

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**Олег ЗАЧКО**

**БЕЗПЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ  
СИСТЕМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ**

**Монографія**

Львів - 2019

STATE EMERGENCY SERVICE OF UKRAINE

LVIV STATE UNIVERSITY OF LIFE SAFETY

**OLEH ZACHKO**

**SAFETY LOGICAL BASES OF MANAGEMENT OF INFORMATION SYSTEMS  
AND PROJECTS IN CIVIL PROTECTION**

**Monograph**

Lviv - 2019

ББК 65-290

УДК 005.8+62-78+004.89

БЕЗПЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ. – Монографія. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2019. – 327 с.

**ISBN**

Монографія містить основні поняття, методи та моделі управління безпекою в проектах розвитку організаційно-технічних систем. Проведено аналіз функціонування системи цивільного захисту України. Розроблено понятійно-категоріальний апарат та концепцію безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Створена системна модель безпеки проекту будівництва стадіону «Арена Львів», яка реалізує методологічні підходи до планування безпеки проекту на концептуальній стадії життєвого циклу.

Запропоновано підхід до розробки моделей життєвого циклу продукту проекту розвитку інфраструктури складної регіональної системи, який передбачає формалізацію всіх основних процесів системи. Ці положення уможливили розробку сервісної моделі продукту проекту та моделі комплексної оцінки безпеки інфраструктурного проекту аеропорту «Львів». Наукові результати, отримані в монографії, доповнюють існуючу методологію управління проектами та змінюють філософію сприйняття ціннісних характеристик проекту, враховуючи новий компонент «безпека проекту».

Монографія призначена для магістрів освітніх програм з управління проектами, стратегічного планування, інформаційних технологій та комп'ютерних наук. Може бути корисним фахівцям, що працюють в області проектування інформаційних систем підтримки регіональних органів влади, Державної служби України з надзвичайних ситуацій, практичним працівникам, аспірантам і науковцям.

*Рекомендовано до друку Вченою Радою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (протокол № 10 від 29 травня 2019 р.)*

Наукове видання

**ЗАЧКО Олег Богданович** – професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, доцент

Рецензенти:

**Бушуєв Сергій Дмитрович** - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами Київського національного університету будівництва та архітектури.

**Чумаченко Ігор Володимирович** - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами у міському господарстві Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова.

**Мартин Євген Володимирович** - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Підписано до друку 14.07.19. Формат 70×100/16  
Папір газетний. Гарнітура Times. Друк офсетний.  
Умов. друк. арк. 57,74. Обл.-вид. арк. 21.11  
Наклад 100 прим. Зам. № 10/2019

Видавництво ЛДУБЖД, Україна, 79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35  
тел./факс: +380676880060 ; e-mail: zachko@ukr.net

©Зачко О.Б. 2019

©Видавництво ЛДУБЖД, 2019

BBK 65-290

UDC 005.8+62-78+004.89

**SAFETY LOGICAL BASES OF MANAGEMENT OF INFORMATION SYSTEMS AND PROJECTS IN CIVIL PROTECTION.** – Monograph. – Lviv : Publisher LSULS, 2019. – 327 p.  
**ISBN**

The monograph contains the basic concepts, methods and models of safety management in the development projects of organizational and technical systems. The analysis of civil protection system of Ukraine functioning is carried out. The concept-categorical apparatus and the concept of safety-oriented management of projects of development complex systems are developed. A system model of project safety of construction "Arena Lviv" stadium has been created, which implements methodological approaches to project safety planning at the conceptual stage of the life cycle.

Is proposed the approach for the development of project's product life cycle models of development the infrastructure of complex regional system, which involves the formalization of all major system processes. These provisions made it possible to develop a service model of project product and a model of "Lviv" airport infrastructure project integrated safety assessment. The scientific results obtained in the monograph complement the existing methodology of project management and change the philosophy of perceiving the project's value characteristics, taking into account the new component of "project safety".

The monograph is designed for masters of educational programs for preparation in project management, strategic planning, information technologies and computer sciences. May be useful to experts working in the field of designing information systems supporting regional authorities, the State Emergency Service of Ukraine, practitioners, graduate students and scholars.

*Recommended for publication by the Academic Council of the Lviv State University of Life Safety  
(Minutes No. 10 of May 29, 2019)*

### Scientific publication

**Zachko Oleh Bohdanovych** - Professor of the Department of Law and Management in the field of Civil Protection of the Lviv State University of Life Safety, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Reviewers:

**Bushuiev Serhii Dmytrovych** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Project Management of the Kyiv National University of Construction and Architecture.

**Chumachenko Ihor Volodymyrovych** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Project Management in the city economy of Kharkiv National University of Municipal Economy named after O.M. Beketov

**Martyn Yevhen Volodymyrovych** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Project Management, Information Technologies and Telecommunications, Lviv State University of Life Safety.

Signed for printing on 07/14/19. Format 70×100 / 16  
Paper Newspaper. Headset Times. Offset printing.  
Conditional Printed Sheets 57.74. Accounting and publishing sheets 21.11  
Circulation 100 copies. Order No. 10/2019

LSULS Publishing House, 79007, Lviv, Kleparivska street, 35  
tel / fax: +380676880060 ; e-mail: zachko@ukr.net

©Zachko O.B. 2019  
© LSULS Publishing House, 2019

## ЗМІСТ

<b>СПИСОК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....</b>	<b>6</b>
<b>ПЕРЕДМОВА.....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ГЕНЕЗИС ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ПРОЕКТАХ.....</b>	<b>18</b>
1.1. Передумови формування наукового напрямку “Управління безпекою в проектах”.....	18
1.2. Засадничі наукові школи управління безпекою в проектах.....	21
1.3. Безпекологічні принципи в основних стандартах з управління проектами.....	35
1.4. Постановка наукової проблеми управління безпекою в проектах розвитку організаційно-технічних систем.....	43
1.5. Висновки до розділу 1.....	50
<b>РОЗДІЛ 2. ІННОВІНГ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ .....</b>	<b>53</b>
2.1. Теоретичні засади управління безпекою в проектах розвитку організаційно-технічних систем.....	53
2.2. Понятійно-категоріальний апарат термінологічної бази знань управління безпекою в проектах розвитку цивільного захисту.....	66
2.3. Елементи теорії складності проектів.....	78
2.4. Висновки до розділу 2.....	101
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА КОНЦЕПТУАЛЬНІЙ СТАДІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ.....</b>	<b>104</b>

3.1. Формалізація компонентів безпеки на концептуальній стадії життєвого циклу проектів.....	104
3.2. Класифікаційне дерево складних об'єктів та організаційно-технічних систем теорії безпеко-орієнтованого управління .....	118
3.2.1. Макрорівень класифікаційної моделі складних об'єктів та організаційно-технічних систем .....	119
3.2.2. Мікрорівень класифікаційної моделі складних об'єктів та організаційно-технічних систем .....	123
3.3. Методологія планування проектів створення складних об'єктів (на прикладі інфраструктурних проектів).....	130
3.4. Висновки до розділу 3.....	146
<b>РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТАХ ТА НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ ЗАСОБАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ</b>	148
4.1. Управління проектами розвитку інфраструктури регіональних систем.....	148
4.2. Сервісні моделі продукту інфраструктурного проекту.....	160
4.3. Декомпозиція компонентів складності організаційно-технічних систем в управлінні безпекою проекту.....	167
4.4. Ідентифікація загроз безпеки в інфраструктурних проектах на прикладі об'єктів з масовим перебуванням людей .....	174
4.5. Висновки до розділу 4.....	181
<b>РОЗДІЛ 5. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНИХ КОМАНД В ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....</b>	184
5.1. Моделі організаційно-технічних систем формування проектних команд в системі цивільного захисту.....	184

5.2. Методологія командування в системі цивільного захисту з використанням теорії безпеко-орієнтованого управління.....	192
5.3. Формалізація життєвого циклу формування та розвитку проектних команд в системі цивільного захисту .....	199
5.4. Формально-логічні моделі проектування інформаційних систем підготовки проектних команд в умовах надзвичайних ситуацій.....	206
5.5. Прикладні аспекти інформатизації процесів управління проектними командами в системі цивільного захисту.....	214
5.6. Висновки до розділу 5.....	220
<b>РОЗДІЛ 6. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ.....</b>	<b>222</b>
6.1. Ситуаційні моделі ієрархічного прийняття рішень в безпеко-орієнтованому управлінні .....	222
6.2. Приклади моделей управління безпекою проектів в прикладних галузях.....	232
6.2.1. Трендові моделі ініціації проектів розвитку транспортних систем.....	232
6.2.2. Інформаційні системи та технології підготовки керівників проектів в системі цивільного захисту в умовах кризових явищ та надзвичайних ситуацій.....	237
6.3. Перспективи наукового напрямку «управління безпекою в проектах».....	
6.4. Висновки до розділу 6 .....	
<b>ПІСЛЯМОВА.....</b>	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>275</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>308</b>

## CONTENT

<b>LIST OF MAIN DEFINITIONS.....</b>	6
<b>INTRODUCTION.....</b>	7
<b>SECTION 1. THE PROBLEM GENESIS OF SAFETY MANAGEMENT IN PROJECTS</b>	18
1.1. Prerequisites for forming the scientific direction of “safety management” in projects.....	18
1.2. Basic scientific safety management schools in the projects.....	21
1.3. Safety logical principles in the main standards for project management .	35
1.4. Statement of the scientific problem of safety management in the development projects of organizational - technical systems.....	43
1.5. Conclusions to section 1.....	50
<b>SECTION 2. INNOVING OF SAFETY MANAGEMENT IN PROJECTS OF DEVELOPMENT THE ORGANIZATIONAL - TECHNICAL SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION.....</b>	53
2.1. Theoretical fundamentals of safety management in the development projects of organizational-technical systems .....	53
2.2. The conceptual-categorical apparatus of the terminological knowledge base of safety management in civil protection development projects .....	66
2.3. Elements of the complexity theory of projects.....	78
2.4. Conclusions to section 2.....	101
<b>SECTION 3. METHODOLOGY OF PLANNING PROJECTS SAFETY OF DEVELOPMENT THE ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION AT THE CONCEPTUAL STAGE OF THE LIFE CYCLE .....</b>	104
3.1. The formalization of safety components at the conceptual stage of the	



project life cycle.....	104
3.2. Classification tree of complex objects and organizational- technical systems of the theory of safety-oriented management .....	118
3.2.1. Macro level of the classification model of complex objects and organizational-technical systems.....	119
3.2.2. Micro level of the classification model of complex objects and organizational-technical systems.....	123
3.3. Methodology for planning projects for the creation of complex objects (on example of infrastructure projects).....	130
3.4. Conclusions to section 3.....	146
<b>SECTION 4. SAFETY MANAGEMENT IN INFRASTRUCTURE PROJECTS AND ON OBJECTS WITH MASS STAY OF PEOPLE BY MEANS OF INTELLECTUAL SIMULATION</b>	
	148
4.1. Project management of development the infrastructure of regional system.....	148
4.2. Service model of infrastructure project product.....	160
4.3. Decomposition of complexity components of organizational-technical systems in project safety management.....	167
4.4. Identification of safety threats in infrastructure projects on an example of objects with a mass stay of people .....	174
4.5. Conclusions to section 4 .....	181
<b>SECTION 5. INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES OF FORMING THE PROJECT TEAMS IN ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION</b>	
.....	184
5.1. Models of organizational-technical systems for the formation of project teams in the civil protection system.....	184

5.2. Methodology of team formation in the system of civil protection using the theory of safety-oriented management .....	192
5.3. Formalization of the life cycle of the formation and development of project teams in the civil protection system.....	199
5.4. Formal-logical models of designing information systems for training project teams in emergency situations .....	206
5.5. Applied aspects of informatization the management processes of project teams in the system of civil protection .....	214
5.6. Conclusions to section 5.....	220
<b>SECTION 6. APPLICABLE ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF MODELS AND METHODS OF MANAGEMENT THE INFORMATION SYSTEMS AND PROJECTS IN CIVIL PROTECTION.....</b>	<b>222</b>
6.1. Situational models of hierarchical decision-making in safe-oriented management .....	222
6.2. Examples of models for project safety management in applied industries.....	232
6.2.1. Trend model initiatives for transport systems development projects.....	232
6.2.2. Information systems and technologies of project managers training in the system of civil protection in the conditions of crisis phenomena and emergencies.....	237
6.3. Prospects for the scientific direction of "Safety Management in Projects".....	
6.4. Conclusions to section 6 .....	
<b>CONCLUSION.....</b>	
<b>REFERENCES.....</b>	<b>275</b>
<b>APPENDICES.....</b>	<b>308</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

<b>АЕС</b>	атомна електростанція
<b>АІС</b>	автоматизована інформаційна система;
<b>АРМ ДПН</b>	автоматизоване робоче місце працівника Держпожнагляду
<b>АРПКС</b>	авторегресія та проінтегроване ковзне середнє;
<b>АСУ</b>	автоматизована система управління
<b>АТО</b>	адміністративно-територіальна одиниця;
<b>БД</b>	база даних
<b>БЖД</b>	безпека життєдіяльності;
<b>БЗ</b>	база знань
<b>ГДЗС</b>	газодимозахисна служба
<b>ГУ ДСНС</b>	Головне управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій;
<b>ДТП</b>	дорожньо-транспортні пригоди;
<b>ЛДУ БЖД</b>	Львівський державний університет безпеки життєдіяльності;
<b>НДР</b>	науково-дослідна робота;
<b>НП</b>	надзвичайні події;
<b>НС</b>	надзвичайні ситуації;
<b>НХР</b>	небезпечна хімічна речовина;
<b>ПНО</b>	потенційно-небезпечні об'єкти;
<b>СВС</b>	спортивно-видовищна споруда
<b>СЗІ</b>	система захисту інформації;
<b>СОДУ</b>	система оперативно-диспетчерського управління;
<b>СППР</b>	система підтримки прийняття рішень
<b>СУБД</b>	система управління базами даних;
<b>ТЗ</b>	технічне завдання;
<b>УІАС НС</b>	Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій.

## LIST OF INDICATORS

<b>NPP</b>	nuclear power plant
<b>AIS</b>	automated information system;
<b>AWP SFO</b>	automated workplace of a State Firefighting Officer;
<b>ARIMA</b>	auto regression and integrated moving average;
<b>ACS</b>	automated control system;
<b>ATU</b>	administrative-territorial unit;
<b>DB</b>	database;
<b>LS</b>	life safety;
<b>KB</b>	knowledge base;
<b>GSPS</b>	gas smoke protection service;
<b>MD SES</b>	main department of State Emergency Service of Ukraine;
<b>RA</b>	road accidents;
<b>LSULS</b>	Lviv State University of Life Safety;
<b>SRW</b>	scientific-research work;
<b>EE</b>	emergency event;
<b>ES</b>	emergency situations;
<b>DS</b>	dangerous chemical;
<b>PDO</b>	potentially dangerous objects;
<b>SEF</b>	sports entertainment facility;
<b>ISS</b>	information safety system;
<b>SOPC</b>	system of operational dispatch control;
<b>DMSS</b>	decision making support system;
<b>DMS</b>	database management system;
<b>TT</b>	technical task;
<b>GIASE</b>	Government information and analytical system on emergencies.

## ПЕРЕДМОВА

Монографія «Безпекологічні засади управління інформаційними системами та проектами в цивільному захисті» є спробою систематизувати та виокремити процеси управління безпекою в проектах. Сучасні світові тенденції показують як розвиток старих, так і появу нових стандартів з управління проектами, які удосконалюють та доповнюють процеси управління проектами. Попри те, навіть в найбільш відомих стандартах з управління проектами, таких як Р2М чи РМВОК, немає окремого процесу управління безпекою. Якщо розглядати проекти, життєвий цикл продукту яких не перебільшує 1-2 роки (скажімо, проект розробки мобільного додатка чи смартфона), то можливо цей процес і не потрібен для такого класу проектів. Проте, є великі інфраструктурні проекти, будівельні проекти створення об'єктів з масовим перебуванням людей. Такий клас проектів передбачає життєвий цикл продукту, який вимірюється десятиліттями. Тому на наш погляд сучасні стандарти з управління проектами не можуть бути універсальними стосовно процесів управління як для мініпроектів, так і для великомасштабних мегапроектів.

Аналіз масштабних катастроф, аварій та надзвичайних ситуацій (НС) доводить, що основними їх причинами є нехтування питаннями безпеки на стадіях життєвих циклів планування та реалізації проектів створення чи розвитку складних організаційно-технічних об'єктів та систем. Сучасні тенденції людської життєдіяльності, пов'язані з такими загрозами для безпеки життєдіяльності, як природні світові катаклізми та масштабні пожежі, екологічні і техногенні катастрофи, лісові пожежі, зокрема в зоні Чорнобильської АЕС, також пожежа на нафтобазі компанії "БРСМ-Нафта" (Україна) чи пожежа в торгово-

розважальному центрі м. Кемерово (Росія), підтверджують, що на противагу існуючій парадигмі управління проектами, спрямованій на ціннісно-орієнтоване управління, необхідні дієві механізми безпеко-орієнтованого управління проектами.

Основні тенденції розвитку суспільства в умовах нестабільного оточення та прояви кризових явищ показали необхідність перезавантаження існуючих парадигм управління в проектному менеджменті на основі конвергенції методологій принципово нових підходів типу систем Kaizen та Kanban з механізмами нової методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. У цьому контексті безпеку можна розглядати як на стадії експлуатації продукту проекту, так і під час реалізації проекту. Що стосується другого випадку, то більшість критичних параметрів безпеки можна було б врахувати на стадіях планування та реалізації проекту. Проте, у чинних методологіях управління проектами, таких як PMBOK, P2M, PRINCE2, стандартах IPMA та ISO, не враховано такий компонент управління як безпека проекту. Це поняття опосередковано фігурує здебільшого як компонент цінності або якості проекту. Також відомі приклади дослідження компонента безпеки проекту в розрізі галузі проектного менеджменту – управлінні ризиками.

На наш погляд, поняття безпека проекту є уніфікованою категорією, яку необхідно досліджувати як окрему галузь управління проектами. Це пояснюється тим, що при реалізації окремих проектів, які характеризуються високою складністю, нехтування питаннями безпеки може знівелювати основну ціль проекту, а саме – створення унікального продукту чи послуги. Так, ефект від закриття проекту і введення в експлуатацію продукту проекту при можливій загрозі з

позицій безпеки є неспіврозмірним з можливою отриманою цінністю від цього проекту.

Теоретичні та прикладні питання розробки методів, моделей та механізмів управління проектами розвитку складних соціально-економічних систем та високотехнологічних об'єктів, пов'язаних із підвищенням умов безпеки, та ті, що враховують умови виникнення НС, відображені у роботах С.Д. Бушуєва, К.В. Кошкіна, С.К. Чернова, І.В. Чумаченка, І.В. Кононенко, В.Д. Гогунського, Р. Арчибальда, В.М. Буркова, І. Кліленда, Х. Танаки, Ю.П. Рака, В.А. Рача, Н.С. Бушуєвої, С.І. Неізвесного та інших. При цьому проведений аналіз результатів досліджень вказує на відсутність в них комплексного підходу до вирішення проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

Оскільки проект реалізовується в окремому чітко визначеному часовому інтервалі, в межах життєвого циклу проекту, а продукт цього проекту може експлуатуватися в часі відносно нескінченно, то відповідно, управління безпекою проекту повинно врахувати ці моменти експлуатації готового продукту проекту. Окремі підходи до розроблення сервісних моделей продукту проекту розглядають сервісну модель як засіб формалізувати основні експлуатаційні характеристики майбутнього продукту проекту, але не виділяють окремо параметри безпеки проекту. Саме тому, управління безпекою проекту має пріоритетне значення при реалізації проектів в специфічних галузях людської життєдіяльності, пов'язаних з високою ймовірністю нештатних чи НС, кризових явищ на об'єктах та складних організаційно-технічних системах з масовим перебуванням людей, небезпечних виробництвах, що вказує на беззаперечну актуальність розв'язку поставленої проблеми, яка має загальнодержавне значення.

Монографія буде цікавою для широкого кола читачів: наукових та науково-педагогічних працівників, практиків.

*Олег Зачко, доктор технічних наук*



## INTRODUCTION

The monograph "Safety logical bases of information systems and projects in civil protection management" is an attempt to systematize and distinguish processes of safety management in projects. Modern world trends show the development of both the old and the emergence of new standards for project management, which improve and complement the existing project management processes.

However, even in the most well-known project management standards, such as P2M or PMBOK, there is no separate safety management process. If you consider projects whose product life cycle does not exceed 1-2 years (say, a mobile application or smartphone design project), then this process may not be necessary for such a class of projects. However, there are large infrastructure projects, construction projects for the creation of objects with a mass stay of people. Such a class of projects assumes the product life cycle, which is measured over decades. Therefore, in our view, existing standard projects for project management can not be universal in terms of management processes for both mini projects and large-scale megaprojects.

The analysis of large-scale disasters, accidents and emergency situations (ES) proves that their main reasons are the failure to consider safety issues at the life cycles stages of projects planning and implementation for the creation or development of complex organizational-technical objects and systems. Modern tendencies of human life associated with threats to life safety, in particular, natural world disasters and large-scale fires, environmental and man-made disasters, forest fires in the Chernobyl NPP zone, fire at the gas station of the BRSM-Oil company (Ukraine), fire in the trade entertainment center of Kemerovo (Russia) confirms that, in contrast to the existing project management paradigm,

aimed at value-based management, effective mechanisms of safety-oriented project management are needed.

The main tendencies of society development in conditions of unstable environment and manifestations of crisis phenomena have shown the need to reload the existing management paradigms in project management based on the methodologies convergence of fundamentally new approaches such as Kaizen and Kanban systems with the mechanisms of a new methodology of safety-oriented project management for the development of complex organizational-technical systems. In this context, safety can be considered both at the stage of operation of the project product and during the project implementation. As for the second case, most of the critical safety parameters could be taken into account during the planning and implementation stages of the project. However, current project management methodologies such as PMBOK, P2M, PRINCE2, IPMA and ISO do not take into account such a management component as project safety. This concept indirectly appears primarily as a component of the value or quality of the project. Also known examples are consideration of the safety component of the project in the context of the project management area - risk management.

In our view, the concept of project safety is a unified category, which needs to be explored as a separate branch of project management. This is due to the fact that in the implementation of certain projects that are characterized by high complexity, neglect of safety issues can dampen the main goal of the project, namely the creation of a unique product or service. Thus, the effect of closing a project and commissioning a project product at a possible threat from a safety standpoint is not proportional to the possible value obtained from this project.

The theoretical and applied questions of developing methods, models and mechanisms for managing projects for the development of complex socio-economic systems and high-tech objects related to the increase of safety conditions, and those that take into account the conditions for the emergencies, are reflected in scientific works of S.D. Bushuiev, K.V. Koshkin, S.K. Chernov, I.V. Chumachenko, I.V. Kononenko, V.D. Gogunskyi, R. Archibald, V.M. Burkov, I. Klilend, H. Tanaka, Yu.P. Rak, V.A. Rach, N.S. Bushuieva, S.I. Neizvesnyi and others. At the same time, the analysis of research results indicates that they do not have an integrated approach to solving the problem of safety-oriented management projects for the development of complex organizational-technical systems.

That is why project safety management is of paramount importance during implementing projects in specific areas of human life associated with the high likelihood of abnormal situations, crisis phenomena in objects and complex organizational-technical systems with mass stay of people, hazardous industries, indicating the unconditional relevance of the problem solution, which has a national significance.

The monograph will be interesting to a wide range of readers: scientific and scientific-pedagogical workers, practitioners.

*Oleh Zachko, doctor of technical sciences*

## **РОЗДІЛ 1. ГЕНЕЗИС ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ПРОЕКТАХ**

### **SECTION 1. THE PROBLEM GENESIS OF SAFETY MANAGEMENT IN PROJECTS**

*Проведено критичний аналіз наукового стану проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем, що дає підстави для твердження про недостатність наукового опрацювання проблеми безпеко-орієнтованого управління. Показано, що сучасні системи знань та методології управління проектами не відповідають вимогам безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.*

*A critical analysis of the scientific status of the problem of safety-oriented project management and complex systems development programs has been made, which gives grounds for assertion about the lack of scientific research of the problem of safety-oriented management. It is shown that modern knowledge systems and project management methodologies do not meet the requirements of safety-oriented project management of complex organizational-technical systems development.*

#### **1.1. Передумови формування наукового напрямку «Управління безпекою» в проектах**

##### **1.1. Prerequisites for forming the scientific direction of “safety management” in projects**

Сучасні тенденції людської життєдіяльності, пов'язані з загрозами для безпеки життєдіяльності. Це: природні світові катаклізми та масштабні пожежі, екологічні та техногенні катастрофи, лісові пожежі в зоні Чорнобильської АЕС, пожежі на нафтобазах, наприклад, компанії “БРСМ-Нафта”, доводять, що на противагу існуючій парадигмі управління проектами, спрямованій на ціннісно-орієнтоване управління, приходиться безпеко-орієнтоване управління.

Безпеко-орієнтоване управління притаманне великим інфраструктурним проектам, життєвий цикл використання продукту якого сягає десятиліть [21]. Якщо скажімо, життєвий цикл смартфона вимірюється 1-2 роками, то продукт проекту будівництва аеропорту, стадіону, нафтобази сягає кількох десятиліть.

В зв'язку з цим, пріоритетним є переорієнтація парадигми управління проектами з ціннісно-орієнтованої до безпеко-орієнтованої, оскільки отримана цінність не співрозмірна з можливими людськими та матеріальними втратами внаслідок загроз для безпеки.

Особливу значущість забезпечення безпеки набуває при здійсненні проектів, пов'язаних із створенням або розвитком складних організаційно-технічних систем, оскільки мета проекту – створення унікального продукту чи послуги, відмінних у будь-якому контексті від інших подібних продуктів або послуг. Отже, і WBS-структура такого проекту, визначена для досягнення цілей проекту, та шляхи їх вирішення також можуть бути відмінними від раніше застосовуваних [3].

Можливість виникнення катастроф, аварій, нещасних випадків – це сьогодення сучасного проектного середовища в динамічному турбулентному оточенні [63, 117], тому управління безпекою проекту є окремою категорією науки управління проектами. При управлінні безпекою проекту використовуються кардинально нові підходи і методи, які не притаманні іншим галузям управління проектами як управління ризиками, якістю тощо.

Одним з першим прикладом, дотичним до теорії безпеко-орієнтованого управління проектами створення складних систем на прикладі Європи, були інфраструктурні проекти.

Функції інфраструктури в територіальному розвитку проявляються як вплив інфраструктури на різні суб'єкти та об'єкти та взаємозв'язки між ними: розміщення населення, об'єктів господарства та природокористування, об'єктів культури; виникнення та організації виробництва, відпочинку, надання послуг; зміна економіко-географічного становища і каналів територіальних зв'язків; формування виробничих комплексів.

Питання управління інфраструктурними проектами досліджувало багато вчених. В роботі [21] розглядається питання ризиків, пов'язаних з інвестиціями у великомасштабні, багатомільйонні проекти. Один з висновків даної роботи - бюджети всіх великомасштабних проектів на стадії планування недооцінюються, а вкладення не окупаються. В результаті підсумкові фінансові витрати на зведення таких проектів перевищують первинні бюджети у декілька разів, а самі проекти стають збитковими. Специфіка інфраструктурних проектів розкривається на прикладі провідних інфраструктурних проектів в Європі: тунель під Ла-Маншем, що сполучає Францію і Великобританію, транспортні сполучення між Східною Данією і континентальною Європою, між Швецією і Данією. Проте практично не розглядаються питання розроблення інструментів управління безпекою на різних стадіях життєвого циклу складних інфраструктурних проектів.

В праці [3] досліджено інноваційні механізми управління проектами організаційного розвитку, які можна адаптувати до інфраструктурних проектів, оскільки вони по своїй природі можуть реалізовуватися як програми чи портфелі проектів. Знову ж таки, не розглядається поняття безпеки в управлінні проектами, проте вводяться умови кризових явищ в функціонуванні складних організаційно-технічних систем.

Проведений інформаційний аналіз чинних методів моделювання характеристик проектів показує тенденції переважання методик оцінки фінансових ризиків [207]. Так, в роботі [21] розглянуто технології аналізу ризиків масштабних інфраструктурних проектів. Зокрема, проведено порівняльний аналіз найбільших інфраструктурних проектів Європи: проект будівництва Євротунелю під протокою Ла-Манш, транспортні проекти розвитку інфраструктури між Східною Данією та

континентальною Європою тощо. Основною проблемою при реалізації таких проектів дослідники, на жаль, бачать не складність управління безпекою, яка є гіпотезою нашого дослідження, а недооцінку бюджетів на стадії планування, внаслідок чого затрати не окупляться на стадії експлуатації продукту інфраструктурного проекту. Одним з варіантів вирішення такої проблеми є підходи до реалізації стратегій територіального розвитку, запропоновані в праці [138]. Інфраструктурні проекти в такому випадку слід розглядати не як окремі елементи, а як множину в стратегії розвитку соціально-економічної системи. Проте дані наукові напрацювання не в достатній мірі враховують оцінку якості продукту інфраструктурного проекту, який не можливо виконати без побудови моделі інфраструктурного проекту на стадії життєвого циклу планування.

## **1.2. Засадничі наукові школи управління безпекою в проектах**

### **1.2. Basic scientific safety management schools in the projects**

Порівняльний літературний та інформаційний аналіз виявив, що в предметній галузі управління проектами та програмами вітчизняними вченими (С.Д. Бушуєв, К.В. Кошкін, С.К. Чернов, В.Д. Гогунський, Є.А. Дружинін) досліджено та отримано серйозні результати з широкого кола аспектів проблеми управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем (див табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Наукові школи проблематики безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем

Scientific schools of safety-oriented project management issues of complex systems development

Дослідник	Напрямок дослідження	Невирішені на методологічному рівні питання
Бушуєв С.Д.	Прогнозні моделі багатовекторного управління на основі сценарного та прогнозного моделювання [32]	Виділення в окрему галузь методології управління проектами – управління безпекою в проектах, програмах та портфелях проектів в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій та розробка концептуальних основ безпеко-орієнтованого управління
Кошкін К.В.	Підвищення безпеки на об'єктах АЕС [58]	
Гогунський В.Д.	Марківські моделі ризику в проектах БЖД [52]	
Чернов С.К.	Інноваційні проекти, спрямовані на забезпечення енергетичної безпеки [212]	
Дружинін Є.А.	Безпека експлуатації складних об'єктів авіації [65]	

В роботах [3, 32] запропоновані принципи антикризового управління програмами розвитку фінансовими установами, що дозволяють сформулювати стратегію впровадження інновацій фінансових установ України в умовах турбулентності ринків. Основними факторами, які визначають ефективність антикризового управління є:

- професіоналізм антикризових управлінців;



- розроблена методологія прийняття ризикованих рішень;
- науковий аналіз усіх впливових факторів, прогнозування тенденцій; оперативність і гнучкість управління;
- стратегічна орієнтація і якість антикризових програм;
- дієва система моніторингу кризових ситуацій і їх тригерів.

Вперше, в науці управління проектами в окрему галузь формування цінності в діяльності проектно-орієнтованих організацій на рівні формалізованого механізму, з подальшою розробкою методологій конвергенції запропоновано С.Д. Бушуєвим [33-35]. Розвиток цієї теорії полягає в гармонізації цінностей, які акумулюються в програмах розвитку проектно-орієнтованих організацій [36], що забезпечує технологічну зрілість компанії [37] на основі компетентного підходу, викладеного в працях [30, 42]. Саме ці наукові положення стали фундаментальним підґрунтям для подальших методологічних основ, які реалізовані в обґрунтуванні теорії проектно-орієнтованого управління та формуванні закону Бушуєва [43-44], продовжені та систематизовані в праці [51]. Ще одним напрямом розвитку ціннісно-орієнтованих механізмів управління розвитком складних систем є методологія формування холістичної цінності в мультипроектному середовищі [215]. Проте всі ці напрацювання, які носять методологічний характер є системними і торкаються узагальнено різних типів проектів. Застосувати їх до проектів створення чи розвитку складних організаційно-технічних об'єктів та систем, де першим пріоритетом є не створення додаткової цінності, а забезпечення достатнього рівня безпеки є проблематичним.

Наукова школа професора Кошкіна К.В. [58, 122-124] створила новий підхід до використання когнітивного моделювання для оцінки успішності портфелів проектів підвищення безпеки складних потенційно небезпечних організаційно-технічних об'єктів та систем на прикладі

АЕС. Запропоновано базова система факторів, на основі якої розроблена когнітивна мережу, що описує систему оцінки успішності реалізації портфеля проектів підвищення безпеки небезпечних об'єктів на прикладі АЕС.

В працях професора Чернова С.К. [209, 213] розглядається проблематика забезпечення енергетичної безпеки держави шляхом реалізації інноваційних проектів в газотурбінній промисловості.

Професором Гогунським В.Д. спільно з професором Руденко С.В. [182, 183] розроблено методологію управління екологічними проектами, внаслідок чого отримали подальший розвиток процеси і галузі знань, які складають основу теорії управління проектами та виявлені суттєві особливості екологічних проектів [179-181]. Це уможливило встановлення організаційних структур управління проектами і показало необхідність переходу до запропонованої в комплексній системі 4-D управління, яка має чотири підсистеми управління: ресурсами, персоналом, технологіями і взаємодією з оточенням проекту. Саме управління технологією вносить елемент унікальності в проекти [55-56]. Інші підсистеми можуть будуватися на підставі загальних принципів методології управління проектами. Управління часом в проектах здійснюється шляхом впливу на ресурси, технології та навчання персоналу.

Академік Бурков В.Н. вперше в галузі управління складними системами розробив концепцію управління безпекою [140], суть якої полягає в досягненні оптимальності формування програм розвитку, що впливають на об'єкт управління, тобто регіон чи територіальний об'єкт. Стосовно застосовності даних положень до теорії безпеко-орієнтованого управління, то запропоновані механізми управління є дієвими, проте носять комплексний характер. Скажімо, береться до уваги програма чи портфель

проектів, що впливає на регіон в цілому, проте не розглядаються потенційно-небезпечні об'єкти, які є одиничними, проте несуть загрозу безпеці як на регіональному, так і національному рівні.

Професор Дружинін Є.А. створив наукову школу ризик-орієнтованого підходу до управління проектами та програмами розробки складних об'єктів [98]. Ним розроблені методологічні основи, принципи, методи, моделі й інформаційна технологія ризик-орієнтованого підходу, які забезпечують вирішення задач управління ризиками, ресурсами, фінансами, строками і якістю проектів і програм розвитку техніки, стійких до проявлень ризиків. Розроблено системний сценарій застосування ризик-орієнтованого підходу до формування й управління ресурсами проектів створення складних об'єктів із позицій реалізованості й стійкості [137].

В праці [127] розроблено комплекс методів і моделей управління ризиками проектів створення складних об'єктів на основі аналізу результатів робіт, рівня якості, фінансового й ресурсного забезпечення, механізмів організаційного управління, що дає змогу вирішувати задачі розрахунку основних ресурсних показників проекту.

Для гарантування безпеки життєдіяльності людей органами виконавчої влади, органами управління аварійно-рятувальними підрозділами періодично здійснюється низка проектів, програм та портфелів проектів, ефективність яких значною мірою залежить не лише від рівня технологічних знань та вмінь виконавців, але й від якості та компетентності управління [67]. Для вирішення вище вказаних задач, спрямованих на покращення якості управління інноваційними проектами, програмами та портфелями проектів тощо, з метою створення умов безпечного майбутнього ведуться наступні дослідження:

- розробка моделей і методів управління проектами, портфелями проектів [82, 85];
- створення математичних моделей управління портфелями проектів в контексті оцінки ефективності проектів, формування портфеля проектів, планування процесу реалізації проектів і портфеля проектів, розподілу ресурсів між проектами портфеля, оперативного управління портфелем проектів [101];
- розробка методів, спрямованих на вивчення практичних задач використання моделей та методів управління портфелями проектів у рамках існуючих програмних засобів [110];
- управління часом в проектах ліквідації надзвичайних ситуацій на основі методу «критичного шляху», топологічного аналізу тощо [101];
- управління вартістю в проектах удосконалення системи забезпечення безпеки життєдіяльністю [109];
- створення віртуальних офісів з управління проектами, програмами та портфелями проектів в сфері цивільного захисту [108, 111];
- управління ризиками в проектах будівництва об'єктів з масовим перебуванням людей в рамках підготовки та проведення спортивних змагань, виставах, розважальних міроприємств на регіональному, державному та міжнародному рівнях на всіх стадіях життєвого циклу проектів, портфелів проектів тощо;
- інформаційні технології розв'язання завдань ефективного управління силами та засобами ліквідації лісових пожеж;
- інформаційні технології моделювання лісових пожеж;
- побудова систем підтримки прийняття рішень під час ліквідації лісової пожежі;

- розробка інформаційних технологій, теоретичних засад та дослідження шляхів побудови ефективних моделей, методів та інструментальних засобів при проектуванні автоматизованої системи оперативного-диспетчерського управління підрозділами державної служби України з надзвичайних ситуацій тощо;
- управління ризиком в проектах пов'язаних з ідентифікацією, аналізом і розвиненням реакції на ризик на основі використання засобів геометричного моделювання в системах технічного та соціального спрямування [198].

Враховуючи те, що ліквідація кожної надзвичайної ситуації носить унікальний характер, а це проектно-орієнтований підхід щодо управління ресурсами, безпекою тощо, тому знання з управління проектами є надзвичайно важливою компонентою успішної діяльності функціонування структур системи захисту населення та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Одним з напрямків безпеко-орієнтованого управління проектами започатковано в праці [220], що полягає в дослідженні проблематики впливу проекту на довкілля на базі стандарту [46], зокрема екологічних аспектів [203-204]. Вузькоспеціалізованість данного підходу унеможливорює застосування розроблених методів в теорії безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем.

Теоретичні основи системної оцінки складних соціально-економічних систем як проектно-орієнтованих організаційно-технічних систем викладені в роботі [188].

В роботі [127] розглядається категорія проектного менеджменту «ризик» на основі якої сформовано підхід протиризикових заходів, що полягають у структуризації страхових запасів проекту. Для цього автор

проводить аналіз життєвого циклу й універсальності ресурсів засобами моделювання основних показників проекту.

В праці [18] запропоновано концептуальні основи управління техногенним ризиком, проте наукові результати не можуть бути застосованими до методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Насамперед, можливі загрози безпеки проекту, які ми розглядаємо крім техногенної, мають природну, екологічну, соціальну, пожежну першопричину. Також концепція управління має процесний підхід, який важко адаптувати до проектно-безпеко-орієнтованої моделі управління складними системами.

Проведений аналіз наукових досліджень у роботах вітчизняних та зарубіжних вчених в області управління проектами і програмами показав на відсутність системно-цілісних результатів науково-практичних досліджень щодо офісного управління системою цивільного захисту з формалізацією задачі оптимального розподілу ресурсів на основі використання методів оптимального розподілу ресурсів між елементами деякої множини захисних заходів.

На сьогодні відомі результати наукових досліджень щодо управління складовими системи в проектах та програмах, представлених в роботах, С. Бушуєва, В. Рача, С. Чернова, Ю. Рака, О. Медведєвої тощо. Зокрема, у працях О.М. Медведєвої розв'язано наукову проблему ціннісно-орієнтованого управління взаємодією зацікавлених сторін в проектах [132-133]. Проте, отримані базові характеристики та елементи формалізації цінностей середовища взаємодії проектів [134-135] не можуть бути застосованими до теорії безпеко-орієнтованого управління через те, що філософія «м'яких проектів» та несилової взаємодії не працює в проектах, де критерієм життєздатності є рівень безпеки, а не отримана цінність.

Представлені у публікації [139] наукові дослідження, що торкаються проектно-орієнтованого управління офісом організаційної структури не мають цілісної структури, носять системний підхід та унеможливають фрагментний характер застосування до сфер, пов'язаних з підвищеною небезпекою.

Водночас, з посиленням негативної дії кризових явищ та надзвичайних ситуацій все більша кількість вітчизняних та іноземних досліджень спрямована на застосування методів управління безпекою в проектах та програмах розвитку складних організаційно-технічних систем.

Не зважаючи на надшвидкий розвиток світової індустрії інтенсивне впровадження проектного підходу та інформаційних технологій досі не спостерігається існування коректної цілісної теорії проектно-орієнтованого проектування та управління системами, здатних забезпечити автоматизацію оперативного відбору достовірної інформації при прийнятті рішень у тій чи іншій сфері діяльності людини. У більшій мірі дослідження проводяться на використанні інтуїтивних підходів та адекватних інтуїтивному поняттю «алгоритм» моделях. Таким чином не розв'язано низку теоретичних проблем, в тому числі проблем універсальності, визначення “часової складності” проекту, програми чи портфеля проектів, “ієрархічності” тощо. Відсутня теоретична основа базису взаємозалежності характеристик складності тощо.

У роботі [6] подано підходи на основі правил щодо побудови бази знань, як складової СППР з управління складними організаційно-технічними системами на прикладі охорони державного кордону в особливих ситуаціях. Виділено дві групи правил: правила управління в особливих ситуаціях [7] і правила побудови бази знань [9]. Найбільш відповідною моделлю подання правил у даному випадку є продукційна

модель[11]. Для подання знань, які характеризуються умовами невизначеності використано “розмиті” моделі і відповідні їм види семантики. Формування нечітких правил запропоновано здійснювати на основі навчання штучних нейронечітких мереж з прямим розповсюдженням сигналу [10]. Протиріччя між великою кількістю правил та обмеженим часом на їх опрацювання вирішується шляхом побудови ієрархічної БЗ. У сукупності застосування запропонованих підходів надасть змогу будувати СППР з управління органами охорони державного кордону, реалізація якої призведе до зменшення часу на вироблення рішення і підвищення його обґрунтованості[8]. Напрямок подальшої роботи слід вважати обґрунтування алгоритму підтримки прийняття рішень на основі бази правил та бази прецедентів. На жаль, наукові результати, отримані в цих працях носять процесний характер, їх швидше можна застосувати до операційної, а не проектно-орієнтованої діяльності.

Одним з аспектів безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем ми розглядаємо в напрямку формування проектних команд в сферах, пов’язаних з великою ймовірністю аварій, катастроф, надзвичайних ситуацій. Проте більшість наукових праць не акцентовані на формування проектних команд в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій. Проблематику формування проектних команд в проектно-керованих організаціях висвітлено в праці [138]. Зокрема, розглядається поняття оцінки індивідуальних знань та досвіду проектної роботи працівників організації. Модель базується на стандарті ІСВ 3 і дозволяє оцінювати різні категорії проектної команди такі, як керівники проектів, співробітники, управлінський та технічний персонал.



В праці [214] розкрито новий метод формування адаптивної команди проекту, який можна застосувати до сфери цивільного захисту, проте нерозкритими залишаються питання формалізації основних компетенцій претендентів та способи їх опису.

В роботі [174] поняття «компетентнісне управління» розкривається категорією «проектний потенціал», що враховує інформаційний, енергетичний та матеріальний потенціал.

Узагальнені результати розв'язання наукової проблеми управління людськими ресурсами при реалізації виробничих програм викладені в роботі [54]. Проте, в усіх наведених роботах здебільшого розглядаються питання управління проектними командами та оцінки її членів, а не відбору персоналу. Що стосується системи цивільного захисту, то специфіка її діяльності не дозволяє використати всі відомі наукові здобутки в галузі формування проектних команд, оскільки поняття компетентності працівників даної організаційно-технічної системи носить особливий характер.

В роботі [38] розглядаються базові поняття компетентності проектних менеджерів в різних галузях людської життєдіяльності. Система відбору кадрів цивільного захисту має специфічні характеристики, які не уможливають використання відомих механізмів відбору персоналу.

Функціонування будь-якої складної організаційно-технічної системи передбачає наявність механізму управління. Для існування інтеграційного утворення, країни, регіону чи організації, необхідне збереження параметрів системи, що саме і здійснюється завдяки управлінню. При посиленні конкуренції у сучасному у сучасному суспільстві важливого значення набуває проблематика пошуку

ефективної моделі механізму управління складними організаційно-технічними системами.

У роботах [16-17] розглядаються підходи до оцінення успішності проектів на методологічному рівні, що досягається використанням нової теорії генетичного аналізу та формування генетичного коду проекту. Проте, критичний аналіз праць виявив відсутність системної теорії управління безпекою в проектах, оскільки всі критерії успішності проекту опираються на відомі інструменти ціннісно-орієнтованого управління.

Поняття віртуальних виробництв при проектно-орієнтованому управлінні введено в роботі [221]. Розглядається організація масштабного виробництва в рамках віртуального підприємства з використанням математичних моделей і сучасних інформаційних технологій.

У роботах [119-120] запропоновано методика створення портфеля проектів з використанням методів стратегічного планування та теорії гібридних автоматів, що може бути застосована в теорії безпеко-орієнтованого управління на основі впливу засобами портфельного управління на об'єкт управління. Невирішеними залишаються критерії формування портфеля проектів, які при безпеко-орієнтованому управлінні є кардинально іншими. У роботі [201] розроблено моделі і методи формування та управління портфелями проектів у проектно-орієнтованих організаціях транспортної галузі. У роботі [211] розроблено архітектуру комп'ютерної системи прийняття рішень щодо управління проектами створення наукоємної продукції на виробничому підприємстві на основі нового методу формування портфеля проектів. Теоретичні основи системної оцінки складних соціально-економічних систем як проектно-орієнтованих організаційно-технічних систем викладені в роботі [45].

Питання розробки ефективного механізму управління складними організаційно-технічними системами набуло значного поширення в працях вітчизняних та зарубіжних науковців і фактично є складовою більшості наукових досліджень в управлінні проектами. Складність дослідження полягає в наявності факторів масштабності та багатоаспектності соціально-економічного життя суспільства; диференційованості середовищ соціально-економічних систем; відмінності у виробничих, законодавчих, територіальних, ментальних, ринкових, галузевих факторах впливу [129]. В управлінні проектами розробляються й поступово узгоджуються окремі проекти для ідеального механізму управління складними організаційно-технічними системами [130].

Розглянемо праці науковців, які займаються цими проблемами. У роботі [53] розроблено методи, моделі та інструментальні засоби управління якістю проектів створення автоматизованих систем для об'єктів ядерної енергетики та удосконалення систем якості підприємств, реалізовані у вигляді прикладної інформаційної технології моніторингу мережі процесів розробки та виробництва, аналізу та формування коригувальних дій щодо усунення невідповідностей за допомогою знання орієнтованих моделей. Особливу увагу приділено розробці системи управління якістю, що має додатковий контур управління, за допомогою якого забезпечується реалізація циклу постійного удосконалення підприємства.

У роботі [148] розроблено модель адаптації проектів в проектно-орієнтованих організаціях та їх управління в мультипроектному середовищі. Описано модель формування портфелів проектів в даному середовищі за умов адаптації на основі ключових критеріїв, а також модель стратегії зазначеної організації та проектів за ключовими

параметрами, зокрема, вартості, часу, катастрофостійкості. Розглянуто метод формування проектів в даному середовищі з урахуванням стратегії інноваційного розвитку зазначеної організації. Проаналізовано ефективну адаптивну інформаційну систему управління проектами, визначено ефективність розробленої програмно-апаратної платформи системи.

У роботі [149] розроблено теоретичні засади розвитку складних організаційно-технічних систем на прикладі функціонування державних наукомістких підприємств шляхом їх реструктуризації й організації проектно орієнтованих науково-виробничих комплексів. Ієрархічну модель планування та управління дрібносерійним підприємством і систему нових високоефективних взаємозв'язаних алгоритмів її реалізації, розроблені під керівництвом проф. О.А.Павлова, адаптовано до задач планування й управління проектами.

У роботах [122-124] запропоноване часткове вирішення проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами на основі рішення задач мінімізації ризиків та невизначеностей. Сфера суднобудування, у якій реалізуються проекти є близькою до безпеко-орієнтованого управління, проте не накриває весь спектр загроз, окреслених нами в роботі .

У роботі [41] розроблено науково-методичні основи матричних технологій проактивного управління програмами організаційного розвитку. Концептуальні засади проактивного збалансованого управління організаційним розвитком створено на базі моделей життєвих циклів проектів, які безперечно є складними системами.

У роботах [19-20] побудовано проектно-орієнтовану математичну модель інформаційного середовища проектів вищих навчальних закладів (ВНЗ), що дає змогу формалізувати процеси переробки інформації в складних-організаційно-технічних системах.

У роботі [65] розроблено методологічні засади, принципи, методи, моделі й інформаційну технологію ризик-орієнтованого підходу, які забезпечують вирішення задач управління ризиками, ресурсами, фінансами, строками та якістю проектів і програм розвитку техніки, стійких до ризиків. Розроблений системний сценарій застосування ризик-орієнтованого підходу щодо формування й управління ресурсами з позицій реалізованості та стійкості. На підставі аналізу результатів робіт, рівня якості, фінансового та ресурсного забезпечення, механізмів організаційного управління, наведено комплекс методів і моделей управління ризиками, які дають змогу вирішувати задачі розрахунку основних ресурсних показників проекту.

У роботі [98] розроблено методологію управління проектами та програмами створення складної техніки на прикладі авіації, засновану на системній концепції подання програми розвитку, що дозволяє структурувати програму, виділити життєвий цикл проекту, здійснити прогнозування, планування та аналіз можливостей реалізації проектів з урахуванням довгострокового, середньострокового та річного горизонтів планування. Побудовано системні моделі, які структурують та описують основні складові проекту.

У роботах [199, 200, 202] запропоновано концептуальну модель ресурсного забезпечення проектів і програм моніторингу довкілля, яка передбачає комплексну взаємодію різних видів ресурсів (матеріального, інвестиційного, трудового, інформаційного, інтелектуального).

В умовах трансформаційних процесів суспільства, виникнення кризових станів в різних галузях народного господарства сучасні тенденції розвитку науки та техніки вимагають розробки методики оцінки складних регіональних соціально-економічних систем з метою

подальшого ініціювання процесів створення портфелів проектів розвитку проблемних територій [177].

### **1.3. Безпекологічні принципи в стандартах з управління проектами**

#### **1.3. Safety logical principles in the main standards for project management**

Безпека проекту як галузь управління практично у всіх існуючих методологіях управління проектами згадується опосередковано. Більшість сучасних методологій розглядають цей процес управління як управління якістю, управління ризиками тощо.

Методологія управління проектами являє собою підхід щодо формування набору методів, метою якого є структуризація системи управління проектами і відображається в інформаційних першоджерелах. У науковій літературі розглядають два поняття: «методологія управління проектами для конкретної організації» і «базова» методологія управління проектами [29]. «Базова» методологія вимагає подальшого пристосування під потреби конкретної організації і є одна з розроблених і опублікованих рамкових або типових методологій. «Методологія управління проектами для конкретної організації» - являє собою адаптацію рамкової методології до вимог і потреб відповідної окремої організації [31].

Методологія управління проектами для складної організаційно-технічної системи визначає наступне:

- «базовий» підхід до управління проектом;
- відмінності в підходах до проведення проектів різних типів та їх класифікацію в організації;

- логіко-ймовірнісну схему структуризації управлінських дій за функціями або галузями знань;
- причинно-наслідковий зв'язок управлінських дій та етапів проекту (часу); набір ролей і межі їх повноважень;
- методи вирішення віхових завдань в управлінні проектами і можливості їх взаємополучення:
  - методи цілепокладання;
  - застосовувані методи попередньої оцінки витрат, планування і прогнозування, оцінки ризиків та ймовірності їх виявлення ;
  - формалізовані підходи використання досвіду раніше проведених проектів;
  - метод моніторингу проекту;
  - методи визначення доцільності внесення змін;
  - принципові рішення, які приймаються у процесі поєднання управління проектами з іншими підсистемами управління (залучення зовнішньої інформації і її використання , передача інформації про стан проектів);
- «Додаткові» підходи в методологіях, які застосовуються у процесі вирішенні задач і завдань, що не регламентуються основними методологіями, до прикладу: загальна логіка управління портфелем проектів (алгоритми спільного планування і управління, відбору, розстановки пріоритетів);
- порогові значення керованих параметрів портфеля, при яких переглядаються прийняті рішення;
- методи підтримки прийняття рішень слабоформалізованих задач і т. д.

Саме поняття «методологія» в онтологічному значенні характеризує тезу, що всі ці рішення визначені і взаємопоєднуються. Методологія

забезпечує системну цілісність комп'ютерних систем управління проектами.

Професійні міжнародні і національні організації, які об'єднують фахівців з управління проектами, таких як PMI, OGC, ISO, IPMA, PMAJ, GAPPs, APM і десятки інших національних асоціацій різних країн керуються визначеними стандартами, в яких описані загальноприйняті методи і підходи до управління проектами.

Функціонування проектно-орієнтованих організацій та офісів з управління проектами та програмами передбачає формування та обґрунтування портфелів проектів в численних сферах діяльності людей, зокрема і в такій специфічній галузі, як безпека життєдіяльності, що являє собою комплексне поняття, яке узагальнює ряд проблем безпечного знаходження людини в навколишньому середовищі у процесі різних видів її діяльності. У літературі є різні трактування вищенаведеного поняття, але чітко виділено те, що безпека життєдіяльності є ширшим поняттям, ніж техногенна безпека, екологічна безпека чи безпека праці та охоплює усі випадки безпеки в конкретних ситуаціях. Узагальнена сукупність типів людської активності формує поняття діяльності. Виробничий травматизм в системі загальної безпеки життєдіяльності не повністю висвітлює дану проблематику, адже небезпечні випадки, пов'язані з людиною, можуть трапитись не тільки на виробництві

Поняття безпеки – це стан діяльності, при якому наявна ймовірність виключення прояву небезпек та потенційних загроз життєдіяльності людини. Таким чином, безпека являє собою чітко поставлену мету, засобами, методами та способами досягнення якої виступає забезпечення безпеки життєдіяльності, зокрема в нашому дослідженні, на основі безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем на прикладі цивільного захисту.



У зв'язку з існуванням відносної та абсолютної небезпеки діяльності ще більш актуальними виявляються проекти модернізації системи забезпечення безпеки життєдіяльності, адже в жодному виді діяльності нереально досягнути еталонної безпеки, так як будь-яка діяльність є потенційно небезпечною. Тому максимізація вищого рівня якості функціонування системи забезпечення безпеки життєдіяльності досягається за допомогою взаємодії проектів та програм через механізми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

Інформаційний аналіз методологій управління проектами таких як PMBOK, PRINCE2, НТК, ISO 21500, PM CDF, PM ICB, PMBOK, P2M показав відсутність за виключенням російського стандарту НТК окремої галузі управління безпекою в проектах [50, 136, 153] (табл. 1.2). Це доводить, що проблема управління безпекою в проектах є невирішеною не тільки на прикладному, а й методологічному рівнях.

Таблиця 1.2

Порівняльний аналіз стандартів з управління проектами  
Comparative analysis of project management standards

№ з/п	Стандарти				
	Критерій	PMBOK	PRINCE2	НТК	ISO 21500
1	Тип стандарту	Національний стандарт США; використовується світовою спільнотою	Національний стандарт Великобританії	Національний стандарт Російської Федерації	Міжнародний стандарт
2	Використовуваний підхід	Процесний	Процесний	Процесний	Процесний
3	Область застосування	Управління проектами різних видів в будь-яких сферах	Обов'язків для всіх державних проектів Великобританії ; використовується в приватному секторі для малих і великих проектів	Управління різними типами проектів	Орієнтований на проекти широкого профілю
4	Склад	<b>9 областей знань:</b>	<b>8 областей</b>	<b>11 областей</b>	<b>1 область</b>

	предметних областей УП	управління інтеграцією; управління змістом; управління термінами; управління вартістю; управління якістю; управління людськими ресурсами; управління комунікаціями; управління ризиками; управління поставками	<b>знань:</b> бізнес; організація; контроль; управління ризиками; управління конфігурацією; плани; управління якістю; управління змінами	<b>знань:</b> управління предметною областю; управління часом; управління вартістю і фінансуванням; управління якістю; управління ризиками; управління людськими ресурсами; управління комунікаціями; управління зміною; управління безпекою; управління конфліктами.	<b>знань:</b> управління якістю проекту
5	Процеси, що описуються стандартом	<b>Групи процесів:</b> група процесів ініціації; група процесів планування; група процесів виконання; група процесів моніторингу і контролю; група завершальних процесів	<b>8 основних процесів верхнього шару:</b> управління проектом DP; планування PL; стандарт проекту SU; контроль CS; управління поставками MP; поетапне управління SB; завершення проекту CP	<b>Групи процесів:</b> група процесів ініціації; група процесів планування; група процесів виконання; група процесів моніторингу і контролю; група завершальних процесів	<b>Групи процесів:</b> група процесів розробки стратегії; група управління взаємозв'язку процесів; 8 груп зв'язаних з проектним завданням, затратами, строками, ресурсами, кадрами, інформаційними потоками, ризиками, матеріально-технічними забезпеченням; процеси, пов'язані з продуктом проекту; процеси управління проектом
6	Використання в якості керівництва	Рекомендується як інструкція з управління проектами	Рекомендується в обов'язковому порядку в якості інструкції державними	Не представляє собою інструкції з керівництва проектом	Не представляє собою інструкції з керівництва проектом

			органами		
7	Особливості	Розкриття методики ведення аналітичних робіт, прототипування, ітерактивність, застосування системи штучного інтелекту, ведення журналу проблем	Особлива увага приділяється якості кінцевого продукту проекту. Опис продуктів вносять ясність в оцінки строків, ресурсів і якості	Розкриття методики ведення аналітичних робіт, прототипування, ітерактивність, застосування системи штучного інтелекту	Пропонує розробку і впровадження систем управління інформацією, аналіз і архівація кращих практик до закриття проекту
8	Переваги	комплексний підхід до управління проектом; орієнтований на процес; опис знань, необхідних для управління життєвим циклом проекту через процеси; визначення для процесу всіх ресурсів, інструментів і результатів.	структуровани й підхід до управління проектами, в рамках чітко визначеної структури. поділ процесів на керовані етапи, дає можливість ефективного управління ресурсами. їх взаємодія, методики, розписані дуже докладно, що дозволяє знайти майже все необхідне для створення конкретного корпоративного стандарту. легко масштабується до управління будь-яких типів проектів.	Дає чітке визначення поняттю «управління якістю проекту»; Коротко і лаконічно описує всі процеси управління проектом: Об'єднує основні переваги PMBOK і ISO 21500.	Встановлює керівні принципи по елементам системи якості, концепціям і практичним процедурам, реалізація яких важлива для якості і які впливають на його досягнення при управлінні проектами; Ключовими являються процеси виміру, аналізу та вдосконалення
9	Недоліки	складність управління невеликими проектами; необхідна адаптація до області застосування; відсутні методологічні рекомендації.	відсутність будь-якого регламентування з боку методології підходів до процесів, винесеним за рамки стандарту: управління контрактами поставок, учасниками проекту та	Не розгорнутий опис етапів з управління якістю	Обмежує розвиток опису продукту проекту; Не дозволяє виділити стадії проекту; Відсутність конкретних напрямків дій; Рекомендує застосовувати до менеджменту якості загальні

			іншими.		принципи якості і не виділяє відмінні особливості управління якістю саме проекту,
10	Наявність перекладу на українську мову	Так	Ні	Так	Так

Як видно з аналізу існуючих стандартів з одного боку - кожен з представлених стандартів має ряд незаперечних вагомих переваг і може бути обраним за основу у процесі формування корпоративної системи управління проектами. З іншого ж боку - жоден з представлених і окремо взятих стандартів не спроможний стовідсотково задовольнити комплекс пропонованих вимог стосовно безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

Керуючись вищесказаним, в якості основи для вироблення методології корпоративної системи управління проектами доцільно обрати конвергентний підхід зі залученням ключових, у відношенні до безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем, переваг існуючих стандартів.

Вирішення поставлених задач можливе за умови використання довгострокового планування. Певний досвід використання інформаційних систем управління з функціями планування мають великі корпорації. Серед них найпоширенішими системами є такі:

- TeamLab - це багатофункціональний онлайн-офіс для спільної роботи, управління документами та проектами. Система TeamLab створена на основі технології ASP.NET. Веб-офіс TeamLab включає в себе набір інструментів для підвищення ефективності спільної роботи, спрямованих на поліпшення внутрішньокорпоративної комунікації.

- Парус-Персонал - це автоматизована система управління персоналом призначена для комплексної автоматизації процесів. Використання системи значно підвищує ефективність управління.

Проте, ці функції дають змогу автоматизувати лише частину повсякденних процесів, які відбуваються в організації корпоративного типу. За результатами літературного та інформаційного аналізу систем комплексного управління великими організаціями можна стверджувати, що найбільші переваги на ринку програмних продуктів мають он-лайн система, прикладом якої може слугувати система «МЕГАПЛАН».

Система управління проектами «МЕГАПЛАН» дає змогу налагодити зв'язки між структурними підрозділами організації, а також має інструменти задання зони відповідальності та обов'язків кожного працівника. Використання цієї програми передбачає не тільки розробку моделі організаційної структури організації, але й забезпечення взаємодії працівників різних структурних підрозділів.

#### **1.4. Постановка наукової проблеми управління безпекою в проектах розвитку організаційно-технічних систем**

##### **1.4. Statement of the scientific problem of safety management in the development projects of organizational - technical systems**

Загострення екологічних катаклізмів, масштабні надзвичайні ситуації та пожежі доводять, що на зміну існуючим парадигмам управління проектами та програмами приходить безпеко-орієнтоване управління. Світовий досвід показує, що на сьогоднішній час найбільш пріоритетними є питання, що стосуються безпеки людини. В сучасному проектному менеджменті спостерігається тенденція орієнтації зацікавлених сторін проекту на ціннісно-орієнтоване управління.

Стрімкий розвиток динаміки виробничої діяльності світового суспільства призвів до кризового стану навколишнього середовища: руйнації озонового шару, посилення парникового ефекту в атмосфері і загрози зміни клімату, забруднення Світового океану, зниження родючості ґрунтів, деградації лісів і ландшафтів, зменшення біорозмаїття [183]. Дана проблематика широко обговорюється на світових форумах, присвячених глобальним питанням сучасності. Найбільш представницький із них - форум у Ріо-де-Жанейро, на якому в 1992 році було проголошений курс на сталий розвиток людства, що стверджує право майбутніх поколінь на достатні природні ресурси і якісне природне середовище.

Для забезпечення сталого розвитку територій України необхідно здійснювати комплексні заходи, пов'язані з реалізацією портфельів та програм проектів на рівні територіальних органів управління, міжнародних громадських організацій при ООН, UNESCO, а також на рівні підрозділів ДСНС України [190]. Для здійснення цих задач необхідно здійснити інтегровану оцінку рівня безпеки територій та здійснити відповідно до цього формування портфельів проектів з безпеки життєдіяльності (БЖД) [131].

Розв'язок задачі стосовно мінімізації викидів та покращення екологічного стану навколишнього середовища можна виконати на основі глобального впровадження в процес управління (управління виробничими, соціальними, політичними, екологічними, навчальними, психологічними системами тощо) проектно-орієнтованого підходу.

Проведені у ЛДУ БЖД дослідження стосовно проектного підходу в реалізації задач оцінки стану функціонування системи БЖД показали їх складність, перспективність, і, вказали на проблематику оцінювання пріоритетності проектів безпеки життєдіяльності регіонів України. На основі системного аналізу в структурі системи виділено ключові її

підсистеми. Досліджено вплив цих підсистем на ефективність функціонування системи безпеки життєдіяльності в цілому і проведена функціональна декомпозиція задачі поліпшення якості системи в цілому. Саме тому при реалізації проектів, пов'язаних з розвитком регіональних систем БЖД, необхідно враховувати процеси управління безпекою в проектах розвитку складних систем.

Значний вклад в розвиток теорії безпеко-орієнтованого управління зробили наукові школи Бушуєва С.Д., Кошкіна К.В., Чернова С.К., Гогунського В.Д. та Дружиніна Є.А. На базі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності наукова школа під керівництвом Рака Ю.П. починаючи з 2006 р. щорічно проводить оцінювання стану регіональних систем БЖД та відповідно до отриманих результатів здійснює обґрунтування пріоритетності проектів їх розвитку. Проводячи зараз ретроспективний аналіз цих досліджень слід зазначити, що стан безпеки та структура регіональних портфелів проектів суттєво не змінюється за останні роки через те, що в кожному регіоні залишаються невирішеними власне його специфічні проблеми, пов'язані з забезпеченням безпеки. Позитивна тенденція спостерігалася після реалізації проектів в рамках проведення Євро-2012, в приймаючих регіонах, в яких простежувалась позитивна динаміка удосконалення регіональної інфраструктури. Завдяки цьому, в Київській, Львівській та Харківській областях відбулося зростання рівня соціальної безпеки.

З іншого боку, негативні події, спричинені загрозами національній безпеці та проведення антитерористичної операції зумовлюють падіння рівня безпеки життєдіяльності в Донецькій та Луганській областях, що пов'язано з руйнування регіональних інфраструктур забезпечення життєдіяльності.

Перспективу наукових досліджень в галузі безпеко-орієнтованого управління розвитком складних регіональних систем ініціює динаміка системних змін, які відбулися в нашій країні внаслідок негативних суспільно-політичних явищ, пов'язаних з загрозами національній безпеці та проведенням антитерористичної операції, масштабним руйнуванням регіональних інфраструктур Луганської та Донецької області, анексії Автономної Республіки Крим. Це зумовлює проведення оцінювання стану безпеки регіональних систем на базі запропонованих в монографії методів, проте з оновленим переліком показників, які власне характеризуватимуть пріоритетність тих чи інших проектів розвитку в регіональному портфелі на сьогоднішній час.

Враховуючи ці тенденції нами сформована концептуальна схема монографічного дослідження на основі положень роботи [175], яка враховує інструментальний, методичний та методологічний рівень вирішення наукової проблеми управління безпекою в проектах (рис. 1.1.).

