСВІДУ В ІНДУСТРІЇ КРАСИ, ЗДОРОВ'Я ТА СПОРТУ	214
Михайло Іськів, Смоляк Аліна	

ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ У ДОСЛІДЖЕННІ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗОРЯНОГО НЕБА	216
Дмитро Кобзєв, Валерій Успенський	
КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ В МЕРЕЖІ	218
Денис Блох, Володимир Кобзєв	
MODIFICATION OF THE SUPPORT VECTOR MACHINE METHOD FOR CLASSIFICATION AND DETECTION OF ANOMALIES IN IMAGE PROCESSING PROBLEMS	221
Volodymyr Kobziev, Kateryna Goryshnia, Sergiy Yakovlev	
НОВІ КВАНТОВІ ОПЕРАТОРИ ДЛЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	223
Віктор Синєглазов, Петро Чинник	
MULTICRITERIA OPTIMIZATION FOR STRUCTURAL PARAMETRIC SYNTHESIS OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS	227
Viktor Sineglazov, Boryndo Illia	
ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ СЕНСОРІВ В БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ	231
Наталія Процах, Олександр Семенюк	
ПЕРСПЕКТИВИ КОМПАНІЙ-ВИРОБНИКІВ ПРОДУКЦІЇ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ	233
Олександр Кушнір, Максим Ханюков	

Підвищення Ефективності Методології Управління ІТ Проєктами

Любава Чернова

кафедра інформаційних управляючих систем та
технологій
Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова
Миколаїв, Україна
19chls92@gmail.com

Ірина Журавель

кафедра управління проєктами
Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова
Миколаїв, Україна
iryna.zhuravel@nuos.edu.ua

Increasing the Effectiveness of IT Project Management Methodology

Liubava Chernova

Department of Information Control Systems and
Technologies
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolayiv, Ukraine
19chls92@gmail.com

Iryna Zhuravel

Department of Project Management
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolayiv, Ukraine
iryna.zhuravel@nuos.edu.ua

Анотація— У статті проведено аналіз управління ІТ проєктом як складною системою з акцентом на реалізації задачі підвищення ефективності управління організаційними процесами в ІТ проєктах з урахуванням специфічних особливостей ІТ проєктів. Визначені пріоритети та послідовність вирішення задач ІТ проєкту, труднощі при плануванні та нормуванні робіт ІТ фахівців, що несе вплив на якість та терміни реалізації проєкту. Представлена технологія рішення задачі управління ІТ проєктами на основі еволюційного моделювання, що забезпечує комплексну обробку інформації та підтримку ухвалення управлінських рішень. Доведено, що використання ітераційного підходу до розробки життєвого циклу проєктів з динамічним формуванням вимог та забезпеченням їх реалізації з методологією Agile є найбільш перспективною та впливає на показники ефективності. Сформульовані принципи даної методології, направлені на підвищення якості програмних продуктів, запропоновано методику багаторівневого контролю якості за вирішенням проєктних задач.

Abstract— The article analyzes IT project management as a complex system with an emphasis on the implementation of the task of increasing the efficiency of management of organizational processes in IT projects, taking into account the specific features of IT projects. The priorities and sequence of solving IT project tasks, difficulties in planning and standardizing the work of IT specialists, which have an impact on the quality and terms of project implementation, are determined. The technology for solving the task of IT project management based on evolutionary modeling is presented, which provides complex information processing and support for the adoption of management decisions. It has been proven that the use of an iterative approach to the

development of the life cycle of projects with the dynamic formation of requirements and ensuring their implementation with the Agile methodology is the most promising and affects the performance indicators. Formulated principles of this methodology aimed at improving the quality of software products, a method of multi-level quality control by solving project problems is proposed.

Ключові слова — ІТ проєкт, методологія управління Agile, управління організаційними процесами, еволюційне моделювання, ефективність

Keyword s— IT project, Agile management methodology, management of organizational processes, evolutionary modeling, management efficiency

I. ВСТУП

Управління проєктами в галузі ІТ націлено на задоволення інформаційних потреб бізнесу та створення для нього нових конкурентних переваг на ринку. Управління проєктами – це процес організації, планування, мотивації команди та контролю за ходом реалізації проєкту.

Одним із шляхів підвищення ефективності управління організаційними системами закладів освіти та підприємств є реалізація та впровадження ІТ проєктів. Успішна реалізація ІТ проєктів залежить від ефективної організації процесів розробки програмного забезпечення.

Відповідно до сучасних методологій розробки програмного забезпечення, в ІТ проєктах визначальне значення мають люди та взаємини. Тому ІТ проєкт можна

розглядати як організаційну систему, а задачу підвищення ефективності управління ІТ проектом розглядати як задачу управління організаційною системою.