Основні наукові результати проведеного дослідження полягають у розробці моделей і методів управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем. Наукові результати дослідження можуть бути використані при формуванні проектів та програм регіонального розвитку та удосконалення системи забезпечення БЖД, а також при розробці концепцій та програм сталого розвитку територій.





Рис. 1.1. Концептуальна модель виконання монографічного дослідження

Fig. 1.1. Conceptual model of monographic research

Діючі методи оцінки стану безпеки життєдіяльності в Україні недостатньою мірою реалізують порівняльний аналіз ситуації по всій країні, а також не спрямовані на інтегроване оцінювання стану, який би характеризував стан безпеки та пріоритетність проектів покращення безпеки в регіоні [106-107]. Проаналізовано поточні проекти та портфелі проектів безпеки життєдіяльності та їх взаємозв'язок з функціями і підсистемами управління проектом та досліджено логічні схеми

формування регіональних портфелів проектів в системі забезпечення безпеки життєдіяльності.

На підставі вітчизняного та закордонного досвіду можна сказати що забезпечення ефективного функціонування будь-якої складної організаційно-технічної системи, зокрема системи цивільного захисту досягається поєднанням механізмів інтенсивного та екстенсивного шляху розвитку [61]. Зобразимо це схематично на рис. 1.2.

Аналізуючи сучасний стан функціонування системи цивільного захисту, можна помітити як інтенсивні, так і екстенсивні фактори її розвитку.

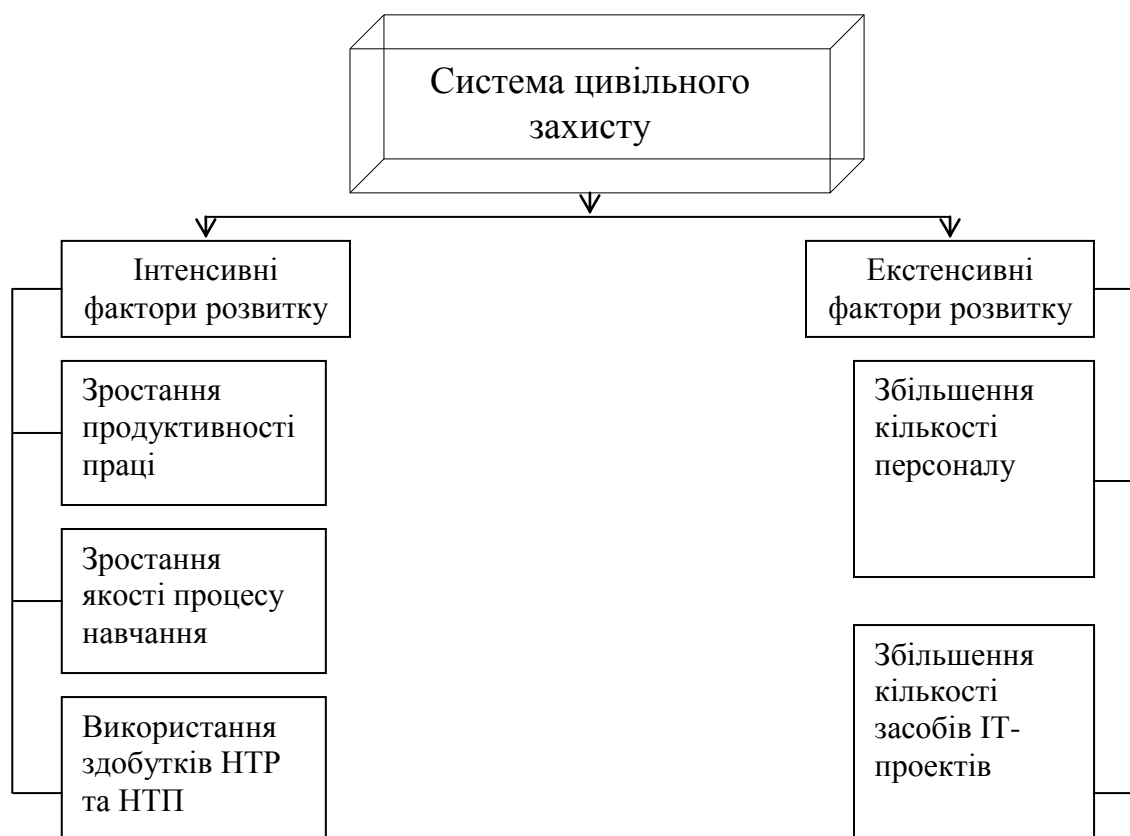


Рис. 1.2. Фактори впливу динамічного розвитку системи цивільного захисту

Fig. 1.2. Factors influencing the dynamic development of the civil protection system

Проаналізуємо динаміку основних показників діяльності науки в Україні за 1995-2006 р.р. [62]. На наведеній гістограмі (рис. 1.3) можна побачити в динаміці зростання таких показників як кількість докторів та кандидатів наук, що може говорити про частку інтелектуальної складової галузі. Проте це стосується тільки випадку, коли дані показники не сприймати як фактор робочої сили.



Рис. 1.3. Динаміка показників діяльності науки України у 1995-2006 р.р.

Fig. 1.3. Dynamics of performance indicators of science in Ukraine in 1995-2006 years

Для того, щоб оцінити якісні характеристики ми взяли показник, що відображає ефективність функціонування галузі науки в цілому – обсяг виконаних наукових та технічних робіт (млн грн). Модель залежності обсягу виконаних наукових та технічних робіт від кількості науковців найкраще описується поліномом II порядку:

$$y = 41,597x^2 - 63,1x + 1154 \quad (1.1)$$

де  $y$  - обсяг виконаних наукових та технічних робіт (млн. грн.);  $x$  - кількість науковців (осіб).

Коефіцієнт детермінації даної моделі  $R^2$  свідчить про те, що на 99,35 % зміну обсягу виконаних наукових та технічних робіт можна пояснити зміною чисельності науковців (рис. 1.4).

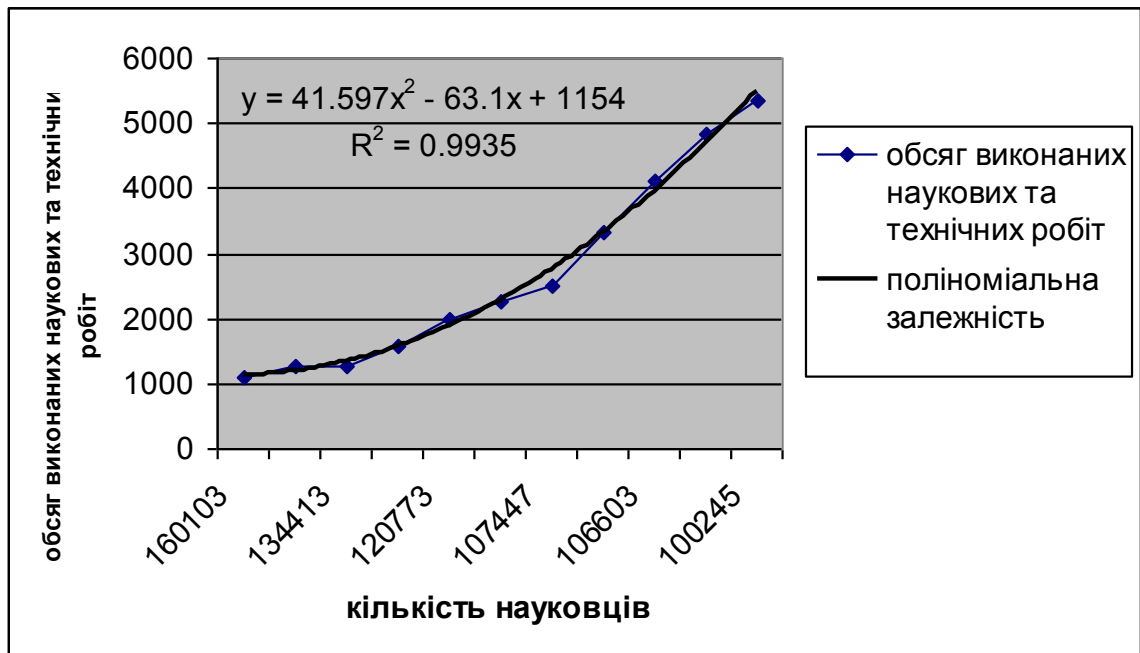


Рис. 1.4. Трендова модель обсягу виконаних наукових та технічних робіт за 1995-2006 роки

Fig. 1.4. Trend model of the volume of performed scientific and technical works for 1995-2006 years

Що стосується механізмів інтенсивного розвитку системи цивільного захисту, то слід зазначити, що в даному пункті окреслюються підходи до використання таких факторів інтенсивного розвитку підсистеми як зростання якості процесу навчання через використання засобів навчання та тренування (проте це не просте збільшення їх кількості), які

включають здобутки інноваційних технологій та науково-технічного прогресу.

### **1.5. Висновки до розділу 1**

Інформаційно-аналітичний огляд стану проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем дає підстави для твердження про недостатність наукового опрацювання проблеми безпеко-орієнтованого управління, що в свою чергу дозволяє зробити такі висновки:

1. Євроінтеграційний вектор розвитку України визначає безпеку як головний пріоритет при реалізації проектів та програм створення складних об'єктів та систем, розвитку інфраструктури на місцевому, регіональному, національному, транскордонному та міжнародному рівнях. Саме тому безпеко-орієнтована методологія управління проектами та програмами – це дієвий механізм управління реформуванням та розвитком існуючих організаційно-технічних систем в умовах обмеженості ресурсів. На основі огляду літературних джерел визначено, що сучасні тенденції розвитку теорії проектного менеджменту свідчать про поступовий перехід від управління на основі економічних показників до управління на основі цінностей, показників безпеки та соціального ефекту. У проведеному дослідженні визначено, що в сучасному проектному середовищі на основі принципів еволюційної теорії притаманні не лише механізми формування цінностей при реалізації проекту, а й механізми безпеко-орієнтованого управління, що в свою чергу вимагає перезавантаження існуючих парадигм управління проектами.

2. Дослідження в контексті глобалізаційних процесів, які впливають на рівень розвитку країни, а саме – прагнення забезпечення сталого розвитку, входження в європейський простір дають підстави стверджувати, що однією із складових глобально орієнтованої стратегії розвитку України є широке застосування безпеко-орієнтованого управління. Такий підхід корелює з міжнародним досвідом та успішною практикою успішних проектно-орієнтованих організацій.

3. Безпеко-орієнтована платформа в управлінні проектами відіграє особливу роль, оскільки за її допомогою не просто досягається кінцевий результат проекту, а в багато чому залежить успіх на стадії експлуатації продукту проекту. Пропонується виокремити в окрему галузь управління безпекою в проектах. Управління безпекою в проектах є основоположною функцією, і супроводжує проект від стадії ініціалізації до стадії експлуатації продукту проекту. Виявлено недостатню вирішеність питань, пов'язаних з обґрунтуванням теоретичної бази безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем. У науковій літературі має місце суперечливість поглядів у визначенні безпеки проекту як компоненту проектного менеджменту. Доведено, що сучасні методології управління проектами зіткнулися з проблемою розуміння класичних критеріїв життєздатності проектів – отриманої цінності, прогресу, раціональності та на противагу їм – безпеці проекту.

4. Проаналізовано основні причини, що впливають на проблеми управління безпекою в проектах. Встановлено, що вирішальними чинниками є складність проектів, складність продукту проектів (організаційно-технічних систем), а також складність формалізації безпеки в проектах.

5. Нами запропоновано часткове вирішення проблеми безпеко-орієнтованого управління в проектах розвитку складних систем застосування ІТ-проектів, спрямованих на підвищення технологічної компетентності організацій в галузях людської життєдіяльності, пов'язаних з потенційною небезпекою: сфера цивільного захисту, авіація, складні організаційно-технічні об'єкти та системи.

6. Аналіз методичних підходів до оцінки ефективності використаних безпеко-орієнтованих механізмів управління проектами показав їх доцільність щодо впровадження в практику з позицій впливу на продукт проекту, команду проекту та внутрішнє оточення проекту.

7. Основні положення розділу викладено в працях [77, 79].

### **1.5. Conclusions to section 1**

Information and analytical review of the state of the problem of safety-oriented project management and programs for the development of complex systems provides grounds for assertion about the lack of scientific study of the problem of safety-oriented management, which in turn allows us to draw the following conclusions:

1. The European integration vector of Ukraine's development defines safety as a top priority in the implementation of projects and programs for the creation of complex objects and systems, infrastructure development at the local, regional, national, trans-boundary and international levels. That is why safety-oriented methodology of project and program management is an effective mechanism for managing the reform and development of existing organizational and technical systems in the conditions of resource constraints.

On the basis of the review of literary sources, it is determined that current trends in the development of the theory of project management indicate a

gradual transition from management based on economic indicators to management based on values, indicators of safety and social effect. In the current research, it was determined that in the modern project environment, based on the principles of evolutionary theory, not only the mechanisms of value formation in the implementation of the project, but also the mechanisms of safety-oriented management, which in turn requires reloading of existing project management paradigms.

2. Research in the context of globalization processes that affect the level of country development, namely, the desire to ensure sustainable development, joining the European space give grounds to assert that one of the components of a globally oriented strategy of Ukraine's development is the widespread use of safety-oriented management. This approach correlates with the international experience and successful practice of successful project-oriented organizations.

3. A safety-oriented platform in project management plays a special role, because it does not just achieve the final result of the project, but largely depends on the success of the project exploitation phase. It is proposed to separate into a separate branch of safety management in projects. Managing safety in projects is a fundamental function, and accompanies the project from the initialization stage to the exploitation stage of the project product. The insufficient solving of issues related to the substantiation of the theoretical basis of safety-oriented project management and complex systems development programs is revealed. In the scientific literature there is a contradictory viewpoint in determining the safety of the project as a component of project management. It is proved that modern project management methodologies have encountered the problem of understanding the classical criteria of project viability - value gained, progress, rationality, and in contrast to the safety of the project.

4. The main reasons influencing safety management problems in the projects are analyzed. It is established that the decisive factors are the complexity of



projects, the complexity of project products (organizational-technical systems), as well as the complexity of safety formalization in projects.

5. We propose a partial solution to the problem of safety-oriented management in the development projects of complex systems for the use of IT projects aimed at increasing the technological competence of organizations in the areas of human life associated with potential hazards: the sphere of civil protection, aviation, complex organizational-technical objects and systems.

6. An analysis of methodological approaches to assessing the effectiveness of used safety-oriented project management mechanisms has shown their feasibility for implementation in practice from the point of view of impact on project product, project team and internal environment of the project.

7. The main provisions of the section are set forth in the works [77, 79].

## **РОЗДІЛ 2. ІННОВІНГ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

### **SECTION 2. INNOVING OF SAFETY MANAGEMENT IN PROJECTS OF DEVELOPMENT THE ORGANIZATIONAL - TECHNICAL SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION**

*Розроблено понятійно-категоріальний апарат і концепцію безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Розкрито сутність безпеко-орієнтованого управління проектами, програмами і портфелями розвитку складних організаційно-технічних систем на основі існуючих методологій управління проектами та програмами як сукупності моделей, методів і практик проектного менеджменту з переорієнтацією з ціннісних характеристик результату проекту до критеріїв життєздатності на основі показників безпеки. Сформульовано постулат про вплив складності проекту на процеси забезпечення безпеки під час його реалізації і на стадії експлуатації кінцевого продукту проекту, що дозволило аналітично вивести мультиплікативну модель оцінки складності проекту, що враховує циклічний, трендовий, сезонний, кон'юнктурний і випадковий компоненти впливу на безпеку проекту.*

*The concept-categorical apparatus and the concept of safety-oriented management of projects of development the complex systems are developed. The essence of safety-oriented management of projects, programs and portfolios of development the complex organizational-technical systems is revealed on the basis of existing methodologies of project and program management as a set of models, methods and practices of project management with a reorientation from the value characteristics of the project result to the criteria of viability based on safety indicators. The postulate about the impact of the project complexity on the safety processes during its implementation and on the stage of exploitation of the final product of the project was formulated, which allowed analytically to draw a multiplicative model of complexity assessment of the project taking into account cyclic, trend, seasonal, conjunct and random components of the project safety impact .*

#### **2.1. Теоретичні засади управління безпекою в проектах розвитку організаційно-технічних систем**

#### **2.1. Theoretical fundamentals of safety management in the development projects of organizational-technical systems**

Враховуючи складність поняття безпеки, з точки зору умов безпеки життєдіяльності людини на Землі, ми розглядаємо систему БЖД як складну. Сфера БЖД характеризується величезними масивами

інформаційних ресурсів, що ускладнює задачу відбору необхідної інформації [105], яку без застосування інформаційно-пошукових експертних систем розв'язати стає проблематично. Використання комп'ютерної техніки для опрацювання інформаційного ресурсу у системах безпеки з метою оперативного відбору ідентифікується з побудовою структури системи за формулою «давачі - комп'ютери - виконавчі механізми». Такий підхід передбачає, що основне навантаження з опрацювання інформації у відповідності до моделі та алгоритму роботи системи та її зберігання покладається на комп'ютерні засоби, а, отже основна задача оптимізації таких систем, в плані оперативного відбору інформації з подальшим прийняттям рішень у сфері безпеки буде полягати в оптимізації інформаційних потоків в структурах цих засобів. Для розв'язку таких задач можна використовувати як комп'ютерні засоби універсального типу, так і спеціалізовані комп'ютерні засоби. Використання спеціалізованих комп'ютерних засобів, що будуються на основі надвеликих інтегральних схем та методів високорівневого проектування забезпечують адекватне відображення структури потоків даних.

В будь-якому випадку аналіз та синтез систем безпеки необхідно проводити окремо в класі задач, і в класі станів з просторовим представленням. Аналіз та синтез таких складних систем в класі задач зводиться до декомпозиції систем на підсистеми із подальшою постійною розбивкою її на елементарні складові, і, як результат, стане базисом створення системи штучного інтелекту у сфері безпеки.

Аналіз та синтез систем безпеки в класі станів досягається шляхом формалізації моделі у вигляді графу станів з інтегральним підходом, де вершинами є певний стан системи, а дугами – функція переходу між цими станами. Крім цього такий аналіз та синтез систем в класі станів

призводить до аналізу та синтезу структури зв'язків між станами – топологією. Враховуючи те, що сфера безпеки характеризується обмеженнями, які відображають умови невизначеності в процесі прийняття рішень при неповних і ймовірних даних, що вказує на складність (а в деяких випадках унеможлиблює) визначення регулярними чисельними методами правило прийняття рішень [208, 210]. Проте опиратися на логічний висновок, отриманий в процесі витягу необхідних знань (бази знань) зі спостережень, зведень експертів, і інших зазначених інформаційних джерел можна отримати доволі повну інформацію про дану предметну область – сферу безпеки.

Враховуючи складність оцінки стану безпеки життєдіяльності людини, що супроводжується безперервною отримання оперативної інформації в режимі реального часу, виникає необхідність застосування процесу автоматизації при відборі. Розв'язок такої задачі вимагає використання процесу автоматизації оперативного відбору достовірної інформації при прийнятті рішень у сфері безпеки, що можна досягти наступним чином:

- залучення спеціалізованих комп'ютерних систем із використанням SH-технологій та теорії абстрактних алгоритмів з метою забезпечення ієрархічності та введення поняття «елементарність» при відборі елементарної складової системи;
- формалізація імовірних знань та їхнє алгоритмічне конструювання;
- ідентифікація ситуацій, описаних базами знань;
- прогнозування надзвичайних ситуацій засобами маніпулювання формалізованими знаннями.

Такий метод дозволяє виконувати орієнтоване моделювання та алгоритмізацію прийняття імовірних рішень при неповноті вхідних даних

та автоматизації відбору в процесі функціонування системи, забезпечивши при цьому високу ступінь точності оцінки стану та прогнозу.

Вплив глобальної інформатизації на світову економіку призвів до різкого зростання складності управління економікою і відповідно знизив рівень безпеки життєдіяльності (БЖД) людини. Такий етап розвитку економіки викликав різке зростання номенклатури виробів з паралельним зростанням їх складності і збільшенням, при цьому змінності в часі виробів, що вимагає розв'язку нових задач та розробки нових технологій управління програмами і проектами забезпечення безпеки життєдіяльності людини.

Таким чином АСУ здатні забезпечити розробку високоефективних методів та систем для відбору і автоматичної обробки інформації з метою аналізу, оцінки ризиків, контролю, класифікації, прогнозування стану складних систем БЖД людини на базі розроблених високопродуктивних проблемно-орієнтованих і спеціалізованих структур з глибоким рівнем розпаралелювання алгоритму стосовно розв'язку задач оптимізації розподілу ресурсів при портфельно-орієнтованому управлінні.

Отже, узагальнюючи вище приведене можна констатувати, що впровадження автоматизованої системи при відборі проектів у портфель чи обґрунтуванні портфелів проектів з БЖД доцільно розглянути як деяку причинно-наслідкову взаємодію технічного прогресу, науки і виробництва (рис. 2.1).

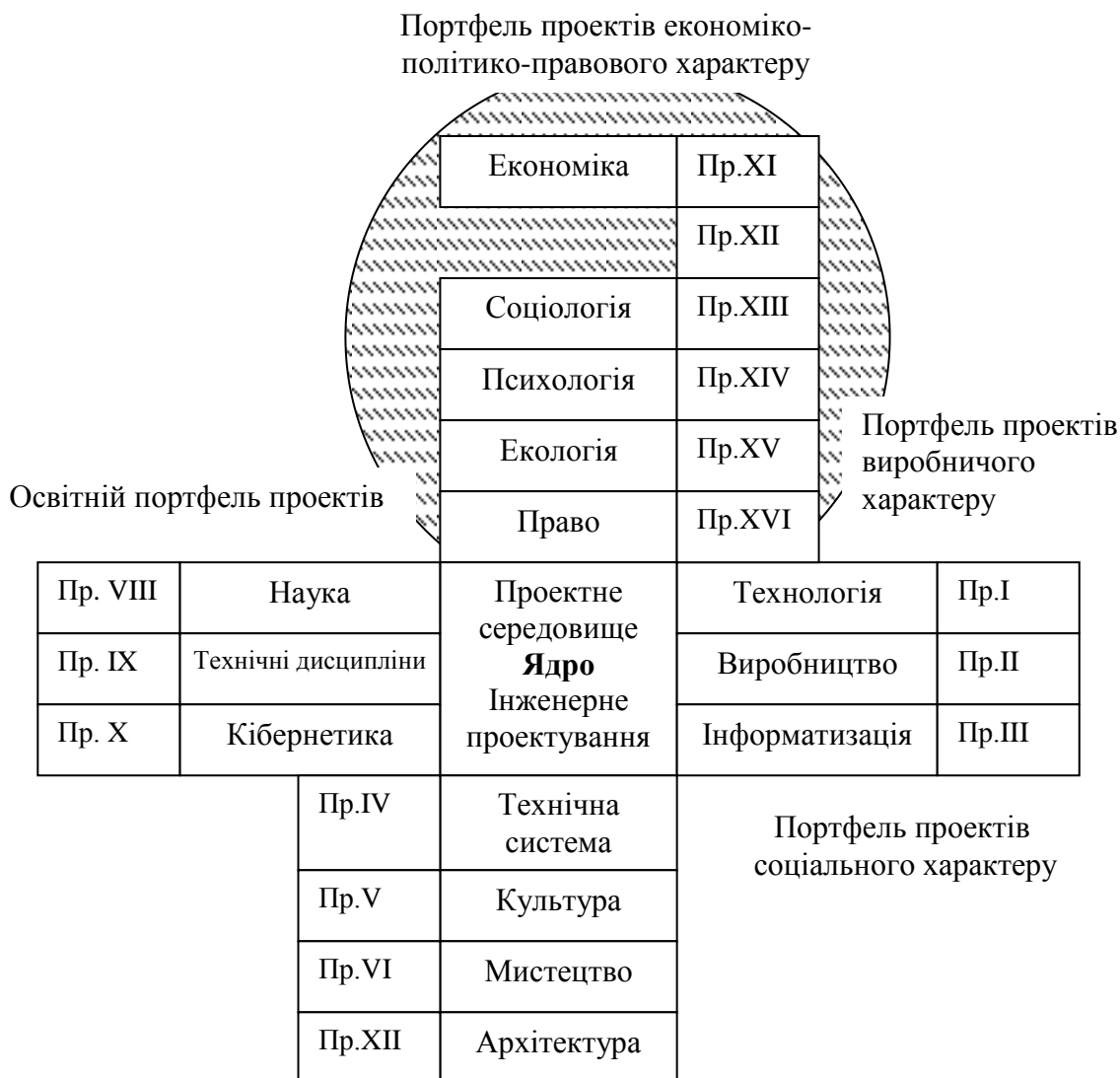


Рис. 2.1. Модель проектного середовища, що характеризує зв'язок інженерного проектування портфельів проектів систем БЖД з різними видами проектів та портфелями проектів: Пр. I, ..., Пр. XVI – множина значень проектів

Fig. 2.1. Project environment model, which characterizes the connection of engineering design of projects portfolios of life safety systems with different types of projects and project portfolios: Pr. I, ..., Pr. XVI - a set of project values

Проектування системи автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з БЖД ми розглядаємо як розробку високоефективної людино-машинної системи, що включає в себе винахідництво, поведінкову складову, техніко-економічний аналіз та процес прийняття рішень.

Розв'язання задачі управління складними системами, до яких відносяться системи безпеки життєдіяльності людини, - це обробка значного обсягу інформації. Єдиним виходом з такої ситуації є залучення електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) і створення на їх основі автоматизованих систем управління (АСУ).

Зміст такого комплексного оптимізаційного підходу полягає в тому, що в процесі проектування враховується вся множина значень ситуацій та рішень при виборі найкращого проектного середовища і відповідно найкращі умови виконання проектів, програм та портфелів проектів.

Аналізуючи вище сказане, згідно з рис.2.1, слід констатувати, що процедури обґрунтування портфеля проектів можна формально інтерпретувати як поняття семантичних мереж та обчислювальних моделей і представити у вигляді схеми.

На рис. 2.2 показано етапи формалізації предметної області з уточненням задач отримання готового (кінцевого) продукту у вигляді оптимізованого проекту чи портфеля проектів з БЖД.

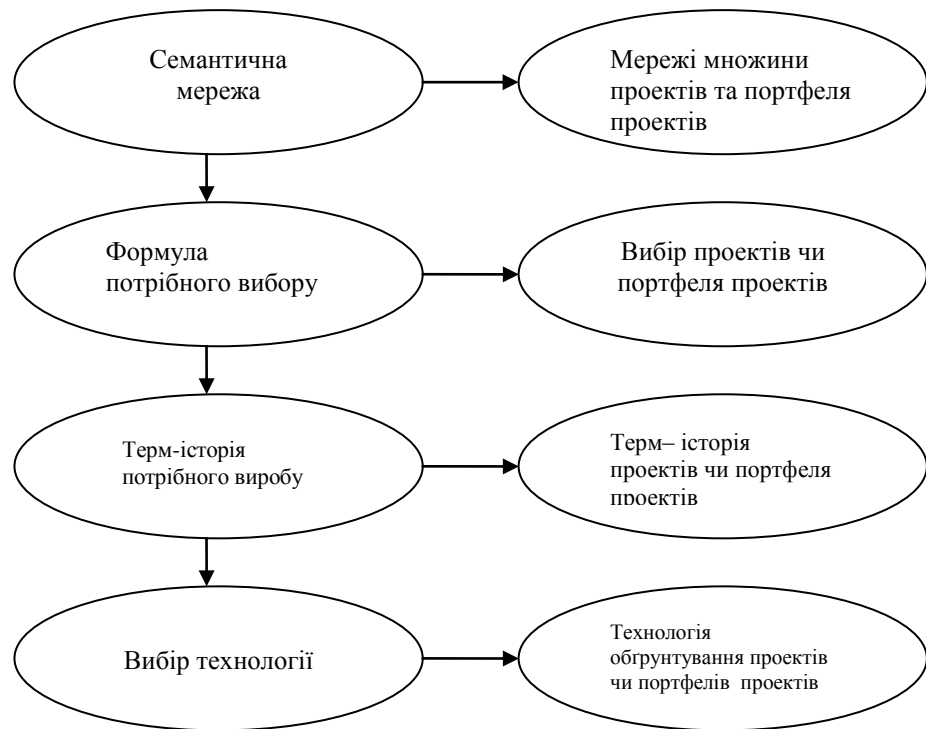


Рис. 2.2. Модель-структура організації відбору відповідної предметної області, що характеризує проект, програму чи портфель проектів з БЖД

Fig. 2.2. Model-structure of the organization selection of the relevant subject area, which characterizes the project, program or portfolio of projects of life safety

Враховуючи те, що межа проектування автоматизованої системи обґрунтування портфелів проектів з БЖД полягає, при відповідних обмеженнях, в розробці та формуванні проектів або портфелів проектів як деяких елементів систем, здатних оптимально виконувати поставленні задачі, її можна представити у вигляді етапів проектування (рис. 2.3).



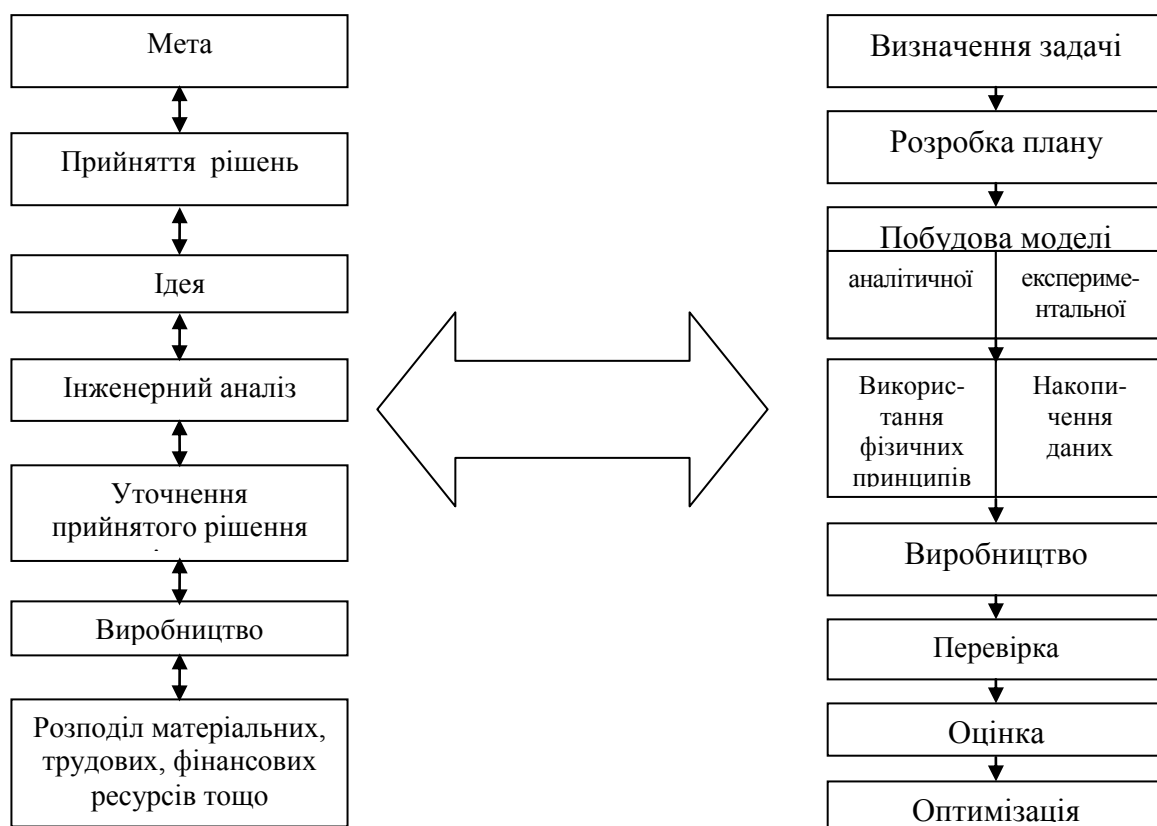


Рис. 2.3. Блок-схема процесу інженерного проектування автоматизованої системи обґрунтування проектів чи портфелів проектів з БЖД

Fig. 2.3. Block diagram of the engineering design process of the automated system of substantiation the projects or portfolios of projects from life safety

В загальному виді процес забезпечення автоматизації обґрунтування проектів або портфелів проектів з БЖД можна представити у вигляді схеми на рис. 2.4.

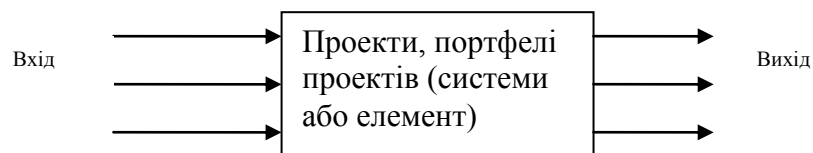


Рис. 2.4. Узагальнена схема автоматизації обґрунтування процедури при відборі проектів або портфелів проектів з БЖД

Fig. 2.4. Generalized scheme of automation the justification of the procedure for selection of projects or portfolios of projects from life safety

Автоматизовані системи обґрунтування портфелів проектів з БЖД є складною системою, тобто системою, що має ієрархічну структуру [13].

Аналіз і синтез таких систем проводиться на трьох рівнях системного підходу: функціонування системи як «чорного ящика» по відношенню до оточуючого середовища тобто до інших систем, що пов'язані з цією системою; функціонування складових елементів систем; структура зв'язків між елементами системи. На першому рівні досліджується множина функцій, що реалізуються кожним елементом системи (проектом), оптимізується кількість таких функцій, розглядається внутрішня будова (структура) цих елементів (проектів). На другому рівні вивчається взаємодія цієї системи з іншими, уточнюється весь перелік вхідних та вихідних інформаційних потоків і, якщо вдається, то встановлюється функціональна залежність між проектами, що є складовою того чи іншого портфеля проектів. На третьому рівні досліджується структура зв'язків між елементами системи (проектами), тобто топологія системи (портфель проектів), і як результат здійснюється проектування автоматизованої системи обґрунтування портфелів проектів

з БЖД на рівні топології їх структур. Такий підхід дозволяє здійснювати аналіз і синтез складних систем (портфеля проектів), які можуть мати довільну модифікацію портфеля з різною кількістю проектів.

Основою проектування системи автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з БЖД на рівні інженерного (системного) аналізу є побудова моделей (див. рис. 2.5.). Як правило, на першому етапі на рівні технічного завдання проектування системи автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з БЖД використовують вербально-дедуктивні або словесно-логічні модулі. Проте ці моделі практично не є наочними і зовсім не придатні для проведення якихось формальних перетворень топології в автоматичному (машинному) режимі.

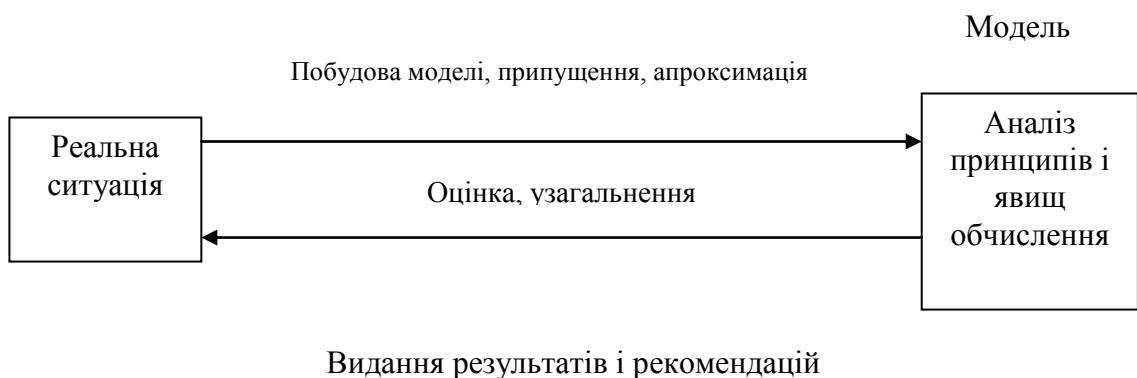


Рис. 2.5. Схеми процесу інженерного системного аналізу при відборі проектів в портфель чи обґрунтуванні портфелів проектів

Fig. 2.5. Schemes of engineering system analysis process during selecting projects in a portfolio or justifying project portfolios

Для візуалізації інформації при підборі проектів в портфель з їх обґрунтуванням використовують графи та мережі Петрі. Графічний спосіб використовують при невеликій кількості проектів, що формують портфель. Проте графічний спосіб та мережі Петрі зручно

використовувати при описі та моделюванні проектів чи портфелів проектів, які функціонують незалежно та взаємодіють час від часу.

Застосування матриць суміжностей полягає в зручності представлення, опрацювання та зберігання в комп'ютерах топології портфельного наповнення (середовища) з довільною кількістю проектів.

Матриця суміжності  $A$ , що задає топологію (систему) проекту чи портфеля проектів, має такий вид:

$$A = \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ n \end{matrix} \left| \begin{matrix} a_{11} a_{12} \dots a_{1n} \\ a_{21} a_{22} \dots a_{2n} \\ \dots \dots \dots \\ a_{n1} a_{n2} \dots a_{nn} \end{matrix} \right. \quad (2.1)$$

де  $\forall a_{ij} \in \{0,1\}, i = \overline{1,n}, j = \overline{1,n}$ , якщо  $a_{ij} = 1$ , то це означає, що елементи (проекту)  $i$  та  $j$  топології з'єднані між собою, а якщо  $a_{ij} = 0$ , то жодного зв'язку між елементами (проектами) немає.

Аналізуючи вище описане можна констатувати, що для задання топології систем автоматичного обґрунтування портфеля проектів з БЖД доцільно використовувати одночасно два види моделювання: графічне – для побудови інтерфейсу користувача з метою управління інформаційними потоками в процесі створення, введення, коригування топології системи автоматизованого обґрунтування портфелів проектів та виведення синтезованої топології; і матричне моделювання – для проведення аналізу, перетворення, зберігання різних топологій в комп'ютері.

Наступним етапом проектування системи автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з БЖД є використання сучасних методів прийняття рішень. На сьогодні перспективним при формуванні портфелів проектів є використання комбінованого методу прийняття

рішень побудованого на базі методів критичного шляху та Program Evaluation and Review Technique (PERT).

Першим етапом обґрунтування портфеля проектів є реалізація методу критичного шляху та методу PERT, що включає в себе складання переліку подій, які відбудуться при виконанні проектів чи портфеля проектів в цілому.

Метод критичного шляху дозволяє оперативно реагувати керівникам проекту чи портфеля проектів на критичний шлях, «вузькі місця» у ньому і забезпечити оперативне регулювання людськими, матеріальними, фінансовими ресурсами для забезпечення їх розподілу завдяки переведенню робочої сили з ділянок, які випереджують графік, критичний шлях тощо.

Метод критичного шляху дозволяє в автоматизованому режимі здійснити пошук критичного шляху з виявленням у ньому «вузьких» місць.

Метод PERT є своєрідним продовженням методу критичного шляху. До тих пір, поки відсутня потреба в отриманні оцінки довготривалості виконання проекту, метод критичного шляху і метод PERT є однакові. При оцінці довготривалості виконання проекту методом критичного шляху існують такі варіанти:

- оптимістична оцінка. В даному випадку метод PERT дає три оцінки: оптимістичну ( $t_1$ ), найкращу ( $t_2$ ), песимістичну ( $t_3$ ), де оптимістична оцінка – це мінімально можливий період часу виконання проекту, портфеля проектів або його складової;
- найкраща оцінка. Це найбільш імовірна оцінка, яка характеризується часом виконання проектів чи портфеля проектів, визначена методом критичного шляху;

- песимістична оцінка – це максимально можливий період часу виконання цього проекту, портфеля проектів або його складової.

На цьому етапі можна формалізувати процес у вигляді розподілу імовірності, розмах якої має шість середніх квадратичних відхилень ( $G\alpha$ ) тобто приймаючи, що  $t_3 - t_1 = G\alpha$  тоді середнє квадратичне відхилення і дисперсія будуть рівні:

$$G = \frac{1}{6}(t_3 - t_1), L^2 = \left(\frac{t_3 - t_1}{6}\right)^2 \quad (2.2)$$

Для визначення середнього часу ( $t_c$ ) тривалості виконання проекту, портфеля проектів або його складової отримаємо таку математичну залежність:

$$t_c = \frac{1}{6}(t_1 + 4t_2 + t_3) \quad (2.3)$$

Наступним етапом аналізу проекту і відповідно портфеля проектів за допомогою методу PERT є обчислення ( $t_c$ ) для кожної складової самого проекту, його критичного шляху з використанням обчислених значень ( $t_c$ ).

Метод PERT є корисним при складанні регіональних програм проектів та портфелів проектів з БЖД в директивний час, а також при оцінці імовірності їх виконання в строго визначені терміни.

При оцінці імовірності виконання програм проектів, портфелів проектів з БЖД в наперед зазначений час  $T_s$  використовується інформація про дисперсію. Якщо прийmemo нормальний розподіл часу виконання програми, проекту, то він характеризується математичним сподіванням  $T_c$  і середньоквадратичним відхиленням, які можна оцінити виразом (4).

$$G_{t_c} = \left[ \sum_i (G_i^2) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.4)$$

де  $G_i^2$  - дисперсія тривалості виконання  $i$ -ої операції на критичному шляху проекту.

Сам розподіл часу  $T_c$  можна представити у вигляді кривої (рис. 6.)

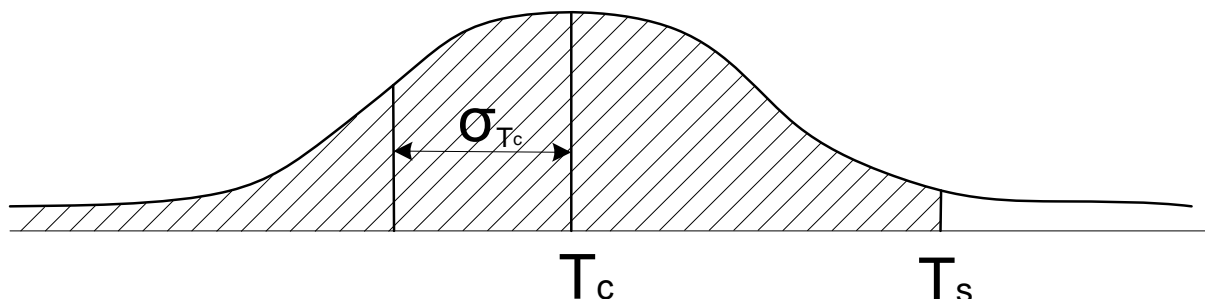


Рис. 2.6. Крива нормального розподілу

Fig. 2.6. Normal distribution curve

Площа ліворуч від точки  $T_c$  (заштрихована площа) відповідає ймовірності того, що виконання проекту чи портфеля проектів буде реалізоване до моменту часу  $T_s$ . Значення цієї імовірності можна вираховувати кривою нормального розподілу.

Враховуючи велику складність обґрунтування і виконання портфелів проектів з БЖД, методи критичного шляху та PERT дають змогу забезпечити автоматизацію обґрунтування портфеля проектів на основі використання ЕОМ та стандартних програм [227-230].

Високий рівень ефективності роботи ЕОМ в реалізації задач автоматизації проектного середовища забезпечується використанням моделей (SH-моделей) спеціалізованих комп'ютерних систем з залученням аксіоматичної бази абстрактних комп'ютерних алгоритмів, здатних забезпечити процедуру автоматичного відбору оціночних даних,

враховувати елементарність, ієрархічність, складність проекту чи портфеля проектів тощо.

Запропоновано теоретичні основи проектування автоматизованих систем обґрунтування портфелів проектів з БЖД, які базуються на використанні:

- Сучасних методів моделювання, для яких залучені два способи: графічний і математичний, які здатні забезпечити проектування зручного гнучкого інтерфейсу користувача з метою спрощення процедури відбору проектів та візуалізації синтезованої топології портфеля проектів з БЖД.
- Комбінованого методу з теорії прийняття рішень, доволі м'якій ідеології із теорії прийняття рішень, заснованих на методах критичного шляху і PERT.
- Спеціалізованих комп'ютерних систем (SH-моделей) та аксіоматичних абстрактних алгоритмів для розв'язку низки теоретичних і прикладних задач з відбору елементарних складових проекту чи портфеля проектів, враховуючи їх складність та ієрархічність. Такий підхід забезпечує проведення всіх обчислень з використанням ЕОМ як універсального обчислювача, що інтегрує систему автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з БЖД з існуючим в народному господарстві автоматизованими інформаційно-аналітичними системами (зокрема, Урядовою інформаційно-аналітичною системою з питань надзвичайних ситуацій та іншими громадськими, формальними та неформальними системами при ООН, НАТО тощо).



## **2.2. Понятійно-категоріальний апарат термінологічної бази знань управління безпекою в проектах розвитку цивільного захисту**

### **2.2. The conceptual-categorical apparatus of the terminological knowledge base of safety management in civil protection development projects**

Для формування методологічного базису безпеко-орієнтованого управління проектами введемо означення нових термінів, які доповнюють термінологічну базу управління проектами.

Для забезпечення вирішення проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем, необхідно ввести науково-методологічний базис в контексті розширення термінологічної бази для умов нештатних ситуацій, кризових явищ, аварій та катастроф. Адже діюча нормативно-правова база та термінологічний апарат управління проектами не відповідає сучасним вимогам науки та техніки, та потребує наукового редагування та обґрунтування. Введення науково-обґрунтованих визначень термінологічного апарату безпеко-орієнтованого управління не тільки розширить термінологічну базу знань з методології проектно-орієнтованого управління проектами, програмами, та портфелями проектів, надавши йому юридично-визначеного статусу, але й значно спростить процес моделювання впливу турбулентного оточення та оцінку психіко-психологічного стану учасників всіх зацікавлених сторін та умов виникнення НС для підвищення рівня безпеки при реалізації проектів розвитку складних організаційно-технічних об'єктів та систем.

Формалізоване та науково-обґрунтоване визначення нових термінів теорії безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами

дозволить використовувати, в процесі дослідження поведінкової складової всіх зацікавлених сторін для умов нештатних та кризових явищ, нештатних ситуацій, катастроф та аварій, надмасового скупчення людей, автоматизовані інформаційно-аналітичні системи, проектно-ризик-орієнтований підхід в управлінні та забезпечення умов підвищення стану безпеки людини в умовах НС.

Введення нових термінів в науку управління проектами та програмами зумовлене:

- відсутністю уніфікованої термінологічної бази знань, що торкається визначень компоненту «безпека проекту»;
- недостатня адаптація відповідної термінологічної бази в умовах євроінтеграції та функціонуванні транскордонних оперативних рятувальних загонів;
- недостатня гнучкість при роботі Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій, інформаційно-комунікаційної системи 112 та інших АСУ для автоматизації обробки даних при оперативному прийнятті управлінських рішень в умовах ліквідації НС та оцінки ефективності рятувальних заходів.

Таким чином, впровадження в науку управління проектами нових визначень розширить термінологічну базу знань, забезпечить євроінтеграційну гармонізацію взаємодії, надійний та якісний обмін даними (використавши Систему 112), підвищить ефективність діяльності пожежно-рятувальних підрозділів і суттєво покращить стан безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей та інших складних організаційно-технічних системах в умовах виникнення НС.

**Означення 1.** *Управління безпекою в проекті* – складний комплекс міроприємств, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку

необхідного рівня безпеки проекту в процесі його розробки, обґрунтування, реалізації, завершення проекту та стадії експлуатації продукту проекту, що включає всі роботи, які належать до загальної функції управління, визначаючи політику безпеки, завдання та відповідальність і реалізуючи їх такими засобами, як планування безпеки, постійний контроль та вдосконалення в межах системи забезпечення безпеки.

**Означення 2.** *Безпека проекту* – це категорія проектного менеджменту, що включає всі процеси управління проектом, спрямовані на забезпечення необхідного рівня безпеки при реалізації проекту, впровадження та функціонуванні продукту проекту на стадії експлуатації.

**Означення 3.** *Безпека продукту проекту* – це стан продукту проекту, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток надзвичайних ситуацій, кризових явищ, аварій, катастроф, нештатних ситуацій та нещасних випадків, і впливу на людей, внутрішнє та зовнішнє оточення проекту їх небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей в складних організаційно-технічних системах .

**Означення 4.** *Безпека експлуатації продукту проекту* - це система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей та матеріальних цінностей, оточуючого середовища від шкідливої і небезпечної дії факторів надзвичайних ситуацій, кризових явищ, аварій, катастроф, нештатних ситуацій та нещасних випадків.

**Означення 5.** *Безпека команди проекту* - це система забезпечення умов виконання проекту, що виключає вплив небезпечних і шкідливих факторів на членів проектною команди та внутрішнього оточення проекту,

і забезпечується виконанням комплексу організаційних та технічних заходів щодо запобігання травматизму, захворювань і аварій.

**Означення 6.** *Проект розвитку системи безпеки* - тимчасове підприємство, призначене для створення унікальних продуктів, послуг або результатів, направлених на удосконалення існуючого стану безпеки складних об'єктів, організаційно-технічних та регіональних систем на районному, обласному, національному, транскордонному та міжнародному рівнях. Притаманною відмінністю такого класу проектів є орієнтація не на отримання нової цінності, а власне на забезпечення достатнього рівня безпеки.

Введення нових означень було реалізовано шляхом інформаційного та семантичного аналізу суміжних понять до концепції безпеко-орієнтованого управління

Аналіз літературних джерел та законодавчих актів України на предмет визначення вище описаних термінів показав, що в жодному нормативному документі даний термін не є визначений.

Водночас з цим, дане означення тлумачиться як правило у контексті діяльності проектно-орієнтованих організацій, офісів з управління проектами, при реалізації відомчих проектів та програм.

Разом з тим, зазначений термін доцільно тлумачити з урахуванням порядку розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища щодо безпеки життєдіяльності.

Слід також звернути увагу на те, що відповідно до встановлених критеріїв суб'єкти господарювання незалежно від форм власності та видів господарської діяльності з урахуванням значення прийнятного ризику для життєдіяльності щодо пожежної безпеки, об'єкти з масовим

перебуванням людей належать до суб'єктів господарювання з високим ступенем прийнятного ризику.

З урахуванням викладеного, чинне тлумачення термінів з урахуванням прийнятного ризику для життєдіяльності щодо безпеки життєдіяльності є вичерпним для використання і визначення його на законодавчому рівні недоцільно.

Враховуючи вище зазначене нами введено нові поняття, проаналізувавши семантичне ядро поставленої проблеми та врахувавши термінологічно-категоріальний апарат цивільного захисту.

Провівши огляд закордонної літературної та нормативно-правової бази було визначено декілька понять, які враховуючи сучасний стан наукових завдань у сфері безпеки життєдіяльності, якнайширше розкривають суть означень теорії безпеко-орієнтованого управління.

Виникає необхідність аналізу знань про терміни, які входять у компонент «безпека в проектах», що забезпечить краще розуміння наведених вище означень. Кількісну характеристику (опис) компонентів у вигляді оцінок передбачає формулювання визначення. Таким чином, можна стверджувати, на цій підставі, при застосуванні методу аналогій, що системно-цілісне оцінювання терміна формується на таких параметрах компонента, які дозволяють характеризувати відмінні ознаки його прояву формалізовано. Тоді змістовні механізми безпеко-орієнтованого управління, які описують відмінні ознаки його внутрішнього змісту, відповідають системно-елементному підході.

Було вжито ряд заходів та подано їх визначення з метою розв'язання завдання стосовно розкриття сутності термінів теорії безпеко-орієнтованого управління з точки зору положень теорії несилової взаємодії, виявлення сутності інтроформаційних правил оцінювання

безпекової компетентності команди проекту, розроблення єдиного підходу до побудови оцінних шкал для оцінювання термінів на основі інтроформаційної моделі в нечіткій постановці, розроблення інтроформаційної моделі оцінювання зон небезпеки проекту [15]. Цим визначенням притаманні характерні відмінні ознаки, які розкривають сутність безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. На заданому етапі дослідження виникає можливість поєднати терміни в інтегровану термінологічну систему для того, щоб сформувати сутнісну основу методології управління безпекою в проектах в подальшому.

Першочергово визначимо семантичне ядро проблеми безпеко-орієнтованого управління в контексті оцінювання наявних визначень вітчизняних та закордонних термінів стосовно безпеки проекту, використовуючи інтроформаційну модель. Для цього проведемо семантичний аналіз тексту наявних термінів і поєднання засобами онлайн системи лінгвістичного аналізу на прикладі роботи [66], в основі роботи якого є метод частотно-рангового розподілу термінів. Отримані результати аналізу пропонуються нижче.

Загальна кількість семантично значущих слів використаних з метою обґрунтування терміна «безпека проекту» у закордонних та вітчизняних нормативно-правових базах становить 283 слова. Групу ключових смислових складають 21 слово, де 34,77% становить накопичена частота їх використання (табл. 2.1). У рамках досліджуваного тексту (рис. 2.7) на графіку частотно-рангового розподілу термінів саме ця група розташована в діапазоні суттєвого перепаду його значень.

Таблиця 2.1

Фрагмент частотно-рангового розподілу термінів, використаних для опису оцінювання компонентів терміна «безпека проекту» на основі інтроформаційної моделі

A fragment of the frequency-rank distribution of terms used to describe the evaluation of components of the term "project safety" based on the introformation model

№	Термін	Частота застосування	Частота, %
1	Безпека	24	4,88
2	проект	12	2,44
3	складність	12	2,44
4	продукт	9	1,83
5	система	9	1,83
6	команда	9	1,83
7	розвиток	9	1,83
8	стан	9	1,83
9	рівень	6	1,22
10	небезпека	6	1,22
11	криза	6	1,22
12	Аварія	6	1,22
13	Катастрофа	6	1,22
14	Об'єкт	6	1,22
15	потенційна	6	1,22
16	підвищена	6	1,22
17	ризик	6	1,22
18	невизначеність	6	1,22
19	Нештатна	6	1,22
20	надзвичайна	6	1,22
21	ситуація	6	1,22

За принципом Парето 80% на 20% можна стверджувати, що семантичне ядро досліджуваного тексту наповнюють терміни, накопичена частота використання яких сягає приблизно 20%. Подальший

семантичний аналіз слів табл. 1 виділяє закономірність їх розподілу на дві смислові групи:

- слова, які описують об'єкт дослідження і також новий підхід в проблемі безпеко-орієнованого управління проектами розвитку складних систем.

- слова, які описують предмет дослідження – формалізацію визначення “безпека проекту”, що враховує турбулентність оточення, психіко-психологічний стан усіх зацікавлених сторін та учасників в умовах масового скупчення людей.

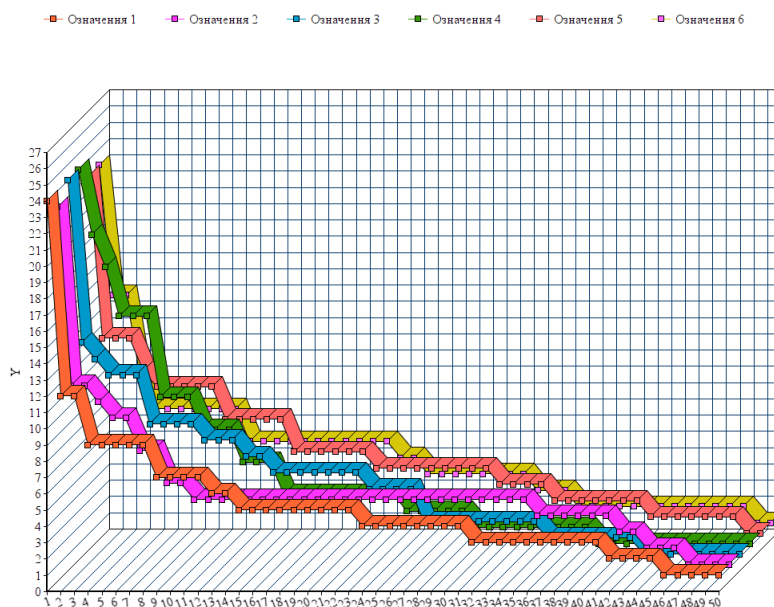


Рис. 2.7. Графік частотно-рангового розподілу слів, використаних для опису оцінювання компонентів визначеного терміна «Безпека проекту»

Fig. 2.7. Schedule of frequency-rank distribution of words used to describe the evaluation of components of the defined term "Project Safety"

Відповідно до проведених розрахунків (дані табл. 2.2), терміни першої групи складають 33,3% семантично значущих термінів досліджуваного тексту, терміни другої групи – 66,6%.



Таблиця 2.2

Класифікація семантично значущих термінів досліджуваного тексту за  
смісловим зв'язком з об'єктом, предметом та областю новизни  
дослідження

Classification of semantically meaningful terms of the text under the semantic  
connection with the object, subject and area of research novelty

№	Терміни	Частота застосування	Частота, %
1	2	3	4
I	Слова, які описують об'єкт дослідження та описують новий підхід до термінологічного апарату безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем		
1	Безпека	12	2,44
2	проект	9	1,83
3	складність	9	1,83
4	продукт	6	1,22
5	система	6	1,22
6	команда	6	1,22
7	розвиток	6	1,22
II	Слова, які описують предмет дослідження – формалізацію визначення “безпека проекту”, що враховує турбулентність оточення, психіко-психологічний стан учасників та всіх зацікавлених сторін для умов кризових явищ та надзвичайних ситуацій.		
8	стан	24	4,88
9	рівень	12	2,44
10	небезпека	9	1,83
11	криза	9	1,83
12	Аварія	9	1,83
13	Катастрофа	6	1,22
14	Об'єкт	6	1,22
15	потенційна	6	1,22
16	підвищена	6	1,22
17	ризик	6	1,22
18	невизначеність	6	1,22
19	Нештатна	6	1,22
20	надзвичайна	6	1,22
21	ситуація	6	1,22

Отже, реалізація першого етапу дозволила виявити ключові терміни (семантичне ядро), які входять до термінологічної системи оцінювання означень компоненту «безпека проекту» на основі інтроформаційної моделі, а також дало підстави визначити зв'язки між термінами, які пояснюють сутність теорії безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем.

Для реалізації вище поставленої задачі залучають інформаційно-аналітичні системи, експертні системи, спеціалізовані комп'ютерні системи та ІТ-технологій, які враховують поведінкову складову всіх учасників та зацікавлених сторін, що є учасниками проектів з підвищеною небезпекою.

Проведено опитування компетентних експертів з метою вибору найоптимальнішого визначення термінів теорії безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Фіксацію вибору експертів здійснювали в однакових умовах задля забезпечення правдивості і чіткості анкетування. Для забезпечення об'єктивного судження кожного з опитуваних експертів та мінімізації ризику здійснення судження експерта на основі інтроформаційного впливу, анонімно проведемо опитування та оберемо експертів з числа професіоналів, які завідомо малознайомі між собою.

Нами було відібрано 8-ох експертів та надано їм вхідну інформацію щодо означень. Результати анкетування представлені на рис. 2.8.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5	Експерт 6	Експерт 7	Експерт 8
2	Визначення 1	3	3	2	2	3	4	1	2
3	Визначення 2	1	2	1	1	1	1	2	1
4	Визначення 3	2	1	3	3	2	2	4	3
5	Визначення 4	4	4	4	4	4	3	3	4

Рис.2.8. Результати голосування експертів за обрані варіанти визначення

Fig.2.8. Results of expert voting for selected definitions

Кожен з експертів мав можливість внесення своїх правок та пропозицій щодо запропонованих визначень, які враховувались та були обов'язковими в процесі формулювання означень. Для реалізації такого підходу обрали можливість застосування спеціальної комп'ютерної програми зі спеціальним діалоговим режимом, що дозволяє фіксувати правила, згідно яких експерт оцінюватиме конкретні визначення в реальному режимі часу [23]. На завершальній стадії роботи даної програми повинна бути сформована база знань з правил, за якими кожен експерт працюватиме особисто.

Для виявлення узгодження думок експертів по наданих факторам використаємо Коефіцієнт конкордації Кендалла, який ще називають коефіцієнт множинної рангової кореляції (2.5) [23]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} \quad (2.5)$$

$m$  – число експертів у групі,

$n$  – число факторів,

$S$  – сума квадратів різності рангів (відхилення від середнього).

У нашому випадку  $m = 8$ ,  $n = 4$ .

$S$  знаходимо за формулою 2.6.

$$S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij})^2}{n} \quad (2.6)$$

Для обчислення суми квадратів проведено розрахунок за допомогою таблиці опитування, зазначеною на рис. 2.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5	Експерт 6	Експерт 7	Експерт 8	Сума	Квадрат
2	Визначення 1	3	3	2	2	3	4	1	2	20	400
3	Визначення 2	1	2	1	1	1	1	2	1	10	100
4	Визначення 3	2	1	3	3	2	2	4	3	20	400
5	Визначення 4	4	4	4	4	4	3	3	4	30	900
6										80	1800

Рис. 2.9. Результати голосування експертів з двома новими складовими

Fig. 2.9. Expert voting results with two new components

За формулою (2.7) отримаємо:

$$S = 1800 - \frac{80^2}{4} = 200 \quad (2.7)$$

Звідси знаходимо Коефіцієнт Кендалла:

$$W = \frac{12 * 162}{64(64 - 4)} = 0.625 \quad (2.8)$$

Згідно наших підрахунків Коефіцієнт множинної рангової кореляції становить 0.625, що означає сильний ступінь узгодження вибору експертів згідно таблиці Чеддока.

Тепер переходимо до аналізу визначень, які зазначені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Середні результати експертних знань

Average results of expert knowledge

Визначення	Середня оцінка
Визначення 1	2,5
Визначення 2	1,25
Визначення 3	2,5
Визначення 4	3,75
Визначення 5	2,75
Визначення 6	3,25

### **2.3. Елементи теорії складності проектів**

### **2.3. Elements of the complexity theory of projects**

Інформатизація світового суспільства та глобальна фінансово-економічна криза вказали, що невід'ємним базовим інструментом, який впливає на динаміку розвитку економіки є проектно-орієнтоване управління виробництвом, бізнесом, економікою, державою, міждержавними зв'язками тощо. Такий підхід вимагає від учасників проектного управління навиків володіння комплексом знань, методами, моделями, методологією, механізмами, інструментом накопичених світовою спільнотою в тих чи інших предметних областях. Накопичений людством величезний масив інформаційного ресурсу суттєво ускладнює задачу відбору необхідної інформації, яку без застосування інформаційно-пошукових експертних систем розв'язати стає проблематично.

Таким чином забезпечення вищого рівня проектного управління залежить від оперативного відбору інформації із накопичених баз даних і знань, що досягається шляхом розробки та впровадження методів, моделей, методологій проектно-орієнтованого інженерного проектування систем, де основне навантаження з опрацювання інформації покладається на комп'ютеризовані засоби. Використання комп'ютерної техніки для опрацювання інформаційного ресурсу у тих чи інших предметних областях з метою оперативного відбору ідентифікується з побудовою структури проектно-орієнтованої системи у виді «здавачі – універсальний обчислювач – виконавчі механізми». Враховуючи те, що основне навантаження з опрацювання інформації покладається на електронно-обчислювальні машини, а, отже в основу оптимізації проектно-орієнтованих систем покладається оптимізація інформаційних потоків в структурах цих засобів із залученням як комп'ютерних засобів

універсального типу, так і спеціалізованих комп'ютерних систем, які є основою автоматизації при відборі проектів і програм чи портфелів проектів.

Таким чином вирішення вище вказаної проблеми вимагає розв'язку наступних завдань та введення відповідних понять:

1. Розробки аксіоматичної бази теорії, що враховують теорію абстрактних алгоритмів на рівні розв'язку теоретичних та практичних задач при оперативному відборі інформаційних ресурсів в безпеко-орієнтованому управлінні проектами, програмами чи портфелями проектів.

2. В перелік характеристик моделей абстрактних алгоритмів ввести поняття «складність», що враховує крім програмної, апаратної і т.д. інформаційну складність, яка повинна відображати інтелектуальний вклад учасників (розробника, виконавця) на стадії проектування і реалізації проектів, програм, портфеля проектів в проектно-орієнтованому управлінні.

3. Розробити математичні засоби, які характеризують поняття «ієрархічність» при відборі проектів, програм чи портфеля проектів в проектно-безпеко-орієнтованому управлінні.

Це в свою чергу вимагає розробки теоретичних підходів, методів, моделей та практичних рекомендацій щодо забезпечення автоматизації оперативного відбору достовірної інформації для досягнення вищого рівня ефективності функціонування виробництв, бізнесу, економіки, держави, міждержавних зв'язків при проектно-орієнтованому управлінні.

Не зважаючи на надшвидкий розвиток світової індустрії інтенсивне впровадження проектного підходу та інформаційних технологій досі не спостерігається існування коректної цілісної теорії проектно-орієнтованого проектування та управління системами, здатних

забезпечити автоматизацію оперативного відбору достовірної інформації при прийнятті рішень у тій чи іншій сфері діяльності людини. У більшій мірі дослідження проводяться на використанні інтуїтивних підходів та адекватних інтуїтивному поняттю «алгоритм» моделях. Таким чином не розв'язано низку теоретичних проблем, в тому числі проблем універсальності, визначення “часової складності” проекту, програми чи портфеля проектів, “ієрархічності” тощо. Відсутня теоретична основа базису взаємозалежності характеристик складності тощо.

Постійне удосконалення методологій проектно-орієнтованого управління суспільством як на рівні виробництва, так і держави в цілому, а також удосконалення архітектури універсальних обчислювальних (комп'ютерних) систем через надвеликий об'єм накопичених програм вимагає розробки нової теорії, побудованої на основі використання теоретичних, технологічних і технічних навиків, де в якості універсального обчислювача використовуються спеціалізовані комп'ютерні системи, здатні забезпечити автоматизацію оперативного відбору достовірної інформації.

Такий підхід дозволить на базі існуючої теорії проектного управління використати сучасну теорію апаратно-програмної моделі універсального обчислювача із наслідуванням ідей теорії абстрактних алгоритмів при розв'язку задач автоматизації оперативного відбору достовірної інформації із бази даних та знань. Поєднання існуючих теорій дозволить розробити нову теорію проектно-орієнтованого управління, що суттєво розширить існуючу теорію і наблизить стан відображення реальних процесів в економіці зменшивши залежність впливу досвіду і інтелектуальних здібностей людини як учасника процесу. При цьому досвід і інтелектуальні здібності учасників процесу (людини) використовуються у повному обсязі, за умови, якщо прийняті рішення не

заперечують теоретичним вимогам. Прикладом розв'язання таких теоретичних проблем є створення аксіоматичної бази алгоритмів ідентифікації та ієрархічності проектів, програм та портфелів проектів, проектування проектно-орієнтованих систем із врахуванням взаємозалежних характеристик складності, а також розробки методів оптимізації на всіх рівнях ієрархічності проектування та функціонування системи.

Таким чином врахування синтезу вище вказаної теорії та особливостей проектно-орієнтованого підходу при управлінні виробництвом, державою, економікою та формалізації процесу їх функціонування протягом життєвого циклу представимо поведінкову модель виду:

$$M = \{П, S, K, F, A, C, I, E, P, B\} \quad (2.9)$$

де  $П$  – множина усіх проектів, програм та портфелів проектів;

$S$  – етапи життєвого циклу проекту, програми чи портфеля проектів в цілому;  $K = |K_{pm}|$  - матриця відношень  $p$  дій проектів, програм, портфелів проектів та  $m$  портів мережевих протоколів;  $F$  – функція, яка визначає взаємодію між об'єктами універсального обчислювача та виробничою і адміністративною діяльністю;  $A$  – аксіоматична база алгоритмів;  $C$  – величина складності та рівні комп'ютерних засобів, технологій і проектів чи програм;  $I$  – параметр ієрархічності;  $E$  – параметр «елементарності»;  $P$  – регіональна характеристика проектного управління;  $B$  – база взаємозалежних характеристик складності.

Схематично представити формалізацію предметної області та уточнення задач проектно-орієнтованого середовища у тій чи іншій сфері діяльності людини можна у виді рис. 2.10.

Реалізація такої моделі (див. рис. 2.10) можлива за умов розробки теорії «Культури» та «Мистецтва» управління інформаційним ресурсом у



виді баз даних та знань, забезпечивши їх автоматизацію при відборі у проектно-орієнтованому управлінні економікою, виробництвом, органами влади тощо.

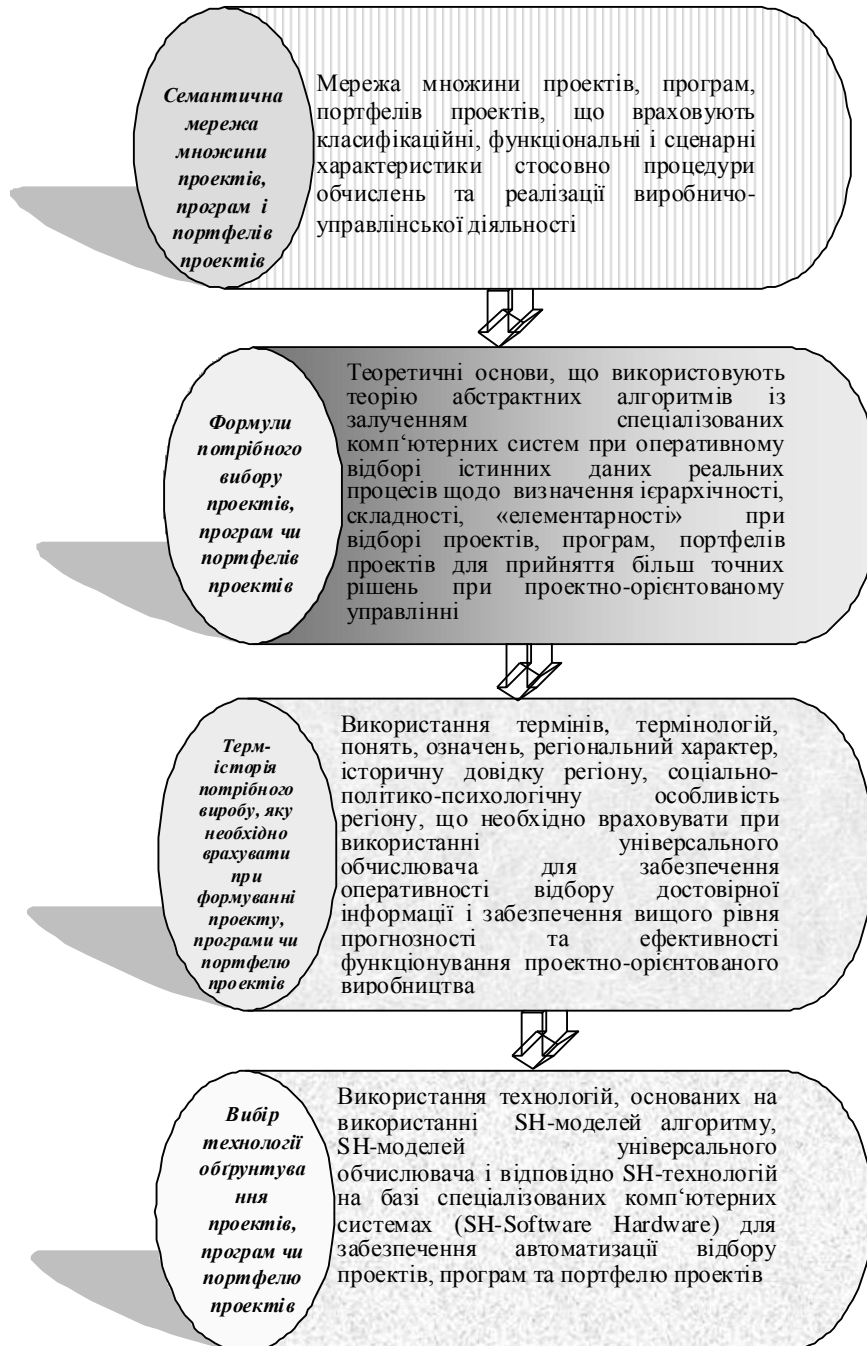


Рис. 2.10. Модель впровадження інформаційних технологій при автоматизації відбору проектів, програм, портфелю проектів із використанням SH-технологій та проектно-безпеко-орієнтованому управлінні

Fig. 2.10. Model of information technologies implementation in automation of projects, programs, portfolio of projects selection using SH-technologies and design-safe-oriented management.

Забезпечити розв'язок задачі стосовно автоматизації оперативного отримання достовірної інформації, що враховує ієрархічність, складність при відборі проектів, програм чи портфелів проектів забезпечивши при цьому високу ступінь точності оцінки стану, і, як результат досягнення вищого рівня ефективності функціонування проектно-орієнтованих виробництв необхідно:

1. Створити аксіоматичну базу алгоритмів на основі апаратно-програмного забезпечення при проведенні обчислень щодо досягнення процесу автоматизації при відборі проектів, програм, портфелів проектів.

2. Розробити повний базис взаємозалежних характеристик складності та надати їм визначення одиниці виміру в проектно-безпеко-орієнтованому управлінні.

Ввести точні означення понять «елементарність», «ієрархічність», програмну та структурну складності інформаційних характеристик в проектно-орієнтованому управлінні з введенням їх у базис даних для забезпечення автоматизації при відборі як інформації, так і проектів, програм чи портфелів проектів.

В окрему галузь управління проектами та програмами виділено управління безпекою в проектах, яка спрямована на подолання негативного впливу кризових явищ та надзвичайних ситуацій в умовах турбулентного оточення (рис. 2.11).

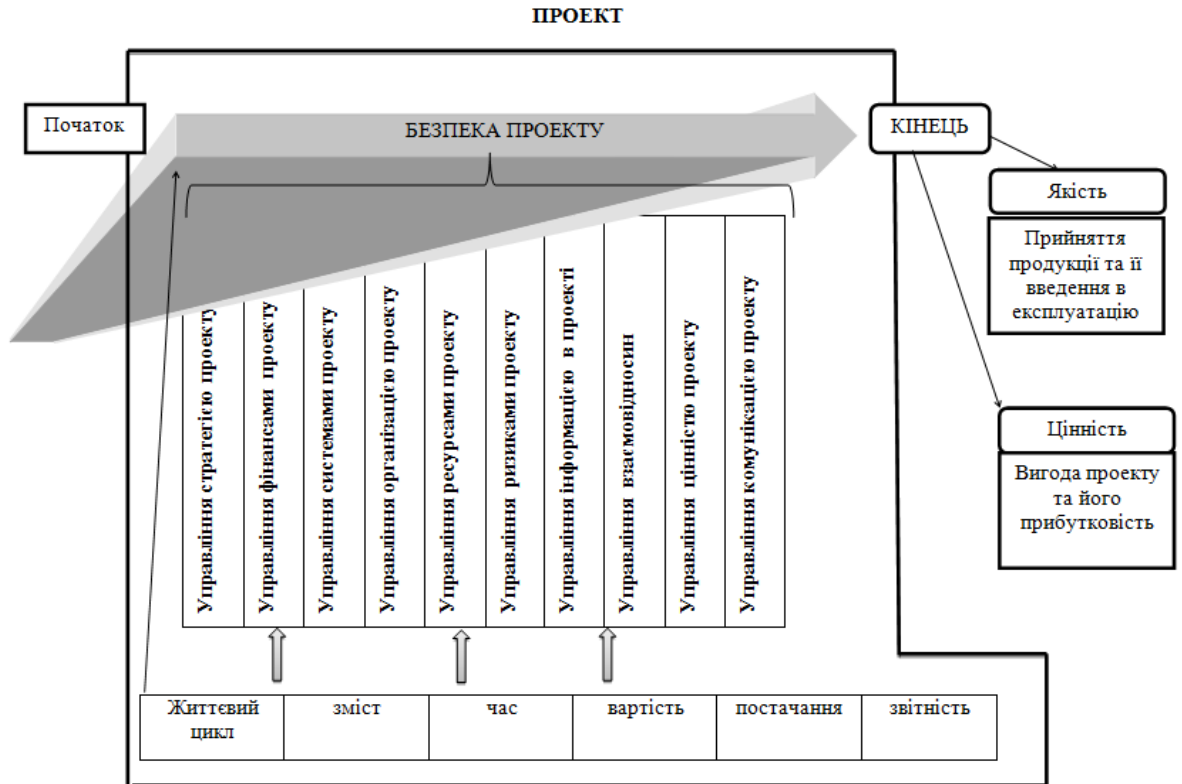


Рисунок 2.11. Компоненти безпеки впливу в проектно-безпеко-орієнтованому управлінні проектами, програмами та портфелями проектів розвитку складних організаційно-технічних систем

Figure 2.11. Safety components of influence in project-safe-oriented management of projects, programs and portfolios of development projects of complex organizational-technical systems

Для формування теоретичних основ методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем сформовано ряд аксіом.

*Аксіома 1.* Проект, який має загрози безпеці на будь-якій стадії життєвого циклу нівелює створену цінність та отриману якість проекту.

*Аксіома 2.* Загрози безпеки проекту, які виходять за межі всіх стадій життєвого циклу супроводжують продукт проекту на стадії експлуатації нескінченно.

Використання сформованих положень дозволило виявити відмінні критерії успішності та життєздатності проекту. В результаті виявлені унікальні ознаки безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних організаційно-технічних систем, які відображені у визначеннях запропонованої термінологічної бази. Базовими категоріями виступають поняття «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки».

В окремий клас виділено проекти, спрямовані на забезпечення безпеки складних регіональних соціально-економічних систем (рис. 2.12). Вони реалізуються в турбулентному середовищі, що динамічно змінюється. Продуктом проекту є зміни стану безпеки життєдіяльності. Концептуальну модель управління проектами і програмами на базі офісного представлення проектного середовища безпеки життєдіяльності можна представити у вигляді залежності (1).

$$ОПС = \langle (t, \epsilon, П, А, С, Я, Ц) \rangle \quad (2.10)$$

де *ОПС* – проектне середовище офісного типу; *t* – часова характеристика складності проекту;  $\epsilon$  – ємнісна характеристика складності портфеля проектів; *П* – програмна складність, що є складовою алгоритму реалізації етапів проекту, *i*, характеризує нерегулярність управління часовою діаграмою виконання проекту; *А* – апаратна складність, що дозволяє забезпечити в процесі реалізації (виконання) всіх етапів проекту його розподіл на елементарні складові *i*, відповідно, автоматизувати процедуру ієрархічності на рівні елементарних складових проекту чи портфеля проектів в цілому; *С* – структурна складність, що вимірює ступінь нерегулярності зв'язків множини елементарних складових етапів проекту; *Я* – якісна характеристика портфелів проектів; *Ц* – ціннісна характеристика портфелів проектів.

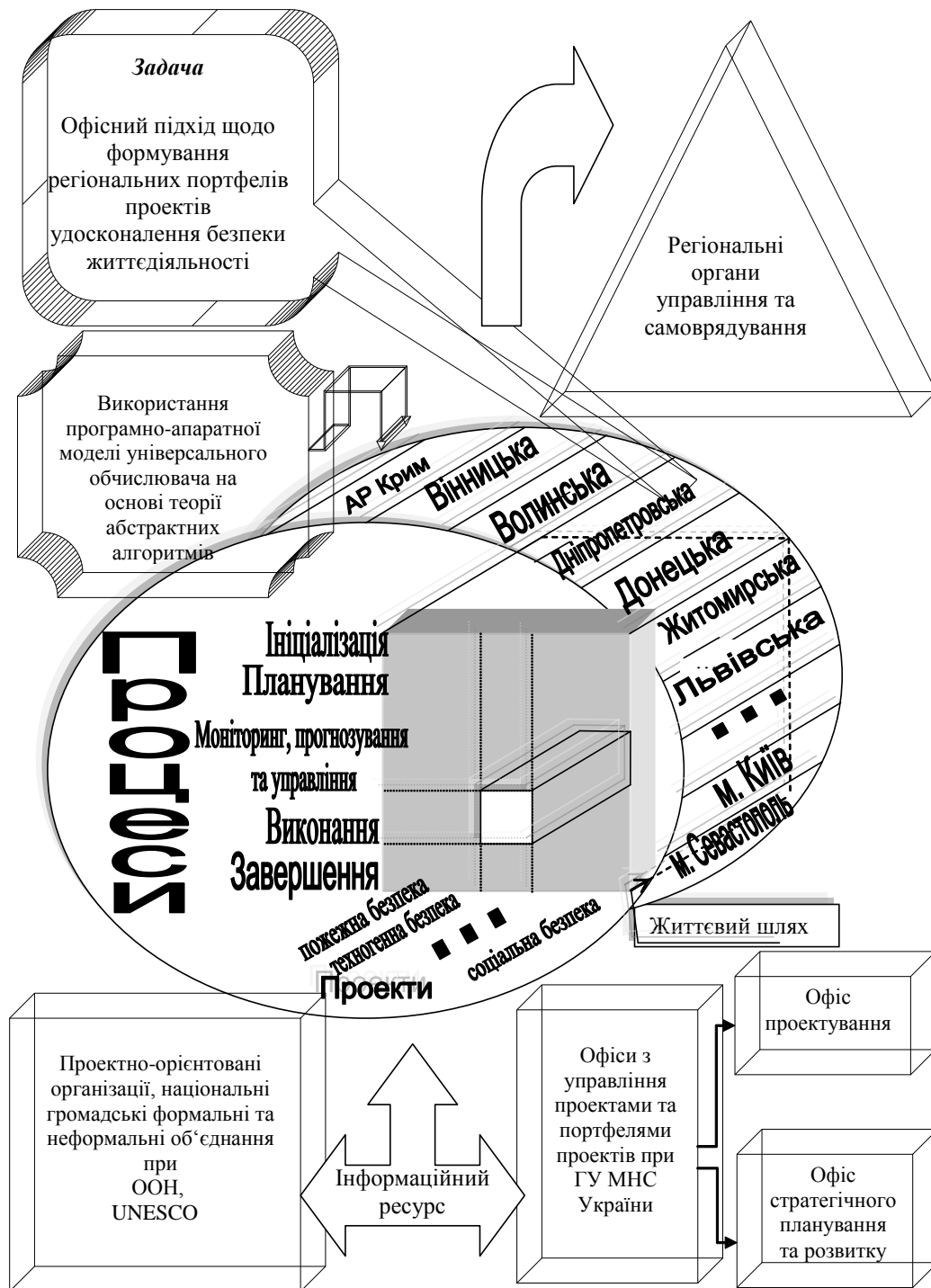


Рисунок 2.12. Концептуальна модель проектного середовища ініціації проектів та формування портфелів проектів в проектно-безпеко-орієнтованому управлінні розвитком складних організаційно-технічних систем

Figure 2.12. Conceptual model of the project environment for initiating projects and the formation of project portfolios in project-safe-oriented management of the development of complex organizational-technical systems

Використання нового методу розподілу проекту, програми чи портфелю проектів на елементарні складові та з урахування їх складності, а також характеристики якості і цінності дозволяє досягнути вищого стану ефективності, застосувавши на етапах ініціалізації, планування, моніторингу, прогнозування і управління, виконання та кінцевої реалізації інформаційні технології з використанням спеціалізованих комп'ютерних систем.

Проблема управління безпекою в проектах пов'язана з поняттям складності проекту. Саме складність проекту зумовлює проблеми забезпечення безпеки як на стадії реалізації проекту, так і на стадії експлуатації продукту проекту. Переважно проблема безпеко-орієнтованого управління притаманна проектам реконструкції АЕС, сфери надзвичайних ситуацій тощо, які по класифікації проектів за стандартом GAPP є складними. Складність проекту формує багатовекторність задачі забезпечення безпеки проекту, і відповідно при виникненні нештатної чи кризової ситуації мультисценарність ліквідації загроз.

Розглянемо концепцію безпеко-орієнтованого управління проектами на прикладі організаційно-технічної системи цивільного захисту. Реалізація проектів та програм в системі цивільного захисту володіє специфікою, що пов'язана з турбулентністю та невизначеністю проектного середовища. Зокрема, проекти та програми, що реалізуються в системі цивільного захисту, пов'язані з попередженням та ліквідацією надзвичайних ситуацій, мають яскраво виражену проектну складність.

Під проектною складністю в системі цивільного захисту ми будемо розуміти не кількість елементарних робіт WBS-структури проектів та програм, якби це можна було потрактувати з теорії складності, а кількість

елементів ієрархічної структури проекту, що знаходяться на критичному шляху. Рішення задачі оцінки проектної складності уможливить якісний та кількісний аналіз безпеки при реалізації проектів в системі цивільного захисту, який є критичним параметром.

Для визначення поняття проектної складності розглянемо мультиплікативну структурну схему впливу різних компонентів складності на формування факторів, що впливають на безпеку проекту  $s(t)$ , апробований на прикладі економічних часових рядах [14]:

$$S(t) = \chi(A) * f_{\text{тр}}(t) * \chi(B) * \varphi(t) * \varepsilon(t), \quad t = 1, 2, \dots, N, \quad (2.11)$$

де  $\chi(A)$  - циклічна компонента складності проекту (нештатні ситуації та аварії трапляються циклічно з певним інтервалом);

$f_{\text{тр}}(t)$  - трендова (функціональна) компонента складності проекту (на нештатні ситуації та аварії впливають фактори, які з результируючою ознакою мають функціональний зв'язок; існує кореляційно-регресійна залежність);

$\chi(B)$  - сезонна компонента складності проекту (деякі надзвичайні ситуації трапляються в певні часові інтервали, наприклад лісові пожежі влітку, паводки весною тощо);

$\varphi(t)$  - кон'юнктурна (структурна) компонента складності проекту, пов'язана з реінжинірингом системи;

$\varepsilon(t)$  - випадкова компонента складності проекту.

Можливою залишається відсутність якогось з вказаних компонентів складності проекту у деяких випадках, наприклад циклічної або функціональної (трендової) компоненти.

Попередньо, перед здійсненням оцінки складності, потрібно зупинитися на способах представлення вхідних статистичних даних, так як вони і формують час (тривалість) проектів і програм у системі цивільного захисту. Матриця “складний організаційно-технічний об’єкт – властивість” представляє час проекту:

$$S(t) = \begin{pmatrix} s_1^{(1)}(t) & s_1^{(2)}(t) & \dots & s_1^{(p)}(t) \\ s_2^{(1)}(t) & s_2^{(2)}(t) & \dots & s_2^{(p)}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_n^{(1)}(t) & s_n^{(2)}(t) & \dots & s_n^{(p)}(t) \end{pmatrix}, \quad t = t_1, t_2, \dots, t_N, \quad (2.12)$$

де  $s_i^{(j)}(t_k)$  – значення аналізованої ознаки  $j$  ( $j=1,2,\dots,p$ ), що характеризує стан аналізованого проекту  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) в момент часу  $t_k$  ( $k=1,2,\dots,N$ ).

Із даних (2.12) формується просторово-часова вибірка, у процесі утворення якої аналізуються  $n$  об’єктів довільно розміщених у просторі, де реєструються значення  $p$  ознак (показників) до кожного з них, що характеризують проект у  $N$  послідовні моменти часу  $t_1, t_2, \dots, t_N$ . Звідси випливає і стає очевидним, що запис (2.12) у дійсності визначає певну послідовність матриць «об’єкт – властивість».

Реалізація описаної вище методики оцінки складності проектів та програм в системі цивільного захисту уможливить здійснення прогнозів часу тривалості проектів ліквідації та попередження надзвичайних ситуацій.

Вирішення важливих науково-прикладних проблем розробки методологічного базису безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем з використанням розроблених автором теоретичних засад та отримання прикладних



результаті вимагає формування нового бачення управління проектами та програмами, шляхом перезавантаження існуючих парадигм управління з ціннісно-орієнтованих на безпеку-орієнтовані.

Життєвий цикл складної соціально-економічної системи передбачає наявність механізму управління. Для існування складної системи, такої як країна, регіон чи організація, необхідне збереження параметрів системи, що саме і здійснюється завдяки портфельному управлінню [143]. При посиленні інтеграційних процесів у сучасному турбулентному середовищі важливого значення набуває проблематика пошуку ефективної моделі механізму управління соціально-економічними системами з використанням портфельного підходу.

Надзвичайно актуальним у сучасних умовах інтеграції є питання удосконалення механізмів управління неоднаковими рівнями складної соціально-економічної системи регіонів чи країни загалом. З цією метою нами було проведене інтегроване оцінювання безпеки складних регіональних систем безпеки життєдіяльності на основі методу головної компоненти та здійснено декомпозицію базового поняття безпека на три ієрархічні рівні (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Декомповані результати оцінювання безпеки складних регіональних проектних середовищ

Decomposed results of safety assessment of complex regional project environments

Регіони України	Декомпований індекс безпеки компоненту "пожежна та техногенна безпека"	Декомпований індекс безпеки компоненту "екологічна та природна безпека"	Декомпований індекс безпеки компоненту "соціальна безпека"
Автономна Республіка Крим	0,72	0,39	0,71
Вінницька	0,78	0,95	0,78

Волинська	0,90	0,97	0,96
Дніпропетровська	0,34	0,58	0,35
Донецька	0,00	0,15	0,00
Житомирська	0,81	0,83	0,74
Закарпатська	0,81	1,00	0,91
Запорізька	0,57	0,00	0,68
Івано–Франківська	0,80	0,78	1,00
Київська	0,82	0,88	0,72
Кіровоградська	0,87	0,80	0,90
Луганська	0,41	0,69	0,46
Львівська	0,68	0,79	0,70
Миколаївська	0,79	0,74	0,76
Одеська	0,65	0,73	0,19
Полтавська	0,82	0,98	0,78
Рівненська	0,91	0,94	0,89
Сумська	0,76	0,81	0,90
Тернопільська	0,94	0,90	0,95
Харківська	0,23	0,74	0,35
Херсонська	0,89	0,85	0,76
Хмельницька	0,85	0,89	0,89
Черкаська	0,77	0,95	0,81
Чернівецька	1,00	0,86	0,89
Чернігівська	0,76	0,85	0,98
Київ	0,77	0,80	0,55
Севастополь	0,96	0,50	0,79

В табл. 2.4 декомповані індекси безпеки знаходяться в інтервалі  $[0, 1]$ , де прямування до 1 означає вищий рівень безпеки, а прямування до 0 – нижчий. На основі агрегації декомпованих індексів безпеки отримуємо інтегрований індекс безпеки (табл. 2.5):

Таблиця 2.5

Результати інтегрованого оцінювання безпеки проектних середовищ складних регіональних систем  
Results of integrated assessment of project environments safety of complex regional systems

Регіони України	Інтегрований індекс безпеки	Клас безпеки
Автономна Республіка Крим	0,59	задовільний
Вінницька	0,85	умовно-добрий
Волинська	0,94	добрий
Дніпропетровська	0,44	маргінальний

Донецька	0,06	маргінальний
Житомирська	0,80	умовно-добрий
Закарпатська	0,91	добрий
Запорізька	0,36	маргінальний
Івано–Франківська	0,83	умовно-добрий
Київська	0,82	умовно-добрий
Кіровоградська	0,84	умовно-добрий
Луганська	0,53	незадовільний
Львівська	0,73	задовільний
Миколаївська	0,76	умовно-добрий
Одеська	0,59	задовільний
Полтавська	0,88	умовно-добрий
Рівненська	0,92	добрий
Сумська	0,81	умовно-добрий
Тернопільська	0,93	добрий
Харківська	0,46	незадовільний
Херсонська	0,85	умовно-добрий
Хмельницька	0,87	умовно-добрий
Черкаська	0,85	умовно-добрий
Чернівецька	0,92	добрий
Чернігівська	0,84	умовно-добрий
м. Київ	0,74	умовно-добрий
м. Севастополь	0,74	умовно-добрий
Середнє значення по країні		0,74

Результати експериментальної апробації методів розробки інтегрованого оцінювання безпеки складних регіональних систем було отримано в пакеті статистичного аналізу Statistica компанії StatSoft на основі проведеного дослідження на базі 60 статистичних показників з безпеки [33]. Це дозволило класифікувати складні регіональні системи на основі інтегрованого індексу безпеки (табл. 2.6).

Порівняльний аналіз рівня БЖД регіонів України  
Comparative analysis of LS level of Ukraines' regions

Інтервал індексу безпеки	Клас безпеки	Регіони України
0.88÷1.00	Добрий	Волинська, Закарпатська, Рівненська, Тернопільська, Чернівецька
0.74÷0.88	Умовно добрий	Вінницька, Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Кіровоградська, Миколаївська, Полтавська, Сумська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська, м. Київ, м. Севастополь
0.59÷0.74	Задовільний	Автономна Республіка Крим Львівська, Одеська
0.44÷0.74	Незадовільний	Луганська, Харківська
0.00÷0.44	Маргінальний	Дніпропетровська, Донецька, Запорізька

Отримані результати реалізують концепцію безпеко-орієнтованого управління розвитком складних регіональних систем безпеки життєдіяльності на основі портфельного управління. З наведеного на рис. 2.13 фрагменту видно, що інтегровані індекси безпеки можуть бути застосовані для забезпечення картографічного моніторингу.



Рис. 2.13. Панорамне представлення узагальнювальних критеріїв пріоритетності проектів в системі забезпечення БЖД

Fig. 2.13. Panoramic presentation of generalization criteria of priority projects in the system of life safety providing

В умовах трансформаційних процесів суспільства, виникнення кризових станів в різних галузях народного господарства сучасні тенденції розвитку науки та техніки вимагають розробки методики оцінки складних регіональних соціально-економічних систем з метою подальшого ініціювання процесів створення портфелів проектів розвитку проблемних територій, а також визначення підходів до оцінки соціально-економічного розвитку складних регіональних систем для ініціювання процесу формування портфелів проектів їх розвитку [49].

Дана проблема потребує подальшого дослідження з використанням методів та моделей визначення сумарних рангів регіонів та порівняльного аналізу з метою подальшої ініціації процесу формування портфелів

проектів розвитку проблемних територій на основі відомих концепцій портфеле-орієнтованого управління складними системами [112, 115] на основі вхідних статистичних даних [145].

Для цього ми використали метод сумарних рангів для оцінки стану соціально-економічних систем регіонів України. На першому етапі було зібрано множину факторів  $F=\{f1,f2,\dots,f9\}$  (показники всіх груп, які впливають на соціально-економічне становище України за 2012 рік). В аналізі стану соціально-економічних систем регіонів України було задіяно 9 множин, які містять основні показники, що характеризують стан розвитку системи [62] (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Показники розвитку соціально-економічних систем  
Indicators of the development of socio-economic systems

<i>множина {f1} - демографічні показники</i>
a1 – загальна кількість населення;
a2 – сільське населення;
a3 – міське населення;
a4 – кількість народжених;
a5 – кількість померлих;
a6 – кількість померлих дітей віком до 1 року;
a7 – число прибулих;
a8 – число вибулих.
<i>множина {f2} – показники розвитку освіти</i>
b1- дошкільні навчальні заклади;
b2 – кількість дітей у закладах;
b3 – загальноосвітні навчальні заклади;
b4 – кількість учнів у загальноосвітніх навчальних закладах ;
b5 – кількість вчителів
b6 – професійно-технічні навчальні заклади;
b7 – кількість учнів;
b8 – вищі навчальні заклади I-II;
b9 – кількість студентів у закладах I-II рівнів акредитації;
b10 – вищі навчальні заклади III-IV;

<i>b11</i> – кількість студентів у закладах III-IV рівнів акредитації.
<i>множина {f3}</i> – показники охорони здоров'я
<i>c1</i> – кількість лікарняних закладів;
<i>c2</i> – кількість лікарняних ліжок всього
<i>c3</i> – кількість лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів;
<i>c4</i> – планова ємність амбулаторно-поліклінічних закладів кількість;
<i>c5</i> – кількість лікарів усіх спеціальностей всього;
<i>c6</i> – кількість середнього медичного персоналу всього.
<i>множина {f4}</i> – фінансові показники
<i>d1</i> – доходи;
<i>d2</i> – заробітна плата;
<i>d3</i> – прибуток та змішаний дохід;
<i>d4</i> – соціальні допомоги.
<i>множина {f5}</i> – показники пожежної безпеки
<i>e1</i> – кількість пожеж;
<i>e2</i> – площа території;
<i>e3</i> – кількість людей, загиблих унаслідок пожеж;
<i>e4</i> – кількість людей, травмованих унаслідок пожеж;
<i>множина {f6}</i> – показники хімічної безпеки
<i>g1</i> – кількість ХНР (об'єкт);
<i>g2</i> – кількість ХНР тис. тонн;
<i>g3</i> – кількість населення у ЗМХЗ.
<i>множина {f7}</i> – показники природної безпеки
<i>h1</i> – загальна кількість зсувів;
<i>h2</i> – площа підтоплень,
<i>h3</i> – кількість населених пунктів в яких є підтоплення;
<i>h4</i> – площа зсувів;
<i>h5</i> – кількість активних зсувів;
<i>h6</i> – площа активних зсувів;
<i>h7</i> – кількість об'єктів економіки в зоні зсуву;
<i>h8</i> – кількість карсто-проявів;
<i>h9</i> – площі порід, що карстуються.
<i>множина {f8}</i> – показники транспортної безпеки
<i>i1</i> – дорожньо-транспортні пригоди;
<i>i2</i> – загинуло, осіб;
<i>i3</i> – травмовано, осіб;
<i>множина {f9}</i> – показники соціальна безпека
<i>k1</i> – злочини проти життя та здоров'я;
<i>k2</i> – злочини проти волі, честі та гідності особи;

<i>k3</i> – злочин проти статевої свободи та статевої недоторканості особи;
<i>k4</i> – злочин проти власності;
<i>k5</i> – злочин у сфері господарської діяльності;
<i>k6</i> – злочин проти довкілля;
<i>k7</i> – злочин проти безпеки руху та експлуатації транспорту;
<i>k8</i> – злочин проти громадського порядку та моральності;
<i>k9</i> – злочин у сфері наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів або прекурсорів та інші злочини проти здоров'я населення;
<i>k10</i> – злочин у сфері використання електронно-обчислювальних машин (комп'ютері), систем та комп'ютерних мереж електрозв'язку;
<i>k11</i> – злочин у сфері службової діяльності;
<i>k12</i> – злочин проти правосуддя.

За даними показниками обчислено ранг регіону по кожному з факторів. Для прикладу, за фактором «кількості пожеж» Донецька область має двадцять сьомий ранг, тобто входить до регіонів, у яких найбільше виникають пожежі. А от місто Севастополь, за показником «злочини проти життя та здоров'я людини» отримала перший. Регіон, у якого сума рангів найбільша, має найгірший стан розвитку в порівнянні з іншими одиницями базового поділу, а відповідно регіон з найменшою сумою – найкращий стан. Для вирішення поставлених задач було використано програмний пакет MS Excel, зокрема можливість вбудованих функцій. (рис. 2.14).



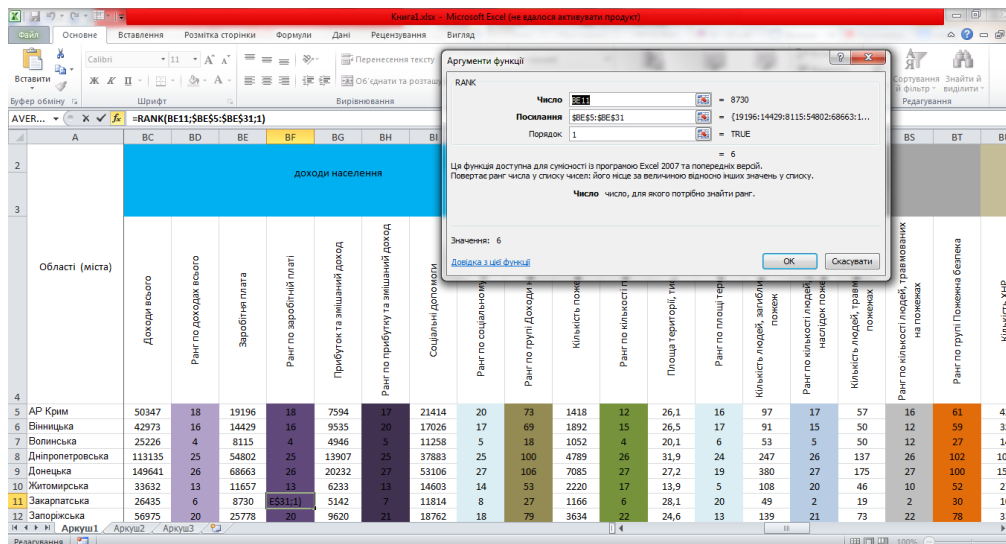


Рис. 2.14. Головне вікно інформаційної системи аналізу стану соціально-економічних систем регіонів України в середовищі MS Excel

Fig. 2.14. The main window of the information system analysis of the socio-economic systems state of the regions of Ukraine in the MS Excel environment

Проведення такого статистичного аналізу за наведеним прикладом дозволяє виявити депресивні регіони нашої держави. За одержаними результатами регіони України згрупуємо в три класи (табл. 2.8). Деякі критерії та підходи до класифікації регіонів з метою забезпечення оптимальності проектів в проектному середовищі складних соціально-економічних систем розглянуто в праці [141].

В даній роботі ми взяли до уваги поділ регіонів на 3 класи:

- 1 клас** – високий показник рівня розвитку соціально-економічної системи;
- 2 клас** – середній показник рівня розвитку соціально-економічної системи;
- 3 клас** – низький показник рівня розвитку соціально-економічної системи.

За допомогою формули (2.14) розраховуються сумарні ранги регіонів, виходячи з яких визначається результуючий підсумковий ранг, що дозволяє упорядкувати регіони України за класами.

$$S_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \quad (2.14)$$

де  $S_i$  – сумарний ранг  $i$ -го регіону,  $m$  – кількість досліджуваних показників,  $x_{ij}$  – ранг  $i$ -го регіону в  $j$ -му показнику. За допомогою програмного пакету MS Excel, зокрема можливостей вбудованих функцій зроблено класифікацію територій (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Результат оцінки стану регіональних соціально-економічних систем  
України базового поділу

The result of the regional socio-economic systems state assessment of  
Ukraine basic division

Регіони України	Підсумковий ранг	Ранг регіональної соціально-економічної системи	Класифікація регіонів за рівнем розвитку соціально-економічної системи
АР Крим	1140	6	2 клас
Вінницька	869	12	1 клас
Волинська	432	26	3 клас
Дніпропетровська	1428	2	3 клас
Донецька	1477	1	1 клас
Житомирська	710	15	1 клас
Закарпатська	552	21	3 клас
Запорізька	1061	9	2 клас
Івано-Франківська	758	14	3 клас
Київська	969	10	1 клас

Кіровоградська	450	25	3 клас
Луганська	1087	7	3 клас
Львівська	1200	5	1 клас
Миколаївська	698	16	3 клас
Одеська	1367	3	2 клас
Полтавська	912	11	1 клас
Рівненська	562	20	1 клас
Сумська	613	19	1 клас
Тернопільська	488	23	3 клас
Харківська	1310	4	1 клас
Херсонська	648	18	1 клас
Хмельницька	693	17	2 клас
Черкаська	782	13	1 клас
Чернівецька	463	24	1 клас
Чернігівська	516	22	3 клас
м. Київ	1073	8	1 клас
м. Севастополь	143	27	3 клас

Результат порівняльного аналізу можна використовувати для удосконалення механізмів управління розвитком соціально-економічних систем з використанням портфельного підходу, а також, при розподілі різних трансфертів між бюджетами регіонів. Дана стадія створення регіонального портфелю проектів розвитку території є ініціюючою, яка передбачає створення передумов для ідентифікації сукупності проектів та програм удосконалення існуючого стану регіональної інфраструктури соціально-економічної системи регіону України. Ефективність управління структурою такого портфелю проектів досягається шляхом утворення офісів з управління проектами та програмами, які можуть бути реалізовані у кожному регіоні.

## 2.4. Висновки до розділу 2

Таким чином, підсумовуючи результати, отримані в розділі 2, запропоновано виділити в окрему галузь проектного менеджменту управління безпекою в проектах розвитку складних систем, яка спрямована на подолання суперечностей існуючих методологій управління проектів, що не враховують складні проекти пов'язані з підвищеною небезпекою, кризовими явищами, аваріями, нештатними ситуаціями та катастрофами. Зокрема:

1. Теоретичні, методичні і організаційні основи безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем забезпечать реалізацію стратегії раціонального управління в соціальних та організаційно-технічних системах в умовах кризи, надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф.

2. Запропоновано визначення понять таких понять, як «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки» та розроблено термінологічний апарат груп процесів і предметних груп теорії безпеко-орієнтованого управління, що дозволяє розкрити сутність управління безпекою в проектах і програмах розвитку складних систем.

3. Вперше із системних позицій розроблено загальну методологію безпеко-орієнтованого управління проектами і програмами, в рамках якої:

– сформовано концептуальну модель управління безпекою в проектах, що визначає стратегію використання методів та підходів проектного менеджменту до методології безпеко-орієнтованого управління;

– управління проектами та програмами розвитку складних систем розглядається з позицій нової парадигми – як системної діяльності на основі домінуючих пріоритетів забезпечення безпеки;

– семантичний аналіз термінів в галузі управління проектами на основі синтезу методологічного, методичного та інструментального підходів дав змогу сформулювати основні дефініції термінів у цій галузі проектного менеджменту;

4. Розкрито сутність безпеко-орієнтованого управління проектами, програмами та портфелями розвитку складних організаційно-технічних систем на основі існуючих методологій управління проектами та програмами як сукупності моделей, методів та практик проектного менеджменту з переорієнтацією з ціннісних характеристик результату проекту до критеріїв життєздатності на основі показників безпеки.

5. Сформульовано постулат про вплив складності проекту на процеси забезпечення безпеки під час його реалізації та на стадії експлуатації кінцевого продукту проекту.

6. Запропоновано мультиплікативну модель оцінки складності проекту, що враховує циклічний, трендовий, сезонний, кон'юнктурний та випадковий компоненти впливу на безпеку проекту.

7. Отримані результати формують нове бачення безпеко-орієнтованого управління проектами програмами та портфелями проектів, шляхом перезавантаження існуючих парадигм управління з ціннісно-орієнтованих на безпеко-орієнтовані.

8. Матеріали розділу представлені в роботах [69, 73, 83, 87, 91, 99, 156-158, 160, 162, 167, 219].

## 2.4. Conclusions to section 2

Thus, summing up the results obtained in section 2, it is proposed to highlight a separate branch of the project management of safety management in projects of complex systems development, which is aimed at overcoming the contradictions of existing project management methodologies that do not take into account complex projects associated with increased risk, crisis phenomena, accidents, unusual situations and catastrophes. In particular:

1. The theoretical, methodological and organizational foundations of safety-oriented project management and complex systems development programs will ensure implementation of the strategy of rational management in social and organizational-technical systems in the conditions of crisis, emergency situations and man-made disasters.

2. It is proposed to define concepts such as "project safety management", "project safety", "project product safety", "project product safety exploitation", "project team safety", "safety system development project". The terminology apparatus of groups processes and subject groups of safety-oriented management theory is developed that allows to reveal the essence of safety management in projects and programs of development the complex systems.

3. For the first time, a common methodology of safety-oriented project and program management was developed from system positions, in which:

- the conceptual model of safety management in the projects is formed. It determines the strategy of using the methods and approaches of project management to the methodology of safety-oriented management;

- project management and complex systems development programs are considered from the standpoint of a new paradigm - as a system activity based on the dominant safety priorities;

- semantic analysis of the terms in the field of project management based on the synthesis of methodological, methodical and instrumental approaches enabled to formulate the main definitions of terms in this area of project management;

4. The essence of safety-oriented management of projects, programs and portfolios of development the complex organizational-technical systems is revealed on the basis of existing methodology of project and program management as a set of models, methods and practices of project management with a reorientation from the value characteristics of the project result to the criteria of viability based on safety indicators.

5. A postulate about the impact of the project's complexity on the safety processes during its implementation and on the stage of exploitation of the final product of the project is formulated.

6. A multiplicative model for assessing the complexity of a project that takes into account cyclical, trend, seasonal, conjunctural and random components of the project safety impact is proposed.

7. The obtained results form a new vision of safety-oriented project management of programs and project portfolios by reloading existing management paradigms with value-oriented safety-oriented.

8. Materials of the section are presented in works [69, 73, 83, 87, 91, 99, 156-158, 160, 162, 167, 219].

### **РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НА КОНЦЕПТУАЛЬНІЙ СТАДІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ**

### **SECTION 3. METHODOLOGY OF PLANNING PROJECTS SAFETY OF DEVELOPMENT THE ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION AT THE CONCEPTUAL STAGE OF THE LIFE CYCLE**

*Сформульовано ядро виникнення наукової проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем, засноване на причинно-наслідковому зв'язку факторів виникнення надзвичайних ситуацій та кризових явищ, що доводить неможливість забезпечення механізмами ціннісно-орієнтованого управління достатнього рівня безпеки продукту проекту на стадії експлуатації. На основі цього створено системну модель безпеки проекту будівництва стадіону «Арена Львів», яка реалізує методологічні підходи до планування безпеки проекту на концептуальній стадії життєвого циклу.*

*Is formulated the core of scientific problem emergence of development projects safety-oriented management of complex organizational-technical systems. It is based on the causal link between the factors of emergency situations occurrence and crisis phenomena, which proves impossibility to provide mechanisms of value-oriented management of a sufficient level of projects product safety at the exploitation stage. On the basis of this, a system model of the projects' safety of the "Arena Lviv" stadium construction has been created, which implements methodological approaches to project safety planning at the conceptual stage of the life cycle.*

#### **3.1. Формалізація компонентів безпеки на концептуальній стадії життєвого циклу проектів**

#### **3.1. The formalization of safety components at the conceptual stage of the project life cycle**

Із аналізу причин техногенних катастроф у системі цивільного захисту випливає, що основним першоджерелом аварій, що спричинили суттєві руйнування, в тому числі і летальні випадки, є брак уваги щодо проблем недостатнього рівня безпеки проектів створення складних об'єктів та техніки на різних стадіях життєвого циклу.

Так як метою будь якого проекту вважають створення унікального продукту або ж надання послуги, що має особливості, непритаманні будь-



якому іншому існуючому продукту чи послугі, то фундаментальною та критично значущою проблемою і надалі залишається забезпечення безпеки при здійсненні проектів, які пов'язані з розвитком існуючих або створенням складних систем. Таким чином, як шляхи вирішення завдань, які погоджені з метою досягнення цілей проекту, так і їх склад загалом, припускаються такими, що є відмінними від раніше застосовуваних.

Управління проектами (англ. project management) — область діяльності, в ході якої визначається та досягається певна мета, а також оптимізується використання ресурсів (часових, фінансових, трудових, матеріальних, людських тощо) в рамках деякого проекту, що визначає кінцевий результат і обмежує за часом чи іншими ресурсами [189]. Іншими словами керування проектами — це застосування знань, навиків, інструментів та методів для планування і реалізації дій, направлених на досягнення поставленої мети в рамках проектних вимог.

Нами проаналізовано літературні джерела, які характеризують цю галузь знань [38, 195]. Проте кожна галузь, в якій реалізуються проекти, характеризується специфікою, тому необхідно чітко виділити основні підходи до управління проектами в системі забезпечення безпеки життєдіяльності.

Управління безпекою проекту набагато більшою мірою проявляється при впровадженні проектів у таких галузях, як система цивільного захисту, зокрема коли наслідки аварій непорівнянні з очікуваною вигодою і, отже, забезпечення безпеки при впровадженні проектів у таких галузях є одним з пріоритетних завдань.

Поєднавши, отримані в розділі 2 нові терміни теорії безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем з концепцією вирішення даної проблематики на методологічному

рівні отримаємо (рис. 3.1) семантичну модель знань для управління безпекою в проектах.

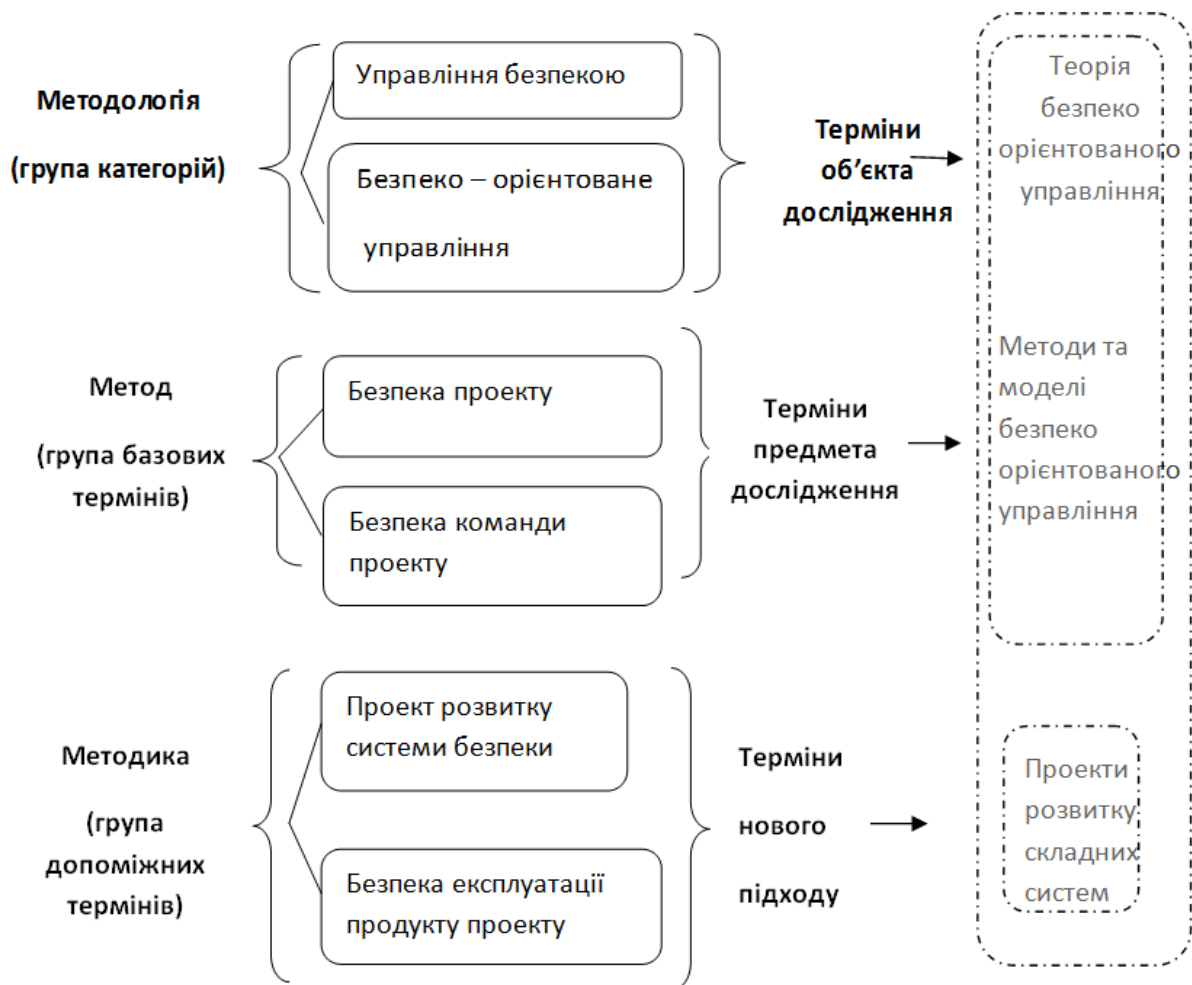


Рис. 3.1. Модель опису семантичної мережі знань

Fig. 3.1. Model description of the semantic knowledge network

Модель семантичної мережі знань і її втілення у базі знань теорії безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем – це ядро нової методології. В ході аналізу наукової літератури було вирішено розробляти понятійно-орієнтовну модель знань. Це означає, що ядром структури моделі є така сутність як поняття, предмет обговорення, деякий об'єкт з предметної області, яким в новій методології є знання (рис. 3.2).

Для представлення знань про поняття в моделі існують структурні елементи. З кожним поняттям в моделі пов'язується множина відомостей

про нього. Викладена ідея і є основою концепції семантичної моделі знань, що розробляється і використовується в методології безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем.

Розглянемо ядро проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами, програмами та портфелями проектів розвитку складних організаційно-технічних систем (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Ядро проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем

Fig. 3.2. The core of the problem of safety-oriented project management of complex organizational-technical systems

Першочерговою передумовою виступає складність проекту, який реалізується з метою забезпечення безпеки складної організаційно-технічної системи. Складність проекту може бути пов'язана з складністю продукту проекту, який створюється в результаті виконання проекту. В будь-якому випадку існує необхідність формалізації компонентів безпеки в проєкті, питанням якої практично ніхто не займався. Ця проблема відноситься до слабо формалізованих та слабо структурованих.

Саме умови невизначеності та негативні впливи зовнішнього турбулентного оточення сприяють виникненню кризових явищ, надзвичайних ситуацій, катастроф та катаклізмів.

Поняття "безпека" має тісний зв'язок з поняттям "кризове явище", що у будь-якому випадку чинить вплив на методологію розробки того чи іншого управлінського рішення. За умови виключення очікування кризи з нього зникає гострота сприйняття небезпеки, а кризові ситуації стануть ще важчими та більш неочікуваними, в тому числі і поява однойменних помилок. Адже кризові явища здатні не лише порушити цілісність системи, а й змінити тенденції її життєдіяльності, таким чином радикально оновити саму систему [173].

Існують дві тенденції існування складної організаційно-технічної системи: функціонування [104, 191] і розвиток [103, 172], незалежно від її вигляду і форми - чи то соціально-економічна формація, чи то суспільна.

Перша тенденція, функціонування, представляє собою перш за все підтримку життєдіяльності та збереження функцій, що визначають якісну визначеність системи, її сутнісні характеристики і цілісність.

Під другою тенденцією, розвитком складної організаційно-технічної системи, розуміють новий стан, що здатний зміцнити життєдіяльність в умовах турбулентного середовища, що змінюється.

Розвиток і функціонування відбивають філософську єдність основних тенденцій складної системи, про що свідчить їх тісний взаємозв'язок і взаємозалежність. Саме в показниках і характеристиках системи проявляється цей зв'язок. Стабільність і рівновага є основними властивостями складних систем.

Колізії нового і старого станів чи різкі зрушення не є притаманними рівновазі. А стійкість, спокій, процвітання і упевненість забезпечує стабільність. Кожна система хоче максимізувати стабільність свого стану та мінімізувати хаос, уникнувши його. Однак закони діалектики все ж таки представляють і зворотнє становище, оскільки стабільність не може існувати сама по собі, без кризи або без хаосу.

У розвитку будь-якої системи кризові явища і стабільний стан перебувають у антагоністичному протиріччі, тобто є поняттями-антагонізмами.

Як складається історично, буття людства за своєю природою підкоряється закону виживання і приречене на постійну боротьбу: з втратами, епідеміями, війнами. На ментальному рівні у людській свідомості запрограмоване прагнення щодо уникнення неприємностей, які асоціюються з кризою

Загальновизнаного трактування поняття “криза в розвитку складних систем” ще не встановлено у сучасній науковій літературі. Зокрема, при розгляді життєвого циклу організації, в яких присутні фази кризи, в роботі [39] запропоновано механізми реструктуризації підприємств на основі проєктно-орієнтованого управління. Хоча основними генераторами загроз безпеці в проєктах є саме кризові явища, надзвичайні ситуації та катастрофи.

В сучасній практиці проєктного менеджменту склались обставини, за яких існуючі механізми ціннісно-орієнтованого управління не

забезпечують достатнього рівня безпеки як на стадії реалізації проектів розвитку складних організаційно-технічних систем, так і на стадії експлуатації продукту проекту. Полягає це насамперед в тому, що зацікавлені сторони проекту прагнуть в першу чергу отримати цінність від реалізації проекту, яка не завжди корелюється з достатнім станом безпеки на стадії експлуатації. Причинно-наслідковий зв'язок кризових явищ та проблеми управління безпекою в проектах можна продемонструвати за допомогою рис. 3.3.

### ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ПРОБЛЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ПРОЕКТАХ



Рис. 3.3. Модель виникнення наукової проблеми в безпеко-орієнтованому управлінні проектами розвитку складних організаційно-технічних систем з врахуванням причинно-наслідкових зв'язків

Fig. 3.3. Model of the emergence of a scientific problem in safe-oriented management of projects for the development of complex organizational-technical systems, taking into account causal relationships

Інформаційний та літературний аналіз підходів до безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем показав їх орієнтованість на вирішення задач в рамках існуючих функцій управління, зокрема управління якістю, цінністю та ризиками проектів. Друга категорія наукових праць розглядає поняття проекту в рамках існуючих методологій, спрямованих на створення унікального продукту чи послуги, направлених на підвищення рівня безпеки системи. Наша позиція, полягає у тому, що управління безпекою в проектах є окремою категорією проектного менеджменту. Це пов'язано з тим, що компонент «якість проекту» має особистісне спрямування, орієнтований на споживача, і цей компонент в основному фігурує в рамках життєвого циклу проекту, і виключає життєвий цикл експлуатації продукту проекту. Таким чином, якість проекту не може охоплювати питання впливу негативних факторів проекту на навколишнє середовище, забезпечуючи при цьому для споживача найвищу якість.

Що стосується розгляду безпеки проекту як компоненту цінності, то більшість великих інфраструктурних проектів, спрямованих на підвищення безпеки життєдіяльності носять соціальний ефект, не завжди чітко комерціалізовані, і поняття «цінність» та «безпека» не корелюються на стадії експлуатації продукту проекту з життєвим циклом більше 10 років.

Більшість сучасних методологій управління проектами розглядає ризик проекту як небажану подію, що впливає на успіх проекту [218]. Це формулювання доводить, що управління ризиком проекту діє в межах життєвого циклу проекту, і після завершення проекту цей процес управління не використовується.

Теорія безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем пов'язана з існуючими галузями управління проектами такими як управління ризиками,

управління якістю. Проте якість проекту – це суб'єктивна характеристика, яка не в повній мірі відображає сутність безпеки. Ризик в вузькому розумінні – це ймовірність настання небажаної події в проекті [222].

Аналізуючи більшість інформаційних ресурсів поняття ризику не виходить за межі тривалості проекту [48]. Теорія ж безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем передбачає забезпечення комплексу заходів на стадії планування проекту з метою забезпечення безпеки на стадії експлуатації продукту проекту, результату чи послуги.

У методології управління проектами доцільно виділити управління безпекою проекту як окрему галузь, оскільки основне завдання її полягає в оцінці рівня безпеки проекту:

- під час впровадження проекту безпека його учасників на всіх рівнях та персоналу об'єкту чи системи загалом,
- макробезпека проекту (населення і навколишнього середовища даного регіону) і систематичний план дій щодо підтримки проекту протягом періоду імплементації проекту загалом,
- безпека споруд і устаткування, які є невід'ємними ресурсами проекту і застосовуються в проекті циклічно або тільки на етапі впровадження.

Ієрархію вище описаних компонентів теорії безпеко-орієнтованого управління зображено за допомогою інформаційної моделі (рис. 3.4).



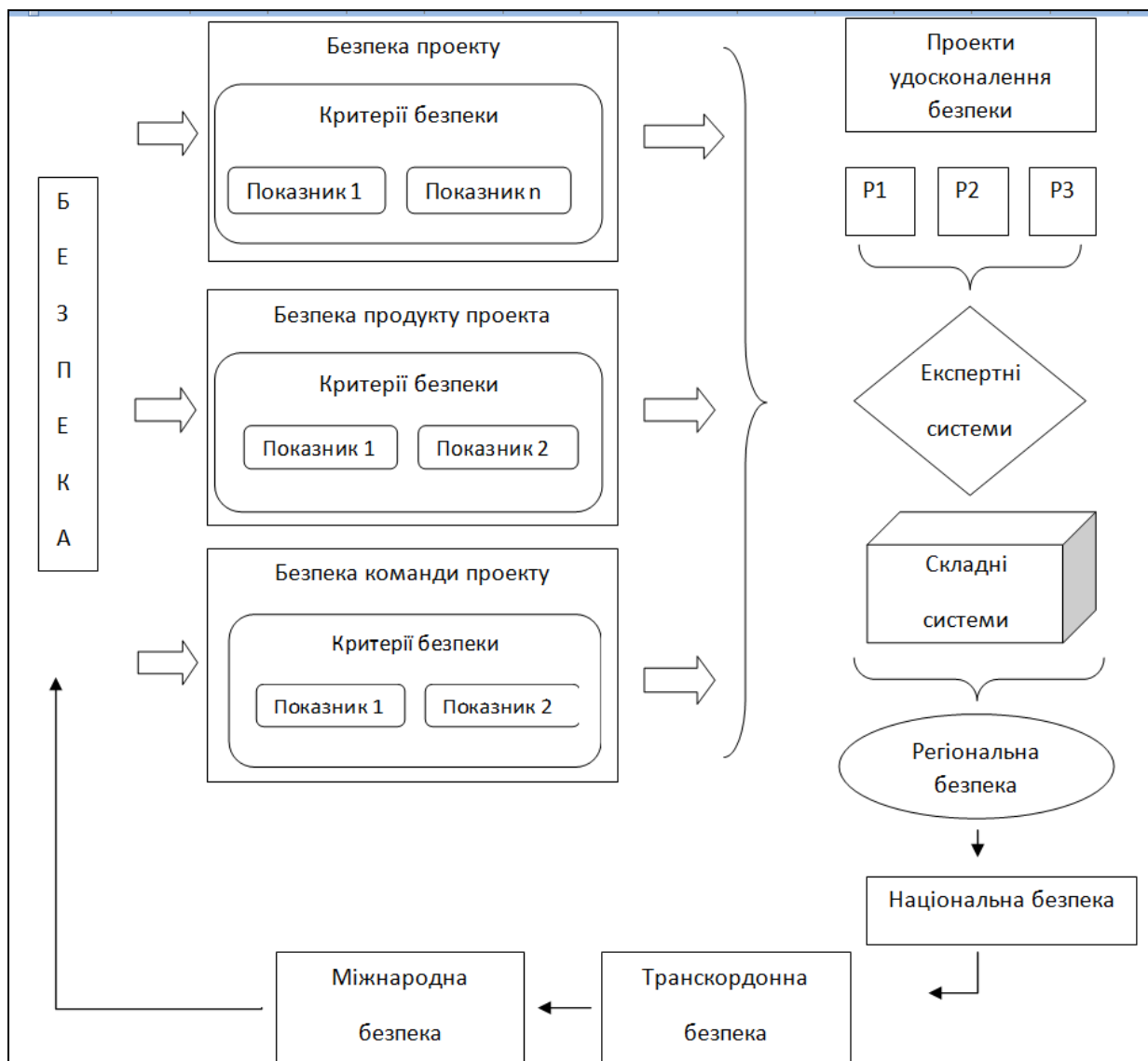


Рис. 3.4. Інформаційна модель ієрархії компонентів теорії безпеко-орієнтованого управління

Fig. 3.4. Information model of the components hierarchy of the safety-oriented management theory

Кожному з компонентів безпеки проекту відповідає система критеріїв, оцінити які неможливо без використання інформаційно-аналітичних систем, баз даних, класифікаторів тощо.

Враховуючи, що фаза управління безпекою в проекті є основоположною, що зазначено в доповненій моделі «Башти P2M» (рис. 3.5) при управлінні безпекою проекту команда управління проектом,

організація, що впроваджує проект, і всі залучені в проект учасники, повинні систематично здійснювати комплекс заходів, що складаються з:

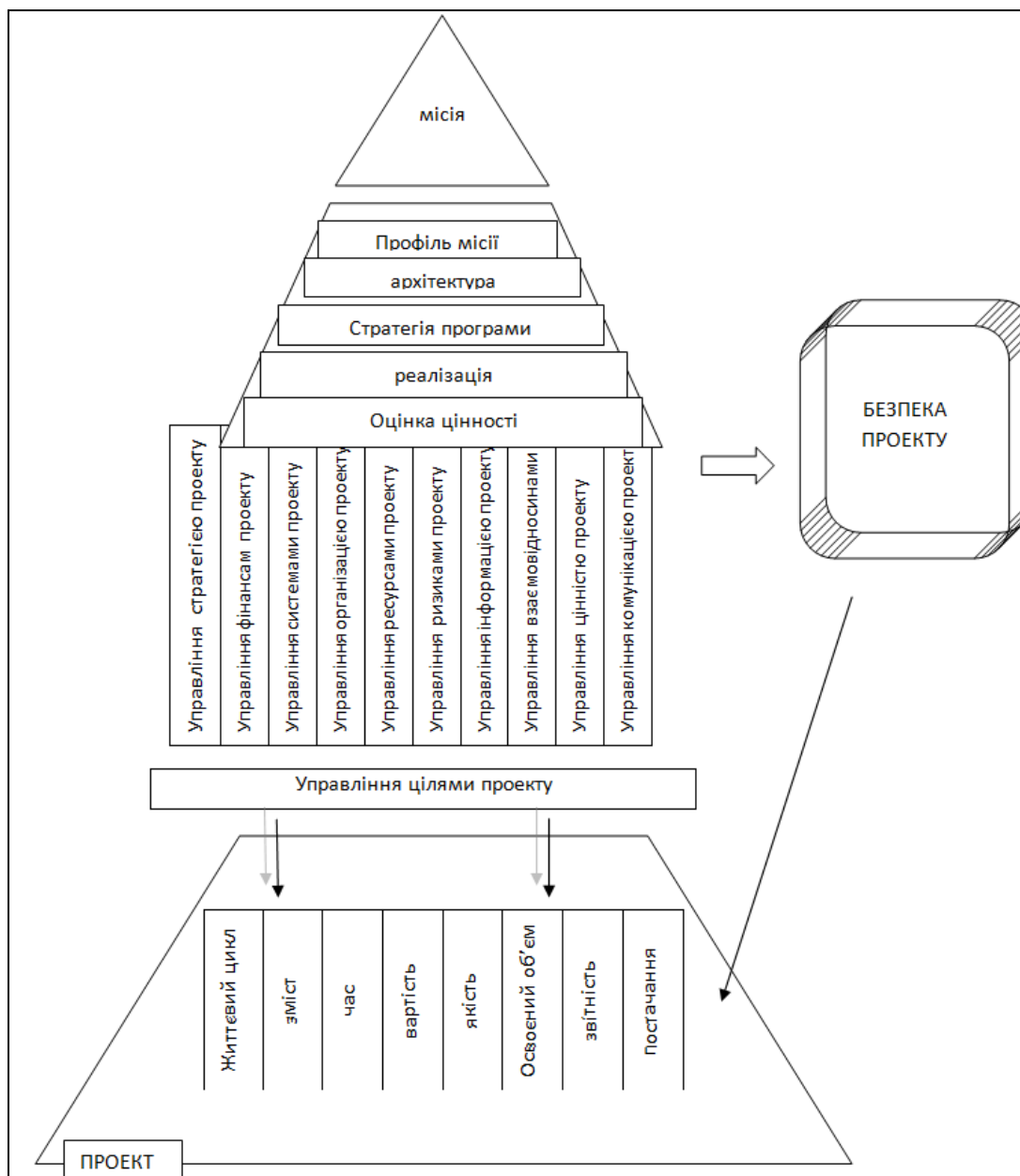


Рис. 3.5. Доповнена модель «Башти P2M»

Fig. 3.5. Supplemented model "P2M Tower"

- розробки чіткого плану управління безпекою проекту та його дотримання,
- виділення ймовірних загроз і декомпозиція зон загроз;

- оцінки значущості кожної із загроз та наслідків їх впливу, а також дотримання вимог рівня безпеки та постійна оцінка безпеки проекту;
- виділення можливостей та дій, з метою забезпечення безпеки чи підвищення її рівня у процесі реалізації завдань проекту у поєднанні з рядом дій, спрямованих на зниженням загроз, якщо такі виникають;
- контроль ефективності заходів, що виконуються.

Враховуючи вище приведене для якісної та кількісної оцінки компонентів безпеки в безпеко-орієнтованому управлінні необхідно розробити класифікацію складних об'єктів та організаційно-технічних систем на макрорівні та макрорівні.