Специфічною особливістю управління ІТ проектами у теперішній час є часта зміна умов довкілля. Зміна складу та структури задач ІТ проекту, обумовлена зміною вимог замовника, призводить до необхідності оперативного прийняття рішень щодо зміни складу та структури команд виконавців, перерозподілу виконавців на задачі[1]. При віддаленому управлінні ІТ проектами з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій розподіл задач ІТ проекту між виконавцями та організаціями контролю якості розв'язання задач набуває особливої актуальності.

Сучасні методології розробки програмного забезпечення дозволяють організувати роботу над проектом за постійної зміни умов довкілля. При цьому в процесі планування та організації робіт керівники ІТ проектів стикаються зі складнощами комплексної обробки інформації для оперативного прийняття рішень щодо зміни параметрів організаційних процесів. Відповідно, що створення математичного та програмного забезпечення для підвищення ефективності управління організаційними процесами ІТ проектів є актуальною задачею.

Існуючі підходи до управління проектами дозволяють виконувати визначення основних етапів реалізації проекту, розбиття кожного етапу на роботи, визначення послідовності робіт. При цьому в існуючих універсальних системах управління процесами реалізації проектів обробка інформації для підтримки прийняття рішень щодо формування складу задач, декомпозиції проектних задач на підзадачі, формування складу та структури команд, призначення виконавців на задачі, оцінка трудомісткості та тривалості виконання робіт здійснюється керівником проекту без урахування всіх специфічних особливостей ІТ проектів.

Існуючі підходи розглядають лише окремі аспекти задачі підвищення ефективності управління ІТ проектами: оцінку особистісних якостей розробників; формування команди виконавців; оцінку трудомісткості проекту; розподіл ресурсів проекту.

Аналіз існуючих підходів показав відсутність комплексних підходів до підвищення ефективності управління організаційними процесами ІТ проектів, що забезпечують комплексну обробку інформації та підтримку ухвалення управлінських рішень на наступних етапах проекту: при відборі учасників проектів, формуванні команд виконавців, плануванні та контролі за якістю проектних робіт.

Для дослідження організаційних процесів в ІТ проектах пропонується використовувати еволюційне моделювання[2], оскільки даний математичний апарат забезпечує можливість розв'язання пошукових задач, які є багатовимірними з великим обсягом простору для пошуку.

II. РЕАЛІЗАЦІЯ ІТ ПРОЄКТУ

Життєвий цикл проекту – послідовність фаз проекту, необхідних для досягнення результату. Життєвий цикл ІТ проекту починається з появою ідеї розробки програмного забезпечення (ПЗ) та прийняття рішення про його реалізацію і закінчується після повного виведення ПЗ з експлуатації. Комплекс задач управління ІТ проектами, що відповідає загальній теорії управління соціально-економічними системами.

Моніторинг та аналіз процесів, які необхідно автоматизувати, визначають вихідний стан системи, ефективність якої передбачено підвищити у процесі реалізації ІТ проекту. Порівняння поточного стану системи зі станом, який має бути після автоматизації, дозволяє замовнику або власнику продукту визначити ефективність функціонування існуючої системи.

Прогноз результатів автоматизації процесів системи дозволяє будувати висновки про динаміку поведінки системи у процесі реалізації ІТ проекту і те, як система наближається до представлення замовника чи власника продукту під час автоматизації процесів.

Незалежно від обраної моделі життєвого циклу програмного забезпечення до початку реалізації ІТ проекту у замовника (або власника продукту) має бути бачення основних процесів: "як є" і "як має бути" після впровадження ПЗ. У більшості ІТ проектів вимоги замовника можуть змінюватися та уточнюватися протягом усього життєвого циклу. Для таких проектів найефективнішим є застосування гнучкої методології розробки ПЗ Agile, що забезпечує можливість щотижневої зміни плану робіт та пріоритетів задач залежно від зміни вимог замовника.

Цілепокладання при автоматизації процесів системи (реалізації ІТ проекту) має на увазі формулювання загальних цілей розвитку системи в процесі автоматизації, визначення критеріїв ефективності, що відображають відповідність стану системи до та після реалізації ІТ проекту цілям розвитку системи.

На етапі планування визначаються пріоритети та послідовність вирішення задач ІТ проекту для досягнення або максимального наближення до цілей автоматизації системи.

Розподіл задач ІТ проекту між учасниками команди передбачає формування складу та структури проектної команди[5] з урахуванням попереднього досвіду вирішення проектних задач, знань, умінь, навичок, особистісних та психологічних якостей учасників проектних команд та призначення виконавців на кожну задачу проекту. Стимулювання учасників реалізується шляхом призначення виконавців на задачу залежно від попереднього досвіду роботи та кваліфікації.

Контроль розвитку системи у процесі реалізації ІТ проекту передбачає оцінку критеріїв ефективності стану системи, пов'язаних із реалізацією та впровадженням задач проекту, відхилення названих критеріїв від планових. У міру надходження інформації про вплив результатів

вирішення задач ІТ проекту на показники ефективності роботи системи може знадобитися внесення коректив до складу та структури задач ІТ проекту. При реалізації кожного етапу розв'язання задач ІТ проекту успішної реалізації наступних етапів необхідний аналіз ефективності автоматизації. Результати аналізу необхідні для прийняття стратегічних і тактичних рішень з автоматизації системи.

Управління ІТ проектом включає ряд процесів і полягає в поетапному (раз на тиждень, два тижні або на місяць - залежно від розміру спринту) плануванні рішення проектних задач, розподілу учасників проектних команд на задачі, контролі якості рішення проектних задач. Уявлення замовника чи власника продукту про необхідність автоматизації процесів системи можуть змінюватися протягом усього життєвого циклу ІТ проекту. На основі зміни вимог замовника проводиться постійна актуалізація пріоритетів та переліку задач проекту. За результатами контролю за якістю розв'язання задач проводиться накопичення знань про результати роботи кожного учасника команди ІТ проекту.

До суб'єктів управління ІТ проектом належать зацікавлені сторони: замовник чи власник продукту; керівник проекту чи SCRUM-майстер; учасники команди, що забезпечують вирішення та контроль якості проектних задач (бізнес-аналітик, системний архітектор, розробники програмного забезпечення, тестувальники).

Об'єктом управління є процеси, що виконуються під час реалізації ІТ проектів: підбір учасників команд, формування переліку задач, розподіл учасників на задачі, контроль якості розв'язання задач [3,7].

Функціональні області управління включають склад і структуру команд, задачі, розподіл учасників ІТ проектів на задачі:

$$IT_{pr} = \langle Str_{team}, Comp_{team}, Str_{task}, C_{task}, ||Distr_{ij}|| \rangle, (1)$$

де Str_{team} – структура проектної команди;
 $Comp_{team}$ – склад проектної команди;
 Str_{task} – структура проектних задач;
 $Comp_{task}$ – склад проектних задач;
 $Distr_{ij}$ – розподіл учасників на задачі проекту.

Стадії процесу включають до себе:

- комплексну обробку інформації особистісних психологічних якостей учасників проектних команд:

$$PP_{team} = \langle \{PPQ_{team}\}, \{Tech_{team}\} \rangle, (2)$$

де PPQ_{team} – множина параметрів, які характеризують особистісні психологічні якості учасників проектів;

- комплексну обробку результатів кожного учасника ІТ проекту:

$$LT = \frac{\sum_{i=1}^{NTasks} quality_i + \sum_{i=1}^{NTasks} speed_i}{NTasks} complexity, (3)$$

де $quality_i$ – якість рішення i -задачі проекту;
 $speed_i$ – швидкість рішення задачі проекту, яка розраховується як співвідношення запланованого терміну вирішення задачі до фактичного терміну її вирішення;
 $complexity$ – складність задачі.

- комплексну обробку інформації о результатах рішення задач:

$$LT = \frac{\sum_{i=1}^{NTasks} quality_i + \sum_{i=1}^{NTasks} speed_i}{NTasks} complexity, (4)$$

$$quality_i = \frac{ConfirmedErrors}{FindErrors},$$

де $ConfirmedErrors$ – кількість підтверджених помилок;
 $FindErrors$ – кількість знайдених помилок.

- синтез складу і структури команд ІТ проекту:

$$Str_{team} = \langle TotalNumb, \{TechNumb_i | TechNumb_i \in Tech_{it_{pr}}\} \rangle, (5)$$

де $TotalNumb$ – загальна кількість учасників проектної команди;

$TechNumb_i$ – кількість учасників проектної команди, яка володіє i - технологією

$Tech_{it_{pr}}$ – множина технологій, яка використовується для реалізації ІТ проектів.

- синтез складу і структури проектних задач:

$$Task = \langle T_{task}, Type_{task}, Tech_{task} \rangle, (6)$$

де T_{task} – час виконання задачі;

$Type_{task}$ – тип задачі;

$Tech_{task}$ – технологія, яка застосовується.

- комплексну підтримку прийняття рішень о розподіленні учасників команд ІТ проектів на задачі.

Управління ІТ проектами включає ряд процесів, які циклічно повторюються протягом усього життєвого циклу ІТ проекту. На кожній ітерації проходить обробка інформації для підтримки прийняття рішень щодо складу та структури задач, складу та структури команд, розподілу учасників проекту на задачі [9]. Дані про учасників проектних команд постійно поповнюються у міру виконання контролю якості розв'язання задач ІТ проектів.

III. ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ІТ ПРОЕКТОМ

Технологію рішення задачі управління ІТ проектами можна представити у вигляді послідовності стадій:

Ключові особливості, що характеризують процеси керування ІТ проектами:

- ітераційний процес розробки ПЗ, що передбачає проведення на кожній ітерації аналізу результатів роботи; можливість появи нових вимог замовника чи власника продукту; коригування рішень, одержаних на попередніх етапах роботи.

Ітераційний процес розробки забезпечує виявлення ризиків кожної ітерації, що забезпечує зниження ризиків у проекті загалом; підвищення задоволеності замовника або власника продукту результатами роботи за рахунок обліку вимог, що постійно змінюються; покращення якості ПЗ за рахунок виявлення та усунення помилок на кожній ітерації та організації тестування на кількох рівнях та ітераціях; можливість навчання користувачів у міру реалізації ПЗ;

- зміна вимог до кінцевого продукту протягом усього циклу його розробки. Залежно від зміни вимог замовника чи власника продукту відбувається зміна пріоритетів, складу та структури проектних задач, що обумовлює необхідність періодичної зміни розподілу задач між учасниками ІТ проекту. Зміна складу та структури задач визначає необхідність застосування гнучких методологій розробки програмного забезпечення під час реалізації ІТ проектів;
- в процесі синтезу складу проектних команд необхідно враховувати не тільки досвід роботи та професійні компетенції, а й особисті психологічні якості учасників ІТ проекту. Психологічна несумісність приводить до конфліктів, зниження результативності роботи команди, збільшення термінів виконання робіт та тривалості проекту, порушень термінів завершення та зниження якості вирішення задач;
- ієрархічна структура робіт ІТ проекту (за процесами, задачами, видами робіт, відповідальності виконавців) зумовлює доцільність оцінки декомпозиції кожної задачі проекту на підзадачі з погляду зниження загальної трудомісткості та термінів реалізації ІТ проекту;
- створення ефективної системи мотивації учасників ІТ проектів в залежності від результативності вирішення проектних задач. За результатами оцінки якості та швидкості вирішення проектних задач попереднього спринту та вимог замовника проходить формування складу та структури задач наступного спринту та розподіл учасників проекту на нові задачі.

На задачі нового спринту призначаються учасники з урахуванням попереднього досвіду та результатів роботи. За відсутності ефективної системи мотивації знижується швидкість розробки, і розробники виходять із проекту, що приводить до зриву термінів виконання та зниження якості робіт[8,10].

Перелічені особливості управління ІТ проектами визначають необхідність автоматизації обробки інформації та підтримки прийняття управлінських рішень у процесі синтезу складу та структури проектних команд та проектних задач, розподілу учасників проектних команд на задачі.

Головними критеріями ефективності управління ІТ проектами є загальний час та трудомісткість реалізації проекту:

$$PM \rightarrow \min, TDEV \rightarrow \min \quad , (7)$$

де PM – трудомісткість проекту;

$TDEV$ – тривалість проекту;

IV. МЕТОДОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАДАЧІ З ПІДВИЩЕННЯМ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЕКТОМ

Керуючим органом є система управління ІТ проектами, мета якої – реалізація максимальної кількості пріоритетних задач замовника у мінімальні терміни з мінімальними трудовитратами, що забезпечує підвищення ефективності управління ІТ-проектами.

Керованим об'єктом є ІТ проект. Стан керованої системи залежить від потреб користувачів та існуючої організації процесів на етапі аналізу процесів "як є"; можливих шляхів підвищення ефективності процесів на стадії формування бачення "як має бути"; побажань замовника, можливостей та потреб розробника на стадії формування вимог до ПЗ; готовності користувачів до впровадження програмного забезпечення, що розробляється, на стадії планування процесу впровадження; можливостей замовника щодо модернізації технічних засобів, від кваліфікації персоналу, якості розробленого програмного забезпечення на етапі розподілу функцій та ресурсів для впровадження ПЗ; зацікавленості користувачів та замовника у підвищенні ефективності діяльності на етапі формування мотивації до використання ПЗ; ступеня відповідності результатів запровадження ПЗ очікуванням замовника на етапі аналізу ефективності використання ПЗ.

З погляду керівника проекту стан керованої системи на етапі формування вимог до ПЗ залежить від повноти, несуперечності вимог замовника; на етапі планування процесу впровадження – від структури та складу проектної команди та задач проекту, розподілу учасників проектів на задачі[4]; на етапі розподілу функцій та ресурсів для впровадження ПЗ – від багаторівневої оцінки якості розробленого ПЗ.