Розроблено когнітивну модель управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем, яка дозволяє отримати синергетичний ефект, що полягає в переході системи з початкового (передпроектного) стану в оптимальний з точки зору безпеки життєдіяльності – післяпроектний стан (рис. 3.6).

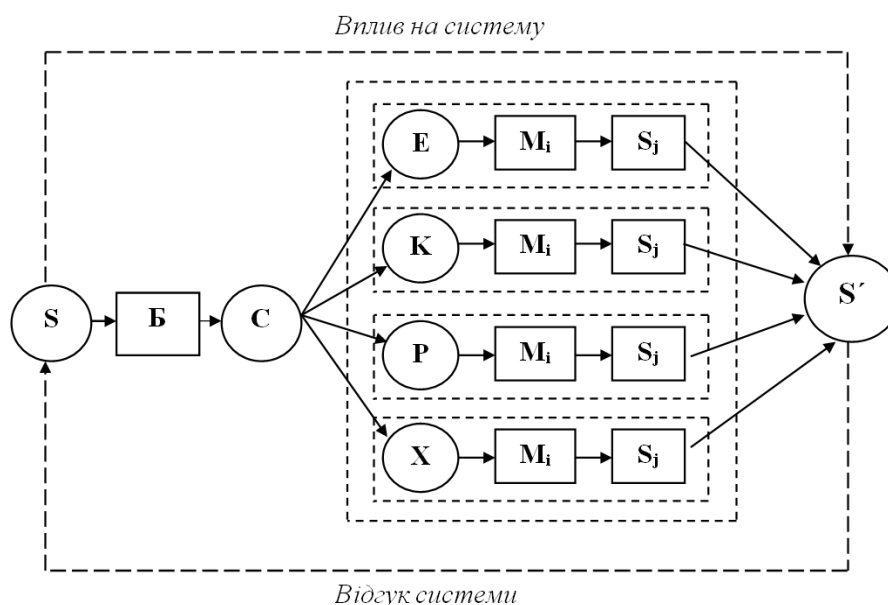


Рис. 3.6. Когнітивна причинно-наслідкова модель управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем

Fig. 3.6. Cognitive causative model of safety management in projects of development of complex organizational-technical systems

де  $S$  – складна організаційно-технічна система в передпроектний період функціонування;

$B$  – безпека проекту;

$C$  – стан безпеки;

$E$  – безпека зовнішнього середовища проекту;

$K$  – безпека команди проекту;

$P$  – безпека продукту проекту;

$X$  – безпека експлуатації продукту проекту;

$i$  – період життєвого циклу функціонування складної організаційно-технічної системи;

$S'$  – складна організаційно-технічна система в післяпроектний стан функціонування.

Представлено цільову функцію, що описує безпеко-орієнтоване управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем вигляду:

$$\Delta B = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t \sum_{r=1}^s (E_i + K_j + P_k + X_r) \right) \rightarrow opt \quad (3.1)$$

$$E = \{E_1, E_2, \dots, E_j, \dots, E_N\}, i = \overline{1, N}, \quad (3.2)$$

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_x, \dots, K_M\}, j = \overline{1, M}. \quad (3.3)$$

$$P = \{P_1, P_2, \dots, P_y, \dots, P_T\}, k = \overline{1, T}, \quad (3.4)$$

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_d, \dots, X_s\}, r = \overline{1, S}, \quad (3.5)$$

Обмеження цільової функції безпеко-орієнтованого управління проектами представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Обмеження цільової функції безпеко-орієнтованого управління проектами

Limitation of the target function of safety-oriented project management

Фаза життєвого циклу проекту	Напрями управління безпекою в проектах			
	Безпека зовнішнього середовища проекту <i>E</i>	Безпека команди проекту <i>K</i>	Безпека продукту проекту <i>P</i>	Безпека експлуатації продукту проекту <i>X</i>
<i>Ініціація</i> $\Phi_0$	1	0	0	0
<i>Планування</i> $\Phi_1$	1	0	0	0
<i>Реалізація</i> $\Phi_2$	1	1	1	1
<i>Експлуатація</i> $\Phi_3$	1	0	1	1

У табл. 3.1: “1” означає, що напрям управління безпекою присутній на цій фазі життєвого циклу, “0” – відсутній. Відповідно до цього математичну модель запишемо наступним чином:

$$\Delta B = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^t \sum_{r=1}^s (E_i + K_j + P_k + X_r) \right) \rightarrow opt \quad (3.7)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi_0 \in E \\ \Phi_1 \in E \\ \Phi_2 \in E \cup K \cup P \cup X \\ \Phi_3 \in E \cup P \cup X \end{array} \right. \quad (3.8)$$

Життєвий цикл проекту при безпеко-орієнтованому управлінні матиме такий аналітичний запис:

$$t \in \Phi_0 \cup \Phi_1 \cup \Phi_2 \cup \Phi_3 \quad (3.9)$$

Синергія оптимальності стану складної організаційно-технічної системи при безпеко-орієнтованому управлінні проектами розвитку визначається:

$$opt \approx \frac{\partial S_{t+1}}{\partial S_t} \quad (3.10)$$

де  $S_{t+1}$  - стан складної організаційно-технічної системи в післяпроектний період;  $S_t$  - стан складної організаційно-технічної системи в передпроектний період.

### **3.2. Класифікаційне дерево складних об'єктів та організаційно-технічних систем теорії безпеко-орієнтованого управління**

#### **3.2. Classification tree of complex objects and organizational-technical systems of the theory of safety-oriented management**

Забезпечення механізмів безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем не можливе без використання інформаційно-аналітичних, експертних систем, що в свою чергу вимагає класифікації поняття безпеки (макрорівень) та складних об'єктів та організаційно-технічних систем) (мікрорівень).

Макрорівень - рівень складної організаційно-технічної системи в масштабах світу, країни, складних територіальних та регіональних систем проектного менеджменту.

Мікрорівень - рівень складної організаційно-технічної системи чи складного об'єкту в масштабах її окремої ланки, елемента (наприклад, стадіон, аеропорт, розважальний центр).

### **3.2.1. Макрорівень класифікаційної моделі складних об'єктів та організаційно-технічних систем**

#### **3.2.1. Macro level of the classification model of complex objects and organizational-technical systems**

Життєвий цикл розвитку складних складних систем є базовим елементом концепції проектного аналізу, який відображає розвиток проекту з врахуванням складності проекту, часової невизначеності та проектної «культури». Для зручності оперування інформацією на стадії проектування складних систем необхідно класифікувати її на групи (класи) відповідно до визначених ознак чи об'єктів. Це дозволило б менеджерам оперувати більш вузькими і конкретними поняттями. Проте на сьогодні не розроблено подібного роду класифікацій в області створення складних систем.

В Україні існує безліч об'єктів з масовим перебуванням людей, деякі перебувають на фінальній стадії будівництва в умовах сьогодення. Перш за все значущими з них є залізничні вокзали, аеропорти, спортивно-видовищні споруди (СВС), стадіони тощо [24-25]. У зв'язку з тим, що поведінка та настрої людей у разі виникнення надзвичайної ситуації є непередбачуваними, то перед менеджерами проектів постає завдання забезпечення надійного рівня безпеки під час експлуатації об'єкта. Саме

тому, вагомим є забезпечення безпеки людей на концептуальній фазі (перша стадія життєвого циклу проекту або стадія проектування), під час якої відбувається відбір інформації для подальшого будівництва в оперативному режимі.

Нами було здійснено детальний аналіз нормативно-правової бази та українського законодавства в області створення складних систем з метою формування підходів систематизації інформації у процесі створення складних об'єктів на концептуальній стадії життєвого циклу проекту, виходячи із умов забезпечення безпеки проекту.

Залучення потенціалу креативного мислення проєктантів проекту під час управління проектом в секторах ймовірної небезпеки для зменшення недоопрацювань і ліквідації структурного ризику забезпечить прогнозованість інноваційного проекту.

Оперативний доступ до відбору достовірного інформаційного ресурсу стосовно об'єктів, технологій, матеріалів, обладнання, конструкцій, видів спортивних змагань отримують, провівши класифікацію всієї елементної бази, така попередня дія підсилює забезпечення умов безпеки на концептуальній стадії життєвого циклу проекту. Класифікації за об'єктами та класифікаційними ознаками є універсальним і загальновизнаним підходом для ієрархічного розподілу складових елементів структури продукту проекту.

Розглянемо на макрорівні (рівень ієрархії, починаючи з національної безпеки ) класифікаційну модель (рис. 3.7).



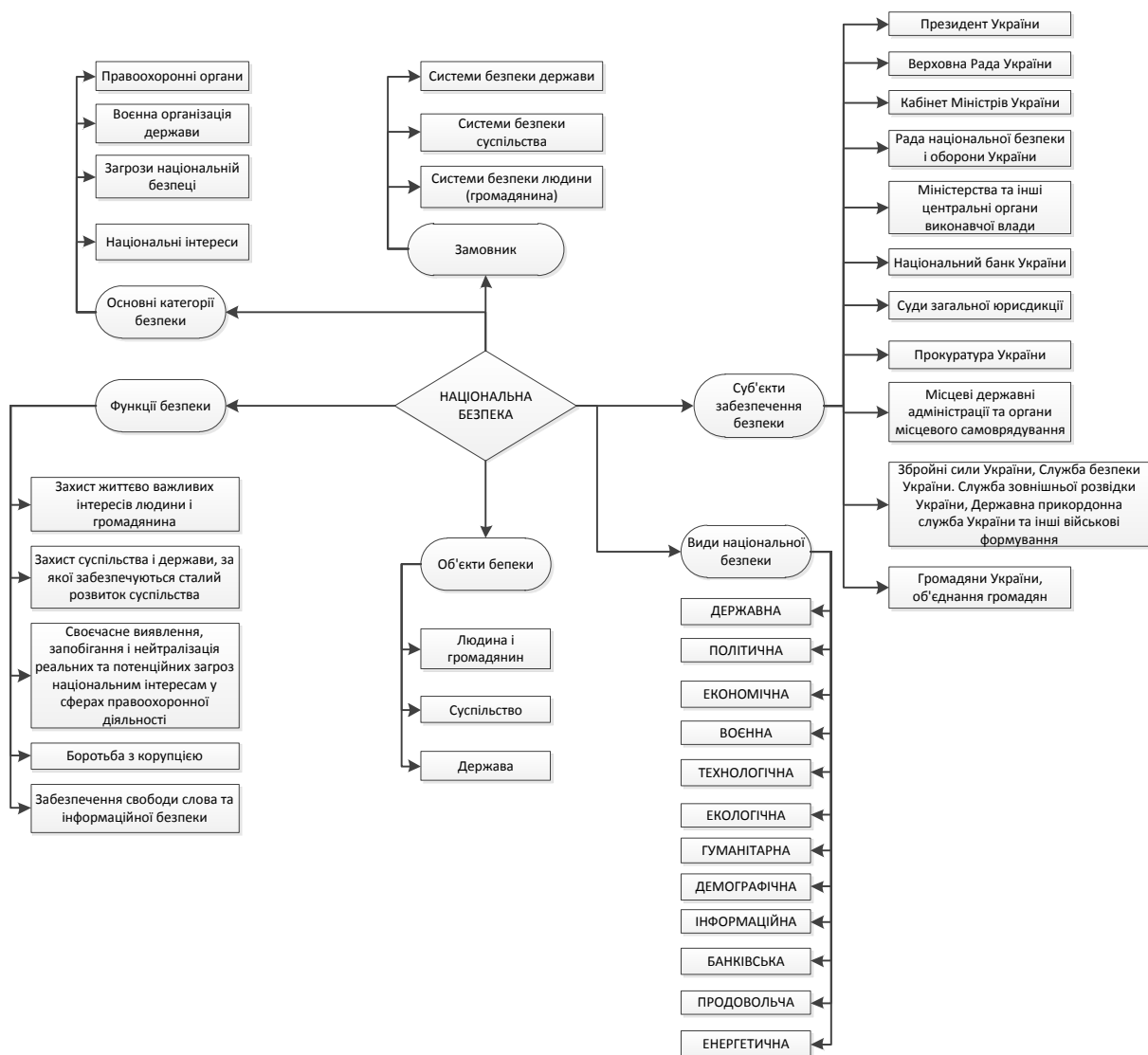


Рис. 3.7. Класифікація концепту «безпека» в управлінні складними системами на макрорівні за об'єктами

Fig. 3.7. Classification of the "safety" concept in the management of complex systems at the macro level by objects

Ця класифікаційна модель має деревоподібну структуру, що уможливорює систематизацію інформації з процесом автоматизації доступу до баз даних та знань. Класифікаційна модель не є закінченою, оскільки за такого підходу її можна розширювати, ввівши елемент

«транскордонна безпека», «міжнародна безпека». Розглянемо класифікаційну ознаку концепту «безпека» на макрорівні (рис. 3.8).

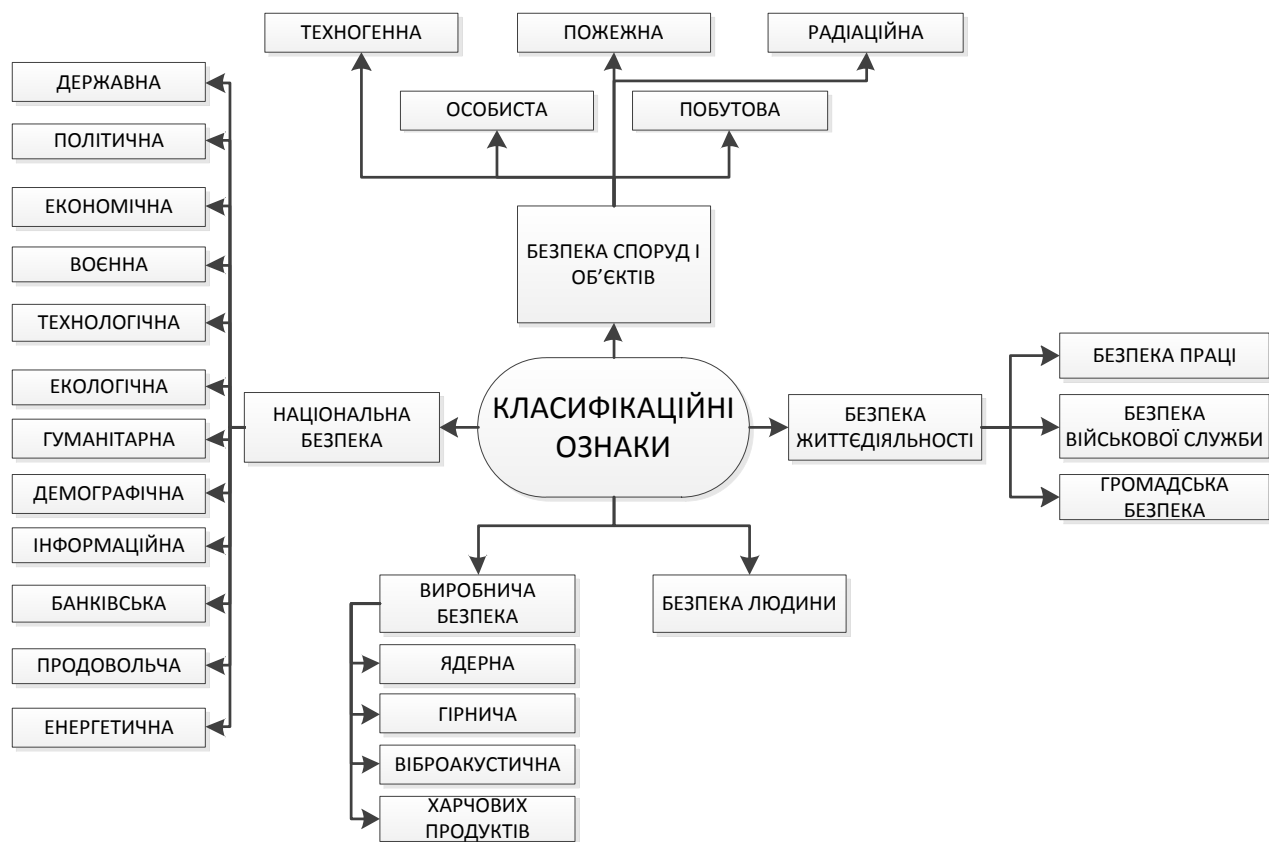


Рис. 3.8.Класифікація концепту «безпека» за класифікаційними ознаками

Fig. 3.8. Classification of "safety" concept on the basis of classification

Ця класифікація є новою з точки зору системних підходів до систематизації інформаційних ресурсів в безпеко-орієнтованому управлінні складними організаційно-технічними системами. Деревоподібна структура її представлення дозволяє розглядати поняття безпеки на макрорівні за можливими об'єктами загроз безпеці, відповідно до сфери життєдіяльності, та масштабу складної організаційно-технічної системи. Представлену модель можна агрегувати на різних рівнях ієрархії макрорівня складної організаційно-технічної системи: «територіальна безпека → регіональна безпека → національна безпека → транскордонна

безпека → міжнародна безпека». Особливою важливою в теорії безпеко-орієнтованого управління є дослідження проблематики управління безпекою на рівні транскордонна та міжнародна безпека. Сучасні виклики світовому суспільству вимагають перегляду концепції забезпечення безпеки в зв'язку з тим, що на цих рівнях функціонують складні організаційно технічні системи соціально-політичного типу з різним підходами до управління.

### **3.2.2. Мікрорівень класифікаційної моделі складних об'єктів та організаційно-технічних систем**

### **3.2.2. Micro level of the classification model of complex objects and organizational-technical systems**

Безпеко-орієнтоване управління складними об'єктами та організаційно-технічними системами вимагає детальної систематизації інформації з метою декомпозиції складових елементів кожного поняття. Як показує практика, основним критерієм потенційної небезпеки виникнення кризових явищ та надзвичайних ситуаціях на складних об'єктах та організаційно-технічних системах мікрорівня є масове перебування людей. В окремий клас складних систем віднесемо об'єкти з масовим перебуванням людей. Ці об'єкти різняться між собою за цільовим використанням, конструктивними рішеннями, геометричними параметрами, проте підходи до ідентифікації небезпеки та заходи щодо її мінімізації на концептуальній стадії планування таких проектів на наш погляд є типовими. До складних об'єктів з масовим перебуванням людей відносяться спортивно-видовищні споруди, торгово-розважальні центри, аеропорти, вокзали, інфраструктурні об'єкти тощо. Об'єкти з масовим перебуванням людей відносяться до класу споруд, де одночасно перебуває

велика кількість людей. Для забезпечення умов безпеки життєдіяльності людей необхідно створити відповідні безпечні та комфортні умови. Вирішення цього питання закладається ще на стадії проектування об'єкта враховуючи розроблену в Україні нормативно-правову базу, що регламентує вимоги реалізації проекту будівництва, експлуатації та реконструкції споруд даного типу. Поєднання нормативно-правової бази України та рекомендацій Green Guide можливо за умов використання системного підходу та безпеко-проектно-орієнтованого управління на всіх стадіях реалізації проекту будівництва та експлуатації СВС [4].

Розглянемо описану в п. 3.2.1. методику побудови класифікаційної моделі на мікрорівні. За типовий об'єкт з масовим перебуванням людей оберемо спортивно-видовищну споруду.

За об'єктами спортивно-видовищні споруди можна поділити на такі групи:

- вид спортивних змагань та бізнес-шоу: футбол, атлетика, види боротьби, шоу програми, концерти та відпочинкові бізнес-шоу, спортивні змагання, кінний вид спорту тощо;
- дерево ієрархії персоналу: менеджери, експерти (бізнес-шоу, спортивні змагання), звукотехніки, піротехніки, світлотехніки, оператори лазерного обладнання, працівники шоу-бізнесу, стюарди, відеооператори тощо;
- будівельні комплекси: виділяють основні, до яких відносять проведення спортивних змагань і фізкультурно-оздоровчих занять, а також, – допоміжні, які складають амбулаторні, складські, службово-інформаційні будівлі і приміщення, призначені для суддів, тренерів та медперсоналу;
- матеріали: метали, склопакети, пластмаси, синтетика, фарби, будівельні матеріали тощо;

➤ основне, допоміжне і обладнання спецпризначення: водопровід і каналізація, електроенергія, пожежна автоматика та сигналізація – як основне; обладнання комунального господарства, в тому числі, для догляду за покриттям стадіону, турнікети, рекламні щити – як допоміжне обладнання; аварійно-рятувальне обладнання, пожежна техніка інформаційного табла, реклами та щитів відносять до обладнання спецпризначення [206];

➤ замовник: виду змагань, їх статусу за інтернаціональною класифікацією, рекламної продукції, PR-технології, засобів масової інформації (ЗМІ), систем безпеки життєдіяльності людей.

➤ виробник: електронних систем, систем сигналізації, обладнання і матеріалів, програмного продукту тощо;

Об'єктова складова СВС представлена вищенаведеною класифікацією, яка надає можливість оперувати окремими складовими для керівників з управління проектом будівництва об'єкта. Такий підхід проектування спортивних споруд різного призначення забезпечує наявність максимального рівня комфортності як для глядачів, так і учасників змагань, відповідний рівень заходів з пожежної безпеки, в тому числі, першочергово, досягнення стану безпеки життєдіяльності людей у відповідності до європейських та світових стандартів, наявності спеціального додаткового обладнання тощо.

Спортивно-видовищні споруди за класифікаційними ознаками можна поділити на такі групи:

✓ Конструктивні: спортивні (закритого, відкритого типу, змішані) фізкультурно-оздоровчі, які розрізняють за підвидами:

- за розміщенням секторів та конфігурацією; за кількістю ярусів; за рівнем захищеності ярусів та секторів; за принципом модульної збірки; за кількістю евакуаційних проходів та виходів; за кількістю секторів; за характером та конструкцією безпечної зони; спортивно-видовищні споруди вбудовані до житлових будинків; за величиною трибун (малі, середні, значні); за характеристикою трибун: (відкриті площини спортивних споруд, земляні, на опорних конструкціях, відомчі, прибудовані приміщення до житлових будинків, навчальних закладів,

клубні, фізкультурно-оздоровчі споруди, спортивні, криті спортивні споруди, вбудовані.

✓ Економічні: собівартість спортивно-видовищних споруд, собівартість одного місця глядача, продуктивність спортивно-видовищних споруд, собівартість проведення спортивних змагань, собівартість шоу-бізнесових заходів.

✓ Фізичні: енергопостачання для функціонування сигналізації та систем пожежогасіння, джерела енергії для управління спортивно-видовищними спорудами тощо.

✓ Цільові:

а. за типом спортивно-видовищних споруд (атлетичні змагання, футбольні змагання, кінний спорт, стрільба з луку, із чотирьохсторонніми трибунами, із трьохсторонніми трибунами, із двосторонніми трибунами, із односторонніми трибунами тощо);

б. за призначенням спортивно-видовищних споруд (спортивні змагання, загальноміського, державного, міждержавного значення, тренувальні, демонстраційні, тренувально-демонстраційні).

✓ Технології: форма спортивно-видовищних споруд, вид або характер спортивних змагань, ширина пішохідних доріжок і проходів, величина спортивно-видовищних споруд, адаптивність переходу з виду спортивних змагань у шоу-бізнесові заходи, без систем підігріву, зі системами підігріву, рівень безпеки життєдіяльності, кількість глядацьких місць, матеріал покриття стадіону (водостійкі: системи покриття В-1, асфальтобетон В-2, бетон В-3; не водостійкі: із використанням суміші НВ-1, спортивний газон НВ-2).

У результаті нами було розроблено дві класифікаційні моделі спортивно-видовищних споруд при безпеко-проектно-орієнтованому управлінні: за об'єктами (рис. 3.9) та за конструктивними ознаками (рис. 3.10).

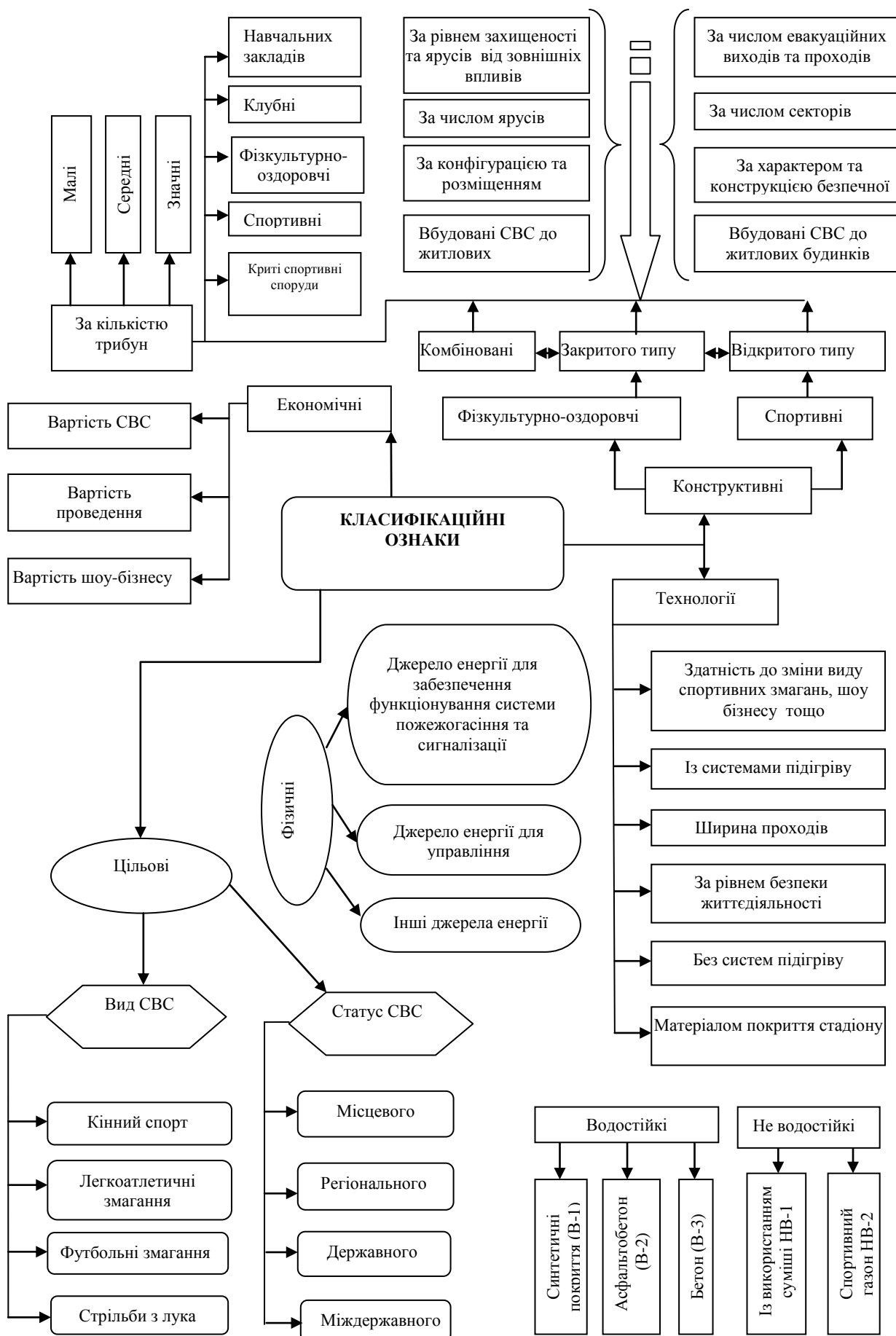


Рис.3.9. Класифікаційна модель СВС за об'єктами при проектно-орієнтованому управлінні та досягненні стану пожегової безпеки при експлуатації  
 Fig. 3.9. Classification model of the SEF by objects in the project-oriented management and the state of achievement of fire safety during operation

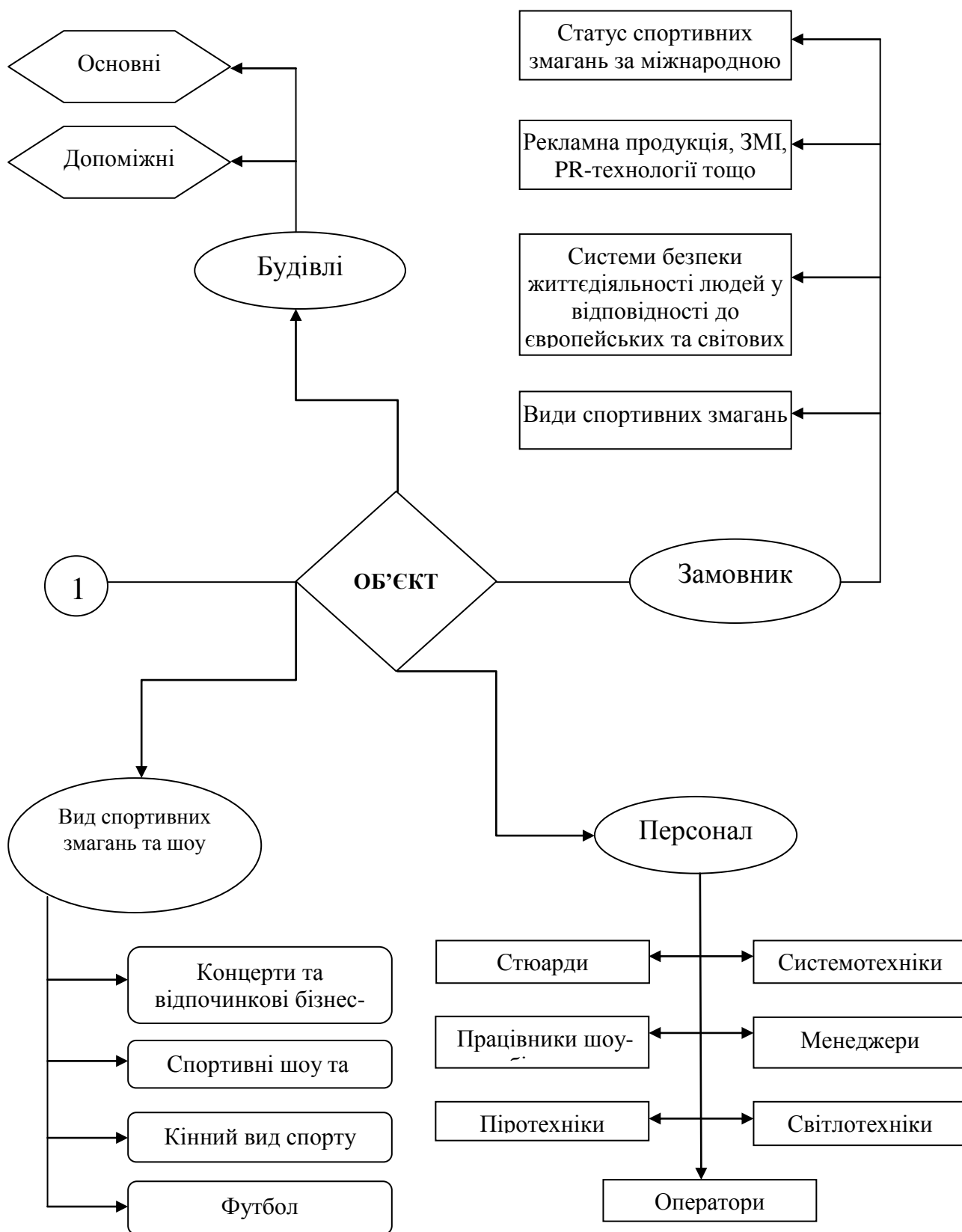


Рис. 3.10. Класифікаційна модель спортивно-видовищних споруд за класифікаційними ознаками при проектно-орієнтованому управлінні та досягненні стану пожежної безпеки під час експлуатації

Fig. 3.10. Classification model of SEF according to the classification criteria for project-oriented management and the state of achievement of fire safety during operation



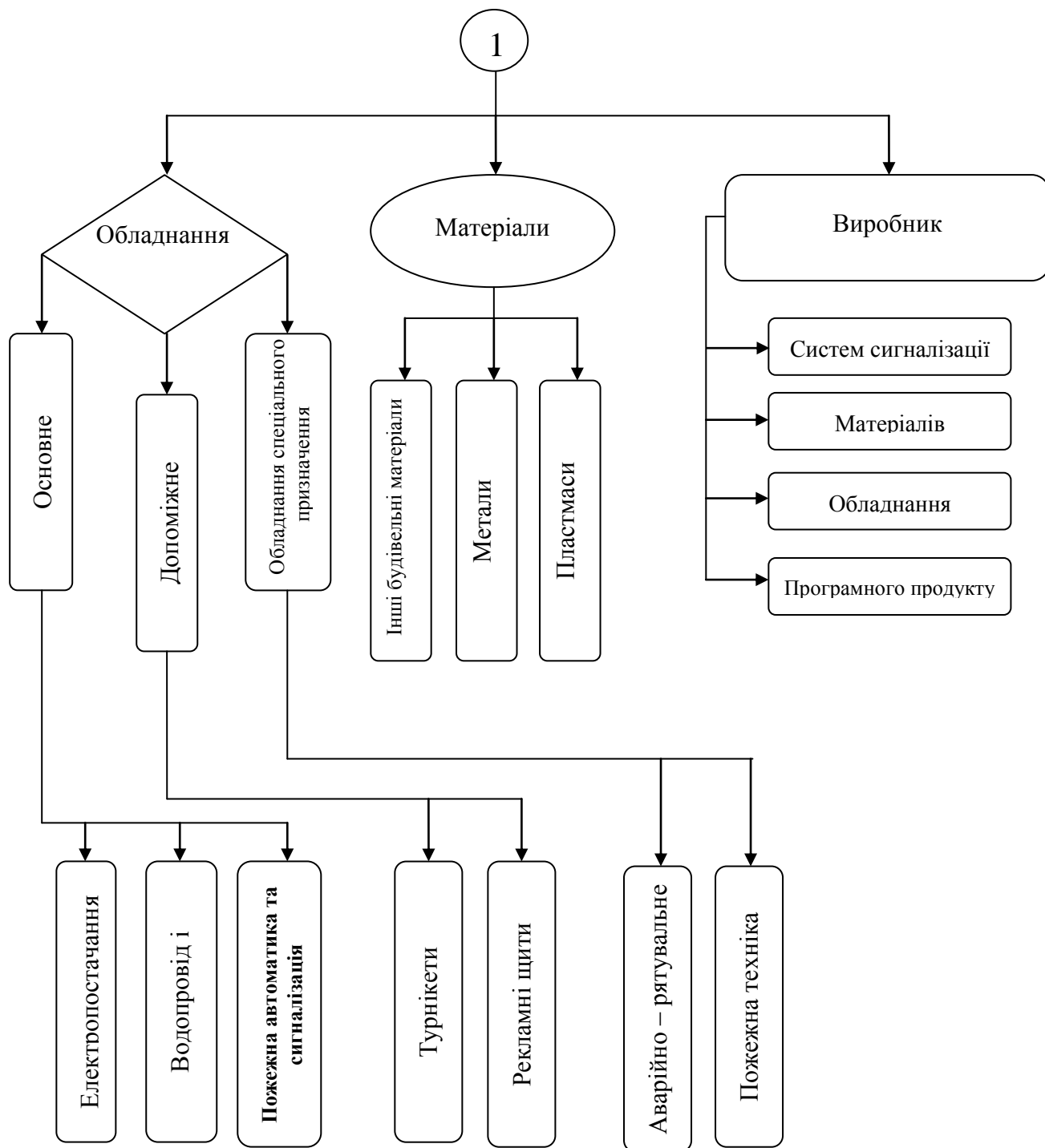


Рис. 3.10. (Продовження)

Fig. 3.10. (Continuation)

Дані моделі являються унікальними в області будівництва складних об'єктів оскільки покращують підходи до систематизації інформації, які у свою чергу надають змогу користувачу планувати стан безпеки при

управлінні ресурсами проекту на концептуальній стадії життєвого циклу. Як наслідок це призводить до зменшення фінансових витрат, підвищення продуктивності праці, оптимізації термінів завершення проекту на фазі життєвого циклу реалізації проекту.

Представлена на рис. 3.7-3.10 ієрархічна мережево-реляційна модель класифікації безпеко-орієнтованих складних організаційно-технічних систем дозволить забезпечити автоматизацію при оперативному відборі інформації, а також доступ в режимі реального часу до бібліотек баз даних та знань, бібліографічно-літературного довідника тощо як на рівні держави, так і в європейських країнах.

### **3.3. Методологія планування проектів створення складних об'єктів (на прикладі інфраструктурних проектів)**

### **3.3. Methodology for planning projects for the creation of complex objects (on example of infrastructure projects)**

Глобальні катаклізми, кризові явища та нештатні ситуації в управлінні проектами створення та розвитку складних соціотехнічних систем, виникнення нових виробництв та технологій спонукали розвитку світових тенденцій в плані збільшення кількості і масштабності небезпечних явищ, аварій і катастроф техногенного та природного характеру. Ці явища часто пов'язані між собою, їх кількість збільшується, особливо у місцях із високою концентрацією населення та виробництва. Стійка тенденція до зростання кількості надзвичайних ситуацій, не дивлячись на науково-технічний прогрес і зростання економіки, та важкість їх наслідків змушують розглядати їх як серйозну загрозу при

управлінні проектами створення складної техніки, об'єктів масового перебування людей тощо.

Особливо це стосується сучасної ситуації, що склалася в Україні, на території якої розташована значна кількість великих потенційно небезпечних об'єктів, зокрема: АЕС, тепло- і гідроелектростанції, великі хімічні та промислові виробництва, сховища, потужні транспортні магістралі, газо- і нафтопроводи. на яких ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження зростає у зв'язку із структурними змінами в економіці, зупинки ряду виробництв, що зумовили порушення господарських зв'язків і збої в технологічних ланцюжках та високим рівнем зносу основних виробничих засобів, що досягає по ряду галузей економіки 80-100%. Те ж саме стосується ситуації з екологічною безпекою, яка не зводиться лише до проблем забруднення повітря, води, ґрунту, а є наслідком розвитку економіки та активізації господарської діяльності людини, що призводить до глобальних порушень біогеохімічного кругообігу в результаті руйнування природних екосистем і, як наслідок, порушення стійкості навколишнього середовища, підвищення сейсмічності, виникнення щосезонних підтоплень, опускань земної поверхні тощо.

Техногенна та екологічна небезпеки накладають обмеження на ціннісно-орієнтоване управління проектами та програмами в економічній, соціальній, демографічній і політичній сферах, отже, знижують її результативність, що не сприяє сталому розвитку держави та обумовлює необхідність вживання заходів щодо захисту від них населення і територій.

Сьогодні планування і реалізація цих заходів вимагають, перш за все, виявлення цих небезпек і загроз, їх характеру, ступеня ризику для конкретних територій, що дозволить сконцентрувати зусилля на найбільш

небезпечних напрямках. Потрібно зазначити, що при вирішенні проблем захисту від наслідків надзвичайних ситуацій потрібно залучати значну кількість людських, матеріальних і технічних ресурсів, враховувати взаємодію всіх небезпечних факторів та взаємну залежність заходів безпеки, з метою максимального зниження масштабів втрат та збитків, тобто застосовувати системний підхід.

Складність і множина факторів, які впливають на управління вказаними заходами, вимагає в процесі прийняття рішень обробки великої кількості різноманітних масивів інформації, обсяги яких з кожним роком збільшуються. Отже, для забезпечення глибинного аналізу швидкоплинних процесів від надзвичайних ситуацій і розробки ближнього і дальнього прогнозу можливого розвитку подій, що виникають при локалізації чи ліквідації надзвичайної ситуації найбільш ефективним, на сьогодні, є перехід на парадигму безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем, яку доцільно розглядати з використанням дерев подій та дерев відмов (рис. 3.11).

"Дерево відмов" - графічне впорядковане зображення логіко-ймовірнісного зв'язку непередбачуваних надзвичайних подій (кризових явищ, катастроф і аварій, нештатних ситуацій тощо), що призводять до настання кінцевої події, яка є небажаною і загрозовою для безпеки проекту. "Дерево відмов" будують по принципу від вершини до коріння (зверху вниз), встановлюючи причинно-наслідкових зв'язки між небезпечними надзвичайними подіями і відмовами, які спричиняють їх виникнення.

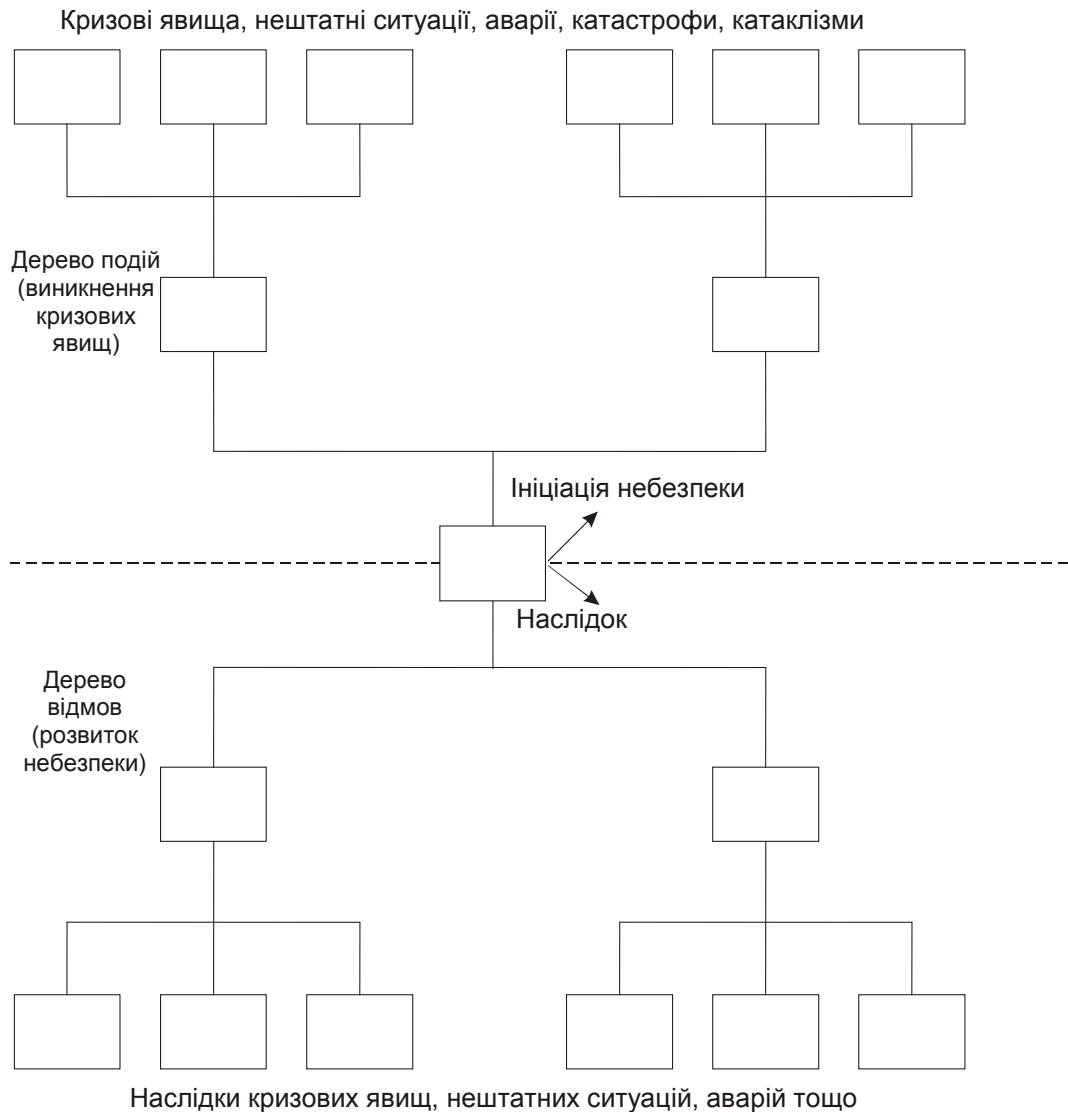


Рис. 3.11. Логіко-ймовірнісна схема виникнення надзвичайної ситуації

Fig. 3.11. Logic-probabilistic scheme of the emergence of an emergency

Реалізація безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем можлива з використанням інформаційно-аналітичної системи [154] (рис. 3.12). В структурі системи в умовах виникнення надзвичайної ситуації передбачено модуль звернення до баз даних по складних об'єктах та організаційно-технічних системах (класифікаційні моделі макро- та мікрорівня), а також до бази даних з безпеки (рівень національної, регіональної безпеки тощо).

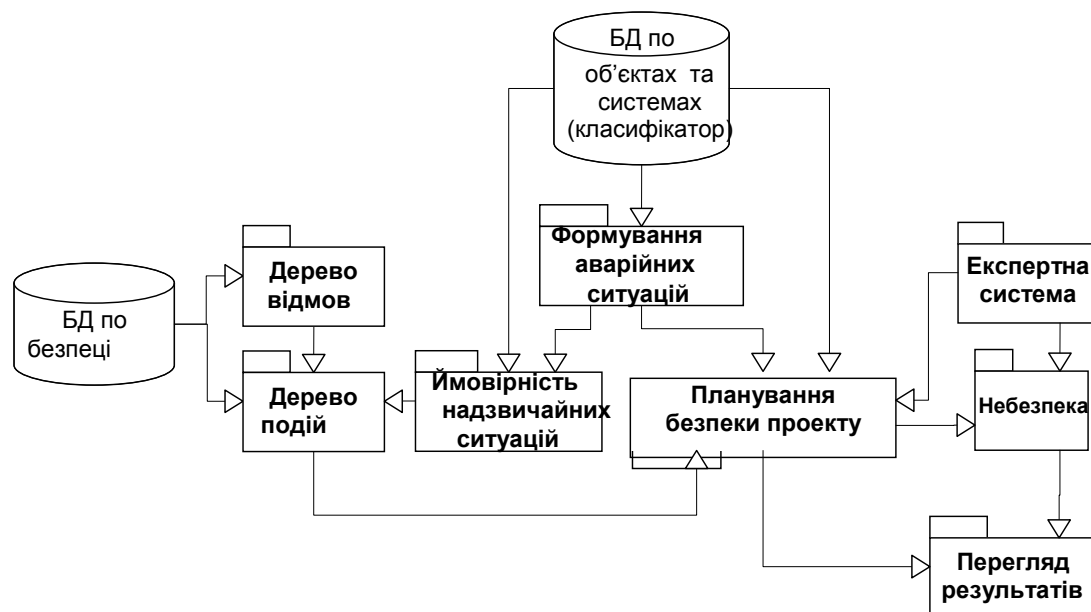


Рис. 3.12. Структура експертної системи планування безпеки проекту

Fig. 3.12. The structure of the expert system of project safety planning

Розглядаючи складні об'єкти мікрорівня деталізуємо підходи до планування проектів на прикладі реалізованих інфраструктурних проектів до Євро-2012. Одним із пріоритетних завдань державної політики у сфері цивільного захисту є безпека життєдіяльності людей. Особливу увагу цьому питанню приділяли при будівництві, реконструкції та експлуатації складних об'єктів, що були задіяні при проведенні фінальної частини Євро 2012. На даних спорудах передбачається масове скупчення людей, що становить для них підвищену небезпеку внаслідок виникнення будь-якої надзвичайної ситуації, тому дослідження з питань безпечної евакуації людей є актуальною задачею.

В Україні на сьогодні не прийняті на державному рівні Правила поведінки, Правила безпеки людей на стадіонах та Методика евакуації із

об'єктів з масовим перебуванням людей, своєчасна евакуація яких не повинна перевищувати 12 хвилин згідно з вимогами UEFA [217, 231].

На основі проектно-орієнтованого управління часом евакуації людей у поєднанні зі залученням інструментальної бази основаної на множині знань можна провести вчасну евакуацію людей із об'єкта в безпечну зону. Це надає можливість реалізувати об'ємно-планувальне рішення, яке б максимально скоротило відстань до евакуаційного виходу від найбільш віддаленого місця глядача; забезпечило би спрощення евакуаційного шляху, швидке, без паніки та безперебійне пересування людей по споруді; евакуація маломобільних груп населення та VIP персон по окремому евакуаційному шляху; усунуло б можливість утворення заторів та скупчення великих людських потоків тощо.

У разі виникнення надзвичайних подій на стадіоні початковою вхідною інформацією є набір даних щодо необхідного часу евакуації для обчислення рівня забезпечення безпеки людей. Якщо визначення необхідного часу евакуації буде невірним, то це спричинить ухвалення неправильних проектних рішень і призведе до збільшення вартості будівель або до недостатнього забезпечення безпеки людей при появі надзвичайної ситуації. У зв'язку з цим розміри, кількість та конструктивне виконання евакуаційних шляхів і виходів визначаються у залежності до необхідного часу безпечної евакуації протягом якого люди повинні покинути приміщення цілими і неушкодженими в моменти дії такої надзвичайної ситуації [225].

Щоб провести розрахунок часу своєчасної евакуації людей із Львівського стадіону до Євро-2012 під час надзвичайної ситуації, проаналізовано критичний шлях евакуації людей із найбільш навантаженого сектора верхнього та нижнього ярусів у безпечну зону з метою його оптимізації та розроблено системний підхід до розв'язку

задачі стосовно управління часом евакуації із споруд з масовим перебуванням людей.

Визначення часу евакуації людей із стадіону на вільну (безпечну) зону необхідно розглядати як технологічну лінію, що враховує всі етапи евакуаційних шляхів. Для визначення часу  $T$  роботи такої евакуаційної технологічної лінії необхідно враховувати як множину значень часів всіх етапів евакуаційних шляхів, так і топологію між етапних зв'язків. При виборі евакуаційних шляхів необхідно враховувати тільки ті, які формують послідовне топологічне з'єднання. Формалізуючи вище сказане отримаємо залежність:

$$\{t_i\} \forall (t = 1, \dots, n) \stackrel{\Pi}{\Rightarrow} T \rightarrow \min$$

де,  $t_i$  – час евакуації людей по першому евакуаційному шляху,  $\Pi$  – оператор виводу технологічних операцій, що враховує топологію зв'язків між ними.

Для підвищення ефективності реалізації програми створення та розвитку систем спортивно-видовищного типу необхідно використовувати методи, моделі та механізми, побудовані на основі використання інформаційних технологій, системного підходу та безпеко-проектно-орієнтованого управління.

Оскільки системи спортивно-видовищного типу за класифікацією поділяються на місцевого, регіонального, державного, міжнародного рівня тощо, то існують різні вимоги щодо параметральних та інших характеристик, які враховуються на стадії проектування, функціонування, розвитку.

Дослідження етапу ефективного функціонування об'єктів, що входять в систему спортивно-видовищного типу, можливе, за умов



проведення досліджень наявних механізмів та програм їх розвитку, а також у визначенні кращих світових практик управління при реалізації.

При побудові моделі та механізмів проактивного управління системами спортивно-видовищного типу, особливо при проведенні міжнародних спортивних змагань, необхідно враховувати дані нормативних документів держави-учасниці міжнародного проекту, рекомендації УЄФА представлених у *Guide to Safety at Sports Grounds*, а також результати моніторингових порівняльних проектів, що приводять відповідні соціологічні дослідження.

Для збереження умов стану безпеки та комфортності глядачів, що перебувають на об'єктах спортивно-видовищного типу при проведенні міжнародних спортивних змагань, ми проаналізували нормативні документи України та рекомендації УЄФА (відображені у книзі *Green Guide*). Результати цього аналізу наведені у вигляді діаграми (див. рис. 3.13, 3.14).

Результати досліджень показали, що забезпечення стану безпеки життєдіяльності глядачів на об'єктах системи спортивно-видовищного типу досягається шляхом проведення розрахунків параметрів та безпечної кількості глядачів із урахуванням фізичних та якісних параметрів, а також при використанні на всіх стадіях проекту проактивного підходу і проектно-орієнтованого управління.

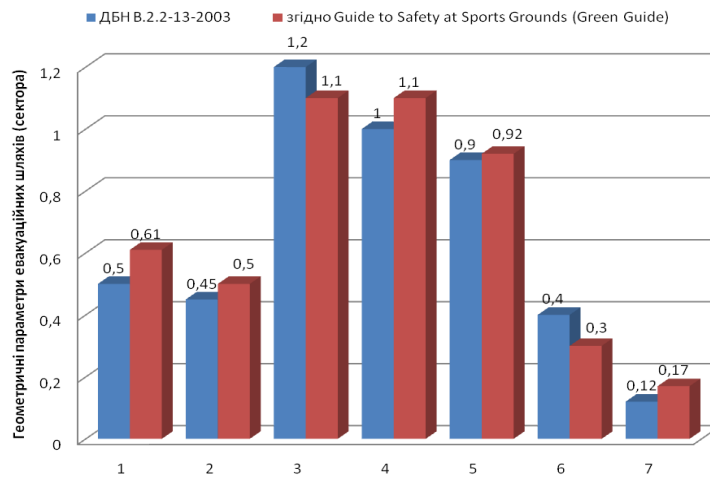


Рис. 3.13. Діаграма порівняльних характеристик геометричних параметрів проекту створення та розвитку систем спортивно-видовищного типу

Fig. 3.13. Diagram of comparative characteristics of geometrical parameters of the creation and development project of SEF systems

де: 1 - ширина проходу між рядами; 2 - ширина сидіння; 3 - висота огорожі (яку слід передбачати на верхніх ярусах трибун); 4 - ширина шляхів евакуації горизонтальних проходів, пандусів і сходів; 5 - висота поручнів; 6 – сходи (ширина провітрю); 7 - сходи (висота підйому).

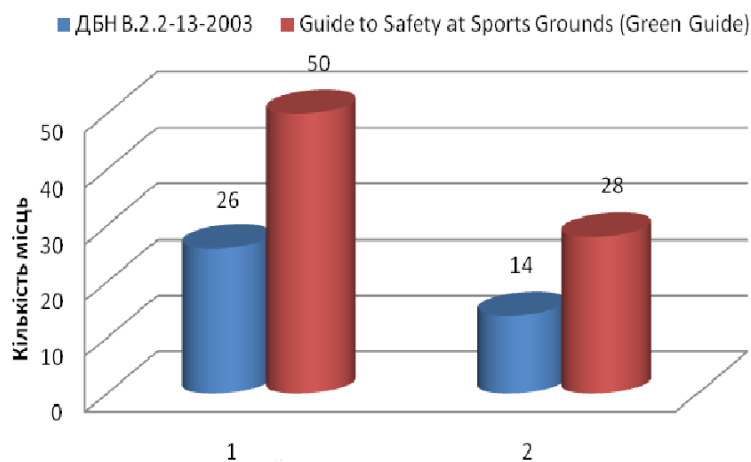


Рис. 3.14. Діаграма порівняльних характеристик фізичних та якісних параметрів проекту безпечної евакуації глядачів із спортивно-видовищних споруд

Fig. 3.14. Diagram of comparative characteristics of physical and qualitative parameters of a project for the safe evacuation of spectators from SEF

де: 1 - кількість місць в ряду(при односторонній евакуації); 2 - кількість місць в ряду (при двосторонній евакуації).

Проект передбачає розробку методики для дослідження процесу безпечної евакуації людей із споруд масового скупчення і, зокрема зі стадіону «Арена-Львів». У процесі виконання проекту моделювалася середу розміщення евакуаційних шляхів, а також її елементи, які впливають на виконання проекту в цілому.

Даний проект можна віднести до соціальних проектів, де існує взаємозв'язок зовнішнього (турбулентного) середовища, рекомендації UEFA (представлена у вигляді «Зеленої Книги») та вимоги нормативно правової бази України. На процес виконання такого проекту впливають зовнішнє і внутрішнє оточення. До зовнішнього оточенню слід віднести: донори, політична і законодавча складова держави, суспільство, підрядники, бенефіціари, регіональна складова суспільства; а до внутрішнього оточення - адміністративна процедура проекту, команда проекту.

Процедура дослідження процесу показала, що необхідність при розробці такої методики враховувати відносну тривалість впливу турбулентності ( $F_0$ ) і силу турбулентності ( $F_t$ ).

Відношення величини сили і відносної тривалості турбулентності можна представити у вигляді відносного коефіцієнта ( $k$ ), який є безрозмірним, і формалізованим у вигляді залежності:

$$k = F_0 \cdot F_t$$

Досліджувана Розробка та рекомендації проекту забезпечення безпеки евакуації людей на стадіоні «Арена-Львів» показала, що найбільш проблемним і непередбачуваним елементом мережі зовнішнього і внутрішнього оточення проектів є політична складова.

В основу реалізації завдань проекту було вироблено синтез існуючих методик і сучасних інформаційних технологій заснованих на використанні аксіоматичного підходу до алгоритмізації процесу обчислення (використання SH-технологій). Такий підхід забезпечує можливість враховувати при обчисленнях матричну функцію, сучасну теорію апаратно-програмної моделі обчислювача, ієрархічність, характеристики складності і мінімізацію помилок при обчисленнях.

Дослідження наявних методик показали, що вони не повністю враховують динаміку зміни рухомих потоків людей у різних ситуаціях, у тому числі при пожежах чи інших надзвичайних ситуаціях. Постійна зміна динаміки руху потоку людей при евакуації із споруд масового скупчення вимагає проведення дуже швидких обчислень, так як ми розглядаємо людський потік у вигляді складної і великої системи, з метою оперативного прийняття найбільш правильного рішення.

В основу моделі проект-методики безпечної евакуації людей з Львівського стадіону «Арена-Львів» закладена матрична функція, теорії критичних шляхів і візуалізація інформаційних ресурсів у вигляді топологічних схем.

За результатами виконані рекомендації, які необхідно враховувати на стадії їх проектування, будівництва, експлуатації, а також у роботі стюардів.

В якості інноваційного інструменту управління проектом по розрахунку часу евакуації людей із секторів у безпечну зону засобами комп'ютерної техніки розроблене спеціальне програмне забезпечення, яке враховує топологію евакуаційних шляхів, інтенсивність та швидкість руху людського потоку на різних ділянках евакуаційного шляху в залежності від щільності.

На сьогодні є відомі розробки такого спеціального забезпечення закордонних виробників, проте їх залучення потребує значних фінансових витрат. Тому у Львівському держаному університеті безпеки життєдіяльності було розроблено програмний продукт для Львівського стадіону до Євро 2012, робота якого базується на основі блок-схеми послідовного виконання обчислень щодо розрахунку евакуації людей із сектора у безпечну зону та який використовує імовірнісний метод та оптимізаційний синтез гнучких технологічних ліній евакуації людей.

У результаті використання проектно-орієнтованого управління часом евакуації людей із стадіону на вільну (безпечну) зону розроблено:

- інноваційний інструмент, що реалізує проект безпечної евакуації людей із Львівського стадіону до Євро 2012 та враховує всі часові етапи та топологію між етапних зв'язків евакуаційних шляхів;

програмний продукт «ТОПОЛ-ЕВАКАС 1.0», за допомогою якого можна змодельовати час евакуації людей із стадіону в безпечну зону і встановити необхідну кількість, розміри, конструктивне виконання евакуаційних шляхів і виходів.

У рамках підготовки України до проведення фінальної частини Євро 2012 необхідно вирішити питання безпечної експлуатації спортивно-видовищних споруд (стадіонів). Однією із головних вимог ефективності функціонування стадіону є створення умов безпечної евакуації людей із врахуванням протипожежних норм будівельного проектування. Саме процес евакуації представляє собою організований самостійний рух людей назовні із приміщень, в яких може виникнути вплив на них небезпечних факторів пожежі чи надзвичайної ситуації (НС).

Регламентация заходів безпечного перебування та евакуації людей на стадіоні відображена в протипожежних нормах будівельного

проектування. На жаль, на сьогодні класичних законів, які б дозволили моделювати початкову стадію пожежі чи НС та описували поведінку і рух людей в потоці евакуації не існує. Проте слід відмітити, що будь-яка пожежа чи НС носить унікальний характер і найбільша ефективність їх ліквідації досягається шляхом використання методів та засобів проектно-орієнтованого управління.

Вирішення цього питання закладається ще на концептуальній стадії життєвого циклу проекту. Це пов'язано з тим, що саме на стадії проектування об'єкта з масовим перебуванням людей необхідно враховувати світові та європейські будівельні норми та стандарти, що регламентують вимоги безпеки до спортивних споруд з метою зменшення ризику реалізації проекту.

Як показує світовий досвід основою забезпечення безпеки глядачів на спортивно-видовищних спорудах є усунення ризику щодо скоєння терористичного акту, забезпечення миттєвого реагування аварійно-рятувальних підрозділів на надзвичайну ситуацію, що знаходяться безпосередньо на місці проведення масових заходів, проведення швидкої евакуації людей у безпечну зону чи на вільний простір, запобігання виникненню штовханини та перетину великих людських потоків, надання якісної першої медичної допомоги тощо.

Одним із найважливіших завдань щодо забезпечення безпечної експлуатації спортивно-видовищних споруд являється своєчасна евакуації людей. У європейських стандартах чітко вказано, що тривалість евакуації глядачів у безпечну зону та на зовні спортивної споруди не повинна перевищувати 8 та 12 хв. відповідно [217]. Тому кожен об'єкт Львівського стадіону до Євро-2012 має відповідати такому об'ємно-планувальному і технічному виконанню, щоб евакуація людей з приміщення була завершена до моменту досягнення небезпечних

чинників надзвичайної події гранично допустимих значень. У зв'язку з цим кількість, розміри і конструктивне виконання евакуаційних шляхів і виходів визначаються залежно від необхідного часу евакуації, тобто часу, протягом якого люди повинні покинути приміщення, не піддавшись небезпечній для життя і здоров'я дії небезпечних чинників. Дані по необхідному часу евакуації є початковою інформацією для розрахунку рівня забезпечення безпеки людей при надзвичайних подіях на стадіоні. Невірне визначення необхідного часу евакуації може привести до ухвалення неправильних проектних рішень, збільшення вартості будівель та ризику реалізації проекту внаслідок недостатнього забезпечення безпеки людей у разі виникнення надзвичайної події.

Тому основними напрямками реалізації проекту будівництва спортивних споруд на концептуальній стадії життєвого циклу є аналіз всіх елементів, які входять в процес безпечної евакуації людей, розробка математичних моделей, обґрунтування критеріїв і на цій основі розробка методики визначення оптимального часу своєчасної евакуації людей.

Враховуючи те, що евакуація людей із спортивно-видовищних споруд під час надзвичайної ситуації відноситься до складних систем, тому необхідно проаналізувати критичний шлях евакуації людей із найбільш навантаженого сектору та виявити буферні зони з метою його оптимізації та розроблення системного підходу до розв'язку задач стосовно управління часом евакуації людей із споруд з масовим перебуванням людей.

Процес евакуації людей із стадіону ми розглядаємо як гнучку топологічну схему технологічної лінії, що характеризується критичним шляхом, буферними зонами тощо. Проведений аналіз топологій схем евакуації людей показав характеристику часових експлуатацій по різних ділянках евакуаційного шляху та ще й із врахуванням особливостей

будови та конфігурації секторів верхнього та нижнього ярусів. Результатом проведених досліджень стала розробка програмного продукту для розрахунку сумарного часу евакуації людей з кожного сектору та загального сумарного часу евакуації за межі будівлі. Реалізація числових значень характеристик часу виконувались спеціально розробленим алгоритмом та програмою ТОПОЛ-ЕВАКАС, що враховує топологію евакуаційних шляхів та розмірів дверних проходів тощо (рис. 3.15).

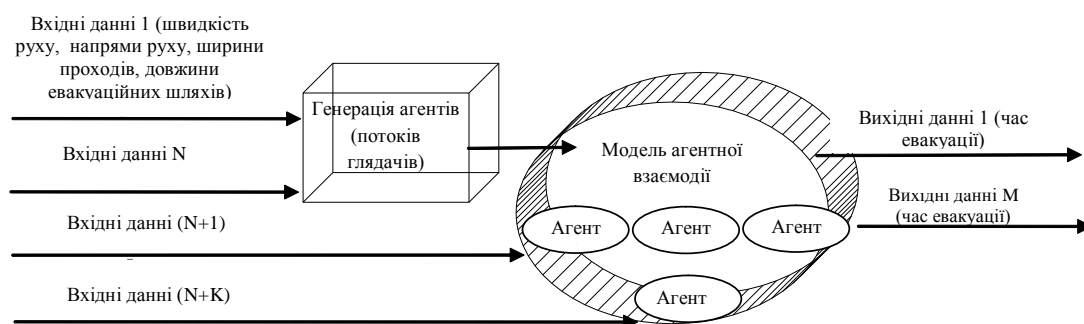


Рис. 3.15. . Динамічна модель процесів в проекті стадіону Арена-Львів

Fig. 3.15. Dynamic model of processes in the project Arena-Lviv stadium

Проведені розрахунки часових характеристик евакуації людей у довільний момент часу стали основою при проектуванні Львівського стадіону на концептуальній стадії життєвого циклу проекту.

Для того, щоб дотриматися цих норм на стадії життєвого циклу проекту, коли він перебуває в процесі реалізації необхідно використати багатопідхідне імітаційне моделювання, зокрема моделі системної динаміки та агентне моделювання. На основі моделі системної динаміки всі елементи стадіону представлені не як окремі елементи, а як система в цілому (рис. 3.16а). При мультиагентному моделюванні окремі елементи проекту (наприклад, глядачі, стюарди) задаються в моделі як окремі об'єкти з характерними їм властивостями та станами, такими як



швидкість та напрям руху, пріоритети тощо (рис. 3.16б). Це дозволяє змоделювати поведінку основних елементів системи – стадіону на стадії його функціонування.