З боку керованої системи ІТ проекту стан залежить від дій керівника проекту, який на етапі формування вимог до ПЗ визначає структуру проектної команди; дій учасників проектних команд, які на етапі планування процесу впровадження виконують вибір задач у спринт, визначення часу вирішення кожної задачі, підбір виконавців для кожної задачі, вибір способу реалізації задачі. На етапі розподілу функцій та ресурсів для впровадження ПЗ учасники проектних команд виконують контроль якості розв'язання проектних задач, усунення помилок та недоробок.

Задача керуючого органу полягає у: плануванні проектних робіт, організації процесу розробки, стимулюванні учасників проектних команд, контролі за якістю вирішення задач, урахуванні потреб користувачів,

побажань замовника і можливостей та потреб розробника, якості розробленого програмного забезпечення, ступені відповідності результатів впровадження ПЗ очікуванням замовника, забезпеченні вирішення максимальної кількості задач замовника за мінімальними термінами з мінімальними трудовитратами залежно від стану керованої системи.

Впливи зовнішнього середовища поділяються на три групи:

- цілеспрямовані: можливості та потреби розробників, якість розробленого програмного забезпечення, ступінь відповідності результатів впровадження ПЗ очікуванням замовника, структурі та складу проектної команди та задач проекту, розподілу учасників проектів на задачі, оцінці якості розробленого ПЗ;
- недетерміновані: потреби користувачів, можливі шляхи підвищення ефективності процесів в автоматизованій системі в результаті реалізації ІТ проекту, побажання замовника, зацікавленість користувачів та замовника у підвищенні ефективності діяльності, повнота та несуперечність вимог замовника вибір задач у спринт, визначення часу розв'язання кожної задачі, підбір виконавців для кожної задачі, вибір способу реалізації задачі;
- неконтрольовані керуючим органом: існуюча організація процесів в автоматизованій системі, готовність користувачів до впровадження програмного забезпечення, можливості замовника з модернізації технічних засобів, кваліфікація персоналу замовника.

Найбільш перспективною та поширеною методологією управління ІТ проектами, орієнтованою на використання ітераційного підходу до розробки проектів, динамічного формування та зміни вимог, забезпечення їх реалізації в даний час є Agile. Ця методологія передбачає використання під час реалізації ІТ проектів наступних основних принципів:

Принцип 1. Люди та взаємодія важливіші за процеси та інструменти.

Існуюча структура організації, для якої виконується розробка ПЗ, у ряді випадків не забезпечує ефективного функціонування та розвитку організації, не дозволяє підвищувати ефективність процесів за рахунок реалізації ІТ проектів. Існуючі регламентовані процедури перешкоджають впровадженню нових програмних продуктів та сучасних інформаційних технологій, організаційні проблеми заважають ефективній роботі команд під час реалізації ІТ проектів. Відповідно до методології Agile потреби взаємодії при реалізації ІТ проектів первинні, процеси та інструменти повинні сприяти ефективній реалізації та впровадженню, а не заважати. Команди ІТ проектів повинні мати можливість змінювати деякі процеси, але повинні їм і слідувати.

У цьому принципі методології не враховуються особистісні та психологічні якості учасників ІТ проектів.

При цьому ефективність взаємодії учасників проектних команд багато в чому залежить від особистісних та психологічних якостей, забезпечуючи підвищення ефективності реалізації ІТ проектів за рахунок покращення психологічного клімату в команді. Пропонується враховувати результати психологічного тестування при формуванні команд ІТ проектів.

Принцип 2. Співробітництво із замовником важливіше за погодження умов контракту.

ІТ проект має забезпечувати підвищення ефективності роботи клієнта чи замовника. У методології Agile основна увага приділяється співпраці з клієнтом чи замовником. Умови контракту повинні забезпечувати ефективну взаємодію із замовником, а не заважати цьому процесу. Відповідно, розробники повинні бути готові до зміни умов контракту при зміні потреб клієнтів або замовника.

Принцип 3. Готовність до змін важливіша за дотримання початкового плану.

Гнучкі підходи до реалізації ІТ проектів створювалися для роботи в умовах невизначеності та частих змін вимог замовників[10]. Довгострокове планування, коли роботи з реалізації ІТ проекту, ресурси та задачі визначаються на весь період розробки, є неефективним в умовах постійної зміни умов контракту, потреб клієнтів або замовника. Відповідно до методології Agile при зміні потреб клієнтів або замовника повинні змінюватися склад та структура задач в ІТ проекті. Горизонт детального планування задач складається від двох до чотирьох тижнів.

Зміна умов контракту та готовність до змін у ІТ проекті відповідно до другого та третього принципу обумовлює необхідність оперативної зміни складу та структури команд ІТ проектів та проектних задач, перерозподілу учасників проектних команд на задачі.

Для цього запропоновано комплексний системний підхід до підвищення ефективності управління ІТ проектами, що забезпечує обробку інформації та підтримку прийняття рішень щодо зміни складу проектних команд та задач проекту, розподілу учасників ІТ проектів на задачі при зміні потреб клієнтів або замовників.

Пропонується застосовувати еволюційне моделювання при формуванні проектних команд, синтез складу та структури проектних задач та розподілі учасників проектних команд на задачі. Це забезпечує підвищення ефективності управління ІТ-проектами за рахунок оперативної зміни складу команд та плану робіт при зміні вимог замовників відповідно до принципів методології Agile.

Принцип 4. Працюючий продукт є важливішим за вичерпну документацію.

Відповідно до методології Agile першорядне значення має якість розробленого ПЗ. У процесі реалізації ІТ проекту створюється лише робоча документація, необхідна ефективної роботи команд над проектом. Документація, яка використовується для комунікації (технічні завдання, обґрунтування, бюджети тощо) та не несе цінності

клієнтам чи замовнику, формується після створення якісного програмного продукту.

Для підвищення якості програмних продуктів, що створюються в рамках ІТ проєктів на основі принципів методології Agile, запропоновано методику багаторівневого контролю якості за вирішенням проєктних задач. Підвищення якості вирішення проєктних задач забезпечує отримання працюючого продукту відповідно до четвертого принципу методології Agile та покращує співпрацю з клієнтами та замовниками відповідно до другого принципу методології.

Ефективність управління ІТ проєктами визначається внутрішніми та зовнішніми умовами.

- Нормативно-правові умови реалізації ІТ проєкту визначаються нормативно-правовою базою системи, автоматизація якої виконується при реалізації ІТ проєкту. Необхідно враховувати існуючі регламенти, законодавчі та інші нормативно-правові акти та процедури.
- Виконання фінансових умов передбачає формування бюджету ІТ проєкту. Використання гнучких методологій розробки програмного забезпечення передбачає визначення бюджету та термінів реалізації проєкту до запуску процесу розробки. Крім оплати праці учасників проєктних команд можуть знадобитися кошти на створення та (або) модернізацію інфраструктури, необхідної для впровадження та функціонування результатів реалізації ІТ проєкту. Крім того, фінансові кошти можуть потребуватись для оплати праці співробітників, які беруть участь у формуванні вимог та оцінці якості вирішення задач ІТ проєкту з боку замовника або власника продукту.
- Матеріально-технічні умови включають комп'ютери, сервери, телекомунікаційне обладнання, програмне забезпечення, необхідне для ефективної роботи, створеного при реалізації ІТ проєкта.
- Об'єкти матеріально-технічної бази утворюють інфраструктуру ІТ проєкту. Інфраструктурні умови визначають способи введення, обробки, передачі та виведення результатів обробки інформації користувачам розробленого ПЗ.
- Кваліфікація кадрів ІТ проєктів (учасників проєктної команди) є основою успішної реалізації проєкту. У процесі реалізації проєкту зміна вимог замовника може призводити до зміни кадрового складу учасників проєктних команд. При цьому може виникати дефіцит спеціалістів із деяких технологій, а кваліфікація команди визначається ефективністю системи мотивації учасників ІТ проєкту.
- У сучасних умовах доступ до інформаційних ресурсів можна організувати практично повсюдно. При цьому у процесі реалізації ІТ проєкту

актуальним є задача захисту інформаційних ресурсів від несанкціонованого доступу.

- При реалізації ІТ проєктів команда розробників може бути територіально розподілена та взаємодіяти віддалено. У ряді випадків архітектура ІТ проєкту може вимагати розподіленого зберігання та обробки інформації.
- Користувачі системи також можуть бути територіально розподілені. Віддалена робота розробників, розподілене зберігання, обробка та видача інформації користувачам визначають умови організації робіт під час реалізації та впровадження ІТ проєктів, у процесі функціонування систем, що автоматизуються.

В управлінні ІТ проєктом беруть участь три основні суб'єкти, кожен з них є організаційною системою:

- організація-замовник або власник продукту;
- команда, що займається реалізацією ІТ проєкту;
- команда управління ІТ проєктом.

На деяких стадіях реалізації ІТ проєкту в управлінні можуть брати участь інвестори та сторонні фахівці, які залучені до вирішення задач проєкту.

Замовник або власник продукту визначає вимоги до системи, що переробляється, перелік та пріоритети задач ІТ проєкту, контролює виконання вимог, оцінює якість вирішення проєктних задач та досягнення цілей автоматизації в процесі реалізації ІТ проєкту. Використання гнучких методологій розробки ПЗ дозволяє замовнику або власнику продукту змінювати вимоги, перелік та пріоритети задач з певною періодичністю (раз на тиждень, два тижні, місяць) залежно від результатів вирішення проєктних задач у попередні періоди та досягнення цілей автоматизації.