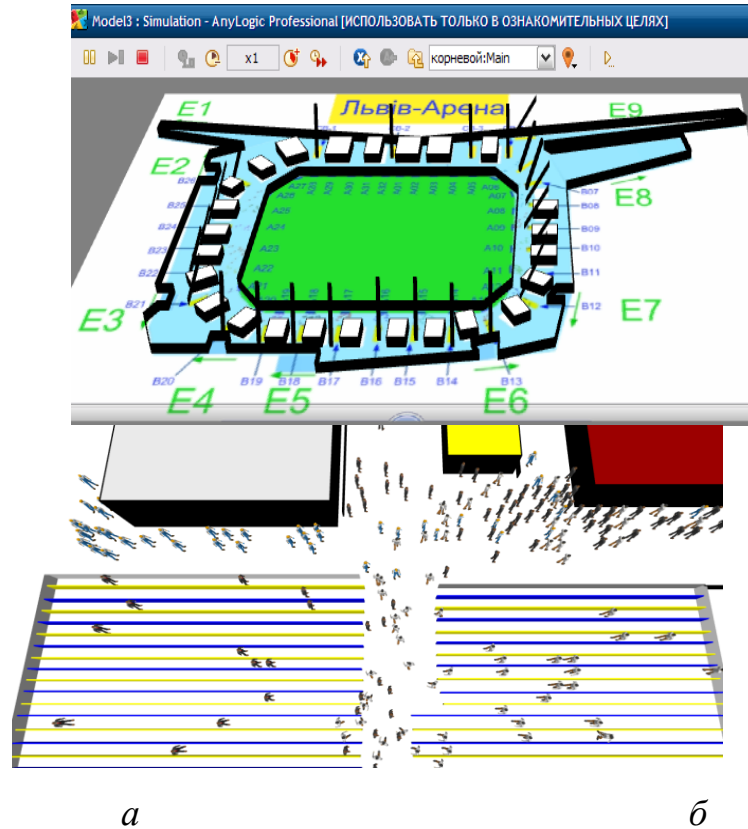


Рис. 3.16. Мультиагентна модель проекту

Fig. 3.16. Multiagent model of the project

На основі проведеного дослідження з використанням теорії мультиагентних систем змодельовані основні стани системи (продукту проекту) на стадії його функціонування, зокрема імітацію евакуації глядачів зі стадіону. Це дозволяє забезпечити дотримання регламентних норм стосовно питань безпеки на стадіоні, що є одним з критеріїв успішної реалізації проекту на експлуатаційній стадії життєвого циклу.

### 3.4. Висновки до розділу 3

У розділі розглянуто науково-практичні аспекти розроблення підходів до систематизації нормативно-правової інформації при забезпеченні стану безпеки проекту на концептуальній стадії життєвого циклу створення та розвитку складних систем. Отримані такі науково-практичні результати:

1. Сформульовано ядро виникнення наукової проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем, що базується на причинно-наслідковому зв'язку факторів виникнення надзвичайних ситуацій та кризових явищах, і не дає можливості забезпечення механізмів ціннісно-орієнтованого управління достатнього рівня безпеки продукту проекту на стадії експлуатації.

2. Виконано порівняння нормативно-правової бази України та Зеленої книги в області створення складних об'єктів та організаційно-технічних систем, що засвідчило основні недопрацювання в прикладних сферах проектного менеджменту та напрямки вдосконалення, що формують інформаційний базис для забезпечення стану безпеки проекту.

3. Розроблено класифікації складних організаційно-технічних систем за об'єктами та класифікаційними ознаками для систематизації інформації при проектно-безпеко-орієнтованому управлінні, необхідної для забезпечення стану безпеки на концептуальній стадії життєвого циклу проекту розвитку складної системи, що дає змогу раціоналізувати використання ресурсів проекту та створити умови безпеки в проектно-орієнтованому управлінні з використанням інформаційних та телекомунікаційних технологій.

4. Розроблено логіко-ймовірнісну схему виникнення надзвичайної ситуації, яка реалізується засобами інформаційно-аналітичної системи з

елементами експертних систем і дає змогу використовувати теорію дерев подій та дерев відмов з доступом до баз даних класифікацій складних об'єктів та організаційно-технічних систем в умовах безпеко-орієнтованого управління.

5. Розроблені прикладні рішення на прикладі інфраструктурних проектів до Євро-2012, які експериментально підтвердили основні положення теорії безпеко-орієнтованого управління. Зокрема, розроблено програмний комплекс ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0 для оцінки параметрів безпеки проекту створення СВС та моделювання кризових явищ при експлуатації продукту проекту.

6. Матеріали розділу опубліковані в працях [5, 64, 68, 72, 84, 100, 152, 159, 161, 169, 223].

### **3.4. Conclusions to section 3**

The section deals with the scientific-practical aspects of approaches development to the systematization of regulatory information while ensuring the project safety at the conceptual stage of the life cycle of complex systems creation and development. The following scientific and practical results are obtained:

1. Is formulated the core of scientific problem emergence of development projects safety-oriented management of complex organizational-technical systems. It is based on the causal link between the factors of emergency situations occurrence and crisis phenomena, which proves impossibility to provide mechanisms of value-oriented management of a sufficient level of projects product safety at the exploitation stage.

2. Comparison of the normative legal base of Ukraine and the Green Book in the field of creation of complex objects and organizational-technical

systems has been made, which has shown the main shortcomings in the applied areas of project management and improvement directions that form the information basis for ensuring the safety of the project.

3. Classifications of complex organizational-technical systems based on objects and classification features for information systematization in the project-safety-oriented management are necessary for ensuring the safety state at the conceptual stage of the life cycle of a complex system development project that allows to rationalize the use of project resources and create safety conditions in project-oriented management with the use of information and telecommunication technologies.

4. Is developed a logical-probabilistic scheme of an emergency situation appeared by means of an information-analytical system with elements of expert systems and allows us to use the theory of events tree and tree failures with access to databases of classifications the complex objects and organizational-technical systems in conditions of safety-oriented management.

5. Developed application decisions on the example of infrastructure projects for Euro-2012, which have experimentally confirmed the basic provisions of safety-oriented management theory. In particular, the TOPAL-EAVACAS software package 1.0 was developed to assess the safety parameters of the project for the creation of SEF and the modeling of crisis phenomena during the projects' product exploiting.

6. Materials of the section are published in the works [5, 64, 68, 72, 84, 100, 152, 159, 161, 169, 223].

## **РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТАХ ТА НА ОБ'ЄКТАХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ ЗАСОБАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

### **SECTION 4. SAFETY MANAGEMENT IN INFRASTRUCTURE PROJECTS AND ON OBJECTS WITH MASS STAY OF PEOPLE BY MEANS OF INTELLECTUAL SIMULATION**

*Запропоновано підхід до розробки моделей життєвого циклу продукту проекту розвитку інфраструктури складної регіональної системи, який передбачає формалізацію всіх основних процесів системи. Ці положення уможливили розробку сервісної моделі продукту проекту і моделі комплексної оцінки безпеки інфраструктурного проекту аеропорту «Львів».*

*Is proposed the approach to the development of life cycle models of infrastructure development projects product of a complex regional system, which involves the formalization of all major system processes. These provisions made it possible to develop a service model for a project product and a model for a safety comprehensive assessment of the Lviv airport infrastructure project.*

#### **4.1. Управління проектами розвитку інфраструктури регіональних систем**

#### **4.1. Project management of development the infrastructure of regional system**

Проблема управління складними організаційно-технічними системами соціально-економічного чи суспільно-політичного типу на основі проектно-безпеко-орієнтованого підходу полягає в тому, що при зміні будь-якого керуючого параметра не можливо перевірити відгук системи чи перехід її з одного стану у інший експериментальним чином, як це можливо з будь-якою технічною системою інженерного спрямування (літак, двигун). Тому висновки про ефективність того чи іншого механізму управління складними організаційно-технічними системами можна оцінити лише засобами моделювання. Прикладами таких складних організаційно-технічних систем є регіональні

територіальні системи, проектно-безпеко-орієнтоване управління якими спрямоване на розвиток існуючої в регіоні інфраструктури з метою забезпечення достатнього рівня безпеки. Тому ефективне стратегічне проектно-безпеко-орієнтоване управління такими системами можливе за наявності планування з використанням імітаційних, мультиагентних чи інтелектуальних моделей. Необхідно формалізувати життєвий цикл складної організаційно-технічної системи, ідентифікувати критичні точки її функціонування, пікові навантаження засобами імітаційної чи віртуальної моделі. Проте для цього необхідно зафіксувати поточний стан складної організаційно-технічної системи з метою подальшого моніторингу її розвитку чи кризи на базі множини інформаційних показників, які її описують.

Стратегічне проектно-безпеко-орієнтоване управління регіональними системами в сфері цивільного захисту є одним з напрямів вирішення проблем соціально-економічного розвитку на державному рівні. Проблема розподілу коштів з державного бюджету на основі оцінки пріоритетів фінансування регіональних програм та портфелів проектів є актуальною задачею. Це дасть змогу визначити та реалізувати заходи з покращення ситуації в регіонах та вдосконалити систему цивільного захисту.

Ми розглядаємо систему цивільного захисту як складну організаційно-технічну систему, що включає в себе пожежну, природну, техногенну, соціальну безпеку тощо. Оцінка пріоритетів в проектному фінансуванні є сучасним інструментом вивчення й аналізу складних систем та ситуацій, зокрема оцінки стану безпеки життєдіяльності в системі цивільного захисту.

Стратегічне управління портфелями та програмами проектів в системі цивільного захисту передбачає розробку методів формування

множини проектів для удосконалення безпеки життєдіяльності та відповідно підвищення ефективності функціонування системи [26]. За основу методики формування регіональних портфелів та програм проектів системи цивільного захисту нами обрано метод сумарних рангів. Суть цього методу полягає в упорядкуванні показників, які характеризують стан системи цивільного захисту в регіоні. До кожного об'єкта системи цивільного захисту (пожежна, природна, техногенна та соціальна безпека) обчислювалася сума рангів, одержана від усіх показників. Ранг 1 присвоюється регіону, який одержав найкращу якість системи цивільного захисту по статистичному показнику, найнижчий ранг – найгірша якість системи цивільного захисту. При проведенні дослідження ми використали 4 групи статистичних показників, що характеризують систему цивільного захисту. За кожним показником визначено ранг регіону. Обчисливши ранги за всіма групами визначено сумарний ранг. Регіон, у якому сума рангів найменша, має найкращий рівень системи цивільного захисту, а відповідно регіон з найбільшою сумою - найгіршу ситуацію.

Згідно з обчисленими сумарними рангами всі регіони розбито на 3 класи, відповідно до інтервалів, визначених в табл.4.1, де :

- 1 клас – умовно добрий «А»;
- 2 клас – задовільний «В»;
- 3 клас – незадовільний «С».

Межі інтервалів визначалися виходячи із значення середньоарифметичного сумарних рангів між регіонами України, відповідно до стандартної статистичної похибки  $\pm 10\%$  нижньої та верхньої границі інтервалу.

Таблиця 4.1

Клас регіону		Інтервал	
		Нижня межа	Верхня межа
А	Умовно добрий	0	454.5
В	Задовільний	454.5	505
С	Незадовільний	505	698

Результати проведеного дослідження наведені в табл. 4.2. Регіони України впорядковано за зростанням сумарного рангу, який є комплексним показником, що характеризує систему цивільного захисту.

Таблиця 4.2

Результати оцінки стану регіонів України  
Results of assessment of Ukraines' regions state

№ з/п	Регіон	Сумарний ранг	Клас регіону
1	Волинська	246	А
2	Хмельницька	317	А
3	Чернігівська	305	А
4	Закарпатська	374	А
5	Сумська	337	А
6	Житомирська	393	А
7	Рівненська	373	А
8	Вінницька	413	А
9	Кіровоградська	393	А
10	Полтавська	426	А
11	Херсонська	449	А
12	Черкаська	426	А
13	Львівська	501	В
14	Івано-Франківська	504	В
15	Київська	499	В
16	Харківська	501	В
17	Тернопільська	503	В
18	Луганська	548	С
19	Чернівецька	529	С
20	Запорізька	543	С
21	Миколаївська	556	С
22	Одеська	567	С
23	АР Крим	578	С
24	Дніпропетровська	656	С
25	Донецька	663	С



Розглянута методика формування портфелів та програм уможлиблює здійснення стратегічного управління системою цивільного захисту на основі оцінки пріоритетів у фінансуванні державних цільових проектів та програм розвитку регіональної інфраструктури. Функції інфраструктури в територіальному розвитку проявляються як вплив інфраструктури на різні суб'єкти і об'єкти та взаємозв'язки між ними: розміщення населення, об'єктів господарства та природокористування, об'єктів культури; організація виробництва, відпочинку, надання послуг та ін.; зміна економіко-географічного становища і каналів територіальних зв'язків; формування виробничих комплексів.

В працях [40, 41] представлено інноваційні механізми управління проектами організаційного розвитку, які можна адаптувати до інфраструктурних проектів, оскільки вони за своєю природою можуть реалізовуватися як програми чи портфель проектів.

Головним завданням модернізації економіки країни з метою підвищення її конкурентоспроможності та стійкості є створення відповідної їй інфраструктури. Саме тому інфраструктурні проекти розглядаються як складні проекти, які мають в наявності технічну, організаційну або ресурсну складову, реалізація яких передбачає нетривіальні підходи і підвищені витрати [144]. На практиці зустрічаються варіанти проектів з переважаючим впливом будь-якого з перерахованих видів складності, наприклад, використання нетрадиційних технологій будівництва, значна кількість учасників проекту, ускладнені схеми фінансування, що і обумовлює складний організаційно-економічний механізм реалізації проекту. При здійсненні інфраструктурних проектів виникає безліч труднощів, включаючи:

- різний ступінь підтримки з боку політичних партій і учасників проекту;

- складнощі в оцінці цінності проекту;
- готовність приватного сектора йти на ризик;
- вкладення необхідних коштів при збереженні вигідного співвідношення ціни і якості.

Організаційно-економічний механізм реалізації проекту - форма взаємодії учасників проекту, що фіксується в проектних матеріалах (а в окремих випадках у статутних документах) з метою забезпечення реалізації проекту і можливості вимірювання витрат та результатів кожного учасника.

Існує цілий ряд методологічних підходів до управління великими інфраструктурними проектами, кожен з яких дає своє визначення, і по своєму структурує процес їх розробки і реалізації: стандарт P2M з управління проектами, національні вимоги до компетенції фахівців з управління проектами; ряд методологічних напрацювань українських і зарубіжних консалтингових компаній. У різних країнах існують методичні рекомендації, в яких прописані програми знань, інструментів і методів, що стосуються управління інфраструктурними проектами [185-187]. Як приклад, розглянемо Українсько-Бразильський проект «Alcantara Cyclone Space» пов'язаний з розробкою космічного ракетного комплексу «Циклон-4». Мета спільного Українсько-Бразильського проекту полягає у створенні сучасного, конкурентоспроможного космодрому з використанням надійної ракети-носія «Циклон-4».

У результаті реалізації проекту створюються сприятливі умови для входження Федеративної Республіки Бразилія та України до числа унікальних країн світу, що володіють можливостями запуску космічних апаратів.

Створення космодрому забезпечить можливість для отримання космічних послуг двом країнам у вирішенні найважливіших питань

економіки держав і населення, включаючи: дослідження природних ресурсів і космічний моніторинг Землі, зв'язок і телебачення, метрологія та навігація, геодезія і картографія. Зокрема, застосування супутників зв'язку і телемовлення, при віддаленні абонентів на відстань більше 500 км, є економічно найбільш вигідним варіантом в порівнянні з застосуванням кабельних і радіорелейних ліній. Застосування метрологічних і навігаційних супутників також може успішно застосовуватися в інтересах господарської діяльності.

Застосування спеціальних космічних апаратів забезпечує виконання науково-дослідних завдань, пов'язаних з екологічними, геодезичними, астрономічними питаннями, а також з питаннями картографії, розвідки природних ресурсів Землі тощо. За допомогою груп космічних апаратів (у рамках спеціальних міжнародних космічних програм і договорів) може бути забезпечено систематичне отримання даних дистанційного зондування Землі з космосу. Для Бразилії це дуже важливо, з урахуванням того, що 1/3 території – це вологі екваторіальні ліси, які необхідно постійно досліджувати і контролювати.

Перспективними є роботи зі створення на навколоземних орбітах постійно діючих виробництв з вирощування надчистих кристалів напівпровідників, отримання нових медичних препаратів, нових недефективних матеріалів. З метою забезпечення національної безпеки, може виконуватися: космічна розвідка, космічний зв'язок і управління.

В цілому, високі космічні технології – це інновації для розвитку технологій народного господарства на основі проектно-орієнтованого управління. Узагальнену модель управління вартістю складного проекту представимо таким чином:

$$y=f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7),$$

де  $y$  – бюджет проекту,

$f$  – функція всіх входів;

$x_1$  – витрати на проектні роботи,

$x_2$  – витрати на підготовку до запуску,

$x_3$  – вартість ракети-носія,

$x_4$  – витрати на обслуговуючий персонал,

$x_5$  – вартість підготовки трас запусків,

$x_6$  – вартість місця розташування,

$x_7$  – витрати на обслуговування ракетного комплексу.

Підсумовуючи порівняльну аналітику можна стверджувати, що реалізація складного проекту запуску з космічного ракетного комплексу «Циклон-4» буде приблизно на 20% дешевшою, ніж на інших функціонуючих космодромах. Комерційні переваги проекту полягають у тому, що будь-яка країна зможе замовити послугу використовуючи бразильський космодром з українськими ракетами-носіями, які дозволяють запускати супутники на орбіту на третину дешевше. Перспективи використання продукту складного проекту дозволять виводити по кілька комерційних супутників на рік у космос з космодрому "Алькантара", що принесе бенефіціарам проекту сотні мільйонів доларів прибутку.

Розглянемо розробку системних підходів до удосконалення процесу управління інфраструктурними проектами на основі методів системного аналізу та стратегічного управління.

Інфраструктура – одна з провідних категорій сучасної системи наук: управління проектами, регіональної економіки, містобудування, планування тощо. Термін «інфраструктура» бере свій початок від лінгвістичного сенсу латинських слів «*infra*» – нижче і «*struktura*» –

будова, що можна означити як «фундамент». В економіку, а пізніше в управління проектами це поняття проникло з середини 1940-х рр. і мало кілька тлумачень.

Техніко-економічні особливості інфраструктурних проектів, їх висока фондо- і капіталомісткість, довгострокові терміни їх створення (у тому числі на стадіях ініціалізації, проектування, будівництва); значна сезонна, тижнева та добова нерівномірність завантаження ресурсів проекту, і відповідно необхідність резерву часу в розрахунку на пікове навантаження; енергоємність і трудомісткість, засвідчують актуальність проблематики управління інфраструктурними проектами, та відповідно шляхів удосконалення основних механізмів та методів управління ними. Окремі інфраструктурні галузі і види діяльності мають специфічні техніко-економічні характеристики, системні властивості, що залежать від особливостей техніки і технології, потреб суспільства у певних конкретних її видах, досягнення науки тощо.

Одним з варіантів вирішення такої проблеми є підходи до реалізації стратегій територіального розвитку, запропоновані в праці [57]. Інфраструктурні проекти в такому випадку слід розглядати не як окремі елементи, а як множину в стратегії розвитку соціально-економічної системи. Проте ці наукові напрацювання не достатньо враховують оцінку якості продукту інфраструктурного проекту, який неможливо виконати без побудови моделі інфраструктурного проекту на стадії життєвого циклу планування.

Проведення Євро-2012 показало перші специфічні риси реалізації інфраструктурних проектів в Україні. Загалом, реалізація інфраструктурних проектів пройшла успішно, незважаючи на окремі недоліки, що пов'язані з недооцінкою бюджетів проектів на стадії планування та неефективним використанням продукту інфраструктурного проекту на стадії експлуатації.

Розглянемо можливий інфраструктурний проект на прикладі регіональної системи Львівської області як типовий проект розвитку.

Визначимо основні фактори, що впливають на інфраструктурні проекти на основі одного з методів стратегічного планування – SWOT-аналізу (табл. 4.3) на основі положень, викладених в праці [205].

Таблиця 4.3

Матриця SWOT-аналізу інфраструктурного проекту  
SWOT analysis matrix of the infrastructure project

<b>Можливості:</b>	<b>Загрози:</b>
1. Універсальний інструмент для оцінки ефективності. 2. Швидка адаптація проектних рішень до зміни ринкової ситуації. 3. Наявність перспектив для глобалізації і інтернаціоналізації бізнесу.	1. Спроба розглядати систему збалансованих показників як інструмент вирішення всіх проблем проектного менеджменту. 2. Відсутність розробленої стратегії розвитку. 3. Дефіцит кваліфікованих кадрів зі стратегічним баченням.
<b>Сильні сторони</b>	<b>Слабкі сторони:</b>
1. Створення стратегічних карт - розробка стратегії компанії. 2. Реалізація стратегії компанії в конкретних діях, що супроводжуються контролем його показників. 3. Простота сприйняття виконавцями. 4. Можливість графічної інтерпретації фінансових і не фінансових сторін діяльності компанії. 5. Доведення стратегії компанії до конкретних цілей для кожного співробітника. 6. Універсальність застосування. 7. Ініціація позитивних процесів в компанії в процесі розробки і впровадження системи збалансованих показників. 8. Прив'язка до системи мотивації персоналу залежно від досягнутих результатів.	1. Розмитість впровадження системи збалансованих показників. 3. Відсутність швидких результатів. 4. Ініціатива розробки системи збалансованих показників може належати тільки керівникам верхнього рівня. 5. Складність оцінки важливості ключових показників.

В наведеній матриці SWOT-аналізу системи збалансованих показників інфраструктурного проекту на відміну від прийнятних в

проектному менеджменті дорожніх карт управління проектами запропоновано стратегічні карти, які передбачають визначення стратегічних зон господарювання на основі побудови дев'ятисекторної матриці Мак-Кінсі. Використання стратегічних карт обумовлюється тим, що інфраструктурні проекти є масштабними, і їх не можна розглядати як одиничні процеси. Інфраструктурні проекти можна реалізовувати як програми та портфелі проектів в системі регіонального розвитку територій чи стратегії розвитку галузей людської життєдіяльності.

Основні недоліки стратегічного планування на стадії ініціалізації чи планування інфраструктурних проектів є ризики та невизначеність, які тісно між собою пов'язані (рис. 4.1). По суті, невизначеність в інфраструктурному проекті є першопричиною загрозам безпеці.

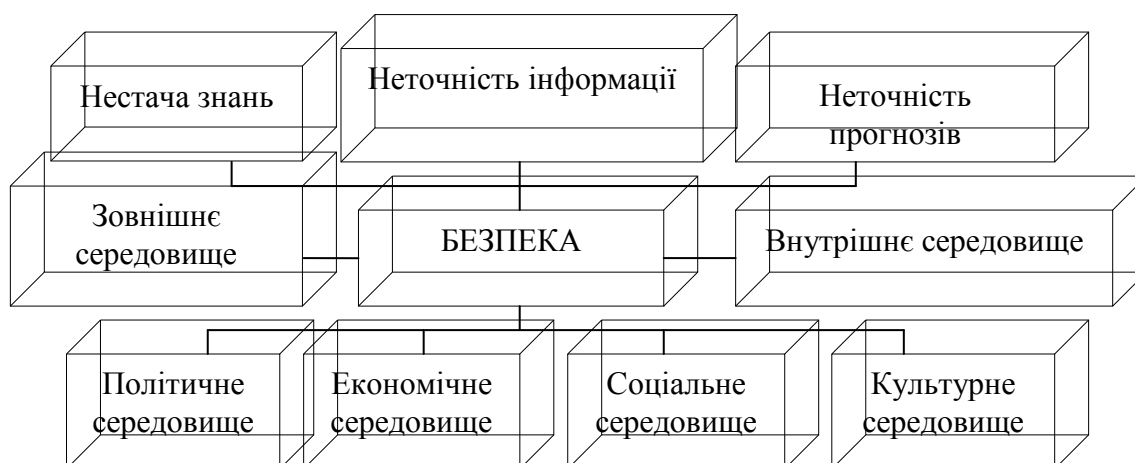


Рис.4.1. Основні фактори впливу на умови реалізації інфраструктурних проектів при безпеко-орієнтованому управлінні в умовах невизначеності

Fig. 4.1. The main factors influencing the conditions for the implementation of infrastructure projects in safety-oriented management under uncertainty

Описані вище підходи дозволяють охарактеризувати моделі складних організаційно-технічних систем з точки зору безпеки-

орієнтованого управління як моделі життєвого циклу продукту їх функціонування з метою відстеження критичних параметрів. Продуктом такого проекту є зміна стану безпеки життєдіяльності складної організаційно-технічної системи.

#### **4.2. Сервісні моделі продукту інфраструктурного проекту**

##### **4.2. Service model of infrastructure project product**

Розвиток інноваційних технологій в суспільстві спричинив появу в галузі управління проектами нових понять, таких як «віртуальний проект», «віртуальне підприємство», «віртуальна команда проекту». Узагальнене поняття, яке притаманне практично всім цим термінам, є віртуальне проектне середовище.

Специфіка реалізації інфраструктурних проектів (тривалий цикл реалізації, велика кількість членів команди проекту, тощо) уможливорює ефективне управління лише в рамках віртуального проектного середовища, яке є складною організаційною структурою, що включає тимчасову сукупність віртуальних моделей поведінки реальних учасників проекту. Для того, щоб уникнути ризиків реалізації великих інфраструктурних проектів доцільно змодельовати основні сценарії поведінки організаційної структури реального продукту проекту в віртуальному проектному середовищі.

Модельовання параметрів віртуального проектного середовища та управління ним є складною задачею досягнення оптимальності станів продукту реального проекту.

Віртуальне проектне середовище можна формалізувати наступним чином:

$$Virt=(Z_1, V, Z_2, M, \text{¥}, \text{£})$$



де  $Z_1$  – запити елементів внутрішнього оточення;

$V$  – відповіді системи;

$Z_2$  – запити елементів зовнішнього оточення;

$M$  – множина станів проектного середовища;

$\forall, \exists$  – функції переходів, виходів.

До віртуального проектного середовища застосовуються операції  $O=\{O_i\}$ . Результатом виконання кожної операції є новий стан проектного середовища. Характер віртуального проектного середовища є не структурним, тобто антиєрархічним, про що свідчить притаманна йому різоморфна складова. Різоморфна - це радикальна альтернатива замкненій та статично лінійній структурі, яка передбачає жорстку центровану орієнтацію. У такому разі, представлення віртуального проектного середовища на основі різоматичної логіки семантично ототожнюються з поняттям “кореня”. Різоморфне віртуальне проектне середовище є символом глибини, лінійного розгортання процесів та загалом розвитку системи в цілому. Тоді як, проектне середовище представляється у вигляді ацентрованої системи, яка здатна розвиватися у будь-якому напрямі та приймати довільні конфігурації, в жодному випадку не як лінійний елемент.

Виділимо окремі характеристики різоморфного віртуального середовища інфраструктурного проекту, зважаючи на вищезазначене:

- зв'язок будь-якого елемента з елементом різоморфного проектного середовища обов'язково існує, на противагу кореневій чи деревоподібній структурі інфраструктурних проектів, котрі фіксують місце, порядок в цілому. Проектному середовищу характерні ацентрованість та антиєрархічність, оскільки для нього не існує

вихідного пункту розвитку. Сполучення довільних елементів проектного середовища є незалежним від їх функцій;

- множина впливів, що діють на проектне середовище, прямує до нескінченності. Як наслідок, одиниці виміру зовнішніх та внутрішніх впливів на проектне середовище не існують в апіорі, мірою можна назвати потенційну нескінченність;

- Розірваність є можливою для різоморфного проектного середовища в своїй умовно тимчасовій структурі, внаслідок якої воно поновлює свій рух у тому ж або іншому напрямку і, таким чином, віртуальне середовище проектів може переходити з однієї лінії станів в іншу. На відрізьку розриву цілком можливо знайти формування, яке повертає попередні стани системи;

- Жодній із структурній моделей не підпорядковується віртуальне середовище великих інфраструктурних проектів. Воно являє собою складне утворення з  $n$ -ними входами. Динамічна видозміна інфраструктурного проекту на будь-якій з фаз його життєвого циклу притаманна йому, власне, як і його проектному середовищу.

Структура являє собою впорядковану ієрархічно та чітко систематизовану єдність, для якої фундаментальною є певна домінанта, яка і забезпечує цілісність структури. З вищенаведених характеристик поняття віртуального проектного середовища є кардинально антагоністичним до поняття структури, так як йому притаманні різоморфні властивості і, в нашому представленні інфраструктурного проекту, немає місця чіткій домінанті, якій підпорядковані усі можливі тенденції розвитку системи. Кожен тимчасовий стан інфраструктурного проекту як і його проектного середовища має  $n$ -ну кількість витків розвитку, тобто є гетерогенним. Множина впливів на проектне

середовище може змінювати вектор розвитку проекту у довільному напрямку.

Представлення інфраструктурного проекту та його середовища як різноморфної складової унеможлиблює використання відомих методів моделювання та аналізу даних. В такому випадку доцільно використати методи імітаційного моделювання випадкових процесів, зокрема з використанням теорії мультиагентних систем та методу Монте-Карло.

На основі проведеного дослідження з використанням різноматичної логіки запропоновані системні підходи до моделювання параметрів інфраструктурних проектів з використанням віртуального проектного середовища. Запропонована формалізована модель віртуального проектного середовища інфраструктурного проекту враховує різноморфність середовища та уможлиблює врахування запитів (впливів) елементів зовнішнього та внутрішнього оточень проекту.

Реалізація в Україні масштабних інфраструктурних проектів в рамках підготовки до Євро-2012 показали ряд проблем, що стосуються методів планування та оцінки ризиків реалізації проектів. Хоча загалом іноземні експерти позитивно оцінили кінцеві результати реалізації інфраструктурних проектів, проте на деяких стадіях життєвих циклів проектів, зокрема фазі реалізації та експлуатації, мали місце недоліки, що призводили до перевищення бюджету, часових та ресурсних обмежень проекту. Інфраструктурні проекти характеризуються невизначеністю та ризиками, тому дослідження методів та моделей їх ідентифікації та оцінки є актуальними.

Проведений інформаційний аналіз чинних методів моделювання характеристик проектів показує тенденції переважання методик оцінки фінансових ризиків. В роботі [21] розглянуто технології аналізу ризиків масштабних інфраструктурних проектів

Для розробки підходів до моделювання характеристик продукту інфраструктурного проекту необхідно:

- побудувати концептуальну модель продукту інфраструктурного проекту;
- здійснити вибір програмного середовища для інтелектуального моделювання характеристик інфраструктурного проекту;
- провести експериментальну апробацію моделі на прикладі будівництва аеропорту «Львів».

Проведемо інтелектуальне моделювання інфраструктурного проекту на прикладі аеропорту «Львів». Для здійснення експериментальної апробації створеної імітаційної моделі використаємо середовище Anylogic. На сьогоднішній час розроблено кілька прикладів моделей життєвого циклу функціонування аеропортів («Кольцево» м. Єкатеринбург, Росія; «Франкфурт», Німеччина) [147]. При розробці концептуальної моделі проекту аеропорту «Львів» використаємо одну з демо-моделей Anylogic. Формалізувати мультиагентну модель життєвого циклу продукту інфраструктурного проекту можна наступним чином:

$$I = \langle \{A\}, \{P\}, \{Z\} \rangle \quad (4.1)$$

де  $A$  – множина агентів,

$P$  – проектне середовище,

$Z$  – зв'язки.

Кожен агент проектного середовища системи аеропорту «Львів» описується за допомогою множини чотирьох елементів:

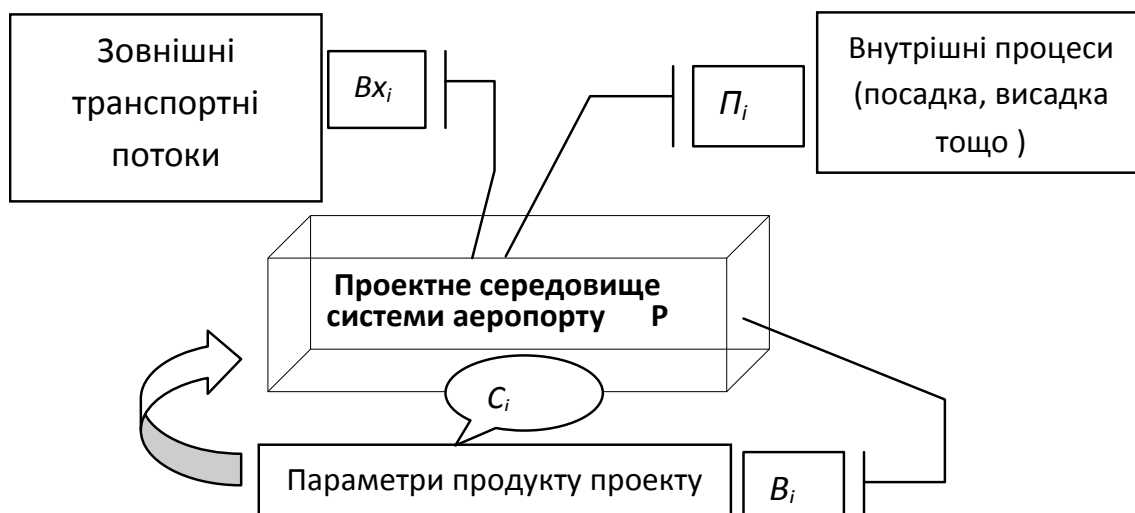
$$A_i = \langle C_i, Vx_i, Vi, Pi \rangle \quad (4.2)$$

де  $C_i$  - стан,  $Vx_i$  - вхід,  $Vi$  - вихід,  $Pi$  – процес.

На основі співвідношень 4.1 та 4.2 розроблено концептуально модель продукту інфраструктурного проекту створення міжнародного аеропорту «Львів» (рис. 4.2).

Розроблена модель дозволяє здійснювати планування складного інфраструктурного проекту, зокрема організацію та оптимізацію людських та транспортних потоків в об'єктах з масовим перебуванням людей, оцінку пропускнуої здатності споруд, терміналів, логістику та оптимізацію бізнес-процесів на стадії експлуатації продукту інфраструктурного проекту, пошук та ідентифікацію критичних зон та загроз безпеки проекту.

В імітаційній моделі життєвого циклу інфраструктурного проекту аеропорт «Львів» змодельовано засобами дискретно-подійного та мультиагентного моделювання з елементами системної динаміки повний цикл функціонування складної організаційно-технічної системи аеропорту протягом однієї доби.



*a*



б

Рис. 4.2 Мультиагентна модель життєвого циклу продукту інфраструктурного проекту аеропорту «Львів»: а) концептуальна модель; б) експериментальна апробація в середовищі Anylogic

Fig. 4.2 Multiagent model of the product lifecycle of the infrastructure project of Lviv airport: a) conceptual model; b) experimental testing in the Anylogic environment

Імітаційна модель враховує параметри, які подаються на вхід системи (додатки Н-О):

- геометричні та архітектурні параметри продукту проекту;
- прогнозовані транспортні потоки, які задаються як вхідні параметри імітаційної моделі;
- кількість пасажирів;
- пункти прибуття;
- розклад авіаперевезень;
- нормативні значення часу проходження митного та паспортного контролю, інші типові затримки;

- нормативні значення руху людських потоків, умови їх зміни (рух сходами, скупчення тощо).

Імітаційна модель життєвого циклу складної організаційно-технічної системи на прикладі аеропорт «Львів» реалізувалася засобами вбудованих бібліотек програмного засобу Anylogic (пішохідна, транспортна бібліотеки, компоненти генерування людських потоків тощо).

Параметри поведінки агентів системи (швидкості руху пасажирів, нормативний час проходження митного контролю, тощо) беруться з нормативних документів та даних служб аеропорту «Львів» (додатки Н-О). В моделі можна змінювати критичні параметри функціонування аеропорту, і відповідно моделювати основні його характеристики, такі як пасажиропотік, пропускна спроможність аеропорту, найбільш навантажені точки терміналу та критичні періоди часу.

Використання окресленого підходу до моделювання параметрів продукту проектів з використанням інтелектуальних систем на стадії життєвого циклу планування дозволить зменшити основні ризики реалізації масштабних інфраструктурних проектів.

#### **4.3. Декомпозиція компонентів складності організаційно-технічних систем в управлінні безпекою проекту**

#### **4.3. Decomposition of complexity components of organizational-technical systems in project safety management**

Постійне удосконалення методологій проектно-орієнтованого управління суспільством як на рівні виробництва, так і держави в цілому, а також удосконалення архітектури універсальних обчислювальних (комп'ютерних) систем через надвеликий об'єм накопичених програм

вимагає розробки нової теорії, побудованої на основі використання теоретичних, технологічних і технічних навиків, де в якості універсального обчислювача використовуються спеціалізовані комп'ютерні системи, здатні забезпечити автоматизацію оперативного відбору достовірної інформації.

Такий підхід дозволить на базі існуючої теорії безпеко-орієнтованого управління використати сучасну теорію апаратно-програмної моделі універсального обчислювача із наслідуванням ідей теорії абстрактних алгоритмів при розв'язку задач автоматизації оперативного відбору достовірної інформації із бази даних та знань.

Поєднання існуючих теорій дозволить розробити нову теорію проектно-безпеко-орієнтованого управління, що суттєво розширить існуючу теорію і наблизить стан відображення реальних процесів в економіці зменшивши залежність впливу досвіду і інтелектуальних здібностей людини як учасника процесу. При цьому досвід і інтелектуальні здібності учасників процесу (людини) використовуються у повному обсязі, за умови, якщо прийняті рішення не заперечують теоретичним вимогам. Прикладом розв'язання таких теоретичних проблем є створення аксіоматичної бази алгоритмів ідентифікації та ієрархічності проектів, програм та портфелів проектів, проектування проектно-безпеко-орієнтованих систем із врахуванням взаємозалежних характеристик складності, а також розробки методів оптимізації на всіх рівнях ієрархічності проектування та функціонування системи.

Сутність безпеко-орієнтованого управління складними організаційно-технічними системами полягає в формалізації основного чинника, який реалізує поняття «безпеки в проектах» - компоненту складності. Саме складність породжує проблеми управління, і відповідно забезпечення достатнього рівня безпеки системи. Однією з перших



проблематикою управління складними системами займалась наукова школа В.Н. Буркова, згідно класифікації якого виділено тип активних систем, функціонування яких пов'язане з великим ступенем невизначеності [27, 146]. В сучасній літературі є багато трактувань складних систем, тому ми здійснили уточнення цього терміну.

**Означення 4.1.** *Складна організаційно-технічна система* – системно впорядкована ієрархічна множина структурно взаємопов'язаних і функціонально взаємодіючих різнотипних систем, які об'єднані структурно в цілісний об'єкт усталеними різнорідними взаємозв'язками для досягнення заданих цілей протягом життєвого циклу її функціонування в умовах невизначеності, кризових явищ, нештатних та надзвичайних ситуацій, катастроф тощо.

При формалізації компоненту складності організаційно-технічної системи беремо за основу розкритий в п. 2.3 генезис досліджень, які утворюють гіпотезу про наявність оцінки складності проекту  $x(t)$  таких компонентів в мультиплікативній моделі, під впливом яких формуються значення  $x(t)$ : *довгостроковий, циклічний, сезонний, випадковий*.

Під *складністю проекту, що вміщують сезонний компонент*, будемо вважати процеси, при формуванні значень яких обов'язково мали місце циклічні та/чи сезонні фактори.

Проведено імітаційне подійне моделювання інфраструктурного проекту на прикладі аеропорту «Львів». Складна-організаційно-технічна система аеропорту має яскраво виражену сезонну складову, яка пояснюється тим, що найбільша кількість пасажирських авіаперевезень припадає на місяці літа, а також спостерігається пік в святковій періоді (рис. 4.3).

Подібні сезонні компоненти характерні для багатьох інших складних організаційно-технічних систем, наприклад системи

залізничних вокзалів в святкові та вихідні дні, завантаженість торгово-розважальних центрів та супермаркетів в новорічні свята, пікові навантаження в метро та міських транспортних системах [14]. Теорія безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем має враховувати ці сезонні фактори на фазі експлуатації складної організаційно-технічної системи. Це означає, що такі критичні параметри функціонування продукту проекту як пропускна здатність, пасажиропотік повинні моделюватися з врахування цієї нелінійної залежності.

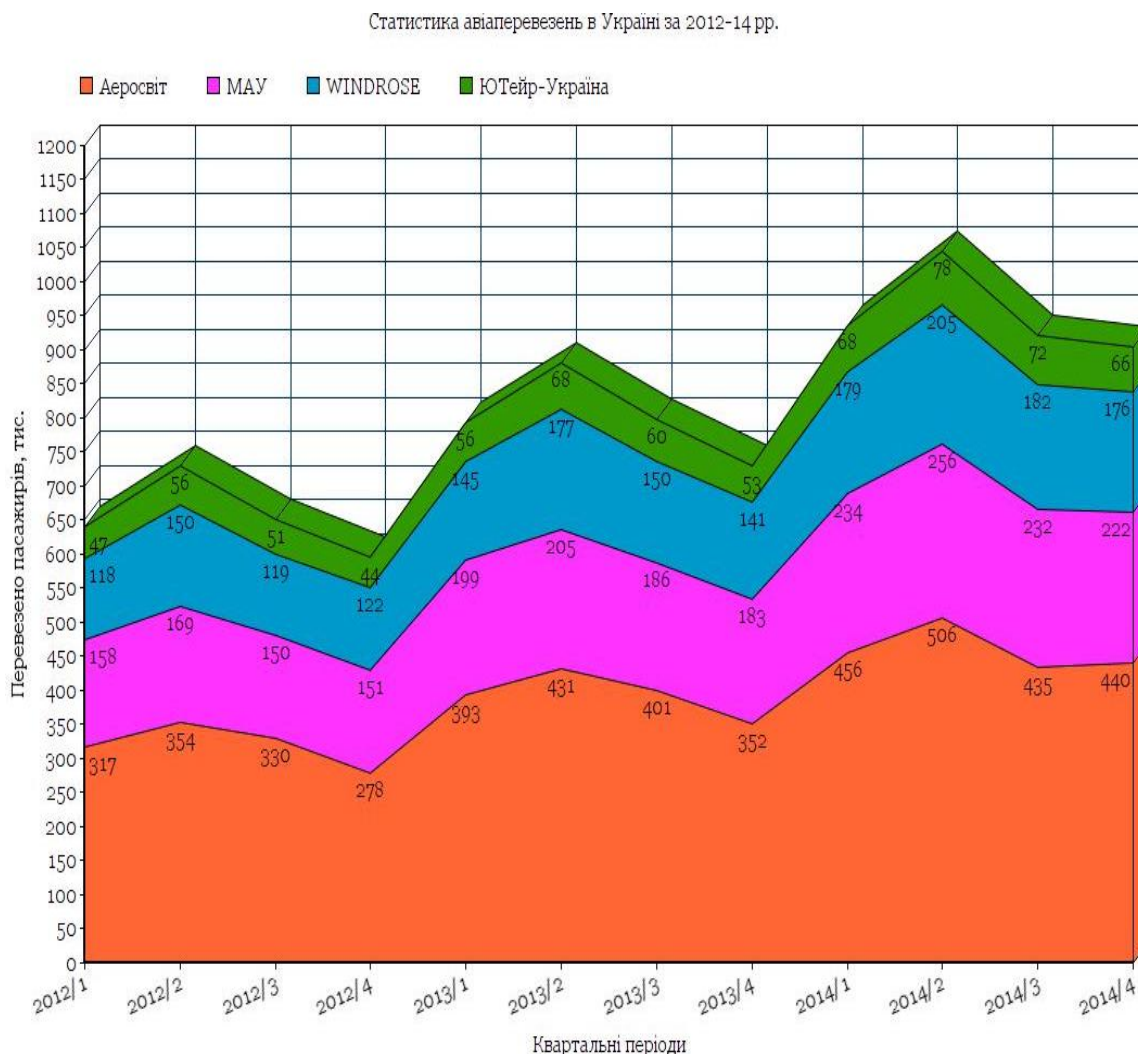


Рис. 4.3. Динаміка авіаперевезень в Україні

Fig. 4.3. Dynamics of air transportation in Ukraine

Встановлено, що фундаментальним свідченням наявності сезонної складності в організаційно-технічних системах є ідентичність інтервалу часу, за яким відбувається фіксація показників функціонування системи. При цьому припускаємо, що складна організаційно-технічна система містить сезонну складність з інтервалом часу, коли схожі властивості системи повторюються після базових періодів. Для складної організаційно-технічної системи аеропорту часовий інтервал дорівнює 1 добі, а період  $s$  – 12 місяцям. Відомі також приклади інших сценаріїв для квартальних даних з сезонною складністю в межах року при умові, що часовий інтервал дорівнює одному кварталу [22].

Розроблена модель такого типу складних організаційно-технічних систем, як засобу управління безпекою, базується на модифікації відомих моделей авторегресії та ковзного середнього, що враховують відому методологію аналізу часових рядів Бокса-Дженкінса [22]. Формальним представленням такого типу мультиплікативної моделі стану складної організаційно-технічної системи аеропорту, що вміщує сезонний компонент, є рівняння виду [14]:

$$\begin{aligned} \Delta^d \nabla_s^D x(t) &= (1 - \theta F_-)(1 - \theta^* F_-^s) \delta(t) \Theta \\ \Delta^d \nabla_s^D x(t) &= \delta(t) - \theta \delta(t-1) - \theta^* \delta(t-s) + \theta \theta^* \delta(t-s-1) \end{aligned} \quad (4.3)$$

де  $x(t)$  - стаціонарна система пасажиропотоку аеропорту в момент часу  $t$ ;

$\Theta$  - послідовне виконання операторів перетворення часового ряду, зокрема:

$\Delta^d = (1 - F_-)^d$  - оператор послідовних різниць;

$\Delta$  і  $\nabla_s$  - оператори для усунення не стаціонарності часового ряду пасажиропотоку складної організаційно-технічної системи аеропорту;

$S^d = (1 - F_-)^{-d}$  - обернений оператор повернення до початкового стану системи;

$1 - F_-$  - спрощувальний оператор;

$\nabla_s = 1 - F_-^s$  - мультиплікативно спрощувальний оператор тимчасового вилучення з аналізованого стану складної організаційно-технічної системи сезонної складової, що має відомий період  $s$ ;

$D$  - додатний ступінь;

$-\theta_s^* F_-^s$  та  $-\theta_{s+1}^* F_-^{s+1}$  - члени оператора-полінома  $B_q(F_-, \theta)$ .

Післяпроектний стан складної організаційно-технічної системи аеропорту опишеться рівнянням виду:

$$x_d(t) = (1 - F_-)^d x(t), \quad (4.4)$$

Формалізуючи вище описане аналітично опишемо пасажиропотік складної організаційно-технічної системи аеропорту такою мультиплікативною моделлю  $(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ :

$$\Delta \nabla_{12} x(t) = (1 - \theta F_-) (1 - \theta^* F_-^{12}) \delta(t) \stackrel{\nabla_s = 1 - F_-^s}{\Rightarrow}$$

$$\Delta \nabla_{12} x(t) = \delta(t) - \theta \delta(t-1) - \theta^* \delta(t-12) + \theta \theta^* \delta(t-13), \quad (4.5)$$

де  $(p, d, q) = (0, 1, 1)$  - параметри моделі авторегресії та ковзного середнього;  $(P_s, D_s, Q_s) = (0, 1, 1)_{12}$ , зокрема:  $P_s$  - сезонний параметр авторегресії;  $D_s$  - сезонна різниця;  $Q_s$  - сезонний параметр ковзної середньої;  $s = 12$  - сезонний лаг.

Запропонований підхід уможливив врахування в імітаційних моделях життєвого циклу функціонування продукту складної організаційно-технічної системи сезонний компонент, моделюючи критичні точки функціонування систем з масовим перебуванням людей [23], що формує нову методологію безпеко-орієнтованого управління проектами, програмами та портфелями проектів з формалізацією елементів складності.

#### **4.4. Ідентифікація загроз безпеки в інфраструктурних проектах на прикладі об'єктів з масовим перебуванням людей**

#### **4.4. Identification of safety threats in infrastructure projects on an example of objects with a mass stay of people**

Ідентифікація загроз безпеки в складних інфраструктурних проектах необхідна з метою запобігання надзвичайним ситуаціям, кризових явищ, нештатних ситуацій та аварій, і є особливо важливою в складних організаційно-технічних системах та об'єктах з масовим перебуванням людей. Якщо брати до уваги об'єкти з масовим перебуванням людей, то діюча практика проектного менеджменту доводить, що найбільш дієвим механізмом на стадії планування в проектах таких об'єктів є ідентифікації загроз безпеки, пов'язаних з евакуацією людей.

Розглянемо типовий об'єкт з масовим перебуванням людей на прикладі аеропорту. Кожен об'єкт аеропорту, в тому числі його службові приміщення, повинен мати таке технічне виконання, щоб евакуація людей з приміщення була безпечною і обмежена мінімальною тривалістю. У зв'язку з цим кількість, розміри і конструктивне виконання евакуаційних шляхів і виходів визначаються залежно від необхідного часу евакуації, тобто часу, протягом якого люди повинні покинути приміщення, не піддавшись небезпечній для життя і здоров'я дії надзвичайної події. Дані щодо необхідного часу евакуації є початковою інформацією для розрахунку рівня безпеки людей при надзвичайних подіях на терміналі. Неправильне визначення необхідного часу евакуації може привести до ухвалення неправильних проектних рішень і збільшення вартості будівель або до недостатнього рівня безпеки людей у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Необхідний час евакуації розраховується як добуток критичної для людини тривалості надзвичайної події на коефіцієнт безпеки. Під критичною тривалістю надзвичайної події мається на увазі час, після закінчення якого виникає небезпечна ситуація унаслідок досягнення одним з небезпечних чинників гранично допустимого для людини значення.

Тому основними напрямками цього дослідження є аналіз всіх елементів, які входять в операцію з евакуації людей, розробка математичної моделі процесу евакуації, обґрунтування критеріїв і на цій основі розробка методики визначення оптимального часу евакуації людей.

Безпечна евакуація людей залежить від великої кількості важко передбачуваних факторів і є випадковою величиною. Тому при визначенні успіху першого етапу евакуації ми будемо оперувати

поняттям імовірності (у визначенні якої відразу закладений можливий фактор ризику) успішного залишення людьми.

Ми розглянули основні методи щодо процесу прийняття рішень, де в сукупності основних методів теорії прийняття технічних рішень визначено місце пропонованого підходу і його прикладні аспекти до аналізу ефективності евакуації людей у місцях масового скупчення.

Вибір одного рішення зі сукупності розглянутих альтернатив  $E_i \in E$  являє собою прийняття рішення, де кількість альтернатив  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots$  прямує до нескінченності у загальному випадку. Проте найчастіше на практиці кількість альтернатив сукупності є обмеженою величиною.

Різні зовнішні стани  $F_j$  і результати  $e_{ij}$  рішень можуть відповідати кожній допустимій альтернативі рішення  $E_i$  внаслідок дії різних умов ззовні. За допомогою матриці описана множина рішень.

Кількісна оцінка  $e_{ij}$  виражена під результатом рішення, яка відповідає варіанту  $E_i$  й умові  $F_j$  і характеризує стан безпеки, надійність, цінність тощо.

Такий результат називають станом безпеки. Поняття функції мети вводять для того, щоб виявити найкращу альтернативу рішення за умови, коли деяким варіантам рішень  $E_i$  належать різні зовнішні умови  $F_j$ , таким чином для цього беруть до уваги всю сукупність оцінок  $e_{ij}$ .

Альтернативи  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  можуть виникати, як різні випадки при декомпозиції зон небезпеки проекту відносно проблеми безпечної експлуатації продукту складного інфраструктурного проекту. Під зовнішніми умовами  $F_j$  розуміють обставини, що спричиняють виникнення нештатних ситуацій, кризових явищ, аварій та надзвичайних ситуацій. Кількісну оцінку стану безпеки при розглянутих зовнішніх

умовах розуміють під результатом рішення  $e_{ij}$ . У нашому випадку – це успішна евакуація з аеропорту при внутрішніх та зовнішніх умовах, попередньо зафіксованих у плані проекту.

Під кількісною оцінкою слід приймати ймовірність успішного проведення всієї евакуації або її складових частин, що входять у загальну інтегральну схему. Недоліком використання як результату лише ймовірнісного параметра, обумовлене тим, що при цьому не враховуються економічні витрати на досягнення цієї мети.

Тому вибір функції для оцінки варіантів рішення є досить складним, а її вид багато в чому залежить від конкретного випадку:

$$e_{ij} = f_{ij}(P, W, m, L, B, T, \dots), \quad (4.6)$$

де  $P$  – імовірнісний параметр;

$W$  – вартісний параметр;

$m, L, B, T$  – показники, що включають в себе ширину дверних прорізів та евакуаційних шляхів, довжину шляхів евакуації, щільність, інтенсивність, швидкість руху людського потоку.

Накопичений статистичний матеріал про умови евакуації людей аеропорту в залежності від розміру вимагає розробки методики поетапного імовірнісно-інтегрального підходу щодо розрахунку імовірності та рівня безпеки.

Таким чином кількісною оцінкою даного етапу є його ймовірність  $P_3$ . Оскільки події, що є складовими частинами процесу евакуації, незалежні, то  $P_3$  являє собою добуток ймовірностей подій його складових:

$$P_3 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot (1 - P_5) \cdot P_6 \cdot P_7, \quad (4.7)$$

де  $P_1$  – імовірність спрацьовування системи оповіщення;



$P_2$  – імовірність того, що час руху людського потоку ( $T_\theta$ ), не перевищить виходу людей ( $T_{\text{эв}}$ ):  $T_\theta \geq T_{\text{эв}}$ ;

$P_3$  – імовірність безвідмовної роботи протипожежних пристроїв;

$P_4$  – наявність сприятливого режиму хвилювання;

$P_5$  – імовірність попадання в прохід другорядного предмету;

$P_6$  – імовірність успішного переходу в розподільчі буферні зони евакуації;

$P_7$  – імовірність евакуації людей на безпечну відстань від місця можливої надзвичайної ситуації.

На основі положень теорії масового обслуговування і специфіки проведення операції роз'єднання та об'єднання потоків людей на вільну зону був отриманий закон розподілу часу роз'єднання і об'єднання людей  $T_{c\bar{o}+n}$  як функції часу об'єднання  $t_{c\bar{o}}$ :

$$T_{c\bar{o}+n} \begin{cases} 0 & \text{при } t_{c\bar{o}} \leq 0 \\ \frac{N_e}{n\mu} + \frac{1}{N_e} \cdot t_{c\bar{o}} & \text{при } 0 \leq t_{c\bar{o}} \leq t_{c\bar{o}}^* = \frac{N_e}{n\mu} \\ t_{c\bar{o}} + \frac{1}{n\mu} & \text{при } \frac{N_e}{n\mu} = t_{c\bar{o}}^* < t_{c\bar{o}} < \infty \end{cases}, \quad (4.8)$$

де  $\mu$  – інтенсивність обслуговування (щільність потоку обслуговування);

$n$  – кількість шляхів обслуговування ;

$N_e$  – кількість людей, приналежних до відповідних евакуаційних шляхів;

$t_{c\bar{o}}$  – час збору всієї кількості людей  $N_e$ , відповідного евакуаційного шляху.

Оскільки аргумент  $t_{c\bar{o}}$  являє собою випадкову величину, розподілену за нормальним законом з параметрами  $m_{t_{c\bar{o}}}$  (математичне очікування часу збору людей, що лінійно залежить від довжини евакуаційного шляху) і  $\sigma_{t_{c\bar{o}}}$  (середньоквадратичне відхилення часу збору, яке лінійно залежить

від кількості людей, що знаходяться в аеропорту), то для опису закону розподілу випадкової величини був використаний нормальний закон, а загальний вид щільності розподілу часу роз'єднання і об'єднання людей на вільну зону  $f(t_{c\bar{o}+n})$  визначений на основі положень теорії ймовірності і теорії масового обслуговування. Він має такий вигляд:

$$f(t_{c\bar{o}+n}) = \begin{cases} \frac{\alpha \cdot N_g}{\sigma_{tc\bar{o}} \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{\left(t_{c\bar{o}+n} - \left(\frac{N_g + 1}{n\mu} \cdot m_{tc\bar{o}}\right)\right)^2}{2\sigma_{tc\bar{o}}^2 \left(\frac{1}{N_g}\right)^2}} & \text{при } 0 < t_{c\bar{o}+n} \leq \frac{N_g + 1}{n\mu}, \\ \frac{\alpha}{\sigma_{tc\bar{o}} \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{\left(t_{c\bar{o}+n} - \frac{1}{n\mu} - m_{tc\bar{o}}\right)^2}{2\sigma_{tc\bar{o}}^2}} & \text{при } t_{c\bar{o}+n} > \frac{N_g + 1}{n\mu} \end{cases} \quad (4.9)$$

де  $\alpha$  – нормуючий коефіцієнт -  $\alpha > 1$ , що знаходиться з умови:

$$\alpha \int_0^{\infty} f(t_{c\bar{o}}) dt_{c\bar{o}} = \frac{\alpha}{\sigma_{tc\bar{o}} \sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^{\infty} \left( e^{-\frac{(t_{c\bar{o}} - m_{tc\bar{o}})^2}{2\sigma_{tc\bar{o}}^2}} \right) dt_{c\bar{o}} = 1. \quad (4.10)$$

На основі теоретичних викладок були виконані розрахунки ймовірності роз'єднання та об'єднання людей з використанням різних рятувальних засобів (рятувальників, технічних засобів тощо), що дозволяє використовувати отримані результати в проектній практиці.

Враховуючи те, що евакуація людей із аеропорту під час надзвичайної ситуації відноситься до складних систем. Нами проаналізованого критичний шлях евакуації людей із найбільш віддаленого місця з метою його оптимізації та розроблено системний підхід до розв'язку задач з стосовно управління часу евакуації людей із споруд з масовим перебуванням людей.

Розглянемо процес оперативної евакуації людей з аеропорту як гнучку технологічну лінію, виведемо поняття критичного шляху, буферної зони і проведемо аналіз топологій різних схем евакуації.

Для розрахунку часу евакуації людей на вільну зону спочатку виявимо найбільш трудомісткі ділянки евакуаційного шляху (буферні зони) та застосуємо до них операції розпаралелювання, конвеєризації та дублювання.

Провівши аналіз всіх рівнів аеропорту із врахуванням складності руху людського потоку та кількості людей, визначаємо найбільш навантажені.

На сьогодні спостерігається інтенсивне збільшення використання засобів імітаційного моделювання для управління проектами. Причиною цього є зростання складності проектів, виникнення так званих інфраструктурних проектів. Складні проекти – це проекти, які мають високий рівень невизначеності вхідних даних, значний рівень імовірності виникнення факторів ризику та необхідність застосування при реалізації проекту різних підходів і великої кількості фахівців в різних областях спеціалізації. При реалізації складних проектів слід враховувати:

- високий рівень невизначеності вхідних даних проекту, з чого випливає велика кількість шляхів досягнення мети проекту (результатів);
- високий ступінь схильності впливу факторів ризику, що може привести до непередбачених результатів;
- можливість виникнення необхідності перепланування;
- необхідність залучення великої кількості фахівців з різних областей.

Оцінимо складність інфраструктурного проекту за стандартом GAPPS. Згідно з факторами складності Кроуфорда-Ішікури, в результаті оцінювання стабільності; кількості окремих методів і підходів, які ми

використовуємо для реалізації проекту; величини юридичних, екологічних і технологічних наслідків, ми отримали 14 балів при значенні критерію складності у інтервалі 12..18, що відповідає 1-ому рівню складності проекту.

Погодження складних інфраструктурних проектів в системі цивільного захисту стосується насамперед дотримання питань безпеки продукту проекту, оскільки дотримання експлуатаційних характеристик в інфраструктурних проектах є вкрай важливим.

Використання інструментів імітаційного моделювання уможливорює реалізацію сценарних підходів до моделювання критичних ситуацій при експлуатації продуктів складних проектів з метою внесення змін в план проекту до початку фази реалізації.

#### **4.5. Висновки до розділу 4**

Підсумування теоретичних та практичних результатів, отриманих в розділі 4, дозволяє стверджувати, що в сучасних реаліях життєвий цикл будь-якої складної організаційно-технічної системи насичений точками біфуркації, кризовими явищами та колапсами. Це призводить до того, що залишатися конкурентоспроможними зможуть ті організаційно-технічні системи, які впроваджують інноваційні моделі свого розвитку, орієнтовані на управління безпекою в проектах. Зокрема отримані такі результати:

1. Представлено новий метод побудови сервісних моделей складних проектів, що використовує методи дискретно-подійного, імітаційного та мультиагентного моделювання з елементами системної динаміки, та враховують критерії життєздатності та успішності проектів та дозволяють реалізувати модель безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

2. Специфіка реалізації складних інфраструктурних проектів (тривалий цикл реалізації, велика кількість членів команди проекту, тощо) уможливорює ефективне управління безпекою проекту лише в рамках віртуального проектного середовища, яке є складною організаційною структурою, що включає тимчасову сукупність віртуальних моделей поведінки реальних учасників проекту. Для того, щоб уникнути ризиків реалізації великих інфраструктурних проектів доцільно змоделювати основні сценарії поведінки організаційної структури реального продукту проекту в віртуальному проектному середовищі.

3. На основі дослідження тенденцій реалізації масштабних інфраструктурних проектів в Україні та світі, що дало змогу визначити їх основні специфічні риси та характеристики розкрито поняття складного інфраструктурного проекту та визначено його специфічні відмінності від інших типів проектів розвитку складних організаційно-технічних систем.

4. Розроблено матрицю SWOT-аналізу типового інфраструктурного проекту, що уможливорює аналіз та відбір сильних та слабких сторін інфраструктурного проекту.

5. Розроблено концептуальну модель продукту інфраструктурного проекту, яка реалізована на прикладі аеропорту «Львів». Виконано апробацію створеної імітаційної моделі в середовищі інтелектуального моделювання Anylogic, що дозволяє моделювати основні параметри інфраструктурного проекту аеропорту «Львів»: пропускну здатність аеропорту, години пікових навантажень, основні бізнес-процеси, логістику, критичні стани системи тощо.

6. Формалізовано поняття складності в складних організаційно-технічних системах, зокрема виділено сезонний компонент складності в системах з масовим перебуванням людей, який аналітично записано з

використанням методології Бокса-Дженкінса засобами моделей авторегресії та ковзного середнього.

7. Ідентифіковано загрози безпеки складних організаційно-технічних систем з масовим перебуванням людей, пов'язаних з евакуацією людей та розроблені моделі евакуації на прикладі стадіону «Арена Львів».

8. Матеріали розділу опубліковані у працях [70, 71, 76, 78, 80, 90, 92-94, 165, 166, 232-236].

#### **4.5. Conclusions to section 4**

The summing up of theoretical and practical results obtained in section 4 allows us to assert that in modern realities, the life cycle of any complex organizational-technical system is saturated with points of bifurcation, crisis phenomena and collapse. This leads to the fact that those organizational-technical systems that implement innovative models of their development, which are focused on project management safety, will be able to remain competitive. In particular, the following results were obtained:

1. A new method for constructing service models for complex projects using the methods of discrete-event, imitation and multi-agent modeling with elements of system dynamics is presented. It takes into account the criteria of the viability and success of the projects and allows implementing of safety-oriented project management model for the development of complex organizational-technical systems.

2. Specificity of complex infrastructure projects implementation (a long implementation cycle, a large number of project team members, etc.) enables effective management of project safety only within the virtual project environment, which is a complex organizational structure that includes a temporary set of virtual models of real project participants behavior. In order to

avoid the risks of large infrastructure projects implementing, it is expedient to simulate the main scenarios of the organizational structure behavior of a real project product in a virtual project environment.

3. Based on the study of implementation tendencies of large-scale infrastructure projects in Ukraine and in the world, which made it possible to determine their main specific features and characteristics, the concept of a complex infrastructure project was disclosed and its specific differences from other types of development projects of complex organizational-technical systems were determined.

4. A matrix of SWOT analysis of a typical infrastructure project is developed, which enables analysis and selection of infrastructure project strengths and weaknesses.

5. The conceptual model of infrastructure project product, implemented on the example of Lviv airport, was developed. An approbation of the created simulation model in the Anylogic intelligent modeling environment is carried out, which allows to simulate the parameters of Lviv airport infrastructure project: airport capacity, hours of peak loads, basic business processes, logistics, critical states of the system, etc.

6. The notion of complexity in the complex organizational-technical systems is formalized. In particular, the seasonal component of complexity in systems with mass stay of people is highlighted, which is analyzed analytically using Box-Jenkins method by means of autoregression and moving average models.

7. Safety threats of complex organizational-technical systems with mass stay of people connected with evacuation of people and evolved evacuation models on the example of the "Arena Lviv" stadium have been identified.

8. Materials of the section are published in the works [70, 71, 76, 78, 80, 90, 92-94, 165, 166, 232-236].

## **РОЗДІЛ 5. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНИХ КОМАНД В ОРГАНІЗАЦІЙНО- ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

### **SECTION 5. INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES OF FORMING THE PROJECT TEAMS IN ORGANIZATIONAL- TECHNICAL SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION**

*Розглядаються аспекти командоутворення при реалізації проектів в умовах нештатних ситуацій та кризових явищ, що враховують компонент безпеки. Розроблено узагальнену модель відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту, основним елементом якої є база даних працівників проектно-керованої організації, до якої скеровуються запити інформаційної системи, що включає методи і моделі формування проектної команди.*

*Are considered the aspects of team building in projects implementation in conditions of emergency situations and crisis events taking into account the safety component. Is developed the generalized model of personnel selection in civil protection system project teams, the main element of which is the employees database of the project-managed organization, to which the requests of the information system are sent, including the methods and models of the project team formation.*

#### **5.1. Моделі організаційно-технічних систем формування проектних команд в системі цивільного захисту**

#### **5.1. Models of organizational-technical systems for the formation of project teams in the civil protection system**

Ефективність та безпека діяльності будь-якої організаційно-технічної системи залежать від раціонально підібраної команди. Світовий досвід показує, що поєднання в межах організаційної структури окремих віртуальних підрозділів дає суттєвий ефект при проектно-орієнтованому управлінні [12]. Зокрема, якщо розглядати систему цивільного захисту, то практично всі її задачі мають проектно-орієнтований характер. Слід розрізняти повсякденну операційну діяльність, яку можна звести до програми проектів, і власне, унікальні тимчасові проекти, для виконання яких залучаються фахівці різних відділів, секторів, які в свою чергу формують проектні команди в межах тимчасових віртуальних структур. Такі структури зазвичай називають віртуальними офісами з управління проектами. Після завершення проекту віртуальний офіс припиняє свою



діяльність, операційна ж діяльність організаційно-технічної системи продовжується в межах структурних підрозділів системи цивільного захисту. Саме тому наукова задача розробки методів та моделей формування проектних команд в системі цивільного захисту з використанням безпеко-орієнтованого підходу на основі тимчасових віртуальних основ є актуальною

Проблематику формування проектних команд в проектно-керованих організаціях висвітлено в праці [116]. Зокрема, розглядається поняття оцінки індивідуальних знань та досвіду проектної роботи працівників організації. Модель базується на стандарті ІСВ 3 і дозволяє оцінювати різні категорії проектної команди такі, як керівники проектів, співробітники, управлінський та технічний персонал.

В роботі [176] поняття «компетентнісне управління» розкривається категорією «проектний потенціал», що враховує інформаційний, енергетичний та матеріальний потенціал.

Поняття віртуальних виробництв при проектно-орієнтованому управлінні введено в роботі [221]. Розглядається організація масштабного виробництва в рамках віртуального підприємства з використанням математичних моделей і сучасних інформаційних технологій.

Узагальнені результати розв'язання наукової проблеми управління людськими ресурсами при реалізації виробничих програм викладені в роботі [54]. Проте, в усіх наведених роботах здебільшого розглядаються питання управління проектними командами та оцінки її членів, а не відбору персоналу. Що стосується системи цивільного захисту, то специфіка її діяльності не дозволяє використати всі відомі наукові здобутки в галузі формування проектних команд, оскільки поняття

компетентності працівників даної організаційно-технічної системи носить особливий характер.

Особливо важливою є розробка системних підходів до розробки методів формування проектних команд в системі цивільного захисту в межах тимчасових віртуальних структур з використанням теорії нейронних мереж.

В якості об'єкту дослідження оберемо типовий структурний підрозділ системи цивільного захисту – Головне управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі ГУ). Система цивільного захисту України складається з центрального апарату Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) на верхньому рівні, головних управлінь по регіонах (II рівень) та практичних підрозділів, які займаються ліквідацією та попередженням надзвичайних ситуацій (III рівень). Якщо розглянути діяльність ГУ, то як вже було сказано раніше умовно її можна поділити на 2 види: повсякденна операційна діяльність, яку можна звести до програми проектів, та проектно-орієнтована, до якої залучаються фахівці різних відділів ГУ в рамках тимчасових віртуальних структур. До операційної діяльності можна віднести задачі ліквідації та попередження надзвичайних ситуацій. До проектно-орієнтованої – унікальні тимчасові заходи. В останній час в Україні до таких унікальних проектів в діяльності головних управлінь ДСНС можна віднести впровадження Системи 112 (міста Київ, Львів, Харків), різноманітні заходи під час підготовки до Євро-2012, проекти, пов'язані з освоєнням нової техніки та інновацій. Для таких проектів формуються так звані тимчасові робочі групи чи комісії, якій по своїй природі є віртуальними тимчасовими структурами в межах постійних організаційних структур (рис. 5.1).

Організаційна модель, зображена на рис. 5.1 є дієвим механізмом в сучасній практиці проектного менеджменту в сфері цивільного захисту. Зокрема, більшість відомих проектів та програм, направлених на

підвищення безпеки життєдіяльності на територіальному, регіональному чи національному рівні передбачають формування тимчасових проектних команд в рамках функціонування робочих груп, проектних команд тощо. Стратегічні цілі проектно-безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку системи цивільного захисту досягаються як організаційними структурами, які є чітко закріпленими, так і проектними командами, які є тимчасовими, і після завершення, проекту чи роботи робочої групи розпускаються.

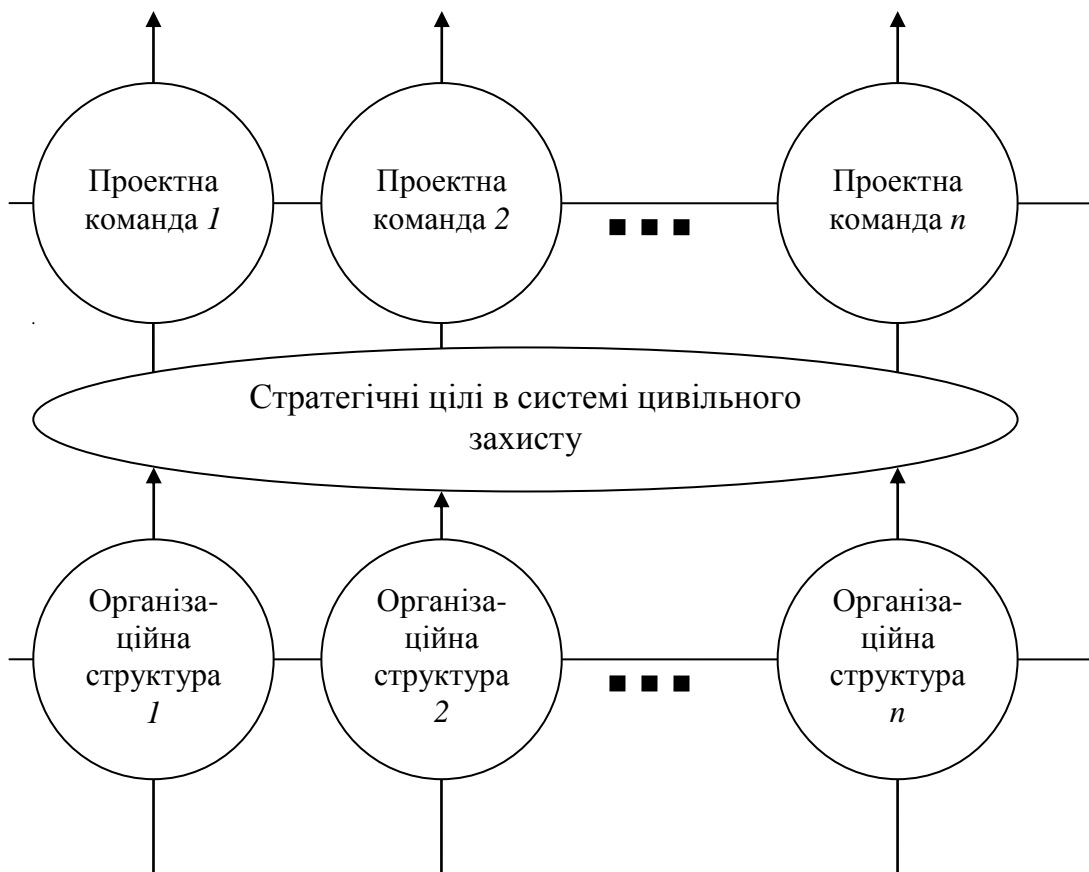


Рис. 5.1. Організаційна модель проектних команд у системі цивільного захисту при безпеко-орієнтованому управлінні

Fig. 5.1. Organizational model of project teams in the system of civil protection in safety-oriented management

Узагальнену модель відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту представлено на рис. 5.2. Основним елементом є база даних працівників проектно-безпеко-керованої організації, до якої направляються запити інформаційної системи, що включає методи і моделі формування проектної команди.



Рис. 5.2. Узагальнена модель відбору персоналу в системі цивільного захисту

Fig. 5.2. Generalized model of personnel selection in the civil protection system

База даних є історичною складовою інформаційного забезпечення проектної організації і містить еталонні дані працівників різних категорій. Оскільки процес відбору в проектні команди при безпеко-орієнтованому управлінні включає велику множину факторів, який передбачає оцінку психофізіологічних компетенцій працівників системи цивільного захисту, прийняття рішення в такому випадку є складною задачею, вирішити яку без застосування інформаційно-аналітичних чи експертних систем вкрай важко.

Кінцевим результатом реалізації моделі (див рис. 5.2) є сформована проектна команда. В рамках діяльності ГУ виконуються різнопланові проекти (множина  $P=\{P_1, P_2, \dots P_n\}$ ), які формують відомчу програму проектів системи цивільного захисту. Для виконання даної програми проектів залучаються команди проектів (множина  $K=\{K_1, K_2, \dots K_n\}$ ). В цілому, всі ці елементи формують віртуальний офіс з управління проектами в системі цивільного захисту (рис. 5.3).

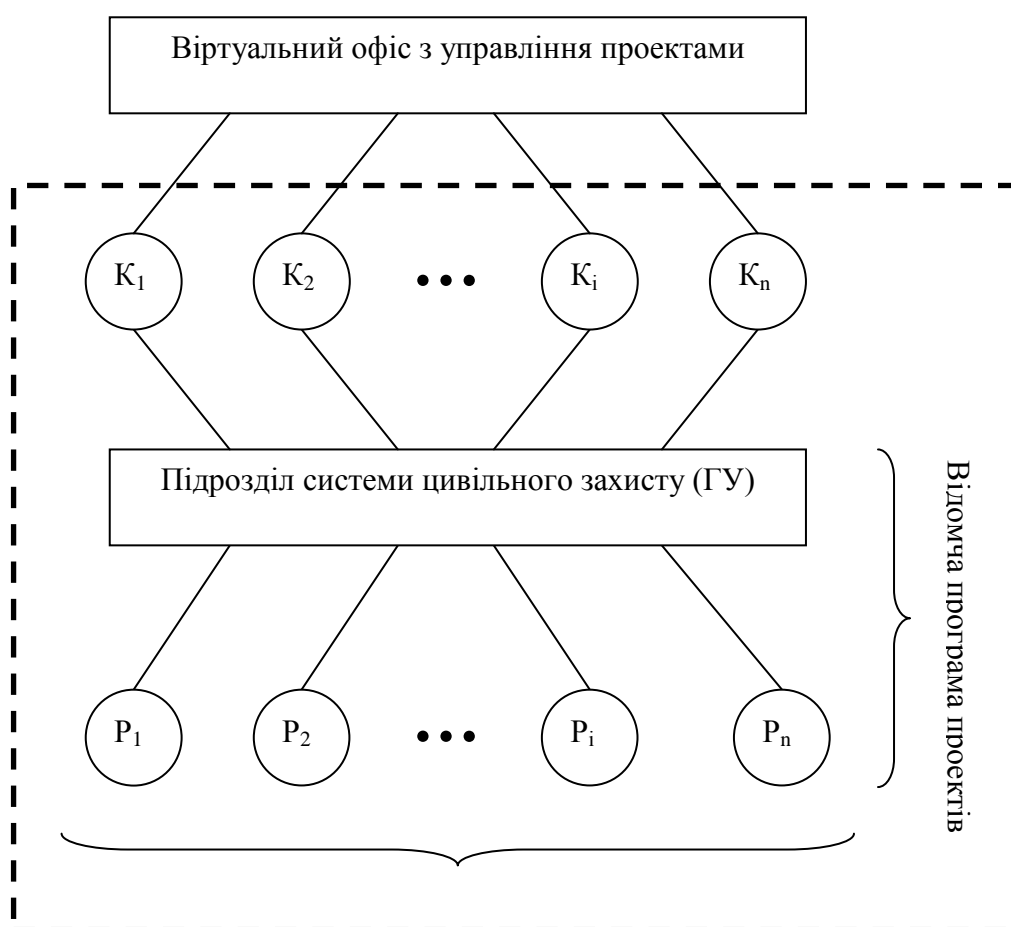


Рис. 5.3. Модель віртуального офісу в системі цивільного захисту

Fig. 5.3. Model of virtual office in the civil protection system

*Означення 5.1. Віртуальний офіс* в системі цивільного захисту при безпеко-орієнтованому управлінні – це тимчасово створений робочий простір засобами віртуального середовища з метою забезпечення

комунікації членів проектних команд, робочих груп для вирішення спільного завдання, спрямованого на забезпечення безпеки життєдіяльності в умовах невизначеності, кризових явищ, надзвичайних та нештатних ситуацій, катастроф тощо. Ідея використання віртуальних офісів в системі цивільного захисту полягає в тому, що в умовах надзвичайних ситуацій існує потреба створювати оперативні штаби, з залученням експертів та фахівців, які територіально розділені. Переважно в більшості великих та масштабних катастроф створюються оперативні штаби, які за визначенням з галузі знань управління проектами є тимчасовими проектними командами.

Формування таких команд в системі віртуального офісу є оперативною задачею з критичними обмеженнями у часі. Вирішення задачі комплектування команди людиною є вкрай важким з точки зору ефективності та правильності прийняття рішення. Наше бачення у вирішенні цієї задачі полягає в застосуванні інформаційно-аналітичних систем, що використовують теорію нейронних мереж.

Формування проектної команди передбачає наявність систематизованої бази елементів, що формують компетентність працівників сфери цивільного захисту. В узагальненому вигляді – це такі елементи, як знання (кортеж  $a_1, \dots, a_2=A$ ), навички (кортеж  $b_1, \dots, b_2=B$ ), досвід (кортеж  $c_1, \dots, c_2=C$ ), практичні здібності (досвід (кортеж  $d_1, \dots, d_2=D$ )).

На рис. 5.4 представлено нейромережеву модель відбору персоналу в команди проектів системи цивільного захисту з використанням моделі «чорної скриньки».

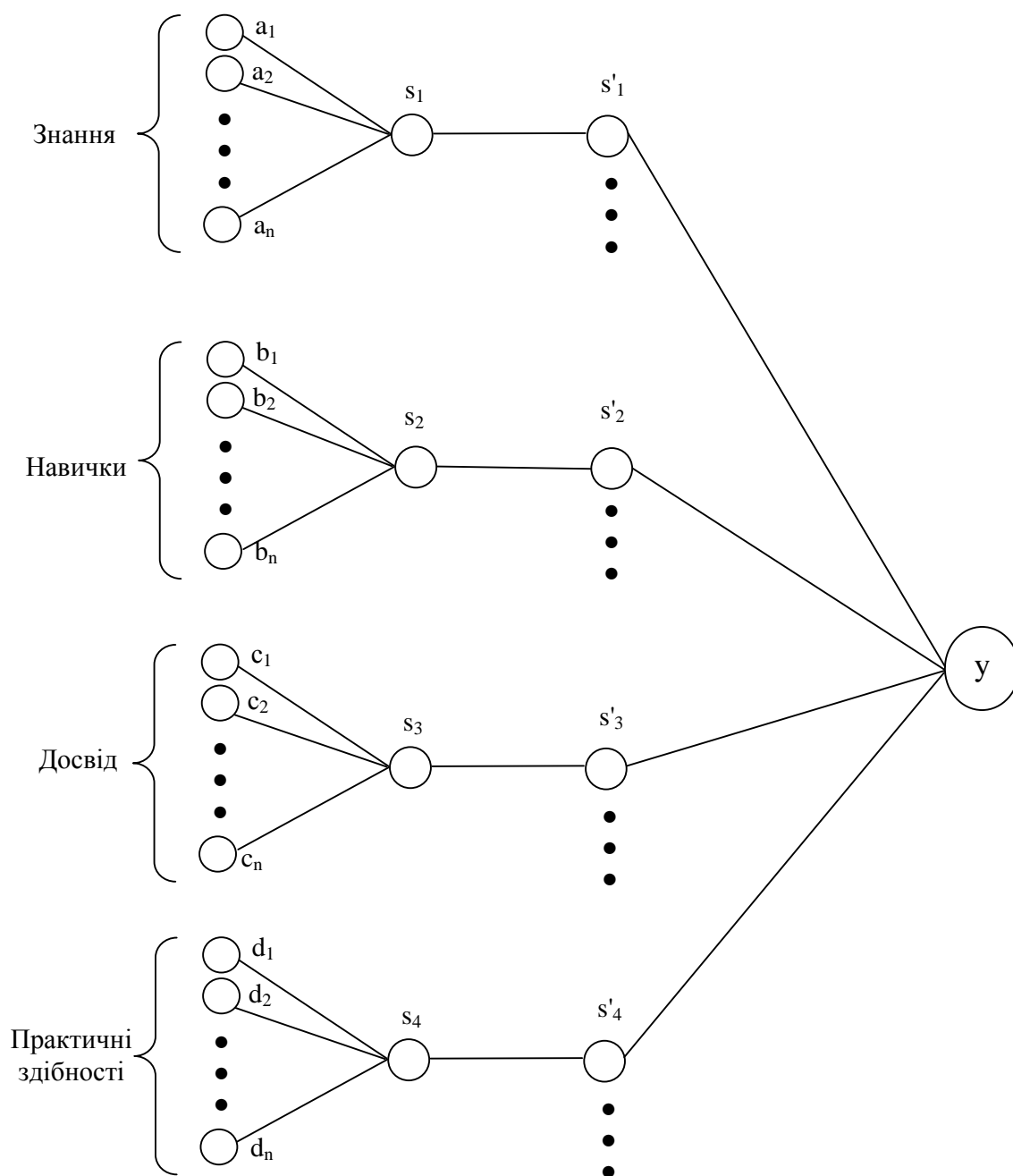


Рис. 5.4. Модель відбору персоналу в проектну команду з використанням теорії нейронних мереж

Fig. 5.4. Model of personnel selection in the project team using the theory of neural networks

Нейронна мережа включає 4 шари, з яких на вхідний шар подаються критерії по 4 елементах компетентності працівника системи цивільного захисту. Два шари нейронної мережі є проміжними і слугують для забезпечення нелінійності зв'язку між залежними та незалежною

змінною. Виходом нейронної мережі є управлінське рішення про включення претендента в проектну команду (кортеж  $y = \{+; \pm; -\}$ , де «+» - включення претендента в проектну команду, «±» - включення претендента в проектну команду за умови дефіциту кадрів, «-» - непридатність претендента для роботи в проектній команді).

## **5.2. Методологія командоутворення в системі цивільного захисту з використанням теорії безпеко-орієнтованого управління**

### **5.2. Methodology of team formation in the system of civil protection using the theory of safety-oriented management**

Передумовою гармонійного та безпеко-орієнтованого функціонування системи є процес професійного відбору кандидатів в підрозділи системи цивільного захисту. Численні заходи, що спрямовані на організацію потенційних кандидатів на вакантні позиції, є необхідною передумовою для створення професійної проектної команди в системі цивільного захисту. Оскільки багато завдань з оцінки претендентів при прийомі на службу нівелюються, то відбір та оцінка персоналу і його система управління в підрозділах системи цивільного захисту має низький організаційний статус. Наведені вище фактори і виділили актуальність напряму дослідження.

У США кадрова політика успішних компаній базується на традиційних методах при прийомі на роботу потенційних кандидатів, а проектні менеджери володіють відповідними професійними навичками, спеціалізованими знаннями і наділені ключовими компетенціями.

Характерною для японських компаній є так звана «система довічного найму» і корпоративна культура, при якій кожен працівник



фактично прив'язується до компанії і все життя працює в одній організації.

Значного рейтингу та популярності набули послуги зовнішніх рекрутингових агенцій у Сінгапурі та Гонконгу, адже у плани та статтю витрат бюджету компаній не входять процеси пошуку та підбору кандидатів, а системи управління персоналом мають схожі тенденції.

У Франції історично переважає індивідуальний підхід до кожного працівника та чітко розроблені системи відбору персоналу.

Ключовим питанням в даному аспекті є розробка методичних підходів до створення алгоритмічних засобів відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту.

Управління персоналом в системі цивільного захисту має проектно-орієнтований характер. Незважаючи на те, що, згідно із стандартом РМВОК, прийнято розділяти операційну повсякденну діяльність та проектну, коли формування команди проекту здійснюється виключно на термін реалізації проекту, після завершення якого команда розпускається, будь-яку діяльність в системі цивільного захисту можна звести до проектно-орієнтованої. Так, здійснення конкурсного відбору на навчання в закладах Державної служби України з надзвичайних ситуацій є процесом формування команди проекту (термін реалізації якого 4-5 років, що відповідає терміну навчання). По суті, здійснюється відбір в команду проекту, яка після завершення навчання розпускається, а учасники реалізують себе вже в інших командах проектів (в практичних підрозділах), і цей процес є неперервним.

Стандарт Р2М базується на акценті великих організацій корпоративного типу на інноваційний розвиток і передбачає розробку стратегії на довготривалий період. Для цього необхідно забезпечити відповідність в кадровій політиці ділових, морально-психологічних та

професійних якостей претендентів стратегічним цілям системи цивільного захисту (рис. 5.5).

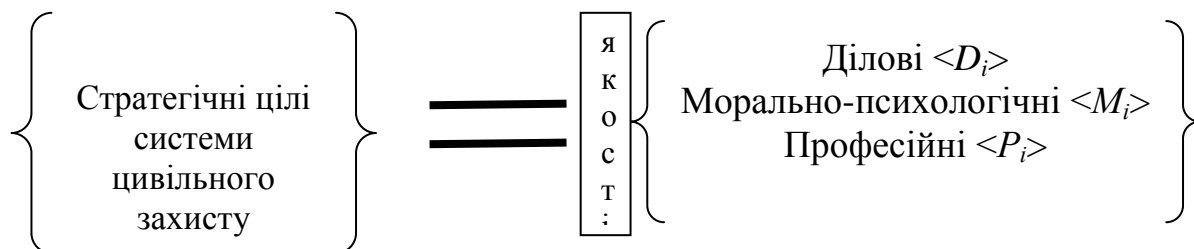


Рис. 5.5. Узагальнена модель кадрової політики в системі цивільного захисту

Fig. 5.5 A generalized model of personnel policy in the civil protection system

Більшість відомих інформаційно-аналітичних систем відбору персоналу як в команди проєктів, так і для операційної діяльності організацій та компаній передбачають наявність певної бази даних, в якій окремим сегментом виділяються так звані «ідеальні працівники». Цей сегмент служить для того, щоб в подальшому при відборі персоналу здійснювати кластеризацію цільової множини претендентів. Для цього можна застосувати генетичні алгоритми відбору персоналу, що ґрунтуються на теорії нейронних мереж та визначити множину якостей працівників системи цивільного захисту (рис. 5.6).

Більшість елементів, представлених на рис. 5.6 мають узагальнений характер, та потребують ідентифікації у кожного індивідуума засобами психофізіологічних тестувань з використанням інформаційних технологій. Так, елемент «психологічний стан» може бути визначений засобами анкетного опитування, тестування в спеціалізованій комп'ютерній системі тощо. Також варто звернути увагу на те, що кожна якість претендента при відборі персоналу має різні вагові коефіцієнти, які визначаються генетичним алгоритмом нейронної мережі в процесі її самонавчання. Такі

якості, як вік, стать, місце проживання претендента можуть мати нижчий ваговий коефіцієнт ніж інтелект, здоров'я, психологічний стан.

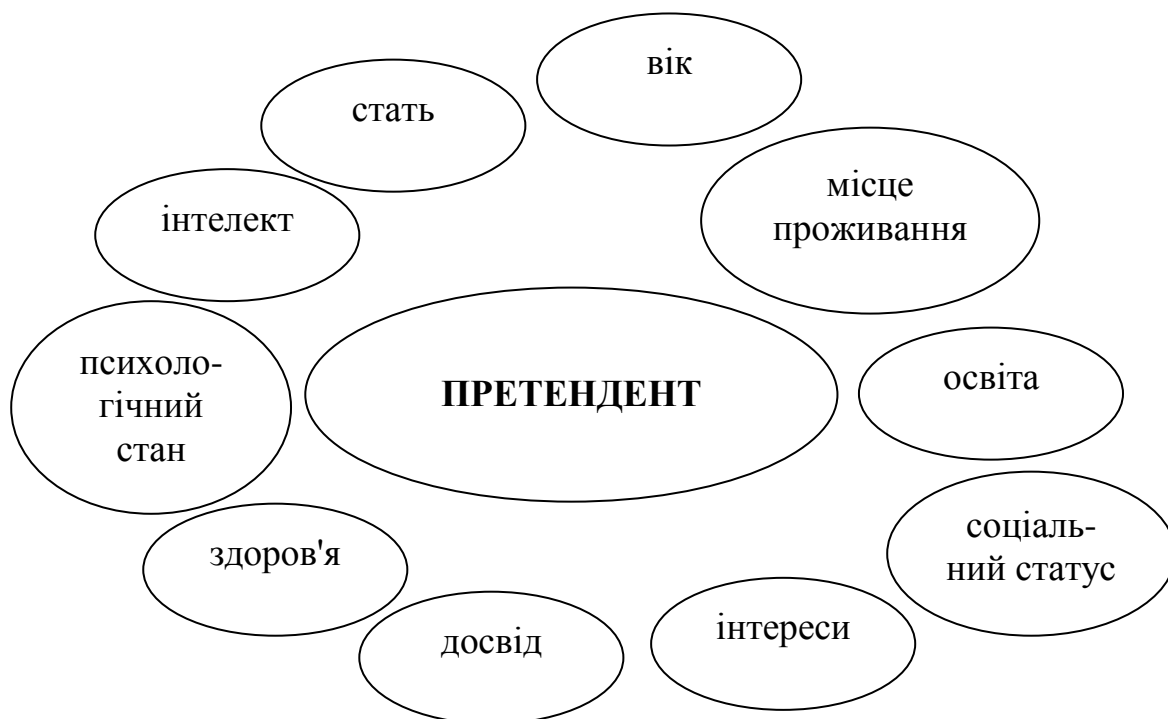


Рис. 5.6. Проектне середовище множини якостей претендентів при відборі персоналу в безпеко-орієнтованому управлінні

Fig. 5.6. Project environment of multiple qualities of applicants in staff selection in safety-oriented management

Інформаційно-аналітична система відбору персоналу в системі цивільного захисту представляє собою відому модель «чорної скриньки», яка передбачає подання на вхід показників, що характеризують ділові, професійні та морально-психологічні якості претендента, обробку їх в системі засобами генетичних алгоритмів відбору, та видачу рішення про прийняття чи відхилення кандидатури, яке має рекомендаційний характер (рис. 5.7).

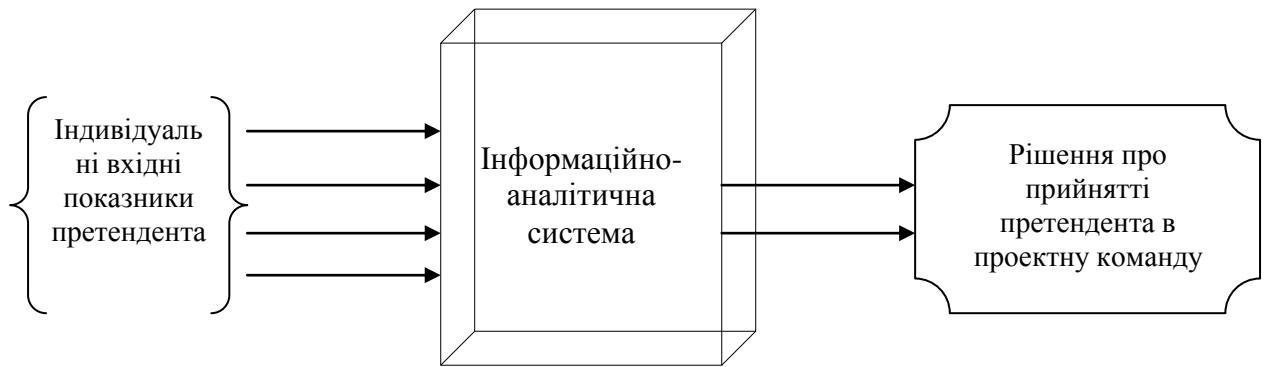


Рис. 5.7. Відбір персоналу в команди для сфери цивільного захисту з використанням інформаційно-аналітичної системи та безпеко-орієнтованого управління

Fig. 5.7. Selection of personnel in teams for civil protection using an information-analytical system and safety-oriented management

Інформаційна модель обробки анкет претендентів зображена на рис. 5.8. Як вже було сказано, більшість вхідних показників претендентів можуть бути отримані з різних джерел (анкети, програми тестувань), тому при введенні в інформаційно-аналітичну систему необхідно сформувати кінцевий варіант вхідного документа.

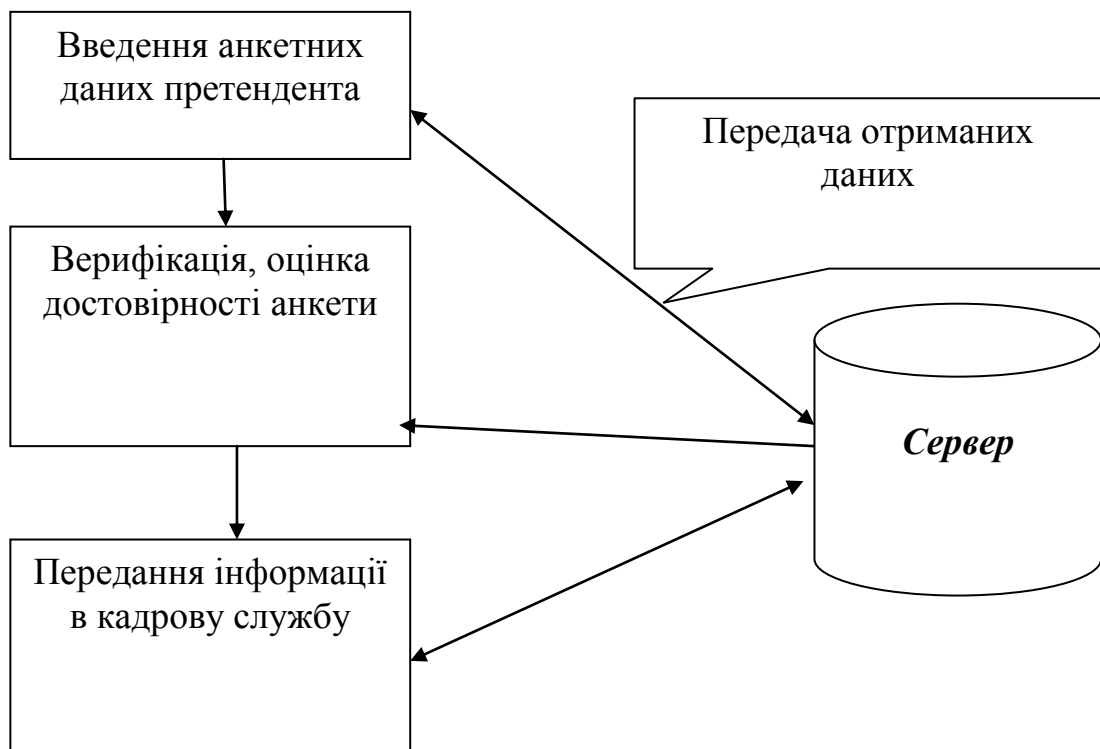


Рис. 5.8. Інформаційна модель автоматизації відбору та обробки анкет претендентів

Fig. 5.8. Informational model of automation the selection and processing of applicants questionnaires

Для оцінки психофізіологічного стану претендента на проходження служби в системі цивільного захисту необхідне використання спеціалізованих комп'ютерних систем. Більшість таких систем вже успішно використовуються при відборі персоналу рекрутинговими агентствами, банками, відомчими структурами. В системі цивільного захисту використовується система відбору MORTEST, яка дає змогу ідентифікувати в претендентів такі елементи компетенцій, як пам'ять, реакція на рухомий об'єкт, сенсомоторна реакція, інтелект, емоційна врівноваженість тощо. Проте дані системи передбачають придбання ліцензій на їх використання, причому проходження кожного тесту претендентом є платним, і витрати при підборі персоналу нараховуються навіть на кандидатури, які не пройшли відбір.

Нами розроблена комп'ютерна програма в середовищі Delphi як типовий приклад оцінки однієї з психологічних якостей особистості (рис. 5.9). В програмі реалізована можливість реєстрації користувача та проходження тесту на оцінку емоційного стану людини – лабільності.

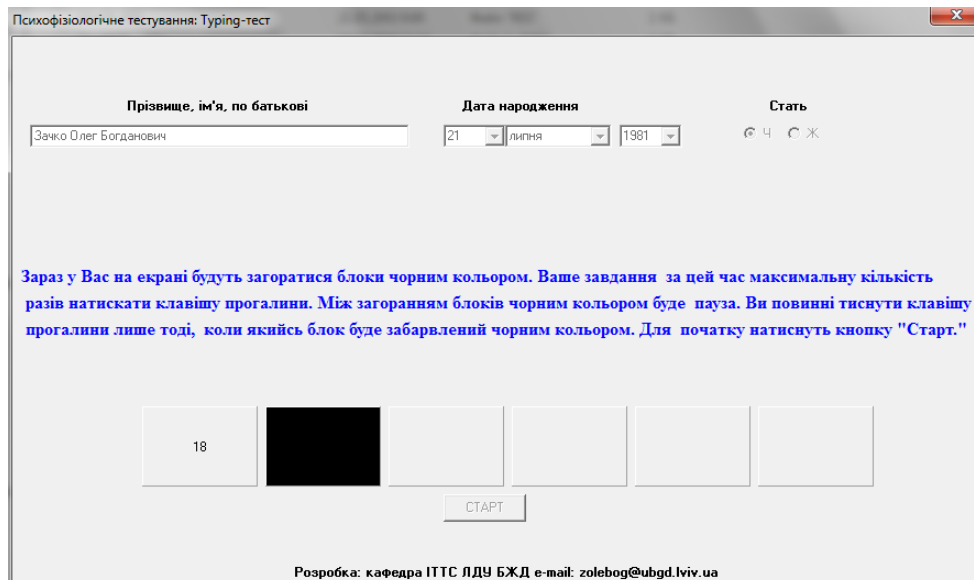


Рис. 5.9. Головне вікно комп'ютерної програми психофізіологічного тестування претендентів

Fig. 5.9. The main window of the computer program of psychophysiological testing of applicants

В комп'ютерній програмі реалізовано можливість автоматизованого формування звіту про проходження тестування в середовищі Excel (рис. 5.10). В звіті наявна як статистична інформація про проходження психофізіологічного тесту, так і візуалізований графік.

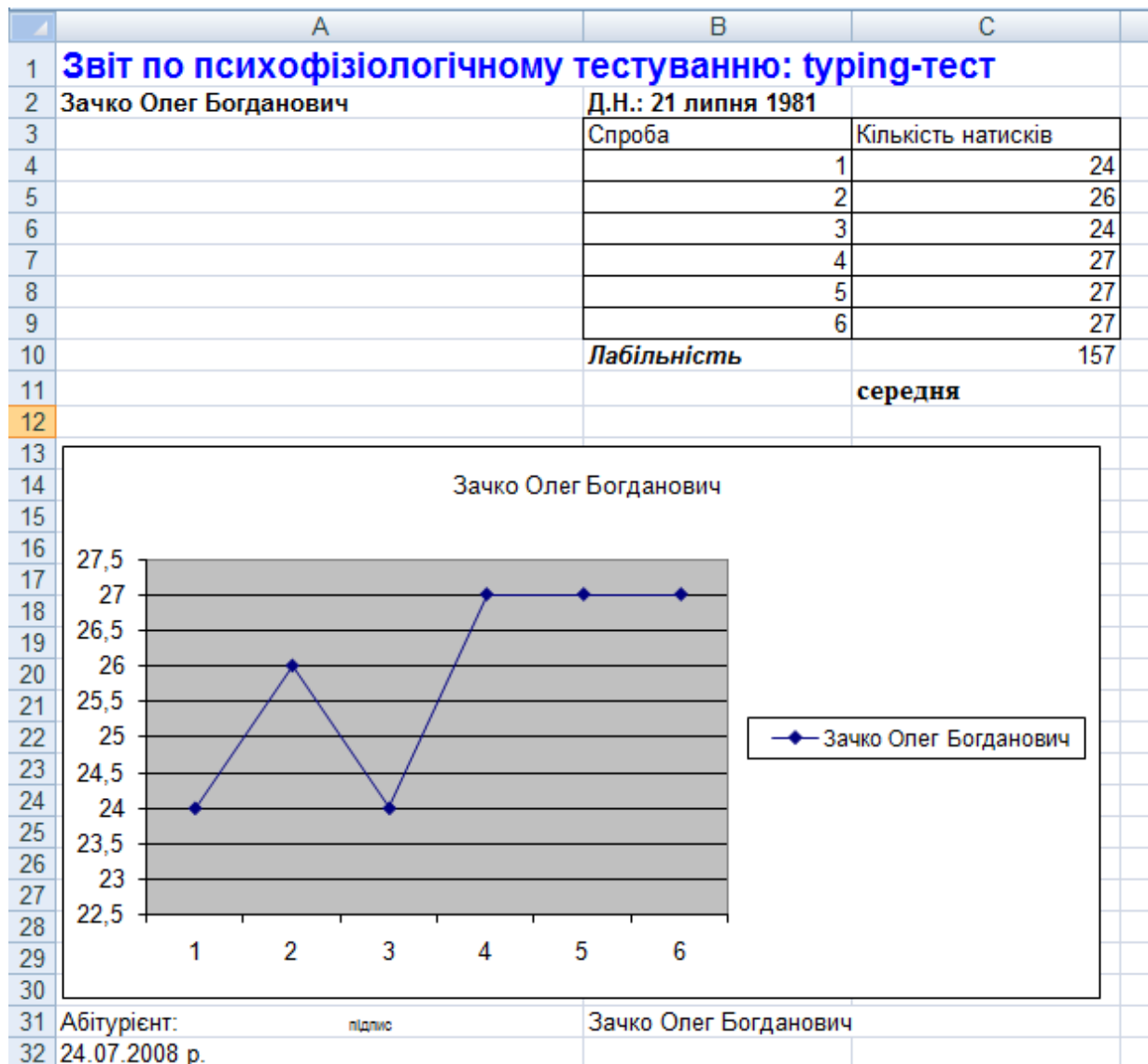


Рис. 5.10. Приклад автоматизованого формування звіту про психофізіологічне тестування

Fig. 5.10 An example of an automated formation of a psychophysiological test report

Розроблена програма використовує підходи безпеко-орієнтованому управлінню при формуванні проектних команд в системі цивільного захисту, описані в п. 5.1 та 5.2.

### **5.3. Формалізація життєвого циклу формування та розвитку проектних команд в системі цивільного захисту**

#### **5.3. Formalization of the life cycle of the formation and development of project teams in the civil protection system**

Формування команди є невід'ємним етапом у будь-якій організації в умовах сьогодення, а відбір персоналу є пріоритетним завданням, що не тільки забезпечить режим нормального очікуваного функціонування компанії, але і закладе фундамент майбутнього організації та її успішності.

Відбір персоналу – це процес визначення кандидатів, які здатні забезпечити ефективне виконання функціональних обов'язків у відповідності до вакантної посади. Варто зауважити, що поняття створення кадрового резерву є тотожним до поняття відбору персоналу. Розвинена система професійного відбору фахівців для різних професій та вакантних позицій існує у більшості розвинених країн світу. А діяльність підрозділів, що входять в цю систему, розглядається в якості одного з важливих ланок державної політики, спрямованої на облік, вивчення, раціональний розподіл і економічно доцільне використання людських ресурсів суспільства (перш за все інтелектуальних).

Відбір в інтересах компанії роботодавця виправдовується тільки тоді, коли він є об'єктивно необхідним, оскільки при вирішенні кадрових завдань необхідно пам'ятати, що відбір є частково ймовірним і це лише прогноз можливої успішності суб'єкта. Однак, необхідно взяти до уваги,

що стандарти відбору виникли у вузькій сфері професійної діяльності, тобто в професіях типу "людина - техніка - соціально-психологічне середовище". Застосування диференційованого підходу у формуванні завдань і критеріїв відбору персоналу відповідно до особливостей конкретних трудових постів і робочих місць є досить актуальним та необхідним особливо в сучасних умовах численної кількості професій з вагомими соціально-психологічними факторами успішної діяльності кандидатів. Звісно ж, це критично стосується відбору персоналу на службу до системи цивільного захисту, якій притаманне динамічне і складне середовище, в якому врахування безпеко-орієнтованого управління є абсолютно невід'ємним та важливим.

Проблематиці проектно-орієнтованого управління в складних системах з внутрішніми і зовнішніми турбулентними впливами присвячені роботи [150, 151]. Робота [221] зачіпає проблематику формування віртуальних проектних команд та управління персоналом при віртуальному виробництві. В роботі [125] визначено основні поняття проектно-орієнтованого управління, а саме: команда проекту, базові компетенції працівників, фази життєвого циклу створення і розвитку проектною команди. На жаль, більшість отриманих наукових результатів носять узагальнений характер і не можуть бути адаптованими до системи управління персоналом у сфері цивільного захисту. Це пояснюється складними взаємозв'язками між внутрішніми елементами системи цивільного захисту та специфічними характеристиками відбору персоналу: оцінка психофізіологічної компетентності, необхідності присутності вроджених здібностей у працівників рятувальних служб.

Розглянемо основні базові поняття в системі знань «управління персоналом в системі цивільного захисту» та здійснимо уточнення терміну «команда проекту в системі цивільного захисту».



**Означення 5.1.** *Команда проекту в системі цивільного захисту* – це тимчасове формування групи фахівців, що безпосередньо працює над здійсненням панування, реалізації, моніторингу та контролю проектів з безпеки життєдіяльності, що стосується запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, захистом населення і територій від їх негативного впливу.

Центральні і місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад, органи управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту забезпечують захист населення і територій через призму загальнодержавних заходів у поєднанні з підпорядкованими їм силами і засобами підприємств, установ, організацій, незалежно від форм власності, добровільними формуваннями, забезпечують виконання організаційних, санітарно-гігієнічних, інженерно-технічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [118]. Управління персоналом в системі цивільного захисту має проектно-орієнтований характер. Незважаючи на те, що, згідно із стандартом РМВОК, прийнято розділяти операційну повсякденну діяльність і проектну, коли формування команди проекту здійснюється на термін реалізації проекту, після завершення якого команда розпускається, будь-яку діяльність в системі цивільного захисту можна звести до проектно-орієнтованою. Так, здійснення конкурсного відбору на навчання в установах системи цивільного захисту з надзвичайних ситуацій є процесом формування команди проекту (термін реалізації якого 4-5 років, що відповідає терміну навчання). По суті, здійснюється відбір в команду проекту, яка після завершення навчання розпускається, а учасники реалізують себе вже в інших командах проектів (у практичних підрозділах), і цей процес є безперервним.

Система управління персоналом у сфері цивільного захисту по всіх ознаках є складною організаційно-технічною системою, на яку впливають елементи зовнішнього та внутрішнього оточення з різним ступенем турбулентності. Побудуємо узагальнену модель впливів в системі управління персоналом у сфері цивільного захисту (рис. 5.11).

Вектор  $\{K\}$  являє собою безліч кандидатів на службу в системі цивільного захисту. По суті, це модель так званої «чорної скриньки». Подолавши вектор чинників зовнішніх впливів на систему  $\{F\}$  кандидат на проходження служби доадаптовується в систему і отримує можливість впливати на вектор  $\{P\}$ , який представляє безліч потенційних проектних рішень.

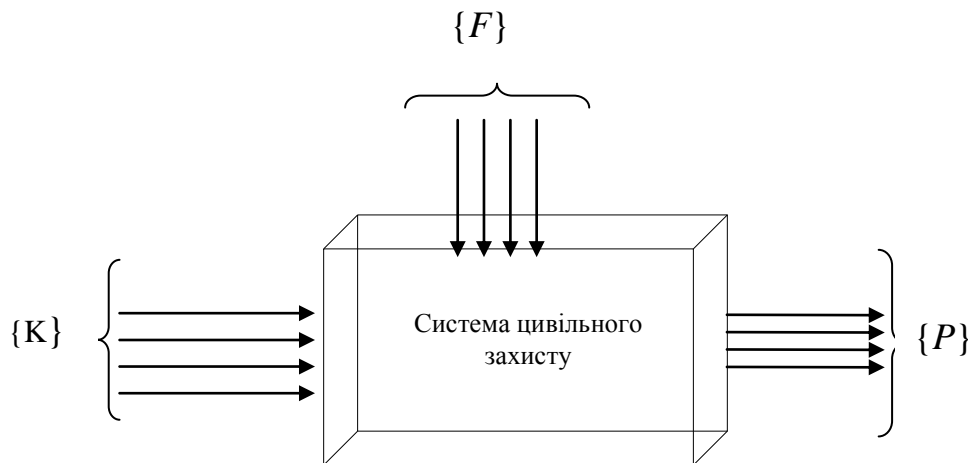


Рис. 5.11. Узагальнена модель впливів в системі управління командами проектів

Fig. 5.11. A generalized model of impacts in the project team management system

Вихідні впливи  $\{K\}$  – це безліч подій, що впливають на систему. Параметри  $\{F\}$  – це структура та принципи функціонування системи. Характеристиками  $\{P\}$  функціонування системи є безліч показників, що відображають результати її діяльності.

Аналізуючи узагальнену модель, зображену на рис. 5.11 згідно теорії систем та системного підходу можна припустити, що зовнішні та внутрішні впливи на систему здійснюють перехід її з одного стану в інший, змодельовати який можна формалізувавши її життєвий цикл функціонування. Розглянемо життєвий цикл функціонування системи управління персоналом у системі цивільного захисту (рис. 5.12.).

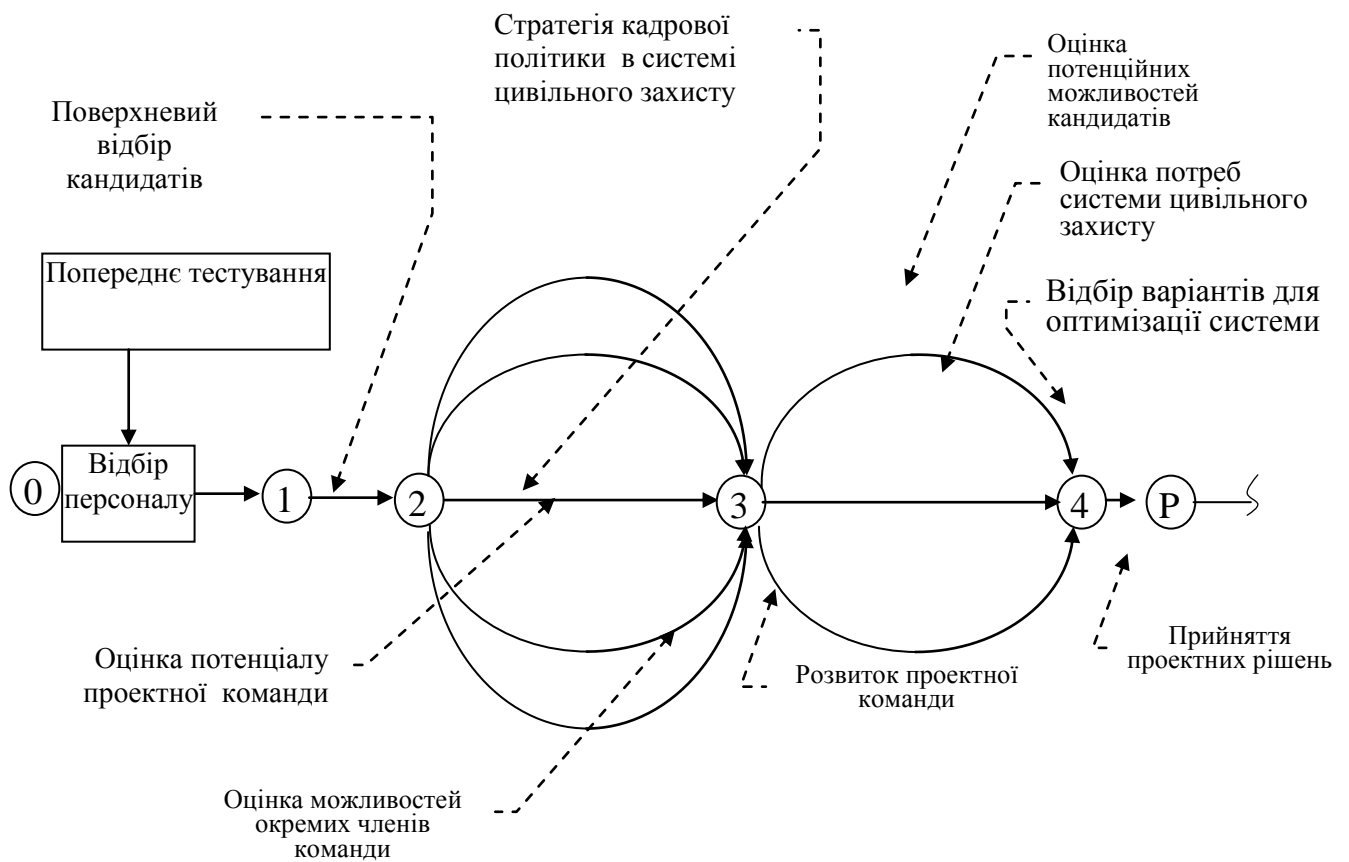


Рис. 5.12. Адаптивна модель життєвого циклу системи управління проектними командами в системі цивільного захисту при безпеко-орієнтованому управлінні

Fig. 5.12. Adaptive model of the life cycle of the project team management in the system of civil protection in a safety-oriented management

На нульовому циклі системи нами позначена фаза ініціації, яка передбачає впровадження організаційних заходів та програмно-апаратних рішень щодо функціонування системи. На першій фазі циклу відбувається первинний відбір персоналу, що передбачає тестування з метою оцінювання основних компетенцій працівника сфери цивільного захисту.

Наступні після відбору персоналу фази передбачають формування та розвитку проектної команди. На цих фазах враховується стратегія кадрової політики системи цивільного захисту, оцінка потенційних можливостей кандидатів. Це дозволить підвищити сумарну організаційну компетентність підрозділів системи цивільного захисту.

На останній фазі життєвого циклу системи управління персоналом у сфері цивільного захисту генерується процес прийняття проектних рішень {P} працівниками підрозділів, які на попередніх фазах пройшли відбір, а також формування і розвиток проектних команд.

Для реалізації вищевикладених принципів необхідне впровадження інформаційно-аналітичних систем з управління персоналом в підрозділах системи цивільного захисту. Зосередимо свою увагу на тих, які мають модулі за оцінкою психофізіологічної компетентності персоналу, оскільки для працівника системи цивільного захисту це має принципове значення. Результати проведеного аналізу наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Порівняльний аналіз програмного забезпечення в галузі управління  
проектними командами

Comparative analysis of software in the field of project team  
management

№ з/п	Назва програмного продукту	Характеристика			
		Консолідація інформації про співробітників	Розробка портретів «ідеальних» працівників	Система звітів	Оцінка компетенцій кандидатів
1	ТЕЗАЛ	+	+	+	+
2	ПРОФПЛАН	+	±	+	±
3	MAINTEST: КОНКОМ	+	±	±	±
4	PSI-КАРТА	+	±	±	+

Таким чином, прикладна реалізація механізмів безпеко-орієнтованого управління проектними командами в складних організаційно-технічних системах на прикладі цивільного захисту можлива лише з використанням інформаційно-аналітичних та експертних систем, впровадження яких необхідно здійснювати з реалізацією ІТ-проектів, спрямованих на підвищення технологічної зрілості проектно-безпеко-орієнтованих організацій.

#### **5.4. Формальнологічні моделі проектування інформаційних систем підготовки проектних команд в умовах надзвичайних ситуацій**

#### **5.4. Formal-logical models of designing information systems for training project teams in emergency situations**

Основа будь-якої системи проектування комп'ютерних систем безпеко-орієнтованого управління проектними командами в умовах надзвичайних ситуацій – це бібліотека елементів, яка з урахуванням

зручності роботи для користувача представляється у вигляді таблиці з можливим доступом за рядками та стовпцями. Сама бібліотека складається з елементів, які супроводжуються значеннями характеристик затримки спрацювання елемента  $t$  і затримки введення інформації  $\tau$  (див. табл. 5.2).

В табл. 5.2 представлені стандартні елементи з п.1 по п.4. Повторювач та затримка є типовими для галузі «пожежна безпека» і є дуже зручним при їх інтерпретації (прикладом може бути ситуація рятування на пожежі у житловому будинку, де на вході є варіанти вибору дій чи способів рятування людей на пожежі, а на виході врятована людина).

Схема  $I$  (див табл. 5.2) інтерпретує деяку «рятувальну дію», яка для реалізації вимагає два компоненти, а видає один. Інвертор може інтерпретувати перетворення носія типу «позитив – негатив – позитив» або «рятування – екологічні наслідки – рятування».

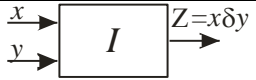

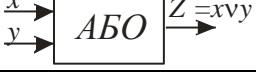
Параметри елементів «1-4» (див табл. 5.2) містять мінімальне число тактів, після яких елемент готовий прийняти на вході для обробки чергову порцію інформації.

При  $\tau < t$  елемент може почати обробку чергової порції інформації в той момент часу, коли попередня з нього «ще не вийшла». Прийmemo для спрощення, що всі стандартні елементи мають  $\tau=1$ .

Таблиця 5.2

**Бібліотека елементів**  
**Library of elements**

№ з/п	Назва	Зображення	$t$	$\tau$
1.	Повторювач розгалужувач		1	1
2.	Затримка на $n$ тактів		$n$	1

3.	Схема $I$		2	1
4.	Інвертор		1	1
5.	Схема АБО		4	1

Процедури, які реалізують елементи «5.1–5.4», доволі прості і у формалізованому виді виглядають приблизно так:

$$1. W_{(x,y)} = \begin{cases} \text{ввiд}(x) \\ y = x \\ \text{вивiд}(x, y) \end{cases} \quad (5.1)$$

$$2. Z_{(x)} = \begin{cases} \text{ввiд}(x) \\ \text{вивiд}(x, y) \end{cases} \quad (5.2)$$

$$3. I_{(x,y,z)} = \begin{cases} \text{ввiд}(x, y) \\ Z = x\delta y \\ \text{вивiд}(z) \end{cases} \quad (5.3)$$

$$4. HE_{(x,y)} = \begin{cases} \text{ввiд}(x) \\ y = \bar{x} \\ \text{вивiд}(y) \end{cases} \quad (5.4)$$

Розглянемо наступну задачу проектування комп'ютерного тренажера з відпрацювання тактичних навиків при ліквідації надзвичайних ситуацій на основі запропонованої бібліотеки елементів.

Суть задачі проектування полягає у розробці пристрою « $I$ » (рис.2), який реалізує трьохаргументну функцію голосування:

$$F = (x_1 \delta x_2) \vee (x_2 \delta x_3) \vee (x_1 \delta x_3) \quad (5.5)$$

а) із затримкою  $t \rightarrow \min$ , але не більше 10; б) для умови  $\tau = 1$ ; в) з можливо меншим числом перетинань зв'язків і елементів  $t$ .

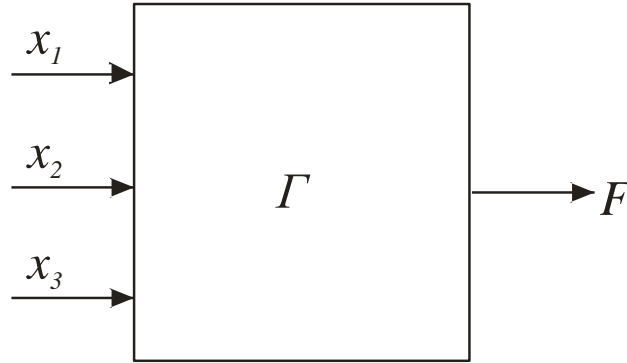


Рис. 5.13. Пристрій трьохаргументного голосування  
Fig. 5.13. Device of three-vote voting

Проілюструємо розробку всіх компонентів схеми у вигляді топології технологічної схеми реалізації функції  $F$  пристрою  $G$  [163].

У відповідності до формалізованого представлення проектувальної задачі співвідношення (5.5) проектувальник може проектувати схему (рис. 5.14), в якій елемент АБО поки що не проектуваний.

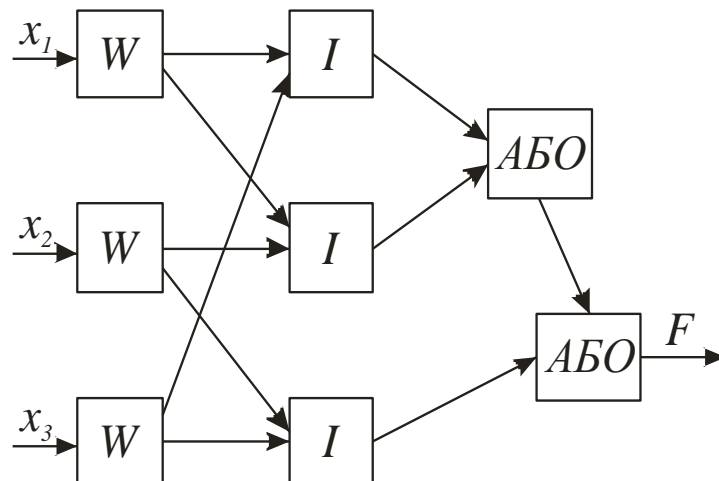


Рис. 5.14. Топологічна технологічна схема реалізації функції  $F$  пристрою  $G$

Fig. 5.14. Topological technological scheme for the implementation of the function  $F$  of the device  $G$ .



Його проектування можна доручити іншому проектувальнику, який, використавши правило де Моргана виразить функцію АБО через функцію І, тобто

$$Z = x \vee y = (x\delta y) \quad (5.6)$$

В результаті отримаємо схему (рис. 5.15), в якій  $t = 4$ ,  $\tau = 1$ :

До речі, цю схему (рис. 5.15) можна ввести в бібліотеку елементів та користуватись як стандартною схемою. У табл. 5.2 вона записана під пунктом 5.

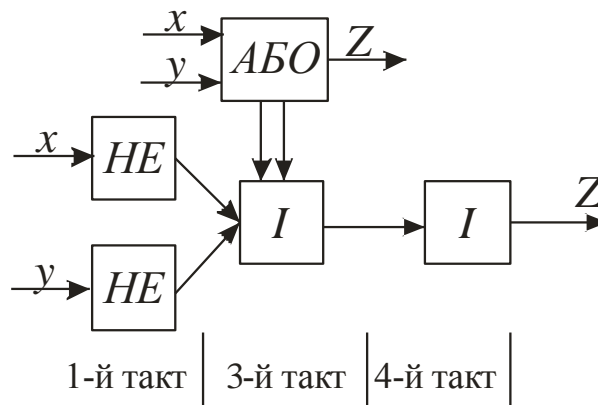


Рис. 5.15. Еквівалентна схема АБО

Fig. 5.15. Equivalent scheme OR

Оскільки вже є всі необхідні елементи і можна завершити проектування схеми (рис. 5.14). Прийнято вважати, що елементи спрацьовують при надходженні всіх аргументів, але для п'ятого елемента АБО це не обов'язково. Прийнемо також умови: якщо аргумент надійшов раніше, то на наступному такті він губиться. Тому в схемі яка проектується, перед другим елементом АБО, необхідно зробити затримку на 4 такті. Тоді друга частина схеми буде такою, як показано на рис. 5.16.

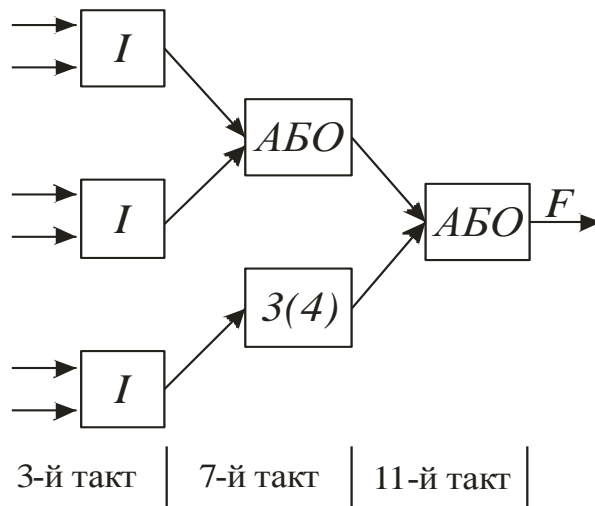


Рис. 5.16. Друга частина топологічної технологічної схеми пристрою після перетворень

Fig. 5.16. The second part of the topological technological scheme of the device after the transformation

Увесь час спрацювання схеми пристрою займає 11 тактів, що не задовольняє умови задачі «а». Тому проектувальнику потрібно розглянути другу частину схеми, реалізуючи трьохаргументну (нестандартну) функцію АБО за формулою

$$x \vee y \vee z = (x\delta y\delta z), \quad (5.7)$$

Оптимізуючи розміщення елементів можна досягнути етапу зменшення числа перетинів з чотирьох до двох, і, тоді схема після таких перетворень набуде виду (рис. 5.17). Приведена схема має  $t=9$ , що задовольняє умову «а» (одну її частину, адже значення показника  $t$  поки, що невідоме).

Враховуючи необхідність економії елемента  $I$ , а також враховуючи те, що п'ятий елемент  $I$  прямує між 6-м і 8-м тактами, коли четвертий елемент  $I$  не діє, можна модернізувати схему, залучивши для обробки п'ятої функції  $I$  четвертий елемент  $I$  (див. рис. 5.18).

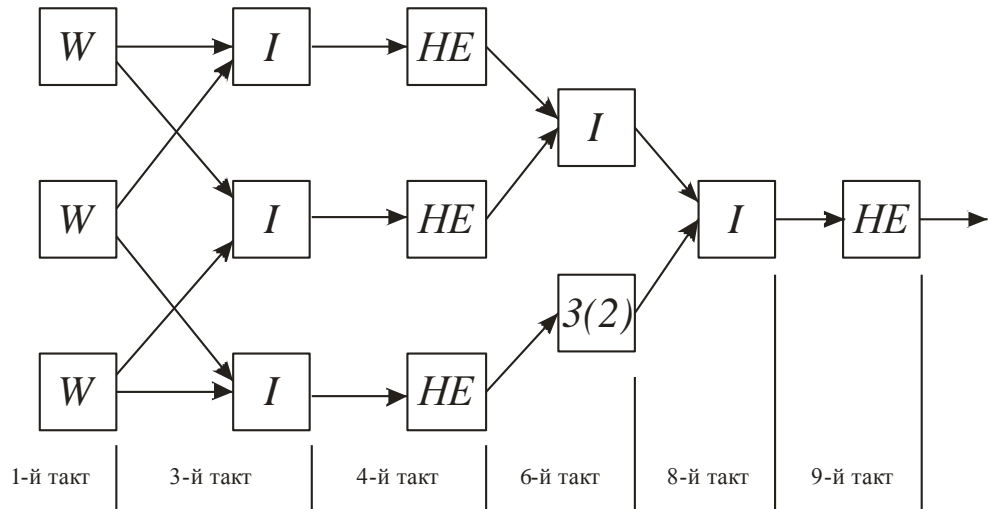


Рис. 5.17. Топологічна технологічна схема реалізації функцій  $F$  пристрою  $\Gamma$  після перетворень

Fig. 5.17. Topological technological scheme for the implementation of the functions  $F$  of device  $G$  after transformations

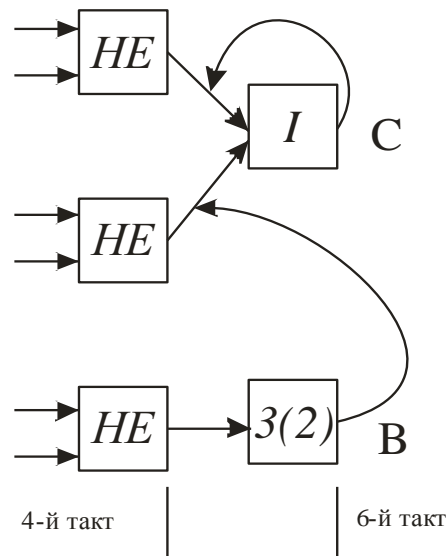


Рис. 5.18. Друга частина топології технологічної системи після модернізації

Fig. 5.18. The second part of the topology of the technological system after the modernization

Представлене на рис. 5.18 з'єднання можна представити у вигляді елемента. Зокрема, якщо розглянути розробку однієї порції вхідних

величин  $x_1, x_2, x_3$ , то перший раз на елемент  $I$  потрібно прийняти величини  $A, B$ , а другий –  $C, D$ . Проте на потоці вхідних векторів  $x_1^i, x_2^i, x_3^i$ , де  $i = 1, 2, \dots, n$  на вході елемента  $I$  можуть відбуватися конфлікти між величинами  $A, B$  та  $C, D$ . Наприклад на 6-му такті надійдуть дані одночасно  $A, B$  та  $C, D$ . Для запобігання такому варіанту потрібно надсилати дані на вході не на кожному такті. Не важко зауважити, що у цьому випадку робота буде коректною, якщо дані надходитимуть на таких тактах:  $0, 2, 4, 5, 8, 9, \dots, 4n, 4n + 1$ , де  $n = 0, 1$ .

При проектуванні необхідно також вирішити питання, як елемент  $I$  «дізнається» на якому такті і з яких ходів брати інформацію. При розв'язанні цієї задачі можна, зокрема, ввести в схему спеціальний елемент – розподільувач, певним типом описати його і віддати, наприклад, на автономне проектування, аналогічно, як було зроблено з елементом *АБО*.

Враховуючи вище сказане промодельюємо схему рис. 6 зробивши при цьому декілька зауважень-припущень. Враховуючи загальні принципи моделювання, суть розв'язку задачі полягає в здійсненні програмування роботи топологічної технологічної схеми (див. рис. 5.17) наступним шляхом:

1. Створення процедур програми, що описують роботу елементів схеми.
2. Встановлення адекватного інформаційного зв'язку між ними у певній відповідності із зв'язками елементів схеми.
3. Створення процедури керування, у відповідності із зазначеними зв'язками.
4. Об'єднання всіх процедур в програму.

Сама програма може бути паралельна чи послідовна та орієнтована на різні типи багатопроцедурних обчислювальних комплексів. В нашому

випадку значна частина операторів виконується в режимі синхронного обчислення. Взагалі логічні функції, особливо при їх розрядності 16, 24, 32 біти будуть мати багато таких фрагментів, а тому модулювання зручно виконувати на багатопроцесорних ПК.