У разі невиконання вимог, низької якості вирішення задач замовник або власник продукту може не сплатити за роботу проєктної команди, вимагати повернення коштів, якщо оплату було проведено. У разі відсутності очікуваного ефекту від автоматизації ІТ проєкт може бути зупинений до завершення всіх робіт або можуть бути змінені вимоги замовника, перелік та пріоритети задач.

Суперечливі вимоги, які частково конфліктують інтереси суб'єктів управління, необхідність постійних змін вимог до ІТ проєкту та переліку задач з урахуванням основних принципів гнучких методологій розробки ПЗ зумовлюють необхідність постійної оперативної обробки інформації для підтримки прийняття управлінських рішень щодо формування складу та структури проєктних команд, складу та структури проєктних задач, розподілу учасників проєкту на задачі, оцінки якості розв'язання проєктних задач.

Показники ефективності управління ІТ проєктом визначаються витратами часу та трудомісткістю реалізації проєкту, а також показниками ефективності автоматизованої системи.

У процесі керування ІТ проектом беруть участь фахівці різних профілів: замовник або власник продукту, бізнес-аналітик, керівник проекту або SCRUM-майстер, команда проекту, фахівець з якості, аналітик даних.

Кожний фахівець приймає управлінське рішення у рамках своїх задач та несе відповідальність за ефективність управлінських рішень в рамках своїх функціональних обов'язків. При цьому в процесі аналізу ефективності виконання розробленого ПЗ беруть участь усі фахівці, що входять до складу команди керування ІТ проектом.

Крім того, при виникненні в проекті складнощів та зниженні ефективності вирішення задач управління (суттєва зміна вимог до ПЗ, відхилення від плану впровадження ПЗ, зниження показників ефективності використання ПЗ нижче критичних значень тощо) для виявлення причин проблем до вирішення задач управління ІТ проектом можуть залучатися фахівці, відповідальні за вирішення будь-яких задач у проекті, і, при необхідності, фахівці з боку.

Невеликим компаніям, які займаються розробкою ПЗ, економічно недоцільно утримувати в штаті всіх фахівців, які необхідні для управління проектами. Залучення фахівців із боку до реалізації ІТ проектів наводить до збільшення термінів реалізації проекту через необхідність вивчення залученими фахівцями документації щодо проекту, вибудовування ефективної взаємодії з іншими учасниками проектної команди, занурення нових фахівців у існуючі поточні процеси реалізації ІТ проекту.

Об'єктом управлінської діяльності є підвищення ефективності організації процесів формування команд, розподілу задач між учасниками команд, контролю якості розв'язання задач у ІТ проектах.

Предметом управлінської діяльності є методи та засоби підвищення ефективності організації процесів управління ІТ проектами.

Форми керування. Структура системи управління ІТ проектами може відрізнятися для різних ІТ компаній, проте найчастіше використовується ієрархічне чи мережеве управління. За кількістю суб'єктів – колективне управління, оскільки у процесі управління бере участь велика кількість фахівців. Управління ІТ проектом переважно персоніфіковане (багато рішень суб'єктивне), що зумовлює значний вплив людського фактора на прийняті рішення.

Засоби. Підвищення результативності та ефективності при реалізації складних проектів керівникам може бути досягнуто за рахунок використання систем управління проектами. У цьому в повному обсязі такі системи однаково ефективні.

Вони мають як переваги, так і недоліки, які варто брати до уваги при виборі системи для реалізації проекту.

Перевагами систем управління проектами є розрахунок тривалості проекту та задач, побудова діаграм Ганта, розподіл задач між учасниками проектів, контроль термінів, ризиків, фінансів.

До недоліків систем управління проектами можна віднести ризик ускладнити прості проекти, високу вартість програм за низької результативності, витрати великої кількості часу на складання планів замість реальних дій.

На ринку інформаційних технологій представлено безліч програмних продуктів з управління проектами. Всі вони мають базовий набір функцій, таких як опис логічної структури проекту із зазначенням ієрархії робіт, розрахунок критичного шляху, контроль проектів, планування ресурсів, аналіз ризиків, засоби створення звітів, підтримка мультипроектності. Однак реально на ринку представлено невелика кількість програм, серед яких – Microsoft Project, Open Plan Professional, Spider Project, Primavera Project, Artemis Views.

В існуючих універсальних системах управління проектами не враховуються такі особливості ІТ проектів:

- потреба врахування особистісних особливостей та психологічних якостей учасників для формування команд розробників;
- ієрархічна структура задач у проекті, що зумовлює необхідність багаторівневого планування робіт та контролю якості вирішення задач;
- застосування гнучких методологій управління розробкою програмного забезпечення зумовлює зміну вимог до програмного продукту на протязі всього циклу розробки. Зміна вимог до програмного продукту призводить до необхідності оперативної зміни складу та структури проектних задач, що обумовлює необхідність зміни складу та структури проектних команд та перерозподілу задач між учасниками проекту.