Таким чином для забезпечення процедури автоматичного керування структурою програми необхідно дотримуватись двох рішень:

1. Відносно невеликі схеми можна, рухаючись від результируючих блоків, розвернути у дерево. Зазвичай дерево перетворюють в ярусно-паралельну форму, збираючи в ярус найбільш однотипні операції, в кількості, що дорівнюють числу процесорів.

2. Для великих топологічних технологічних схем або при наявності лише послідовного багатопроцесорного обчислювального комплексу можна здійснити послідовний обхід елементів схеми, зберігаючи інформаційні зв'язки. За розробленою методикою та програмою можна перевірити схеми залучаючи повну систему тестів і порівнюючи результати моделювання з еталонами.

### **5.5. Прикладні аспекти інформатизації процесів управління проектними командами в системі цивільного захисту**

#### **5.5. Applied aspects of informatization the management processes of project teams in the system of civil protection**

Будь-яка складна організаційно-технічна система може розвиватися тільки за умови автоматизації її процесів, а автоматизація починається зі створення чіткої структури та схеми роботи підрозділів організації з використанням безпеко-орієнтованого управління. За такої моделі управління навантаження кожного працівника розподілене максимально ефективно, а керівник будь-якої миті може проконтролювати роботу своїх

підлеглих та відслідковувати ступінь виконання поставлених завдань. Саме з таких етапів складається операційна діяльність будь-якої організації корпоративного типу [28]. Для ефективного управління великими організаціями, корпораціями та вищими навчальними закладами необхідна розробка інформаційно-аналітичних систем, які дають змогу представити об'єкт управління як складну динамічну систему з усіма елементами її ієрархічної структури.

Однією із функцій безпеко-орієнтованого управління є контроль та моніторинг виконання поставлених задач. При складній структурі організації з великою кількістю працівників у різних відділах ця проблема є особливо актуальною. Розглянемо розробку підходів до створення моделі організаційної структури вищого навчального закладу з основними функціями оперативного управління на прикладі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

На даний час розроблено ряд інформаційно-аналітичних систем, що використовуються в управлінні пожежно-рятувальними підрозділами. Одним з прикладів є Система 112 - сучасний багатофункціональний комплекс апаратно-програмних засобів, призначений для прийому звернень від населення і є потужним інструментом для своєчасного виявлення і ліквідації надзвичайних ситуацій. Використання єдиної служби 112 дозволяє інтегрувати існуючі екстрені служби (101, 102, 103 і 104) з універсальним номером 112 і максимально ефективно використовувати існуючий ресурс. Система забезпечує високу швидкість прийняття оператором служби 112 повідомлення, можливість спілкування на міжнародних мовах, ефективність прийняття сигналів з будь-яких джерел, у тому числі автоматичних датчиків, комерційних пультів, через канали голосового зв'язку, Інтернет.

Суттєвий крок до інтеграції України в інформаційний простір Європи зроблено у Лондоні (Велика Британія) в червні 2007 р. - підписана Угода про взаємоз'єднання національної науково-освітньої телекомунікаційної мережі "Уран" з європейською науково-освітньою мережею GEANT-2. Ця подія відкриває нові можливості входження України до європейського інформаційного простору і доступу до наукових та освітніх інформаційних ресурсів, зокрема, електронних бібліотек, баз даних, інформаційних пошукових систем, до віддалених центрів комп'ютерних обчислень і наукових даних, ресурсів дистанційного навчання. З цією метою для підвищення технологічної зрілості організації в ЛДУ БЖД реалізований ІТ-проект, спрямований на впровадження віртуального офісу з управління освітніми проектами «Віртуальний університет». Віртуальний офіс містить інструменти управління освітніми проектами в системі цивільного захисту, спрямованих на прикладні сфери, пов'язані з підвищеною небезпекою та ризиками.

Реалізуючи ж модель безпеко-орієнтованого управління на рівні підрозділів складної організаційно-технічної системи типу цивільного захисту перед нами постало завдання автоматизувати елементарні операції з позиції теорії складності. Вирішення поставлених задач можливе за умови використання довгострокового планування. Певний досвід використання інформаційних систем управління з функціями планування мають великі корпорації.

При розробці моделі організаційної структури Львівського державного університету безпеки життєдіяльності в системі «Мегаплан» за основу взято діючу штатну структуру, Державною службою України з надзвичайних ситуацій. В системі задані всі рівні ієрархії, включаючи ректорат університету, всі навчально-наукові інститути, відділи та

сектори. Система дає можливість у кожному структурному підрозділі відображати повну інформацію про кожного співробітника, його особисті дані, графік відпусток, вести облік зарплат, бонусів тощо (рис. 5.19). В кожному структурному підрозділі в системі «Мегаплан» задано керівників та підлеглих. Система дає можливість проводити обмін інформацією між працівниками університету за допомогою внутрішньої системи повідомлень, дає змогу автоматично відстежувати відпустки працівників, особисті дані, візуалізувати структуру відділів.

The screenshot shows a web interface for editing an employee's profile. The title is "Редагування співробітника". The form is organized into several sections:

- Authentication:** Fields for "Логін" (Login), "Пароль" (Password), and "Підтвердження паролю" (Confirm password).
- Language:** "Мова інтерфейсу" (Interface language) set to "ru".
- Postal:** "Електропошта" (Email) field with a checked option "Слати системні повідомлення на цю адресу" (Send system messages to this address).
- Personal Info:** "Прізвище" (Surname) "Чалий", "Ім'я" (Name) "Дмитро", "По батькові" (Patronymic) "Олександрович".
- Gender:** "Стать" (Gender) with radio buttons for "чоловічий" (male) and "жіночий" (female).
- Employment:** "Посада" (Position) "викладач" (lecturer), "День народження" (Date of birth) "3 жовтня 1982".
- Contacts:** "Телефони" (Phones) with a "Мобільний" (Mobile) field, "Аська" (Asterisk), "Скайп" (Skype), and "Джаббер" (Jabber) fields.
- Address:** "Адреса" (Address) section with "Місто" (City), "Вулиця" (Street), and "Дім" (House) fields.
- Work:** "Режим роботи" (Work mode) field.
- Media:** "Велике фото" (Large photo) and "Аватар" (Avatar) fields, both with "Обзор" (Preview) buttons and a "Видалити фото" (Delete photo) option.
- Other:** "Палю" (Smoking) and "Птю" (Hobbies) fields.

At the bottom, there is a status bar showing "Мне нравится" (I like) with a count of 1 thousand, and a search bar "Знайти в Мегаплане" (Search in Megaplan).

Рис.5.19. Робоче вікно «Співробітник» в системі «Мегаплан»

Fig. 5.19. Working window "Employee" in "Megaplan" system

Вбудовані інструменти системи управління проектами «Мегаплан» уможливають неперервний супровід моделі організаційної структури



Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та автоматизацію основних процесів його операційної діяльності з елементами теорії безпеко-орієнтованого управління, зокрема:

- Створення нових кафедр, відділів, секторів;
- Внесення до існуючих структурних підрозділів інформації про нових працівників;
- Переміщення співробітників з одного відділу в інший;
- Контроль та моніторинг поставлених задач.

Модуль «Повідомлення» системи «Мегаплан» – це внутрішня електронна пошта, яка дає можливість швидкого обміну інформацією. Керівники мають можливість проводити листування між співробітниками та відсилати повідомлення з інформацією щодо виконання поставлених завдань.

За допомогою системи була створена модель організаційної структури Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (далі ЛДУ БЖД). На рис. 5.20 зображено фрагмент структури керівного складу Інститут пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД.

The screenshot shows the 'Megaplan' system interface. At the top, there is a navigation bar with icons for 'Послання' (Messages), 'Праці' (Tasks), 'Завдання' (Documents), 'Справи' (Reports), and 'Звіт' (Summary). The user 'Зачко О.' is logged in. The main content area is titled 'Працюючі співробітники з відділу "Інститут пожежної та техногенної безпеки"' (Working employees of the department "Institute of Fire and Technological Safety"). It displays a table of employees with columns for 'Ім'я' (Name), 'Посада!' (Position), 'Електронна пошта' (Email), 'Прим' (Photo), and 'Мобільний' (Mobile). The table lists four employees: Кошчеленко Р'ячслав Вікторович (Head of Institute), Болібрux Борис Васильович (Deputy Head), Стокалюк Олег (Deputy Head), and Дин Андрій Степанович (Deputy Head). A sidebar on the left shows a list of departments, and a right sidebar contains utility icons like 'Додати співробітника' (Add employee), 'Написати' (Write), 'Роздрукувати' (Print), and 'Експортувати' (Export).

Ім'я	Посада!	Електронна пошта	Прим	Мобільний
Кошчеленко Р'ячслав Вікторович	Начальник інституту			
Болібрux Борис Васильович	Заступник начальника інституту з навчальної та наукової роботи			
Стокалюк Олег	Заступник начальника інституту			
Дин Андрій Степанович	Заступник начальника інститут з виховної роботи			

Рис.5.20. Робоче вікно структурного підрозділу в системі «Мегаплан»

Fig. 5.20. Working window of the structural unit in the system "Megaplan"

Модуль «Структура» системи управління проектами «Мегаплан» дає можливість організувати структуру підпорядкування працівників підрозділів. Для прикладу, на рис. 5.21 показано структуру Інституту цивільного захисту ЛДУ БЖД по кафедрах.

Структура підпорядкування в складній організаційно-технічній системі ЛДУ БЖД сформована з позицій безпеко-орієнтованого підходу та теорії складності, що враховує поняття «елементарності».

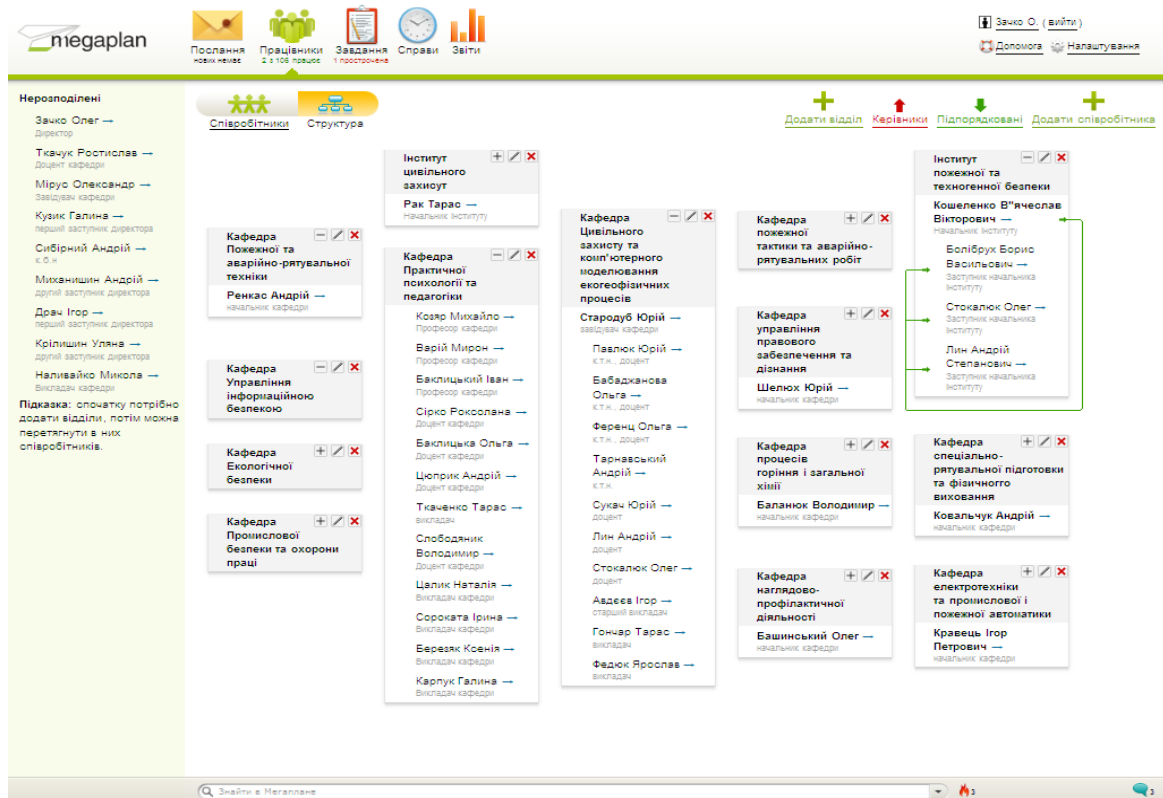


Рис.5.21. Робоче вікно «Структура» в системі «Мегаплан»

Fig. 5.21. Working window "Structure" in the system "Megaplan"

При такій реалізації моделі організаційної структури вищого навчального закладу в системі управління проектами «Мегаплан» керівництво структурних підрозділів має можливість у автоматичному режимі отримувати інформацію по поставлених завданнях, ступені їх виконання, що забезпечує автоматизацію основних процесів операційної

діяльності університету та реалізацію основних принципів безпеко-орієнтованого управління проектними командами.

### **5.6. Висновки до розділу 5**

Підсумовуючи результати, отримані в розділі 5, отримано нове бачення підходів управління командами в проектах з підвищеною ймовірністю виникнення нештатних ситуацій, кризових явищ з використанням безпеко-орієнтованого підходу. Зокрема:

1. Формалізовано основні етапи процесу формування проектних команд в системі цивільного захисту, які базуються на відповідності професійних та морально-ділових якостей працівників стратегічним цілям організації.

2. Розроблено комп'ютерну програму в середовищі Delphi для тестування психофізіологічних компетенцій проектних менеджерів в системі цивільного захисту, що дає змогу ідентифікувати основні складові професійних компетенцій працівників.

3. Запропоновано підходи до проектування комп'ютерних систем навчання проектних команд з використанням безпеко-орієнтованого управління, зокрема розроблено формальнологічні моделі проектування комп'ютерних систем відпрацювання тактичних навиків у рятувальників при ліквідації пожежі, які дозволяють забезпечити автоматизацію зміни інформації з метою його подальшого вдосконалення, а також із врахуванням місця виникнення пожежі.

4. Розроблено модель організаційної структури Львівського державного університету безпеки життєдіяльності в системі управління проектами «Мегаплан», яка дає змогу представити організацію як динамічну систему з всіма її усталеними зв'язками і забезпечити автоматизацію основних процесів операційної діяльності.

5. Розширено термінологічну базу теорії безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складаних систем в категорії «управління безпекою проектних команд» шляхом введення нового означення «команда проекту з безпеки життєдіяльності в системі цивільного захисту».

6. Запропоновано модель впливів в системі управління проектними командами цивільного захисту, яка включає зовнішні фактори впливу, і передбачає вихідний вектор прийнятих рішень.

7. Проведено порівняльний аналіз програмного забезпечення, яке використовується для задач управління проектними командами.

8. Побудовано адаптивну модель життєвого циклу системи управління проектними командами у системі цивільного захисту, яка дозволяє прогнозувати внутрішні та зовнішні впливи на систему.

9. Матеріали розділу представлені в роботах [86, 95-97, 121, 164, 170, 178, 194, 197].

## **5.6. Conclusions to section 5**

Summing up the results obtained in Section 5, a new vision of team management approaches in projects with increased probability of abnormal situations occurrence, crisis phenomena using a safety-oriented approach has been received. In particular:

1. The main stages of forming project teams process in the civil protection system, which are based on the compliance of professional and employees moral-business qualities with the strategic goals of the organization, are formalized.

2. A computer program in the Delphi environment has been developed to test the psychophysiological competencies of project managers in the civil

protection system, which allows identifying the main components of employees professional competencies.

3. Are proposed the approaches of computer systems design for training project teams with the use of safety-oriented management. In particular, the formally-logical models of designing computer systems for working out tactical skills of rescue teams at the fire elimination, which allow to provide automation of the information change in order to further improvement, as well as taking into account the place of the fire.

4. The model of the organizational structure of the Lviv State University of Life Safety in the system of project management "Megaplan" is developed, which enables to present the organization as a dynamic system with all its established connections and provide automation of the operational activity basic processes.

5. The terminology database of the theory of safety-oriented project management of complex systems development in the category "safety management of project team" was expanded by introducing a new definition "project team on life safety in the system of civil protection".

6. Is proposed the influences model in the system of management the civil protection project teams, which includes external factors of influence and provides the source vector of the taken decisions.

7. A comparative analysis of the software used for project team management tasks was carried out.

8. Is constructed the adaptive model of life cycle system of project team management in civil protection system, which allows to predict internal and external influences on the system.

9. Materials of the section are presented in works [86, 95-97, 121, 164, 170, 178, 194, 197].

## **РОЗДІЛ 6. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ В ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ**

### **SECTION 6. APPLICABLE ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF MODELS AND METHODS OF MANAGEMENT THE INFORMATION SYSTEMS AND PROJECTS IN CIVIL PROTECTION**

*Представлено розроблені програмні, алгоритмічні та інформаційні засоби управління безпекою проектів, у яких втілено основні результати дисертаційних досліджень та результати використання цих засобів на прикладі системи цивільного захисту. Отримані в монографії теоретичні результати підкріплені практичними результатами реалізації проектів в рамках підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу та реалізації інфраструктурних проектів спільно з ДП «Дирекція з будівництва об'єктів до Євро 2012 у м. Львові».*

*The developed software, algorithmic and informational tools for project safety management, which implemented the main results of the dissertation research and the results of the use of these tools on the example of the civil protection system, are presented. The theoretical results obtained in the monograph are supported by practical results in the implementation of projects within the framework of preparation and holding in Ukraine of the final part of the 2012 European Football Championship and the implementation of infrastructure projects jointly with the State Enterprise "Directorate for the construction of objects for Euro 2012 in Lviv".*

#### **6.1. Ситуаційні моделі ієрархічного прийняття рішень в безпеко-орієнтованому управлінні**

#### **6.1. Situational models of hierarchical decision-making in safe-oriented management**

Сучасні тенденції впровадження інформаційних технологій у всі сфери життєдіяльності людини свідчать про необхідність удосконалення оперативного управління пожежно-рятувальними підрозділами з використанням теорії безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем, що в свою чергу неможливе без підвищення якості інформаційної системи та аналітичної роботи як необхідних складових прийняття науковообґрунтованих оптимальних управлінських рішень. Сучасна система цивільного захисту належить до

класу складних організаційно-технічних систем, має комплексну ієрархічну багаторівневу структуру з великим числом зв'язків, що вимагає значних знань учасників проекту в умовах кризових явищ, надзвичайних ситуацій та катастроф для забезпечення високого рівня ефективності її функціонування. На стан діяльності системи суттєвий вплив мають зовнішні чинники, що існують в турбулентному оточенні. Самі ці фактори обумовлюють впровадження новітніх інформаційних технологій при ліквідації надзвичайних ситуацій, зокрема таких як системи підтримки прийняття рішень та експертні системи.

В діяльності пожежно-рятувальних підрозділів досить широко використовуються такі програмні засоби, як «Автоматизоване робоче місце працівника Держпожнагляду» (АРМ ДПН); АРМ «Гарнізон», призначений для автоматизації оперативної роботи диспетчерського складу центру управління; інформаційно-довідкова підтримка чергової служби пожежогасіння та інших підрозділів пожежної служби з використанням єдиної бази даних на файл-сервері; автоматизована система інформаційної підтримки прийняття рішень при гасінні пожеж та програмний засіб «Пожежогасіння», який є організаційно-методичним забезпеченням для служб пожежогасіння. Проте дані системи функціонують як програмні продукти без реалізованої бази моделей та баз знань для відпрацювання можливих сценаріїв розвитку надзвичайної ситуації і не можуть служити для підтримки прийняття рішень керівників проектів ліквідації надзвичайної ситуації.

Для побудови системи підтримки прийняття рішень керівника проекту ліквідації надзвичайної ситуації з використанням безпеко-орієнтованого підходу розглянемо теорію прийняття рішень. Для прикладу, візьмемо ліквідацію надзвичайної ситуації яка розглядається як організація аварійно-рятувальних робіт в зоні радіоактивного

забруднення. Кінцева мета ліквідації даної надзвичайної ситуації полягає в виконанні певної послідовності робіт, кожна з яких має кілька варіантів розвитку і відповідно різні наслідки. Якщо реалізувати цю задачу з використанням теорії графів, то можна виділити такі етапи:

- оповіщення населення, яке може опинитися в зоні радіоактивного забруднення;
- евакуація постраждалих та населення з зони забруднення;
- розвідка зони забруднення;
- локалізація джерела випромінювання;
- ліквідація наслідків НС.

Кожен з цих етапів передбачає різні варіанти розвитку задачі. Скажімо, оповіщення населення, яке може опинитися в зоні радіоактивного забруднення, може відбуватися за такими варіантами як оповіщення засобами масової інформації, аварійне оповіщення і т.д. На процес прийняття рішення у цій задачі впливають такі фактори, які можна подати як вхідні змінні в алгоритмі системи підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайної ситуації:

- тип місцевості  $R=\{r1, r2\}$ , де  $r1$  – рівнинна місцевість,  $r2$  – гірська місцевість;
- погодні умови  $S=\{s1, s2, s3\}$ , де  $s1$  – сонячно,  $s2$  - хмарно,  $s3$  - гроза;
- час доби  $P=\{p1, p2\}$ , де  $p1$ - день,  $p2$  - ніч.

На рис. 6.1 зображено фрагмент задачі побудови ситуаційної моделі прийняття рішення з використанням теорії графів:



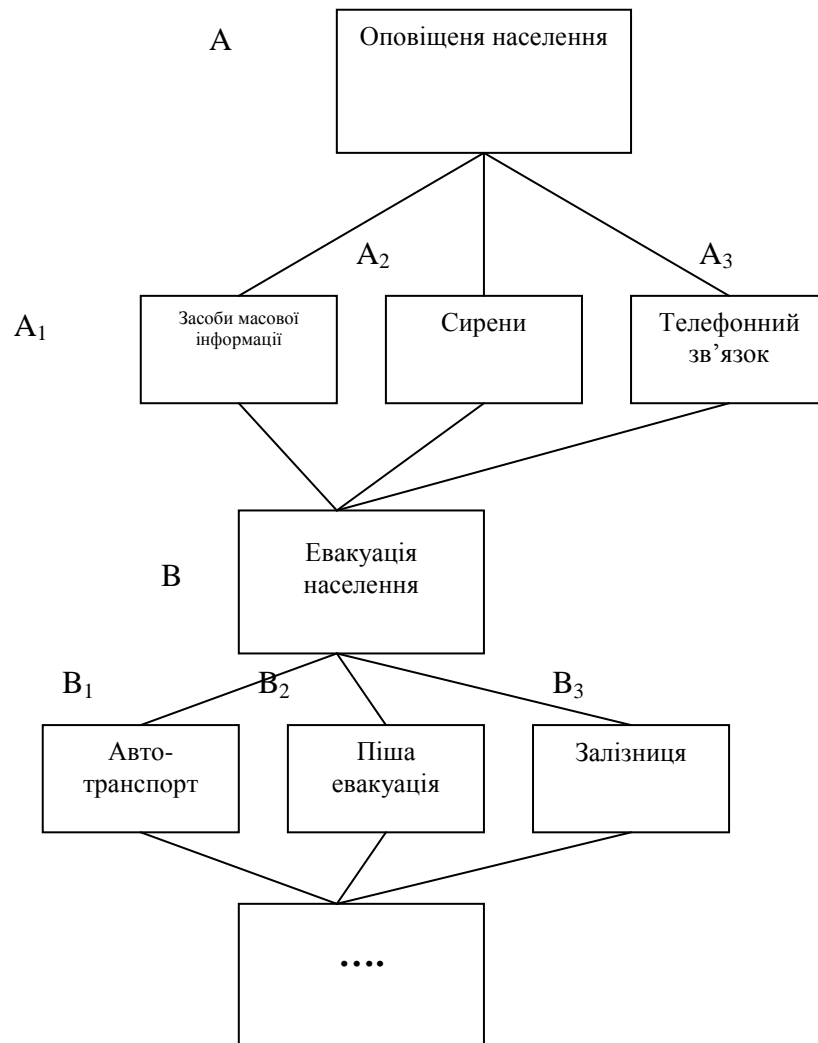


Рис. 6.1. Ситуаційна модель ієрархічного прийняття рішень в безпеко-орієнтованому управлінні

Fig. 6.1. Situational model of hierarchical decision making in safety-oriented management

Особа, що приймає рішення, повинна врахувати всі ці фактори. Кожна надзвичайна ситуація буде мати свою множину факторів, які впливатимуть на особу, що приймає рішення. Зрозуміло, що в складних організаційно-технічних системах, коли кількість факторів буде дуже великою, особа не зможе прийняти адекватне рішення. Розв'язати цю проблему може ситуаційна модель комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайної ситуації. Змоделюємо процес прийняття рішення на вказаному фрагменті задачі взявши за вхідні параметри  $R=r1$ ;  $S=s3$ ;  $P=p2$ :

1. На етапі А особа, що приймає рішення, має три альтернативи вибору  $\{A_1, A_2, A_3\}$ . З множини вхідних параметрів  $R, S, P$  потрібно прийняти альтернативу  $A_2$  (параметр  $p_2$  = "ніч", отже альтернатива  $A_2$  найоптимальніша, оскільки вдаватися, наприклад, до оповіщення засобами масової інформації неефективно).

2. На етапі В особа, що приймає рішення має альтернативи  $\{B_1, B_2, B_3\}$ . Керуючись параметром  $s_3$  = "гроза" особа викреслює альтернативу  $B_2$  = "піша евакуація" і обирає між  $B_1$  і  $B_2$ , які в даному випадку є однаково оптимальними.

Отже, на цьому фрагменті задачі прийняття рішень при вказаних вхідних факторах оптимальним буде такий вибір можливих альтернатив:

$$A \rightarrow A_2 \rightarrow B \rightarrow B_1 \quad (6.1)$$

У цій задачі особі, що приймає рішення, важливим є не дійти до останнього елемента графа, а правильно обрати можливі альтернативи. Проте, в задачі з великою кількістю неструктурованих факторів, спеціаліст не зможе прийняти адекватне рішення. Суттю інтелектуальної підтримки прийняття рішення є використання при ситуаційному моделюванні бази знань [1], де мають бути описані всі можливі альтернативи прийняття рішення при даній НС. Як приклад моделі бази знань для нашої задачі можна навести табл. 6.1:

Таблиця 6.1

Елементи бази знань для задачі ліквідації надзвичайної ситуації

Elements of knowledge base for the task of an emergency liquidation

Фактори впливу			Можливі дії при НС					
R	S	P	Оповіщення			Евакуація		
			ЗМІ	Телеф. зв'язок	Електро-сирени	Піша евакуація	Залізниця	Авторанспорт
$r_1$	$s_1$	$p_1$	+++	+++	+++	+++	+++	+++
$r_2$	$s_2$	$p_2$	--	+-	+++	+-	+++	--
	$s_3$		-	+	-	-	+	+

де

"+" - оптимальна альтернатива при заданих вхідних факторах;

“-“ - неприйнятне рішення;

“+” - допустиме рішення при заданих умовах.

Необхідно зазначити, що при великій кількості факторів впливу, потрібно скористатися методикою вибору найкращої альтернативи з усіх можливих. Оптимальним в такому випадку можна вважати рішення, яке містить в множині альтернатив найменше число неприйнятних та допустимих рішень.

Важливим прикладним аспектом безпеко-орієнтованого підходу до управління системою цивільного захисту є прогнозування часу ліквідації пожежі, оскільки даним показником оперує керівник проекту ліквідації надзвичайної ситуації при плануванні необхідних ресурсів проекту. Маючи прогнозований час ліквідації пожежі, керівник може передбачати сценарій розвитку пожежі, залучати додаткові сили та засоби для її локалізації та ліквідації.

На сьогодні не існує достатньої системи методів розрахунку прогнозованого часу ліквідації пожежі. Для вирішення цієї задачі нами визначено ряд факторів, які впливають на час ліквідації пожежі. Для цього було проведено експертне оцінювання. В результаті проведеного дослідження було визначено такий перелік факторів:

1. Клас пожежі
2. Температурний режим
3. Розміри отворів (вікна, двері)
4. Час до введення стволів
5. Вогнестійкість будівлі
6. Межа поширення

Наступним етапом даного дослідження є збір даних за вказаними факторами. Для цього необхідно сформувати навчальну вибірку, де прогнозований час ліквідації пожежі буде результуючим показником, на

який впливають фактори ліквідації пожежі. Проте в залежності від класу об'єкту, на якому ліквідовують пожежу, фактори в своєму чисельному виразі будуть сильно відрізнятися, що вплине на похибки моделі. Тому необхідно здійснити декомпозицію проекту. Для кожного класу об'єкту потрібно розробити окрему модель, а сукупність моделей буде складати експертну систему.

Під експертною системою будемо розуміти комп'ютерну програму, створену для виконання тих видів діяльності, які під силу експертові, в тому числі імітуючи спосіб дій експерта, проте яка істотно відрізняється від точних алгоритмів та математичних процедур [126].

Проблема розробки методів прогнозування часу ліквідації пожежі є характерною для експертної системи, оскільки для даної задачі точно не відома аналітична форма запису. Якщо з допомогою експертів визначати екзогенні фактори, які впливають на ендогенну змінну – прогнозований час ліквідації пожежі, то можна робити припущення про певний вид моделі чи залежності, наприклад трендову модель. Проте таке припущення не є науково обґрунтованим. Те ж саме стосується вибору лінійної чи нелінійної форми залежності.

Використання ж експертної системи, одним із ключових модулів якої є нейронна мережа [10] для побудови моделі прогнозування часу ліквідації пожежі, дозволить уникнути цих складнощів. Структура експертної системи для прогнозування часу ліквідації пожежі представлена на рис. 6.2. База даних представляє собою інформаційний масив по статистиці пожеж у розрізі факторів, які визначили експерти. Слід зазначити, що в базі даних необхідно передбачити статистику пожеж відокремлено по різних класах об'єктів. Це дозволить у подальшому побудувати моделі прогнозування часу ліквідації пожежі по кожному з

класів об'єктів (наприклад об'єкти житлової сфери, деревообробної промисловості тощо).

Дані по пожежах на певному класі об'єктів структуровані в розрізі факторів, які визначили експерти, формують матрицю факторів (табл. 6.2). Таку базу даних можна вести, використовуючи програмне забезпечення «Автоматизоване робоче місце працівника Держпожнадзора» (АРМ ДПН), яке встановлене фактично у всіх головних управліннях системи цивільного захисту і містить в собі всю статистику пожеж кожної адміністративно-територіальної одиниці.

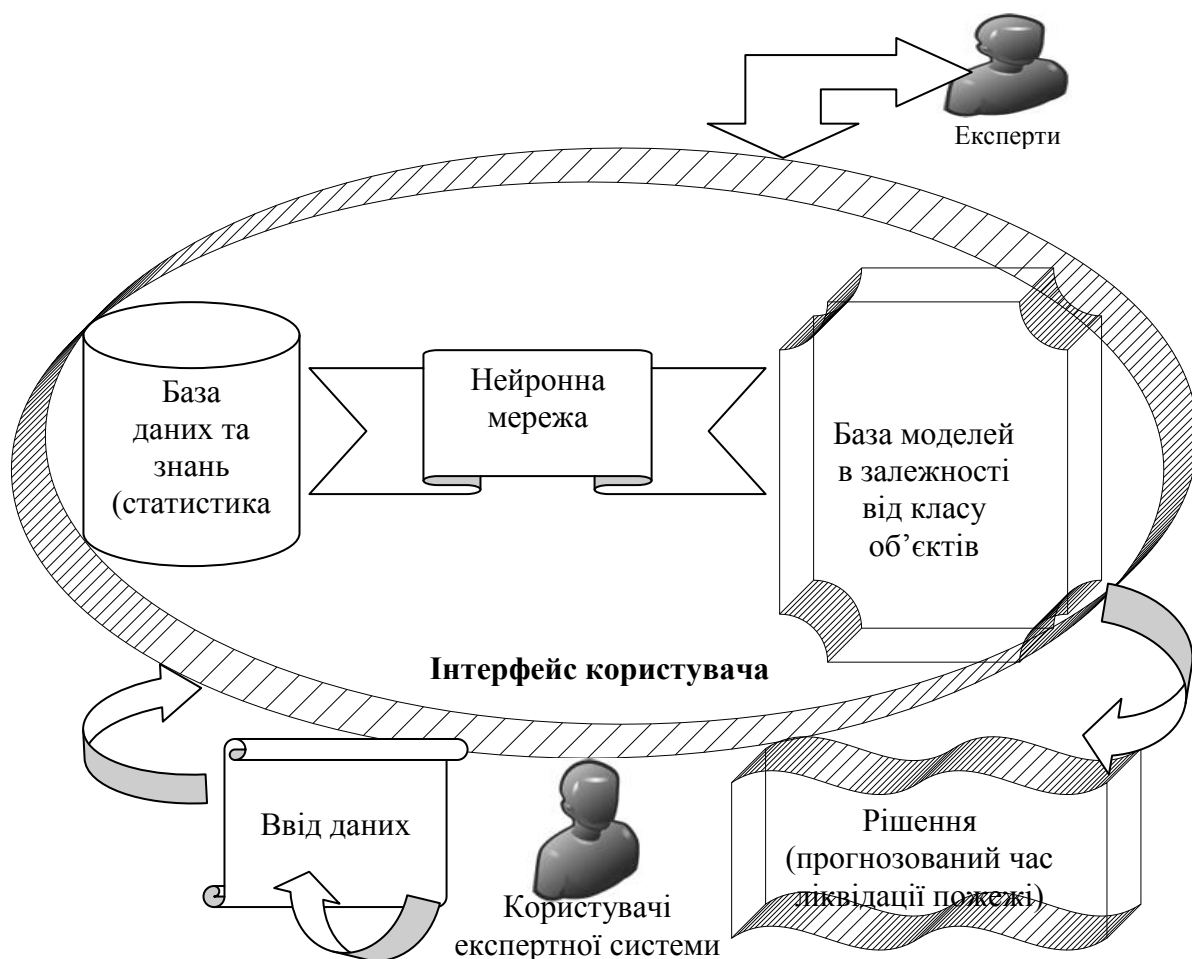


Рис. 6.2. Структура експертної системи для прогнозування часу ліквідації пожежі при безпеко-орієнтованому управлінні

Fig. 6.2. The structure of the expert system for forecasting the time of fire liquidation in safety-oriented management

Нейронна мережа – це ключовий модуль експертної системи. Вона слугує для побудови моделі прогнозування часу ліквідації пожежі в умовах невизначеності в залежності від класу об’єктів. Розглянемо структуру нейронної мережі, зокрема її вхідний та вихідний шар. На вхід подаються фактори, фактори визначені експертами (матриця  $X$ ), які з вагами синапсичних синапсів (матриця  $W$ ) діють на нейрони в проміжному шарі нейронної мережі.

Таблиця 6.2

Статистика пожеж у розрізі факторів, визначених експертами  
Fire statistics in terms of factors identified by experts

<b>Фактори, що впливають на час ліквідації пожежі:</b>	<b>Пожежі</b>			
	<b>1-а пожежа</b>	<b>2-а пожежа</b>	<b>...</b>	<b>n-а пожежа</b>
	$a_{i1}$	$a_{i2}$	$a_{ij}$	$a_{in}$
Клас пожежі	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{1j}$	$a_{1n}$
Температурний режим	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{2j}$	$a_{2n}$
Розміри отворів (вікна, двері)	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{3j}$	$a_{3n}$
Час до введення стволів	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{4j}$	$a_{4n}$
Вогнестійкість будівлі	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{5j}$	$a_{5n}$
Межа поширення	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{6j}$	$a_{6n}$
<b>Час ліквідації НС (реальний)</b>	$t_1$	$t_2$	$t_j$	$t_n$

На виході маємо прогнозований час ліквідації пожежі –  $Y$ . Структура нейронної мережі зображена на рис. 6.3.

В найпростішому варіанті модель прогнозування часу ліквідації пожежі запишеться таким чином:

$$Y = \sum_{i=1}^n x_i w_i, \quad (6.1)$$

де  $Y$  – прогнозований час ліквідації пожежі;

$x_i$  – фактори, визначені експертами;

$w_i$  – вагові коефіцієнти факторів.

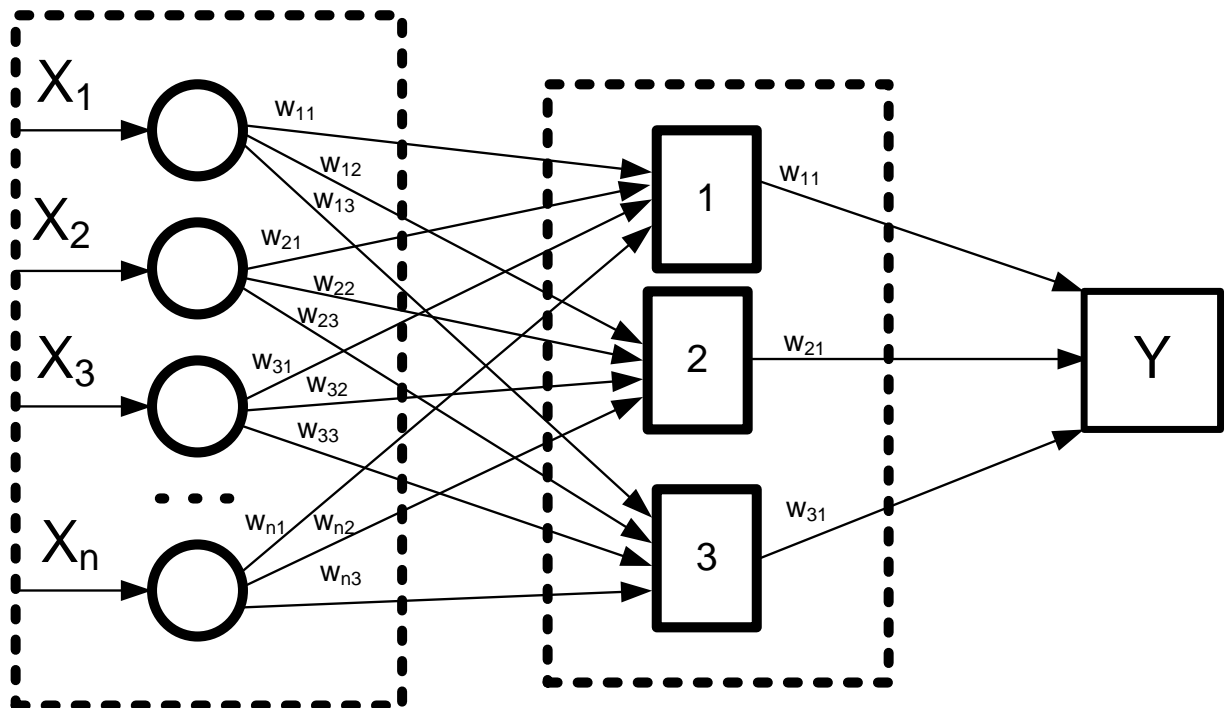


Рис. 6.3. Структура нейронної мережі для прогнозування часу ліквідації пожежі:

Fig. 6.3. The structure of the neural network to predict the time of the fire liquidation:

$X_1, X_2, \dots, X_n$  – фактори, що впливають на час ліквідації пожежі, визначені експертами (див. табл. 6.2);  $w_{ij}$  – вагові коефіцієнти нейронної мережі, що з'єднують  $i$ -ий нейрон попереднього шару з  $j$ -им нейроном наступного шару

Перевагою такої методики прогнозування часу ліквідації пожежі є те, що побудована модель не є жорстко закріпленою, а адаптивною до вхідного масиву даних. Тобто, якщо доповнити базу даних статистичною інформацією по факторах, що впливають на час ліквідації пожежі, відповідно в процесі підбору вагових коефіцієнтів нейронної мережі зміняться параметри моделі. Адаптивність даної моделі забезпечит точність прогнозу часу ліквідації пожежі.

## **6.2. Приклади моделей управління безпекою проектів в прикладних галузях**

### **6.2. Examples of models for project safety management in applied industries**

Безпеко-орієнтоване управління проектами, програмами та портфелями проектів розвитку складних організаційно-технічних систем в прикладних сферах направлене на використання алгоритмічних засобів, що реалізуються методи ініціації проектів з метою покращення стану безпеки життєдіяльності та відбір проектів у програми та портфелі проектів. Такими прикладними галузями є об'єкти з масовим перебування людей, транспортні системи тощо.

Розглядаючи систему цивільного захисту як складну організаційно-технічну систему з позицій теорії безпеко-орієнтованого управління необхідно деталізувати етапи алгоритмізації до рівня програмного продукту та інформаційної системи.



### **6.2.1. Трендові моделі ініціації проектів розвитку транспортних систем**

#### **6.2.1. Trend model initiatives for transport systems development projects**

Транспортні системи є складними організаційно-технічними системами з позицій безпеко-орієнтованого управління, оскільки щорічно дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) призводять до загибелі та травмування людей, завдають значних матеріальних збитків. Причини цього явища різноманітні, але однією з їх головних передумов є недостатня розвиненість транспортної інфраструктури регіонів [47]. Ця проблема стає дедалі актуальнішою з кожним роком, тому задачі ідентифікації причин дорожньо-транспортних пригод та вжиття запобіжних засобів, а відповідно до цього і розробка моделей ініціації проектів розвитку складних транспортних систем, є важливими науково-прикладними аспектами теорії безпеко-орієнтованого управління [196].

Розробка моделей прогнозування кількості дорожньо-транспортних пригод дасть можливість запобігти та зменшити їх чисельність завдяки попереднім прогнозам. Використання моделей прогнозування кількості ДТП дозволить порівнювати теоретично обчислені прогнози та реальну статистику, відслідковувати кількість ДТП, аналізувати темпи зростання чи спадання їх чисельності відносно факторів, які впливають на результатний показник: кількості автомобілів та чисельності населення певного міста, області, регіону чи країни загалом.

Основна мета цього дослідження полягає у розробці множини лінійних та нелінійних моделей для прогнозування кількості ДТП, які б враховували базу даних з статистичною інформацією по ендогенних та екзогенних змінних, що стосуються дорожньо-транспортних пригод не тільки в межах конкретного міста чи області, а й в масштабах країни.

Для практичної реалізації завданням дослідження та опрацювання статистичних даних на прикладі Львівської області було використано програмний комплекс “STATISTICA”, зокрема модулі множинної регресії та нелінійного оцінювання.

Побудовано лінійну та нелінійну модель, і на базі статистичних критеріїв адекватності моделей обрано найоптимальнішу. Структурну схему вибору моделі зображено на рисунку 6.4.

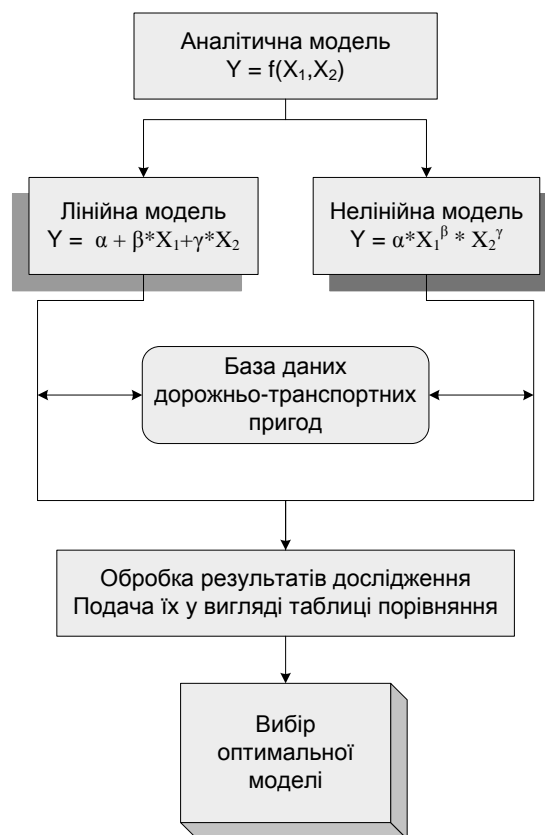


Рис.6.4. Структурна схема етапів вибору оптимальної моделі при безпеко-орієнтованому управлінні транспортними системами

Fig.6.4. The block diagram of the stages of selecting the optimal model for safety-oriented management of transport systems

Узагальнений аналітичний запис моделі задається таким чином:

$$Y = f(X_1, X_2) \quad (6.2)$$

де  $Y$  – кількість ДТП;

$X_1$  та  $X_2$  – параметри моделі: чисельність наявного населення (тис. осіб) та кількість легкових авто в приватній власності (тис. од.) відповідно.

Аналітичні записи можливих моделей зведемо до 2 видів:

- 1) лінійна модель:  $Y = \alpha + \beta X_1 + \gamma X_2$ ;
- 2) нелінійна модель:  $Y = \alpha X_1^\beta + X_2^\gamma$ ;

де  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – параметри моделей.

Після здійснення операцій розрахунку параметрів множинної регресії, отримано такі результати:

	R= 0,80635931 R <sup>2</sup> = 0,65021533	
	Коефіцієнти	Рівень похибки
	86083,85	0,501682
X1	-37,84	0,389029
X2	71,84	0,357586

Рис. 6.5. Результати обчислення лінійної моделі у скороченій формі

Fig. 6.5. Results of the calculation of the linear model in the abbreviated form

Згідно з отриманими результатами, модель матиме вигляд:

$$Y = 86083,85 - 37,84 \cdot X_1 + 71,84 \cdot X_2.$$

Нелінійну модель залежності кількості ДТП в регіоні від чисельності населення та кількості автомобілів побудовано в модулі нелінійного оцінювання системи Statistica. Отримано такі результати:

	A	B	C
Оцінити	970387707	-7,65723	8,732363

Рис. 6.6. Результати обчислення параметрів нелінійної моделі

Fig. 6.6. Results of calculation of nonlinear model parameters

Згідно з отриманими результатами, модель матиме такий вигляд:

$$Y = 970387707 \cdot X_1^{-7,66} + X_2^{8,73}$$

Отримані результати по лінійній та нелінійні моделі проаналізуємо на адекватність з метою вибору найоптимальнішої моделі для прогнозування (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Критерії вибору оптимальної моделі при безпеко-орієнтованому управлінні  
Criteria for choosing the optimal model for safety-oriented management

Моделі	Коефіцієнт детермінації, $R^2$	Кількість значущих параметрів	Середнє відхилення
Лінійна модель	0,65	0	23 %
Нелінійна модель	0,76	0	19 %

Згідно з даними, поданими у табл. 6.3, нелінійна модель залежності кількості ДТП від чисельності населення та кількості автомобілів в регіоні є більш оптимальною, ніж лінійна. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  нелінійної моделі, відповідно до табл.1., становить 0,76, і характеризує, що зміна параметрів  $X_1$  та  $X_2$  на 76% пояснює зміну величини  $Y$ . Інші 24% – це фактори, які не включені у модель. Проаналізувавши отримані дані дослідження, ми дійшли висновку, що найоптимальнішою моделлю для прогнозування кількості можливих дорожньо-транспортних пригод на території Львівської області є нелінійна модель.

Використання запропонованої методики побудови моделей для прогнозування кількості ДТП дає можливість:

- прогнозувати цілісну картину про можливу кількість ДТП в Україні;
- моделювати ситуацію щодо стану ДТП по регіонах та окремих містах;
- зробити висновки та вжити потрібних заходів з удосконалення рівня розвитку транспортної інфраструктури.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає у тому, що обрана модель прогнозування ДТП може бути задіяна в роботі органів МВС (при організації діяльності ДАІ), так і ДСНС (у Службі безпеки дорожнього руху) та забезпечує гармонізацію дій ДСНС, МВС, СБДР, що в свою чергу покращує оперативність отримання інформації, і відповідно покращує стан безпеки.

**6.2.1. Інформаційні системи та технології підготовки керівників проектів в системі цивільного захисту в умовах кризових явищ та надзвичайних ситуацій**

**6.2.1. Information systems and technologies of project managers training in the system of civil protection in the conditions of crisis phenomena and emergencies**

Зростання потоку інформації в галузі безпеко-орієнтованого управління, вплив науки та людської діяльності обумовлює не лише об'єктивну необхідність вдосконалення всіх технічних засобів ІТ-проектів підвищення технологічної зрілості проектно-керованої організації, а й принципово іншу оцінку результатів діяльності оперативно-рятувальних підрозділів та технічних систем і технологій в надзвичайних ситуаціях.

Частковим вирішенням проблеми безпеко-орієнтованого управління є використання ІТ-проектів, спрямованих на підвищення технологічної компетентності організацій. Одним із прикладів використання комп'ютерних тренажерів в системі цивільного захисту є тренажерні системи для операцій з пошуку і рятування, побудовані на основі базових функцій навігаційних тренажерів. Ці системи забезпечують повноцінну тренажерну підготовку по проведенню

пошукових і рятувальних операцій відповідно до вимог IAMSAR конвенції ІМО [226].

Ефективність використання комп'ютерних тренажерів в галузі безпеки характеризується значною популярністю у світі, про що твердять тенденції до зростання їх застосування. Більше, ніж на 20% підвищились результати показників у процесі використання даного тренажеру згідно аналізу, проведеного доктором Kurt A. Hall. За результатами соціологічного опитування, в якому брали участь офіцери та були залучені рядові пожежно-рятувальної служби США м. Далласа, виявлено, що по завершенню навчання, в умовах настання реальної надзвичайної ситуації при проведенні рятувальних робіт, вони відчували себе значно впевненіше.

Тренажерні системи Flame-Sim та Advanced Disaster Management Simulator (ADMS) є наочним прикладом використання даних комп'ютерних тренажерів, які уже протягом тривалого часу використовуються у галузі безпеки понад 80 країн світу.

Комп'ютерний тренажер Flame-Sim наділений функціями гнучкого інструментарію, що дозволяє змінювати режими і параметри, а саме: проектування місця виникнення надзвичайних ситуацій (наприклад, починаючи від житлового будинку і закінчуючи АЕС), виділяти основні графічні моделі (пожежний автомобіль, пожежно-технічне обладнання тощо), надаючи переважаючу можливість більш реалістично відображати віртуальне середовище та вводити його у рамки до вимог сьогодення.

Звіт, який формується комп'ютерним тренажером по завершенні навчання, можна проаналізувати, виявивши характерні помилки діяльності користувачів в процесі навчання та відмітивши тих людей, які найкраще справилися з поставленим завданням.

Працівник у процесі навчання може відслідковувати усю інформацію за допомогою 3D-візуалізації середовища та технології

Heads-UpDisplay комп'ютерного тренажера, що розміщується по периферії екрана.

Моделювання сучасних типів рятувальних суден, засобів виявлення і порятунку на морі, гелікоптерів, а також радіозв'язку, дає можливість проводити навчання як на предмет їх використання, так і щодо координації рятувальних і пошукових операцій в ускладнених погодніх умовах. Найефективніші засоби навчання навикам щодо порятунку людей на морі є використання устаткування і переговорів в ефірі, відтворення динаміки подій, синхронний запис.

Аналіз IT-проектів підвищення технологічної зрілості в складних організаційно-технічних системах у сфері надзвичайних ситуацій США та Європи показав істотне збільшення фінансування таких проектів (рис. 6.7).

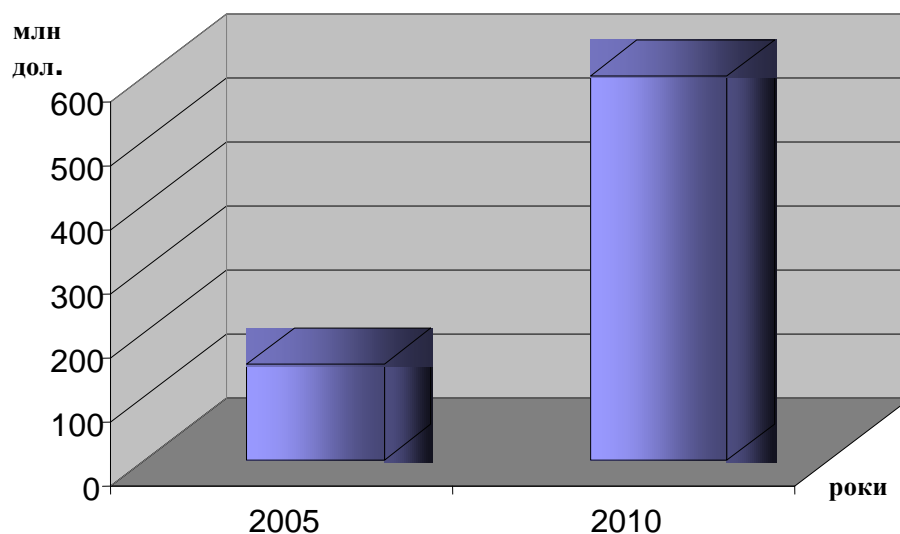


Рис. 6.7. Витрати коштів на випуск устаткування для навчальних центрів США та Європи (в порівнянні 2005–2010 р.р.)

Fig. 6.7. Costs of equipment for the training facilities of the USA and Europe (in comparison with 2005-2010)

Модуль системи управління надзвичайними ситуаціями компанії «Транзас» ефективно та успішно використовується для навчання і

тренування як персоналу, так і командного складу відповідних спільно діючих служб в модельованих аварійних ситуаціях: аварії на потенційно небезпечних об'єктах, вилив нафти, операції пошуку і порятунку під час авіаційних катастроф та морських аварій тощо.

Сьогодні компанія «Транзас» та фахівці Федерального центру МНС Російської Федерації працюють над розширенням можливостей тренажера, зокрема, проектуючи модулі для відпрацювання управлінських рішень в таких надзвичайних ситуаціях, як лісові пожежі, повені, терористичні акти.

Американська державна лабораторія Sandia створила програму, яка може моделювати поведінку різних державних служб, що залучені до ліквідації надзвичайної ситуації. З першого погляду симулятор нагадує комп'ютерну гру, наближену до реальності значною мірою. Програму можуть апробувати будь-які державні структури: від мерії міста до пожежної охорони, оскільки система призначена для моделювання таких надзвичайних ситуацій, як ядерний удар, атака терористів за допомогою біологічної зброї та ін. Моделювання конкретної ситуації програмою може бути підставою для ухвалення рішень користувача – уповноваженої особи відповідного державного органу чи офіційної особи міста стосовно оголошення загальної тривоги або ж, навпаки, замовчування якоїсь інформації. Оскільки результатом дій може стати загальна паніка і загибель людей, то комп'ютерний тренажер в реальному часі може надати інформацію про кількість жертв, поточне положення в місті і т.д.

Двоповерховий тягач з причепом завдовжки близько 15 метрів, керований комп'ютером і здатний імітувати десятки різноманітних небезпечних ситуацій, створений американською компанією North Tree Fire. Транспортер дає можливість випробувати наслідки реальної пожежі на собі. Він надає можливість відпрацьовувати вправи в складі ланки газодимозахисної служби, керувати стволами і рукавами всередині



палаючої будівлі, де імітуються максимально наближені до реальних умови пожежі. Комп'ютер на платформі Pentium складає основу тренажера, який моделює різні сценарії пожежі усередині фургона, запускаючи програми з нескладним графічним інтерфейсом користувача. По всьому причепу розміщені датчики, які усе відстежують і передають інформацію комп'ютеру, який контролює безпеку пожежників. Є п'ять різних дверей, через які проникають у причіп пожежники і з моменту їх потрапляння всередину активно розповсюджується полум'я. У спеціально відведеному контрольному приміщенні знаходиться оператор тренажера, який контролює інтенсивність полум'я та рівня температури усередині будівлі (приблизно від 150 до 700 градусів по Цельсію). Вогонь поступає з реактивних двигунів, де спалюється пропан, що полум'я стає абсолютно реалістичним.

Успішність світового масштабу притаманна системі моделювання і аналізу аварій, яка створена за замовленням центру підготовки фахівців для Берегової Охорони США і вже експлуатується по світу. Система призначена як для тренування працівників та командного складу різних взаємодіючих служб в модельованих ситуаціях, так і для координації дій і контролю ліквідації реальних надзвичайних ситуацій і наслідків аварій, спричинених нафтовим забрудненням. Важливою ознакою системи є можливість отримання практичних навиків у процесі ухвалення рішень не лише в складних ситуаціях, але й в екстремальних, а також застосування різних технічних засобів і організації інформаційного обміну. При створенні даної системи повною мірою враховані вимоги MARPOL 73/78, OPR90, OPA90. За допомогою широкого набору інструментів і засобів у системі можна моделювати численні ситуації, в залежності від початкових значень параметрів, і можна використовувати точну гідродинамічну модель нафтового розливу, яка створена на основі досліджень Державного Інституту Океанографії Російської Академії

Наук. Модель здатна відтворити основні процеси, що відбуваються в нафтовій плямі: ступінь і точні параметри розтікання, випаровування і взаємодія з берегом.

Крім того, численна кількість міжнародних конференцій відбувається в області сучасних засобів навчання, таких як International Training and Education Conference (ITEC), Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques (SigGraph), International Conference on Artificial Reality and Tele-existence, Society for Modeling and Simulation International (SCS) та ін.

Перевищення можливостей дослідження і запам'ятовування інформації комп'ютерними імітаційними тренажерами у декілька разів домінує над традиційними способами, а здатність реалізувати принципово новий і значно ефективніший спосіб обміну інформацією призвели до мегазростаючої популярності комп'ютерних імітаційних тренажерів. Під час навчання, підготовки і підвищення кваліфікації персоналу комп'ютерні тренажери мають велику значущість особливо для персоналу, зайнятого на небезпечних ділянках виробництва і там, де ціна помилки коштує більше за витрати на навчання.

Окремо слід зазначити клас тренажерів, які не використовують спеціальну апаратну інтерфейсну частину. Це комп'ютерні тренажери, роль інтерфейсу в яких виконують стандартні пристрої введення-виводу комп'ютера: клавіатура, миша, монітор. Використання таких тренажерів доцільно у випадках, коли в модельованих об'єктах і ситуаціях немає необхідності у використуванні спеціального устаткування. Прикладом може бути комп'ютерний тренажер для відпрацювання тактичних навичок з ліквідації пожежі в житловому секторі.

Враховуючи вище описані тенденції істотного збільшення використання ІТ-проектів з метою впровадження комп'ютерних систем

підготовки керівників проектів ліквідації надзвичайних ситуацій та з позицій теорії безпеко-орієнтованого управління системою цивільного захисту нами реалізований пілотний проект розробки комп'ютерного тренажера з відпрацювання прийняття рішень в процесі ліквідації пожежі.

Проблема прийняття рішень під час ліквідації пожеж та надзвичайних ситуацій стає дедалі гострішою, оскільки кількість потенційних джерел підвищеної небезпеки зростає, а шкода від їхнього необережного використання стає значнішою. Сучасний розвиток науки і техніки сприяє розробці різноманітних методів та засобів профілактики кризових явищ, надзвичайних ситуацій, аварій та катастроф. Проте, кількість пожеж у не знижується, а процес їх ліквідації в великій мірі залежить від правильності та своєчасності прийняття рішень керівником.

Ліквідацію пожежі ми розглядаємо як проект, тобто унікальний комплекс заходів, який має свій початок та завершення з притаманними йому матеріальними, трудовими та фінансовими ресурсами. Керівник ліквідації пожежі приймає рішення стосовно цього комплексу заходів, його послідовності, тобто в даному випадку він є особою, що приймає проектні рішення від правильності та точності яких і залежить успішна ліквідація пожежі, тобто завершення проекту. Моделювання процесу прийняття проектних рішень можна реалізувати за допомогою комп'ютерного тренажера з динамічним сценарієм, який мінятиметься залежно від прийнятих керівником проекту рішень.

В сучасних тренажерах та програмах підготовки і навчання закладаються принципи розвитку практичних здібностей з одночасною теоретичною підготовкою. Реалізація такого підходу стала можливою завдяки реалізації розробленої формально-логічної моделі проектування комп'ютерного тренажера, а також здешевлення електронно-

обчислювальної техніки та розширення використання технологій віртуальної реальності.

В загальному випадку комп'ютерний тренажер є програмним комплексом, що має структуру, модель якої представлена на рис. 6.8. Розглянемо основні елементи, що формують автоматизований тренажерний навчальний комплекс, зображений на рис. 6.8.

Програмно-апаратним середовищем моделювання може бути персональний комп'ютер із спеціалізованим програмним забезпеченням або багатопроцесорна електронно-обчислювальна система. Програмно-апаратне середовище моделювання пов'язане з програмним інтерфейсом через систему вводу-виводу. Програмний інтерфейс може складатися як з панелей управління та контролю, так і відеотерміналів чи розподіленої системи управління. В більшості випадків фізичні властивості програмного інтерфейсу точно або в максимально наближеному стані відповідають конкретному модельованому процесу.

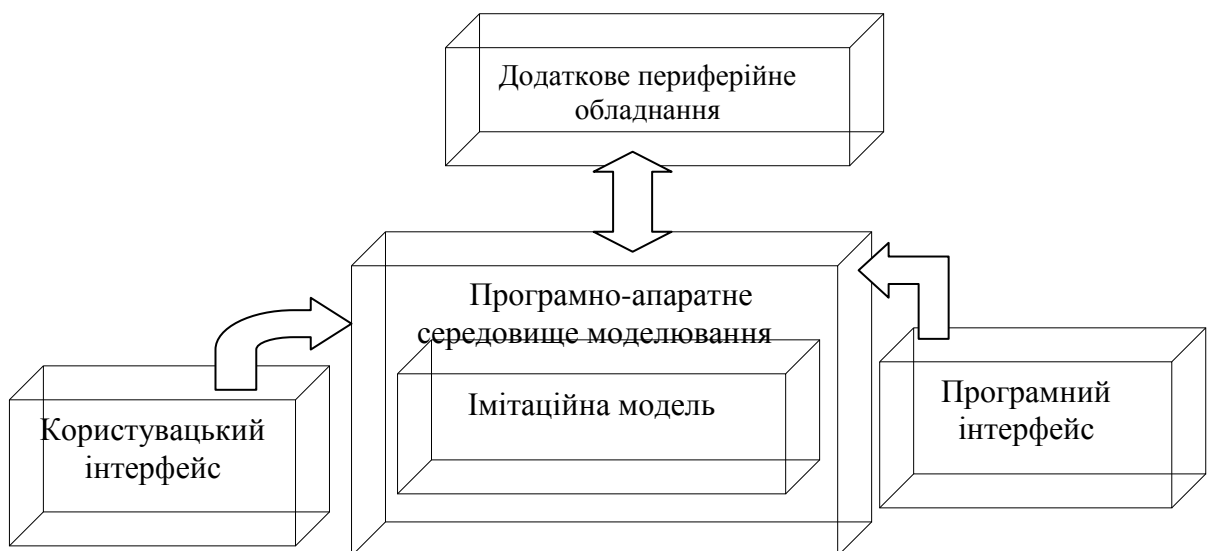


Рис. 6.8. Модель комп'ютерного тренажера

Fig. 6.8. Model of computer simulator

Програмні моделі, які використовуються в імітаційному комп'ютері, реалістично відображають взаємодію компонентів і систем

модельованого процесу. Це найважливіша частина тренажерної системи, від ступеня наближеності імітаційної моделі якої до реального об'єкта або ситуації залежить якість одержуваних навиків.

Користувацький інтерфейс дає змогу маніпулювати засобами управління з допомогою методів, наближених до реальності. Динамічний стан тренажера повинен бути максимально наближений до стану систем і компонентів реального об'єкта.

Програмний інтерфейс дає змогу управляти роботою тренажера, вибрати сценарій тренування і початковий стан імітованого процесу, вводячи або змінюючи зовнішні чинники. Такі завдання може автоматично виконувати і сама імітаційна модель.

Периферійне устаткування включає принтери, панелі аварійної сигналізації і будь-яке інше устаткування, необхідне для підвищення реалістичності модельованого оточення або документування процесу тренування.

Окремо слід зазначити клас тренажерів, які не використовують спеціальну апаратну інтерфейсну частину. Це комп'ютерні тренажери, роль інтерфейсу в яких виконують стандартні пристрої введення-виводу комп'ютера: клавіатура, миша, монітор. Використання таких тренажерів доцільне, якщо в модельованих об'єктах і ситуаціях немає необхідності використовувати спеціальне устаткування. Прикладом може бути комп'ютерний тренажер для відпрацювання тактичних навичок з ліквідації пожежі в житловому секторі, який ми розглядаємо.

Цей тренажер створений в ЛДУ БЖД на основі технологій Flash та формально-логічних моделей, описаних в п. 5.4, що забезпечує його інтерактивність та придатність до використання в Web-застосуваннях на прикладі системи «Віртуальний університет». Через використання

векторної графіки і автоматичної побудови проміжних кадрів цей комп'ютерний тренажер є невеликий за обсягом пам'яті.

При завантаженні тренажера, з'являється стартове вікно із його назвою (рис. 6.9).

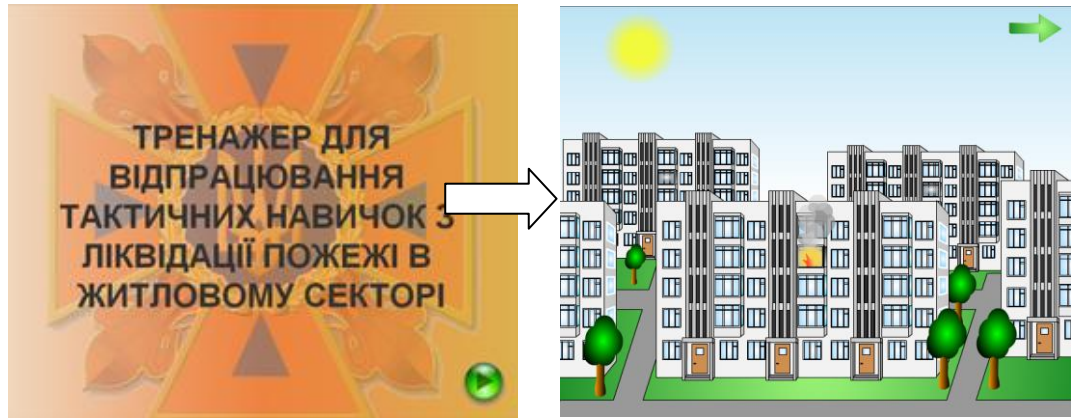


Рис. 6.9. Вікно початкової сторінки комп'ютерного тренажера

Fig. 6.9. Window of the start page of the computer simulator

Після завантаження програми, користувач буде бачити початковий стан надзвичайної ситуації. Для подальших дій необхідно натиснути на зелену стрілку в низу вікна. Після цього з'явиться наступний стан із зображенням пожежі в житловому будинку на четвертому поверсі. Наступним епізодом сценарію ліквідації пожежі в тренажері є прибуття підрозділу на пожежу (рис. 6.10). На рис. 6.10 зображено пожежний автомобіль, який прибув на пожежу, будинок в перерізі, потерпілий, якому необхідна допомога, та відображено процес горіння.