Аналіз існуючих походів до управління ІТ проектами[10,12] дозволив виявити такі проблеми підвищення ефективності управління ІТ проектами.

При плануванні проектних робіт:

- складність визначення тривалості проектних робіт, обумовлена великою кількістю факторів, що впливають на тривалість і трудомісткість вирішення кожної задачі та ІТ проекту в цілому;
- складність модифікації плану проектних робіт при зміні вимог замовника, обумовлена необхідністю обробки великої кількості інформації про проектні задачі.

При організації процесу розробки:

- складність синтезу раціонального складу та структури проектних команд при кожній зміні вимог замовника, обумовлена необхідністю обліку особистісних та психологічних якостей та результативності попередньої роботи в проекті;
- складність раціонального перерозподілу задач між учасниками проектних команд при зміні вимог замовника, обумовлена необхідністю обробки

великої кількості інформації про учасників та задачі ІТ проєкту.

При контролі за якістю проєктних робіт:

- складність контролю за якістю вирішення проєктних задач, обумовлена відсутністю формалізованої методики, що забезпечує мінімізацію помилок у вирішенні задач ІТ проєктів.

Ефективність управління ІТ проєктом залежить від ефективності роботи проєктної команди, формування складу та структури задач, розподілу задач між учасниками проєкту, контролю якості розв'язання задач.

Існуючі підходи розглядають лише окремі аспекти задач підвищення ефективності управління ІТ проєктами: оцінку особистісних якостей розробників; формування проєктної команди; оцінку трудомісткості проєкту; розподіл ресурсів проєкту.

Аналіз існуючих підходів показав відсутність комплексних системних підходів до підвищення ефективності управління ІТ проєктами, що забезпечують комплексну обробку інформації та підтримку прийняття управлінських рішень на всіх етапах проєкту: при відборі учасників проєктів, формуванні проєктних проєктів команд, планування та контроль якості проєктних робіт.

У зв'язку з цим актуальною є задача створення концепції, методу, програмного забезпечення та технології підвищення ефективності управління ІТ проєктами за рахунок раціонального підбору складу учасників проєктних команд та розподілу задач між учасниками

проєктних команд, багаторівневого контролю якості розв'язання проєктних задач.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] A. J. Albrecht, J. E. Gaffney. "Software function, source lines of codes, and development effort prediction: a software science validation", IEEE Trans Software Eng. SE-9, 1983, pp.639-648.
- [2] J. D. Farmer, N. Packard and A. Perelson, "The Immune System, Adaptation and Machine Learning". Physica D, Vol. 2, No. 1-3, 1986, pp. 187-204. doi:10.1016/0167-2789(86)90240-X
- [3] Martin, James Rapid Application Development, New York : Macmillan Pub. Co.,1991
- [4] M. Shepperd, C. Schofield. "Estimating software project effort using analogy", IEEE Trans. Soft. Eng. SE-23:12, 1997, pp. 736-743.
- [5] The CHAOS Manifesto. The Standish Group International, 2015. 48 p.
- [6] A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fifth Edition, 2013, Project Management Institute, PA, USA.
- [7] Heldman, Kim. PMP: Project Management Professional Exam Study Guide. 6th ed. John Wiley & Sons, 2011, p. 417
- [8] Royce W, Software project management. A Unified Framework. Addison Wesley Longman Publishing Co., Inc.,1998.
- [9] Bushuev, S. D. Creative technologies in project and program managing, 2010, Summit Book, Kyiv, Ukraine.
- [10] Kerzner H., Strategic planning for project management maturity model. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- [11] Gray, Clifford F.; Larson, Erik W.'s Project Management: The Managerial Process McGraw-Hill Irwin, 2010, 671 p.
- [12] Condal D, Rollins S., Modern methods of managing project portfolios and the project management office. Maximizing ROI. - M.: Publishing house. VINITI., 2004, 569 p.

Наукове електронне видання

"ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ"

матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
21-24 травня 2024 року
Івано-Франківськ

"INFORMATION TECHNOLOGIES
AND
COMPUTER MODELLING"

proceedings
of the International Scientific Conference
2024, May, 21st to 24th
Ivano-Frankivsk

Головний редактор: В.М. Головчак
Науковий редактор: Л.Б. Петришин
Технічний редактор: М.О. Федоряк
Коректор: Ю.Ю. Іляш
Комп'ютерна верстка: О.М. Голіней

Формат 60x84/ 8. Гарн. "Times New Roman".
Умовн. др. арк. 12,3.

Видавець
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника
76018, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери, 1,
тел. 75-13-08, e-mail: vdvcit@pnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7616 від 26.05.2022

ISBN 978-966-640-560-2