У цій сцені від користувача вимагається обрати один із двох варіантів дій:

1. «Зв'язок з оперативно-диспетчерською службою», який є можливим при натисканні кнопки у вигляді радіостанції, після чого з'являється короткий діалог з диспетчером і запит на необхідні додаткові підрозділи для проведення рятування. Користувач тренажера може обирати види пожежно-рятувальної техніки, які необхідні для ліквідації

пожежі. При неправильному виборі пожежного автомобіля з'явиться вікно з інформацією про неправильний варіант та пропозиція прийняття нового рішення. При неправильному виборі автомобіля призначеного для порятунку, в комп'ютерному тренажері з'явиться кнопка «Рятування», натиснувши на яку відображається процес рятування потерпілого за допомогою обраного автомобіля (рис. 6.10).

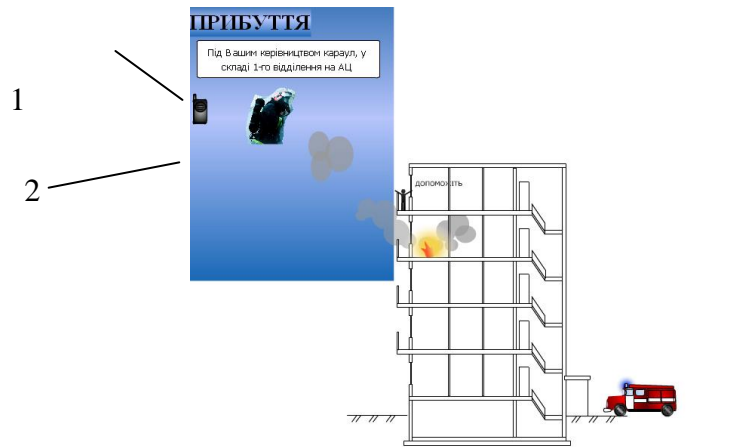


Рис. 6.10. Вікно прибуття підрозділу на пожежу в комп'ютерному тренажері

Fig. 6.10. The arrival window of the unit for a fire in a computer simulator

2. «Розвідка». Натиснувши на цю кнопку біля основного автомобіля, який першим прибув на пожежу, у користувача з'являється можливість організувати ланку газодимозахисної служби (ГДЗС). Ця кнопка переводить тренажер на наступний етап. Цю дію можна виконувати не залежно від того відбувся зв'язок з оперативно-диспетчерською службою чи ні.

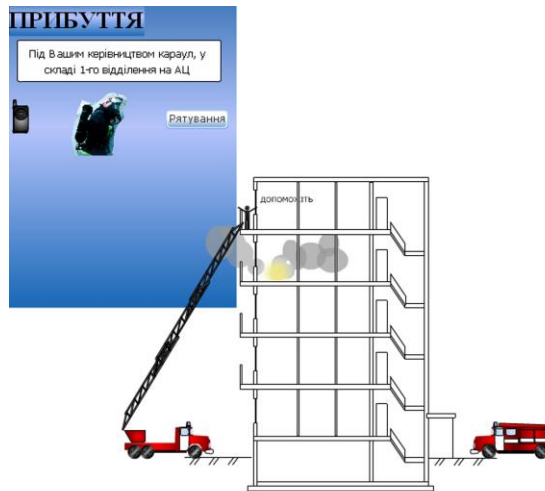


Рис. 6.11. Вікно процесу рятування потерпілих в комп'ютерному тренажері

Fig. 6.11. Window of victims rescue process in a computer simulator

Для організації розвідки користувач комп'ютерного тренажера обирає необхідну кількість особового складу ланки та необхідне пожежно-технічне обладнання, з якого комплектується ланка ГДЗС перед заходом у будівлю (рис. 6.12).



Рис. 6.12. Вікно комплектації ланки ГДЗС в комп'ютерному тренажері

Fig. 6.12. The window of the assembly of the GSDS link in a computer simulator



Об'єкти на екрані можна перетягувати в довільному порядку з однієї області в іншу. При правильному виборі кількості осіб в ланці та її комплектації, в комп'ютерному тренажері відбувається перехід на наступний етап (рис. 6.13).

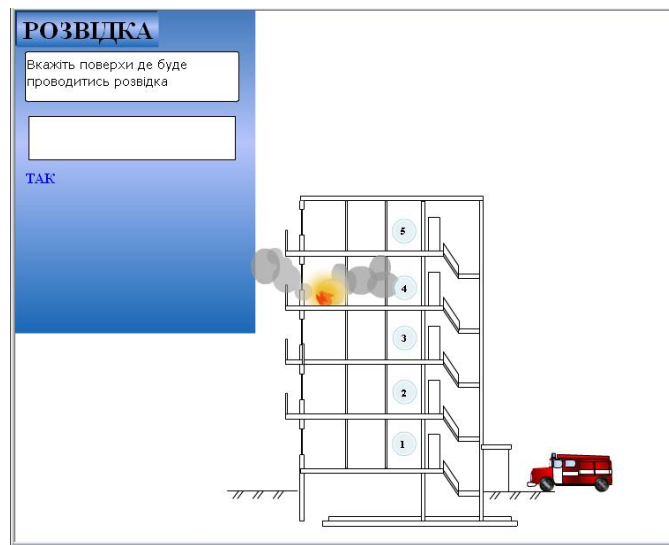


Рис. 6.13. Вікно організації розвідки в середовищі комп'ютерного тренажера

Рис. 6.13. Вікно розвідувальної організації в середовищі комп'ютерного тренажера

На цьому етапі користувачу комп'ютерного тренажера необхідно задати поверхи будівлі, на яких буде виконуватися розвідка. При правильному виборі поверхів на яких необхідно провести розвідку, користувач переходить на наступний етап ліквідації пожежі в комп'ютерному тренажері (рис. 6.14).

На рис. 6.14 в текстовому полі описано результати розвідки, а на перерізі будівлі з'являється труба газопроводу і рубильник вимкнення електроенергії, які користувач тренажера може вимикати.

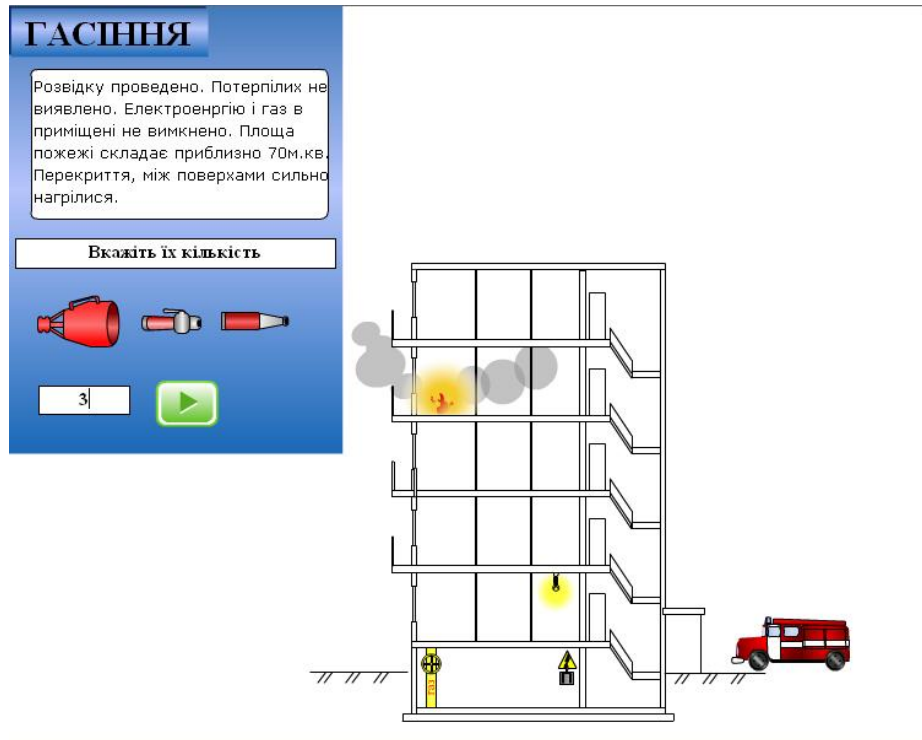


Рис. 6.14. Вікно процесу гасіння пожежі в комп'ютерному тренажері

Fig. 6.14. A fire extinguishing window in a computer simulator

На цьому етапі користувачеві пропонується обрати один із представлених стволів, який на його думку необхідно застосовувати для гасіння пожежі. При неправильному виборі ствола з'явиться повідомлення про помилку. Також користувачу необхідно обрати вид та кількість стволів, які подаються на охолодження. При правильному виконанні необхідних вимог тренажер переходить на етап, на якому потрібно вказати поверхи, куди будуть подаватися стволи на охолодження перекриття. При виконанні всіх умов на екрані буде відображено стадію гасіння пожежі, із подачею стволів на охолодження перекриття (рис. 6.15).

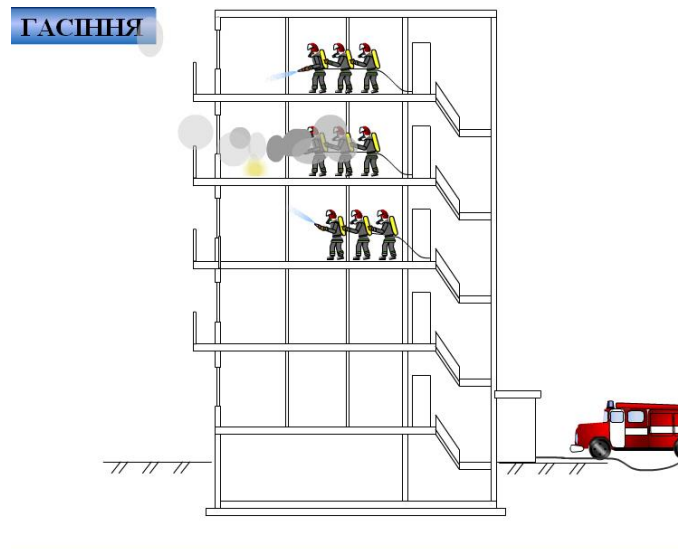


Рис. 6.15. Вікно процесу гасіння пожежі в середовищі комп'ютерного тренажера

Fig. 6.15. A fire extinguishing window in the computer simulator environment

Якщо впродовж усього процесу навчання користувач не виконав однієї або декількох умов, то він отримує повідомлення про допущення помилки, яке призвело до матеріальних чи людських втрат. При висвітленні такого вікна завдання вважається не виконаним, а користувачу пропонується пройти весь тренажер спочатку.

Ця тренажерна система забезпечує реалістичне керування процесом ліквідації надзвичайних ситуацій, де курсанти та студенти набувають практичного досвіду в умовах безпечного та структурованого середовища. Набуті знання дозволяють покращити практичні навички та вміння, процес прийняття управлінських рішень уможливорює застосування набутого досвіду в умовах виникнення реальних надзвичайних ситуацій. Навчання в цьому віртуальному середовищі дозволяє курсантам та студентам почувати себе безпосередніми учасникам ліквідації надзвичайних ситуацій і побачити прямі наслідки своїх рішень та дій, що реалізує прикладний аспект безпеко-орієнтованого управління.

### **6.3. Перспективи наукового напрямку «Управління безпекою в проектах»**

### **6.3. Prospects for the scientific direction of "Safety Management in Projects"**

Інноваційний розвиток суспільства можливий при успішній реалізації інфраструктурних проектів. Саме тому створення ефективної системи механізмів управління інфраструктурними проектами потребує нових наукових досліджень, глибокого аналізу причин та наслідків невдалих проектів [59,60, 192] і т.п. В Україні в останні роки реалізувалося багато інфраструктурних проектів, пов'язаних з проведенням фінальної частини Євро-2012. Насамперед, це проекти розвитку інфраструктури (автомобільні та залізні дороги, аеропорти, системи теплопостачання тощо), а також створення нових об'єктів – стадіони, спортивно-видовищні споруди, готелі. Кількість інфраструктурних проектів і надалі буде збільшуватися.

Успішна реалізація проектів, особливо в період фінансової кризи, в значній мірі залежить від проведеного передпроектного аналізу, який би дозволив ідентифікувати основні критичні точки цього проекту [224]. Розглянемо проблеми реалізації одного з інфраструктурних проектів до Євро-2012, зокрема будівництво стадіону «Арена-Львів». Успішна реалізація цього проекту передбачає не лише адміністративне закриття проекту, тобто досягнення цілей проекту, коли об'єкт збудований, а й вплив основних суб'єктів зовнішнього оточення проектного середовища. Здійснення проекту відбувається в динамічному зовнішньому та внутрішньому оточенні проектного середовища (рис. 6.19).

Для успішної реалізації проекту необхідно визначити і врахувати будь-яку можливу дію стосовно проекту та його оточення. Відносини між

проектом «Арена-Львів» і середовищами не дозволяють провести чітку межу між ними.

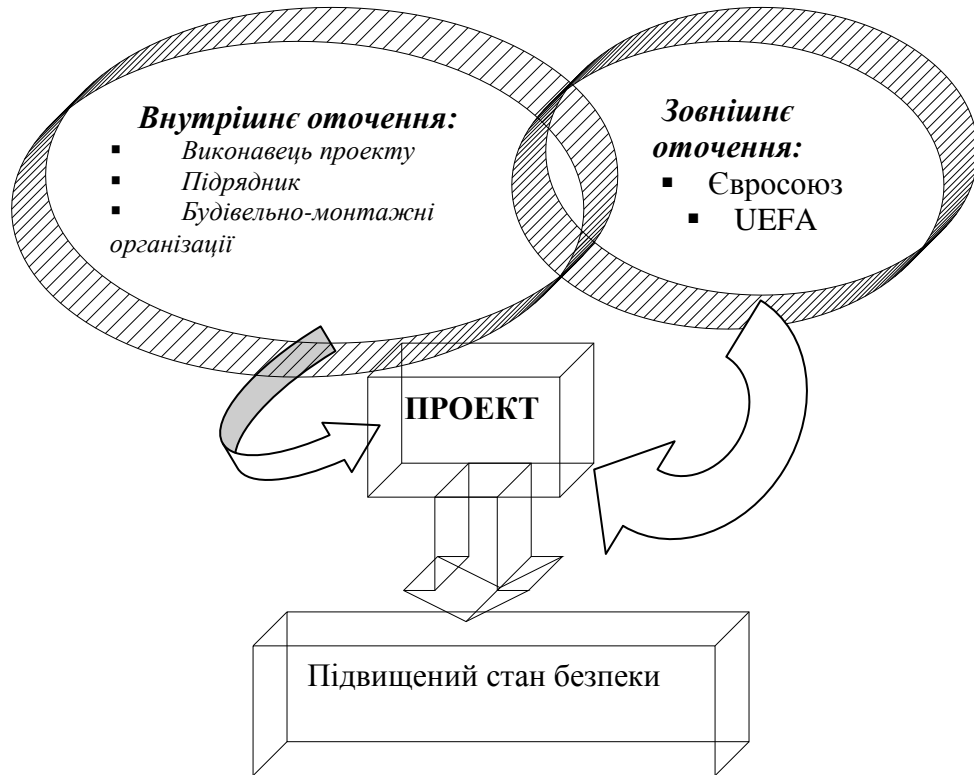


Рис. 6.19. Проектне середовище системи стадіону «Арена Львів»

Fig. 6.19. Project environment of the "Arena Lviv" stadium system

До факторів внутрішнього оточення проекту належать сфери фінансів, матеріального забезпечення, інфраструктури, а також керівництво проектом, оскільки саме воно визначає цілі та основні вимоги щодо проекту, його реалізації, методів управління. До зовнішнього оточення проекту віднесемо Євросоюз та UEFA, які впливають на виконання нормативних вимог стосовно здачі об'єкту в експлуатацію. Уряд країни є елементом внутрішнього оточення, оскільки виступає зацікавленою стороною проекту, на відміну від прикладів інших проектів, де він є зовнішнім оточенням. Основною критичною точкою успішної реалізації цього проекту є прийняття UEFA стадіону «Арена-Львів» до експлуатації в фінальній частині Євро-2012.

Для цього вже збудований продукт проекту - «стадіон» повинен відповідати певним вимогам якості. Управління якістю даного проекту передбачає дотримання основних регламентних норм UEFA, які вимагаються при проведенні фінальної частини Євро-2012. Ці норми включають такі параметри як, наприклад, комфортність та безпека глядачів на стадіоні.

Впровадження результатів досліджень в організаціях з різною спрямованістю операційної діяльності та бізнес-процесів підкреслює продуктивність прийнятого підходу і його гармонійність до предметних областей складних організаційно-технічних систем.

Перспектива розвитку теорії безпеко-орієнтованого управління визначається впровадженням в структурі Державної служби України з надзвичайних ситуацій при виконанні держбюджетних науково-дослідних робіт: «Наукове обґрунтування визначення «Об'єкт з масовим перебуванням людей» (номер державної реєстрації 0115U001351); "Урядова інформаційна-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій (проведення аудиту Системи)" номер державної реєстрації 0108U006939) топологічних моделей процесу евакуації людських потоків на складних об'єктах з масовим перебуванням людей, які використовуються при розробці пропозицій і проектів управлінських рішень на проведення рятувальних, інших невідкладних робіт на потенційно-небезпечних об'єктах I-III ступенів, що дозволило знизити час реагування на надзвичайну ситуацію на 10 %.

Моделі організаційних структур віртуальних офісів у сфері цивільного захисту використовуються при функціонуванні державного центру управління в надзвичайних ситуаціях, що уможливило скорочення операційних фінансових витрат Центру на 18 %.

В Львівській обласній державній адміністрації, зокрема в Департаменті цивільного захисту, використовується модель інтегрованої оцінки складної регіональної системи безпеки життєдіяльності при формуванні програм проектів регіонального розвитку Львівської області. Використання даної методики дозволило підвищити існуючий рівень безпеки життєдіяльності в 1,3 рази в порівнянні з попереднім роком.

Розроблені автором методологічні підходи безпеко-орієнтованого управління проектами використані при розробці проекту комплексної стратегії розвитку Львівської області на період до 2027 року.

В ТзОВ «Енергомонтаж» впроваджені моделі та методики, розроблені в рамках виконання науково-дослідної роботи "Моделювання шляхів евакуації у міжнародному аеропорті Львів" (договір № 66–11/09 від 11.09.2012р., номер державної реєстрації 0112U008131), що використовувалися при інжинірингу та консалтингу проектів розвитку інфраструктури міжнародного аеропорту «Львів» імені Данила Галицького стосовно питань забезпечення безпеки евакуації людських потоків, що уможливило забезпечити повну евакуацію людей з аеропорту на вільну територію згідно рекомендованих нормативів та стандартів «Зеленої Книги»; а також при авторському нагляді за відповідністю виконуваних робіт проектному рішенню будівництва пожежного депо при міжнародному аеропорті «Львів» імені Данила Галицького засобами розробленого автором програмного продукту «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0» (додаток А-В), що дозволило забезпечити економію часу виконання робіт на 25 %.

В рамках виконання науково-дослідної роботи "Моделювання шляхів евакуації у міжнародному аеропорті Львів" (договір № 66–11/09 від 11.09.2012 р., номер державної реєстрації 0112U008131) в ПП «Тебодін Україна» впроваджено моделі життєвого циклу

функціонування продукту інфраструктурного проекту, які використано при експертизі та консалтингу проекту будівництва нового терміналу аеропорту «Львів», зокрема розроблені імітаційні моделі, що дозволяють оцінювати характеристику людського потоку (величину, інтенсивність, щільність) при виході на привокзальну площу та злітну смугу залежно від вихідних даних: стану наповненості терміналу, часу евакуації з окремих приміщень аеропорту, ширини евакуаційних проходів в межах терміналу. Моделювання показало, що відповідно до Схеми евакуації, за умови рівномірного звільнення приміщень терміналу пасажирів та за умови пропускнуої спроможності 2700 чол./год і службового персоналу аеропорту, максимальний час евакуації становить 4,36 хв.

Розроблені в монографії методи та моделі управління безпекою в проектах використовуються при плануванні проектів створення складних об'єктів будівництва: торгово-розважальних центрів, спортивно-видовищних споруд тощо.

Впроваджені в Головному управлінні ДСНС України у Львівській області в проектах будівництва складних об'єктів з масовим перебуванням людей моделі евакуації людських потоків на рівні готового програмного продукту «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0», дозволили в 1,5 раза мінімізувати час введення об'єктів в експлуатацію.

#### **6.4. Висновки до розділу 6**

У розділі 6 наведено розроблені програмні, алгоритмічні та інформаційні засоби управління безпекою проектів, у яких втілено основні результати монографічних досліджень та результати використання цих засобів на прикладі системи цивільного захисту.



Отримані в монографії теоретичні результати підкріплені практичними результатами при реалізації проектів в рамках підготовки та проведення в Україні фінальної частини Чемпіонату Європи 2012 року з футболу та реалізації інфраструктурних проектів спільно з Державним підприємством «Дирекція з будівництва об'єктів до Євро 2012 у м. Львові».

Основні наукові та прикладні результати теорії безпеко-орієнтованого управління проектами, отримані в розділі 6:

1. Одним з аспектів безпеко-орієнтованого управління проектами в системі цивільного захисту є підтримка прийняття проектних рішень в умовах надзвичайних ситуацій та кризових явищ. Розглянуто задачу підтримки прийняття рішень в проектах ліквідації пожеж засобами експертних систем

2. Запропонований підхід до побудови елементів системи підтримки прийняття рішень під час ліквідації надзвичайних ситуацій на основі використання теорії графів та ситуаційного моделювання з використанням бази знань можливих альтернатив прийняття рішень.

3. Запропоновано структурну схему комп'ютерного тренажера для відпрацювання процесу прийняття проектних рішень під час ліквідації пожежі в житловому секторі на основі проектно-орієнтованого підходу, що дає змогу розглядати процес прийняття рішень керівником проекту в умовах кризових явищ та надзвичайних ситуацій як сукупність унікальних взаємопов'язаних заходів проекту, необхідних для його завершення.

4. Розроблено комп'ютерний тренажер для удосконалення процесу прийняття рішень керівником ліквідації пожежі з доступом через систему

«Віртуальний університет», що дозволяє підвищити правильність прийняття проектних рішень на етапі підготовки керівників проектів.

5. На прикладі проекту будівництва стадіону «Арена-Львів» здійснено розвиток імовірнісних та оптимізаційних методів розрахунку часу евакуації людей зі стадіону до Євро-2012 з врахуванням топології аналізу критичних шляхів, що базуються на застосуванні методів теорії ймовірності і масового обслуговування для формування оцінювальної функції, яка обробляється апаратом критеріїв теорії прийняття технічних рішень.

6. Розроблена мультиагентна модель евакуації глядачів із Львівського стадіону, що дозволяє оцінювати характеристику людського потоку (величину, інтенсивність, щільність) при виході на вільну зону залежно від вихідних даних: стану наповненості стадіону, часу евакуації з трибун, ширини евакуаційних проходів в межах стадіону.

7. Реалізовані часткові моделі безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем на прикладі галузей людської життєдіяльності, пов'язаній з високою ймовірністю виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема у транспортній галузі, системі цивільного захисту.

8. Впроваджено результати досліджень у організаціях та компаніях з різною спрямованістю операційної діяльності та бізнес-процесів, що підтверджує продуктивність прийнятого підходу до розробленої нової методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

9. Матеріали розділу опубліковані в працях [2, 74, 75, 77, 81, 88, 89, 102, 142, 155, 168, 171, 216].

#### **6.4. Conclusions to section 6**

Section 6 presents software, algorithmic and informational tools for project safety management, which embodies the main results of monographic research and the results of the use of these tools on an example of a civil protection system.

The theoretical results obtained in the monograph are supported by practical results in the implementation of projects within the framework of preparation and holding in Ukraine of the final part of the European Football Championship 2012 and the implementation of infrastructure projects in cooperation with the State Enterprise "Directorate for the construction of objects for Euro 2012 in Lviv".

The main scientific and applied results of the theory of safety-oriented project management, obtained in section 6:

1. One aspect of safety-oriented project management in the civil protection system is to support the adoption of design decisions in emergency and crisis situations. The decision support problem in firefighting projects by means of expert systems is considered.

2. The proposed approach for building elements of decision-making support system in the elimination of emergencies based on the use of graph theory and situational modeling using the knowledge base of possible alternatives to decision-making.

3. The structural scheme of the computer simulator for the development of the decision-making process for the fire fighting in the residential sector on the basis of a project-oriented approach is proposed, which enables to consider the decision-making process of the project manager in the conditions of crisis phenomena and emergencies as a set of unique interrelated project activities required for its completion.

4. A computer simulator has been developed to improve the decision-making process by the fire brigade leader with access through the Virtual University system, which allows to increase the correctness of project design decisions at the stage of project managers preparation.

5. The example of the Arena-Lviv stadium construction includes the development of probabilistic and optimization methods for calculating the evacuation time of people from Euro 2012 stadium, taking into account the topology of the analysis of critical paths, based on the application of probability theory and mass servicing methods for the formation of an evaluation function that is processed by the criteria apparatus theory of making technical decisions.

6. A multi-agent model of spectators evacuation from the Lviv stadium has been developed, which allows to evaluate the characteristics of the human stream (size, intensity, density) when entering the free zone, depending on the source data: the state of the stadium's filling, evacuation times from the stands, the width of the evacuation passages within the stadium .

7. Partial models of safety-oriented management projects for the development of complex systems are implemented on the example of human life branches associated with high probability of emergencies, in particular in the transport sector, the system of civil protection.

8. The results of researches in organizations and companies with different orientation of operational activities and business processes are implemented, which confirms the productivity of the adopted approach to the developed new methodology of safety-oriented management projects for the development of complex organizational-technical systems.

9. Materials of the section are published in the works [2, 74, 75, 77, 81, 88, 89, 102, 142, 155, 168, 171, 216].

## ПІСЛЯМОВА

У монографічному дослідженні теоретично узагальнено та вирішено важливу науково-прикладну проблему: підвищення ефективності управління складними організаційно-технічними системами шляхом розробки теоретичних основ, термінологічної системи, моделей, методів та механізмів безпеко-орієнтованого управління проектами.

Проведений аналіз існуючих моделей, методів та механізмів управління проектами та програмами, які залучаються до управління розвитком складних організаційно-технічних систем, засвідчив відсутність ефективної системної методології безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами, що реалізуються в умовах кризових явищ, НС та техногенних катастроф.

На підставі системного аналізу предметної області управління проектами, а також інформаційного аналізу виконаних досліджень, в окрему галузь управління проектами виділено управління безпекою в проектах, яка спрямована на проекти, що реалізуються в умовах невизначеності та ризику. Ця галузь знань доповнює системну методологію управління проектами, яка не враховує компонента безпеки, нівелюючи протиріччя між результатом проекту, його якістю та цінністю.

Запропоновано визначення понять «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки», а також розроблено термінологічний апарат груп процесів і предметних груп безпеко-орієнтованого управління розвитком складних організаційно-технічних систем, що

дозволяє розкрити сутність управління проектами та програмами з врахуванням компонента безпеки.

Розроблено формалізовану модель управління безпекою в проектах розвитку складних організаційно-технічних систем на прикладі цивільного захисту, сформовану на основі інтеграції критеріїв оцінки проекту за методологією R2M, що дозволило врахувати нові критерії успішності та життєздатності проекту.

Розроблено системну модель безпеки проекту, яка враховує можливі кризові явища, НС на концептуальній стадії життєвого циклу, що дасть можливість оцінити рівень ефективності від реалізації проекту.

Запропоновано методологічний підхід до планування складних інфраструктурних проектів, що враховує процес планування безпеки проекту та дозволяє мінімізувати ризики проекту на стадії реалізації та впровадження.

Розроблено динамічну модель життєвого циклу проекту, що використовує теорію мультиагентних систем, і дозволяє проаналізувати можливі сценарії загрози для безпеки проекту на стадії експлуатації продукту проекту.

Розроблено метод побудови сервісних моделей інфраструктурних проектів, на основі використання методів подійного імітаційного моделювання, які враховують критерії життєздатності та успішності проектів та дозволяють реалізувати модель безпеко-орієнтованого управління.

Розроблено програмний комплекс ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0 для оцінки параметрів безпеки проекту, що апробований на стадіоні «Арена-Львів» при проведенні фінальної частини Євро-2012, і базується на основі декомпозиції системи безпеки на окремі структурні

підсистеми, та дозволяє ідентифікувати найбільш небезпечні зони життєздатності і успішності проекту на стадії експлуатації.

Розроблені метод, моделі та механізми формування команди проекту в системі цивільного захисту на основі тимчасових віртуальних організаційних структур, з використанням теорії нейронних мереж та комп'ютерно-інтегрованих систем, що враховують системну класифікацію компетенцій працівників з позицій безпеко-орієнтованого управління.

Достовірність результатів монографії підтверджена адекватним функціонуванням розробленого алгоритмічного забезпечення, функціонуванням програмних засобів взаємодії різних інформаційних систем при управлінні безпекою проекту та ефективністю їх впровадження у практичній діяльності.

Наукове значення роботи полягає у створенні теоретичної бази для безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Виходячи з визначених напрямків, на прикладі задачі управління проектами розвитку системи цивільного захисту та інфраструктурних проектів регіонального рівня, розроблені методологічний підхід та методи вирішення проблеми.

Результати роботи є основою подальших досліджень для широкого кола науковців та практиків у напрямку планування, супроводу та інжинірингу проектів створення, розвитку та експлуатації складних організаційно-технічних систем з врахуванням компонента безпеки проекту. Особливо це актуально, коли наша держава почала реалізовувати проекти, спрямовані на децентралізацію влади, розвиток систем електронного врядування, оборонного комплексу та реформи в Державній службі України з надзвичайних ситуацій, схвалені Урядом в Стратегії реформування ДСНС України у 2017 р.

## CONCLUSION.

In monographic research the theoretical generalization and the important scientific-applied problem of increasing the efficiency of management of complex organizational-technical systems by the development of theoretical foundations, terminological system, models, methods and mechanisms of safety-oriented project management have been made.

An analysis of existing models, methods and mechanisms for managing projects and programs involved in the management of the development of complex organizational-technical systems has shown that there is no effective system methodology for safety-oriented management of projects and programs implemented in the conditions of crisis phenomena, emergencies and man-made disasters.

Based on the systematic analysis of the subject area of project management, as well as the information analysis of the performed research, a separate branch of project management has been devoted to safety management in projects, which is aimed at projects implemented under conditions of uncertainty and risk. This field of knowledge complements the system methodology of project management that does not take into account the safety component, leveling the contradiction between the project outcome, its quality and value.

The definition of the concepts of "safety management in the project", "project safety", "project product safety", "product project safety exploitation", "project team safety", "safety system development project", and also the terminology apparatus of process groups and subject groups of safety-oriented management of complex organizational-technical systems



development, which allows you to reveal the essence of project management and programs, taking into account the safety component.

The formalized model of safety management in the projects of the complex organizational-technical systems development was developed on the example of civil protection, which was formed on the basis of integration of project evaluation criteria according to the P2M methodology, which allowed taking into account new criteria of the project's success and viability.

The system model of project safety, which takes into account possible crisis phenomena, has been developed at the conceptual stage of the life cycle, which made it possible to carry out an assessment of the level of efficiency from the project implementation.

The methodological approach to planning of complex infrastructure projects, which takes into account the project safety planning process and allows minimization of project risks at the stage of realization and implementation, is proposed.

A dynamic model of the project life cycle that uses the theory of multi-agent systems is developed and allows to analyze potential scenarios of the safety threat of the project at the stage of operation of the project product.

The method of constructing service models of infrastructure projects is developed, based on the use of random simulation techniques that take into account the criteria of the viability and success of the projects and allow implementation of safety-oriented management model.

The TOPAL-EVACAS 1.0 software complex has been developed to assess the safety parameters of the project tested at the Arena-Lviv stadium during the final part of Euro-2012 and is based on the decomposition of the safety system into separate structural subsystems and allows identifying the

most hazardous areas of viability and project success at the stage of operation.

Are developed the method, models and mechanisms for forming the project team in the civil protection system based on temporary virtual organizational structures, using the theory of neural networks and computer-integrated systems that take into account the system classification of employees competencies from the standpoint of safety-oriented management.

The reliability of the monograph results is confirmed by the adequate functioning of the developed algorithmic support, the operation of software tools for the interaction of various information systems in the management of project safety and the effectiveness of their implementation in practice.

The scientific significance of the work is to create a theoretical basis for a safe-oriented project management of complex organizational-technical systems development. Based on certain directions, on the example of project management task of the development of the civil protection system and regional level infrastructure projects, a methodological approach and methods of solving the problem are developed.

The results of the work provide the basis for further research by a wide range of scientists and practitioners in the direction of planning, maintenance and engineering of projects for the creation, development and operation of complex organizational-technical systems taking into account the safety component of the project. This is especially true when our state began to implement projects aimed at the decentralization of authorities, the development of e-government systems, defense complex and reform in the State Emergency Service of Ukraine, approved by the Government in the Strategy for the reform of the SES of Ukraine in 2017.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдеева З.К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) [Текст] / Авдеева З.К., Коврига С.В, Макаренко Д.И. // Тр. VI междунар. конф. «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» (CASC'2006) – ИПУ РАН. М., 2006. – С. 26 – 39.
2. Автоматизація формування та публікації на web-порталі МНС України інформації щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи: проектний підхід / Рак Ю.П., Дунець Р.Б., О.Б. Зачко, Рак Т.Є. // Сучасні комп'ютерні системи та мережі: розробка та використання. Матеріали 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції ACSN-2011. – Львів: НФК «Українські технології». – 2011. С. 206-207.
3. Азаров Н.Я. Инновационные механизмы управления программами развития / Н.Я. Азаров, Ф.А Ярошенко., С.Д. Бушуев. – "Саммит-Книга", 2011. – 528 с.
4. Алешин В. В. Стадион как комплексный объект социального менеджмента / В.В. Алешин // Человек в мире спорта : Новые идеи, технологии, перспективы : Тез. докл. междунар. конгр. – М. : 1998. – Т. 2. – С. 322-323.
5. Аналіз та синтез топологій проектно-орієнтованого управління безпекою евакуації людей при пожежі / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Івануса А.І., Федан В.Б. // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 9 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2013. – С. 266-269.
6. Андрощук О. С. Інформаційні технології інтелектуалізації підтримки прийняття рішень у діяльності Державної прикордонної служби України : монографія / О. С. Андрощук; ред.: А. А. Сіньковський; Нац. акад. Держ. прикордон. служби України ім. Б. Хмельницького. - Хмельниц., 2011. - 222 с.
7. Андрощук О. С. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності для Державної прикордонної служби України : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / О. С. Андрощук; Одес. нац. політехн. ун-т. - О., 2012. - 40 с.
8. Андрощук О. С. Підтримка прийняття рішень з управління органами охорони державного кордону на основі правил / О. С. Андрощук // Системи оброб. інформації. - 2008. - Вип. 7. - С. 148-152.
9. Андрощук О. С. Ситуаційна база знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в управлінні органами охорони державного кордону / О. С. Андрощук // Зб. наук. пр. Харк. ун-ту Повітр. сил. - 2008. - Вип. 3. - С. 171-174.
10. Андрощук О.С. Нейронечітка модель прогнозування інтенсивності роботи пунктів пропуску / О.С. Андрощук, Ю.Б. Івашков,

В.З Андрушко // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : військові та технічні науки : наукове видання / голов. ред. Олексієнко Б. М. – Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2014. – № 1(61). – С. 7–18.

11. Андрушук О.С. Практичне застосування інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у Державній прикордонній службі в особливих ситуаціях / О. С. Андрушук // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил / [голов. ред. Стасев Ю. В.]. – Х. : Вид-во Харківського ун-ту Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2014. – № 1(38). – С. 273–277.

12. Анкона Д. Команды прорыва. Источник инноваций и лидерства отрасли / Д. Анкона, Х. Бресман. – М.: Гревцов Паблишер. – 2008. – 336 с.

13. Аньшин В. М. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / В. М. Аньшин. – М.: МАТИ, 2007. – 137с.

14. Артеменко В.Б. Моделювання і прогнозування економічних рядів динаміки: Навч. посібник. – Львів: Львівська комерційна академія, 2003. – 228 с.

15. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Рассел Д. Арчибальд; [пер. с англ. Мамонтова Е.В.; под. ред. Баженова А.Д., Арефьева А.О.] – [3-е изд., перераб. и доп.] – М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2002. – 464 с., ил.

16. Бабаев И.А. Определение успешности проекта на основе генетического анализа [Текст] / Бабаев И.А. Бушуева Н.С. // Известия Национальной Академии Наук Азербайджана. Серия Физико-Математических и технических наук. Информатика и проблемы управления. – Баку: Изд-во «Наука», 2006. – № 2. – С. 132 – 136.

17. Бабаев И.А. Формирование генетического кода проекта как инструмента навигации по его жизненному пути [Текст] / Бабаев И.А., Бушуев С.Д., Бушуева Н.С. // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Лу-ганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2005. – № 4(11). – С. 5 – 11.

18. Басиль Е.Е. Концепция управления техногенным риском / Басиль Е.Е., Гогунский В.Д., Руденко С.В. // Труды Одес.политехн.ун-та. — Вып. 1(19).— Одесса: ОНПУ, 2003. — С. 218 - 221.

19. Белощицкий А. А. Векторный метод целеполагания проектов в проектно-векторном пространстве / А. А. Белощицкий // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2012. – № 11. – С. 110-114.

20. Белощицкий А. А. Управление проблемами в методологии проектно-векторного управления образовательными средами / А. А. Белощицкий // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2012. –№ 9. – С. 104-107.

21. Бент Ф. Мегапроекты. История недостроев, перерасходов и прочих рисков строительства / Ф. Бент. – М.: Вершина, 2009. – 112 с.
22. Бокс Д. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Вып. 1 / Пер. с англ. А.Л. Левшина; Под ред. В.Ф. Писаренко / Д.Бокс, Г. Дженкинс – М.: Мир, 1974. – 406 с.
23. Боровиков В.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows./ В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 1997. – 608 с.
24. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : ДБН В2.2-9-99 – [Чинні від 2002-03-15]. – К. : Держбуд України, 2004. 51 с. — (Державні будівельні норми України).
25. Будинки і споруди. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди: ДБН В2.2-13-2003 – [Чинні від 2004-03-01]. – К. : Держбуд України, 2004. 101 с. — (Державні будівельні норми України).
26. Бурков В.Н. Задачи оптимального управления промышленной безопасностью / Грищенко А. Ф., Кулик О.С. - М.: ИПУ РАН, 2000. - 70 с. - (Препринт / Российская Академия Наук. Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова).
27. Бурков В.Н. Роль генетического инварианта активных систем в управлении проектами с высокой неопределенностью [Текст] / Бурков В.Н., Бушуев С.Д., Неизвестный С.И. // Управление проектами и программами. – 2014 г. – №2.– С. 130-144.
28. Бушуев С. Д. Управление программами развития быстрорастущих компаний / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // Управленческий консультант. Книга 2. – К. : Супремум, 2006. – С. 84–114.
29. Бушуев С. Д. Управление проектами: основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева.:под ред. С. Д. Бушуева . Укр. асоц. управління проектами. – К. : ІРІДІУМ, 2006. – 202 с.
30. Бушуев С.Д. Компетентный взгляд на управление проектами / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – NSB №3. – К.: ІРІДІУМ, 2006. – 208 с.
31. Бушуев С.Д. Мастер-класс "Обзор методологий управления проектами и программами PRINCE2" /С.Д.Бушуев. – К.: КНУБА, 2010. – 15 с.
32. Бушуев С.Д. Матричная технология идентификации организационных патологий в управлении проектами [Текст] / Бушуев С.Д., Харитонов Д.А., Ярошенко Ю.Ф. // Управління розвитком складних систем – К. : КНУБА, 2013 – №16. – С. 19-22.
33. Бушуев С.Д. Механизм формирования ценности в деятельности проектно-управляемых организаций / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 43. – С.4-9.

34. Бушуев С.Д. Механизмы конвергенции методологий управления проектами / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева, С.И. Неизвестный // Управління розвитком складних систем. – 2012. – Вип. 11. – С. 5-13.
35. Бушуев С.Д. Механизмы формирования ценности в деятельности проектно-управляемых организаций / С.Д.Бушуев, Н.С.Бушуева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – №1,2 (43). – Харьков, 2010. – С. 4-9.
36. Бушуев С.Д. Модель гармонизации ценностей программ развития организаций в условиях турбулентности окружения [Текст] / Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Ярошенко Р.Ф. – К.: Київ.нац.ун-т буд. і архіт., 2012. – №10. –С. 9-13.
37. Бушуев С.Д. Развитие технологической зрелости в управлении проектами [Текст] / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва: зб.наук.пр. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2003 – № 4. – С. 5 – 12.
38. Бушуев С.Д. Управление проектами. Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1). К. : ІРІДІУМ, 2010. – 208 с.
39. Бушуева Н. С. Моделирование проектов реструктуризации и развития предприятий // Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту. – 2000. –№ 2. – С. 156–162.
40. Бушуева Н.С. Методы и модели проактивного управления программами организационного развития : монография. / Н.С. Бушуева. – К.: Наук. світ., 2007. – 199 с.
41. Бушуева Н.С. Проактивное управление проектами организационного развития в условиях неопределенности [Текст] / Н.С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва. – Луганськ: вид-во Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля, 2007. – № 2 (22). – С. 17 – 27.
42. Бушуев С.Д. Динамическое лидерство в управлении проектами / С.Д. Бушуев, В.В. Морозов. –К.: Монография. Украинская ассоциация управления проектами, 1999, –312 с.
43. Вайсман В.А. Теория проектно-ориентованого управления: обоснование закона Бушуева С.Д./ Вайсман В.А., Гогунский В.Д., Руденко С.В.// Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету: Зб. / Під. Ред. д.т.н., проф. А.І. Рибак. – Одеса: Міжнар. ун –т, 2009. – Вип. 16. – Серія «Управління проектами та програмами». – С. 9-13.
44. Вайсман В.О. Моделі, методи та механізми створення і функціонування проектно-керованої організації [текст]: Монографія / В.О. Вайсман. – К.: Наук. світ, 2009. – 146 с. – Бібліогр. – С. 123-146.

45. Вишняков Я.Д. Управление безопасностью социальных и экономических систем / Вишняков Я.Д., Измалков А.В. // Вестник университета. – № 1(3). – М.: ГУУ, 2000.

46. Включення екологічних та соціальних міркувань у проектний цикл: роль та сфери відповідальності ЄБРР. Екологічна та соціальна політика ЄБРР [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ebrd.com/pages/project.shtml>

47. Гащук П. М. Проектно-орієнтоване управління формуванням компонувальних схем міжміських автобусів малого (середнього) розмірного класу [Електронний ресурс] / П. М. Гащук, С. В. Войтків // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. - 2012. - № 6. - С. 129-143 . - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vldubzh\\_2012\\_6\\_20.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vldubzh_2012_6_20.pdf)

48. Гельруд Я.Д. Модели и методы управления проектами в условиях риска и неопределенности: монография / Я.Д. Гельруд. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 220 с.

49. Глобальне моделювання процесів сталого розвитку в контексті якості та безпеки життя людей / Згуровський М.З., Маторина Т.А., Прилуцький Д.О., Аброськін Д.А. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2008. – № 1. – С. 7–32.

50. Глоссарий терминов PRINCE2 (Русский) [Ел. джерело] – Режим доступу до ресурсу: [http://megapolis-profi.ru/d/150939/d/ru\\_-\\_prince2\\_glossary\\_of\\_terms\\_v1.3\\_-\\_russian-english\\_1.pdf](http://megapolis-profi.ru/d/150939/d/ru_-_prince2_glossary_of_terms_v1.3_-_russian-english_1.pdf)

51. Гогунский В.Д. Основные законы проектного менеджмента / Гогунский В.Д., Руденко С.В. // Матеріали IV міжнар.конф. «Управління проектами: стан та перспективи». – Миколаїв: НУК, 2008. – С. 37-40.

52. Гогунский В.Д. Управление безопасностью в территориальных экосистемах / В.Д. Гогунский, В.А. Колесников, С.В. Руденко // МНТК «Автоматизация: проблемы, анализ, решения». – Севастополь: СевНТУ, 2007. – С. 186-188.

53. Гогунский В.Д. Управление комплексными рисками проекта сопровождения системы аварийной защиты АЭС [Текст] / В.Д. Гогунский, Т.В. Бибик, И.И. Становская // Современные информационные и электронные технологии: материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. 4–8 июня 2012 р. – Одесса: ОНПУ, 2012. – С. 37.

54. Гогунский В.Д. Управление человеческими ресурсами для реализации производственных программ [Текст] / Гогунский В.Д., Вайсман В.А. // Вестник НТУ «ХПИ». – Темат. вып. : «Системный анализ, управление и информ. технологии». — Харьков : НТУ «ХПИ». — 2005. — № 54. — С. 124-129.

55. Гогунський В.Д. Теоретические основы и обоснование оценок экологической безопасности / Гогунський В.Д., Руденко С.В. // Тр. Одес. политехи, ун-та. - Спецвыпуск. - Одесса, ОНПУ, 2006. - С. 39 - 44.

56. Гогунський В.Д. Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці [Текст] / В.Д. Гогунський, Ю.С. Чернега // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2013. № 1/10 (61). — С. 83–85.

57. Горелова Г.В. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. [Текст]/ Г.В.Горелова, Е.Н. Захарова, С.А.Радченко. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.

58. Григорян Т. Г. Применение когнитивного моделирования в оценке портфелей проектов повышения безопасности АЭС / Т. Г. Григорян, Е. А. Квасневский, К. В. Кошкин // Управління проектами та розвиток виробництва. - 2012. - № 2. - С. 73-77.

59. Данченко О.Б. Класифікація ризиків в проектах [Текст] / О.Б. Данченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, Харьков, 2012. – №1/12(55). – С. 26 – 28.

60. Данченко О.Б. Концептуальна модель інтегрованого управління відхиленнями в проектах [Текст] / О.Б. Данченко, Семко І.Б., Борисова Н.І. // Вісн. Черкас. держ. технолог. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2015. – №1(15). – С. 62 – 67.

61. Державна цільова соціальна програма розвитку цивільного захисту на 2009 – 2013 роки / Кабінет Міністрів України. Постанова від 25.02.2009р. №156. Київ.

62. Державний комітет статистики України. [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

63. Дорогунцов С. И. Управление техногенно-экологической безопасностью в контексте парадигмы устойчивого развития: концепция системно-динамического решения /С. И. Дорогунцов, А. Н. Ральчук. – К. : Наукова думка, 2002. – 200 с.

64. Дослідження фізичних та якісних факторів впливу ефективної реалізації проектів систем спортивно-видовищного типу / Рак Ю.П., Зачко О.Б. Івануса А.І., Вербний В.І. // Материалы X Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами». – Алушта, 10-16 сентября 2012 г. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». –2012. – С. 187-188.

65. Дружинін Є. А. Методологічні основи ризик-орієнтованого підходу до управління ресурсами проектів і програм розвитку техніки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами» / Дружинін Євген Анатолійович – Харків, 2006. – 34 с.

66. Євдокимова А. В. Оцінювання компонентів портфеля проектів на основі інтроформаційної моделі : автореф. дис. ... канд. техн.



наук : 05.13.22 / А. В. Євдокимова; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. - Київ, 2014. - 20 с.

67. Жукова Л.А. Глобальні проблеми соціального характеру у сфері цивільного захисту в Україні [Текст] / Жукова Л. А. // Збірник наукових праць Української Академії державного управління при Президентові України. – 2003. – Вип.1. –с. 210-218.

68. Забезпечення умов пожежної безпеки при експлуатації спортивно-видовищних споруд на концептуальній стадії життєвого циклу проекту / Рак Ю.П., Дмитровський С.Ю., Зачко О.Б., Івануса А.І. // Пожежна безпека. – 2011. – № 18. – С. 51-57.

69. Зачко О.Б. Безпека проекту як компонент проектного менеджменту / О.Б. Зачко //Тези доповідей XII міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». К.: КНУБА. – 2015. – С. 108-109.

70. Зачко О.Б. Віртуальні моделі інжинірингових проектів в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Тези доповідей XI міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів». К.: КНУБА. – 2014. – С. 71-72.

71. Зачко О.Б. Віртуальні моделі складних інфраструктурних проектів (на прикладі аеропорту «Львів») / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 89-91.

72. Зачко О.Б. До проблеми безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних систем / О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 11 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2015. – С. 49-50.

73. Зачко О.Б. Ініціація процесу формування портфелю проектів розвитку складних соціально-економічних систем / О.Б. Зачко, І.Г. Барабаш // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2013. – № 3(47). – С. 88-94.

74. Зачко О.Б. Інноваційні проекти формування інформаційної інфраструктури освітнього простору вищого навчального закладу / О.Б. Зачко // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи. Збірник наукових праць. Частина 1. Львів: ЛДУ БЖД, 2012. – С. 269-272.

75. Зачко О.Б. Інструментальні засоби забезпечення безпеки комп'ютерних систем на прикладі локальної мережі вищого навчального закладу /О.Б. Зачко, К.В. Мілян // Проблеми застосування інформаційних технологій, спеціальних технічних засобів у діяльності ОВС, навчальному процесі, взаємодії з іншими службами. Матеріали

науково-практичної конференції 24 грудня 2010 р. – Львів: ЛьвДУВС, 2010. – С. 159-162.

76. Зачко О.Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проекту (на прикладі аеропорту «Львів») / О.Б. Зачко // Східно-Європейський журнал передових технологій. –2013. – № 1/10(61). С. 92-94.

77. Зачко О.Б. Інформаційна модель елементів системи гарантування пожежної безпеки / О.Б. Зачко, В.Б. Федан // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.11. – С. 288-302.

78. Зачко О.Б. Механізми комплектування проектних команд в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко, М. Хмель, П. Хмель // Тези доповідей XI міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів». К.: КНУБА. – 2014. – С. 72-73.

79. Зачко О.Б. Моделі, механізми та інформаційні технології портфельного управління розвитком складних регіональних систем безпеки життєдіяльності / О.Б. Зачко. Під заг. ред. Рака Ю.П. – Монографія. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2015. – 177 с.

80. Зачко О.Б. Моделювання елементів віртуального проектного середовища з використанням ризоматичної логіки (на прикладі інфраструктурних проектів) / О.Б. Зачко // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». К.: КНУБА. – 2013. – С. 88-89.

81. Зачко О.Б. Моделювання роботи телекомунікаційної системи вищого навчального закладу засобами мультиагентної моделі / О.Б. Зачко // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2011. – Вип. 21.11. – С. 352-355.

82. Зачко О.Б. Оптимізація структури портфелю проектів в системі забезпечення безпеки життєдіяльності / О.Б.Зачко, Ю.П.Рак, Т.Є.Рак // Управління проектами та розвиток виробництва. –2008. – №4(28).–С. 26–30.

83. Зачко О.Б. Підходи до визначення часової складності проектів та програм в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко // Тези доповідей XI міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів». К.: КНУБА. – 2014. – С. 74-75.

84. Зачко О.Б. Підходи до моделювання параметрів великих інфраструктурних проектів (на прикладі україно-бразильського проекту

«alcantara cyclone space») / О.Б. Зачко, О.Г. Доценко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 9 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2013. – С. 118-120.

85. Зачко О.Б. Підходи до формування портфелю проектів удосконалення системи безпеки життєдіяльності / О.Б. Зачко, Ю.П. Рак, Т.Є. Рак // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2008. – №3(27). – С. 54-61.

86. Зачко О.Б. Проектно-ориентированное управление персоналом в системе гражданской защиты / О.Б. Зачко, М. Хмель, П. Хмель // Safety and Fire Technique. – Т 2 . – 2015.- Р. 464-470

87. Зачко О.Б. Проектно-орієнтоване управління соціально-економічним розвитком територій України в умовах світової глобалізації / О.Б. Зачко, І.Г. Барабаш // Тези доповідей Х міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». К.: КНУБА. – 2013. – С. 90-91.

88. Зачко О.Б. Розроблення моделей прогнозування кількості дорожньо-транспортних пригод засобами системи Statistica / О.Б. Зачко, І.М. Вовчук, Н.Є.Бурак // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.07. – С. -331-336.

89. Зачко О.Б. Системні засоби управління безпекою комп'ютерного середовища ІТ-проектів / О.Б. Зачко, Ю.П. Рак. – Навчальний посібник. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2014. – 124 с.

90. Зачко О.Б. Системні підходи до управління інфраструктурними проектами в Україні // Вісник ЛДУ БЖД. – 2012. № 6. – С. 58–61.

91. Зачко О.Б. Теоретичні підходи до управління безпекою в проектах розвитку складних систем / О.Б. Зачко // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 22. – С. 48–53.

92. Зачко О.Б. Управління безпекою складних інфраструктурних проектів в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 91-92.

93. Зачко О.Б. Управління реалізацією інфраструктурних проектів на основі мультиагентного моделювання / О.Б. Зачко // Тези доповідей ІХ міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи». К.: КНУБА. – 2012. – С. 86-87.

94. Зачко О.Б. Управління складними проектами в системі цивільного захисту засобами імітаційної моделі / О.Б. Зачко, А.В. Процикевич, Ю.В. Баришева // Матеріали 16 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. Київ: ІДУЦЗ. – 2014. С. 114-116.

95. Зачко О.Б. Формування проектних команд в системі цивільного захисту на основі тимчасових віртуальних структур / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. № 7. – С. 87–91.

96. Зачко О.Б. Формування проектних команд в системі цивільного захисту з використанням віртуальних офісів / О.Б. Зачко, Ю.В. Баришева // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: «Управління проектами та програмами в умовах глобалізації світової економіки». К.: КНУБА. – 2013. – С. 92-93.

97. Зачко О.Б. Формування стратегії управління проектними командами в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко, П. Хмель, Ю.В. Баришева // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 9 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2013. – С. 120-122.

98. Информационные технологии организационного управления сложными социотехническими системами / О.Е. Федорович, Н.В. Нечипорук, Е.А. Дружинин, А.В. Прохоров. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2004. – 295 с.

99. Ідентифікація проектів у портфелях та програмах регіонального розвитку з питань надзвичайних ситуацій / Рак Ю.П., Саченко А.О., Зачко О.Б., Палій І.О. // Управління проектами та розвиток виробництв . – 2011. – № 4(40). – С. 64-69.

100. Інноваційні інструменти управління проектом безпечної евакуації людей із спортивно-видовищних споруд (на прикладі львівського стадіону до Євро 2012) / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Івануса А.І., Федан В.Б. // Матеріали ІХ Міжнародної научно-практичної конференції «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами». – Алушта, 12-18 сентября 2011 г. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». –2011. – С. 121-123.

101. Інформаційні і системні, технології структуризації ієрархічних систем для забезпечення підтримки рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій / Т. Є. Рак, Р. Л. Ткачук, Л. С. Сікора, Б. Л. Якимчук, В. І. Кунченко – Харченко // Моделювання та інформаційні технології: Зб. наук. пр. – К.: ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2013. – Вип. 68. – С. 151-170.

102. Інформаційні технології прогнозування часу ліквідації пожежі з використанням теорії нейронних мереж / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, І.В. Дворянин, В.Б. Федан // Пожежна безпека. – 2010. – № 17. – С. 91-95.

103. Капица С. П. Синергетика и прогнозы будущего. / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. -М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 288 с.

104. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы. / Дж. Касти. - М. : Мир, 1982. -216 с.
105. Качинський А. Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи / А. Б. Качинський; Ін-т пробл. нац. безпеки, Нац. акад. Служби безпеки України. - К., 2004. - 472 с. - укр.
106. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А. Б. Качинський. - К., 2001. - 311 с.
107. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика /А.Б.Качинський, Г.А. Хміль. –К.:НІСД, 1997. – 127 с.
108. Квашук В. П. Офісне управління регіональними портфелями проектів безпеки людей з урахуванням синергетики природно-техногенної небезпеки / В.П. Квашук, Ю.П. Рак // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – Львів, 2012. – №6. – Ч.1. – С. 36-41.
109. Квашук В. П. Підходи до оптимізації структури проектного управління єдиною системою цивільного захисту / В. П. Квашук, Ю. П. Рак // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2012. – № 1(41). – С. 5-13.
110. Квашук В. П. Проектно-орієнтований підхід оцінки рівня комплексної природно-техногенної небезпеки регіонів / В.П. Квашук, Ю.П. Рак // Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи: тези доповідей ІХ Міжнар. конф. "Управління проектами у розвитку суспільства". – К. : КНУБА, 2013. – С. 109-111.
111. Квашук В. П. Система цивільного захисту та безпеки держави, проектно-орієнтоване управління: компетентнісний підхід / В.П. Квашук, Ю.П. Рак // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – Львів, 2013. – №7. – С. 92-99.
112. Кендалл И. Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: Максимилизация ROI. Пер. с англ. / И. Кендалл, К. Роллинз. – М.: ЗАО "ПМСОФТ", 2004. – 576 с.
113. Керівництво з питань визначення компетентності і сертифікації українських професіональних керівників і фахівців з управління проектами NSB (ua): / Бушуєв С.Д., Бушуєва Н.С., Биков В.Ю., Шпильовий В.Д. – К., 2000. – 84 с.
114. Керівництво з питань проектного менеджменту/ [пер. з англ.]; під ред. С.Д. Бушуєва. – [2-е вид., перероб.]. – К.: Видавничий дім «Деловая Украина», 2000. – 198 с.
115. Керівництво з управління інноваційними проектами і програмами організацій [Ел. джерело]: монографія / перек. на укр. мову під ред. проф. Ярошенка Ф.О. – Режим доступу до ресурсу: <http://edu.minfin.gov.ua/P2M/Pages/Codex.aspx>.

116. Керцнер Г. Стратегическое планирование для управления проектами с использованием модели зрелости; [пер. с англ.] – М.: Компания АйТи; М.: ДМК Пресс, 2003. – 320 с., ил.
117. Кирсанов К. Глобальные катастрофы. / К. Кирсанов, А. Малявина, Ю. Дяченко. -М: МАЭП, Калита, 2000. 120 с.
118. Кодекс цивільного захисту України / (Відомості Верховної Ради, 2013, № 34-35, ст.458).
119. Кононенко И.В. Модель и метод оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода / И.В. Кононенко, К.С. Бухреева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 43. – С. 9-11.
120. Кононенко И.В. Оптимизация содержания проекта по критериям прибыль, время, стоимость, качество, риски [Текст] / И.В. Кононенко, М.Э. Колесник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012 – № 1/10 (55). – С. 13 – 15.
121. Кохан К.В. Компетентісний підхід до оцінки ефективності проектних команд в системі цивільного захисту / К.В. Кохан, П. Хмель, О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 146-147.
122. Кошкин К.В. Алгоритмическое обеспечение управления проектами виртуальных производств в судостроении: Монография / К.В. Кошкин, А.А. Павлов. – Херсон: ОЛДИ-плюс, 2001. – 178 с.
123. Кошкин К.В. Информационные технологии решения задач неопределенностей и рисков при выполнении проектов реструктуризации [Текст] / К.В. Кошкин, С.К. Чернов // Вест. Херсон. науч.-техн. ун-т. – Херсон: ХНТУ, 2006. – №1. – С. 153 – 156.
124. Кошкин К.В. Управление портфелями проектов конкурентоспособного судостроительного предприятия /К.В. Кошкин, А.М. Возній, А.Н. Шамрай // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2008. – № 2(26). – С. 138–143.
125. Креативные технологии управления проектами и программами: монографія / [Бушуев С.Д. [та ін.]. – К.: «Саммит-Книга», 2010. – 768 с.: ил.
126. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / Круглов В.В., Борисов В.В. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
127. Латкін М. О. Методологічні основи створення системи управління ризиками проектів підприємства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами» / Латкін Матвій Олексійович – Харків, 2009. – 35 с.
128. Маликов Р. Ф. Практикум по имитационному моделюванню сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]: учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296с.

129. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В.; – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.
130. Математические основы управления проектами наукоемких производств: Монография / А.А. Павлов, С.К. Чернов, К.В. Кошкин, Е.Б. Мисюра. – Николаев: НУК, 2006. – 200с.
131. Математичні моделі управління портфелями проектів з удосконалення системи безпеки життєдіяльності / Т.Є. Рак, Ю.І. Грицюк, І.О. Малець // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". 2010. – № 672. – С. 110-119.
132. Медведєва О.М. Інтроформаційні моделі розрахунку прояву зацікавлених сторін в середовищі проекту: нечітка постановка [Текст]/ О.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля, 2011. - №1(37). – С.5-13.
133. Медведєва О.М. Нечітке когнітивне моделювання для вирішення задач управління взаємодією зацікавлених сторін в проектах [Текст]/ О.М. Медведєва // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - Харьков: Технологіч. центр, 2012. - №5/4(59). - С.44-49.
134. Медведєва О.М. Формалізація базових характеристик середовища взаємодії проектів [Текст]/ О.М. Медведєва // Управління розвитком складних систем. Зб. наук. праць. - К.: КНУБА, 2012. - Вип. 11. - С. 65-74.
135. Медведєва О.М. Формалізація цінностей зацікавлених сторін проектів засобами теорії нечітких множин [Текст]/ О.М. Медведєва // Вісник Придніпров. держ. акад. буд-ва та архіт.: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2012. - №9. – С.25-33.
136. Международный Стандарт по Управлению Проектами ISO 21500:2012 [Ел. джерело] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.iso.org/iso/ru/news.htm?refid=Ref1662>
137. Методи експертизи та контролю при проектуванні складних технічних систем / В.М.Ілюшко, О.В. Малєєва, С.О.Губка, Є.А.Дружинін.: Навч. посібник.- Х.: Держ. аерокосм. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 1998. - 52 с.
138. Механизмы финансирования программ регионального развития. / Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В. и др.– М.: ИПУ РАН, 2002. – 52 с.
139. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития : (монография) / Н. С. Бушуева. – К. : Наук. світ, 2007. – 200 с.

140. Модели и методы управления безопасностью / [Бурков В. Н., Грацианский Е. В., Дзюбко С. И., Щепкин А. В.]. – М.: Синтег, 2001. – 142 с.

141. Модели и механизмы в самоорганизующихся системах [текст]: [монография] / В.И. Алферов [и др.]; под ред. В.Н. Буркова. – Воронеж: Научная книга, 2008. – 300 с.

142. Моделювання показників дорожньо-транспортних пригод на прикладі Львівської області / О.Б. Зачко, Т.Є. Рак, Н.Є. Бурак, І.М. Вовчук, // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. Том 2. – Херсон: ХНТУ, 2011. – С. 314-316.

143. Молоканова В. М. Проблеми формування стратегічного портфеля проектів / В. М. Молоканова // // Управління розвитком складних систем : Зб. наук. праць КНУБА. – К.: 2011. – Вип. 7. – С. 44-47.

144. Науково-методологічне забезпечення управління складними проектами / Дружинін Є.А., Жихарев В.Я., Ілюшко В.М., Луханін М.І., Мітрахович М.М., Поляков Д.П., Федорович О.Є., Харченко В.С. – К.:Техніка, 2002. – 369 с.

145. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році [Електроний ресурс].– Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/annual\\_report/2008/content\\_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=df93613218f3d7e020b0d7c7b0b7d494](http://www.mns.gov.ua/annual_report/2008/content_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=df93613218f3d7e020b0d7c7b0b7d494)

146. Новиков Д.А. Механизмы управления динамическими активными системами / Новиков Д.А., Смирнов И.М., Шохина Т.Е. – М.: ИПУ РАН, 2002. -123с.

147. Офіційний сайт компанії ХJTec: <http://anylogic.ru>

148. Польшаков В.И. Управління інноваційними проектами на регіональному рівні / В.И. Польшаков, А. М. Лашук // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2005. – №1 – С. 62–67.

149. Пономаренко Л.А. Проектна реалізація стратегій управління підприємствами енергоємних галузей / Л.А. Пономаренко, С.В. Цюцюра // Зб. наук. праць Національного ун-ту кораблебудування. – 2006. –№ 5(410). – С. 3 – 11.

150. Пономаренко Л.А. Системний аналіз комп'ютерно-інтегрованих систем управління / Л.А. Пономаренко, С.В. Цюцюра // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. – 2006. – № 11. – С. 271 – 273.

151. Пономаренко Л.А. Соціально-економічні аспекти управління підприємствами енергоємних галузей / Л.А. Пономаренко, С.В. Цюцюра, О.В. Криворучко // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. – 2006. –№ 12. – С. 103 – 106.

152. Проектно-орієнтований підхід розрахунку часу безпечної евакуації людей із спортивно-видовищних споруд / Рак Ю.П., Зачко О.Б.,



Федан В.Б., Івануса А.І. // Управління проектами : стан та перспективи : матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2011. – С. 264-267.

153. P2M. Руководство по управлению инновационными проектами и программами P2M: т.1, версия 1.2 / пер. на рус. язык под. ред. С.Д.Бушуева. – К.: Наук. світ, 2009. – 173 с.

154. Рак Ю. П. Технологічне проектування в рамках однієї експертної системи / Ю.П. Рак // Комп'ютерні технології друкарства, Праці – Львів. – 1988. – С. 152-169.

155. Рак Ю.П. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко // Матеріали 12-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. Київ: ІДУЦЗ НУЦЗУ, 2010. – С. 367-371.

156. Рак Ю.П. Інформаційні технології проектування систем автоматизованого обґрунтування портфелів проектів з безпеки життєдіяльності: теоретичні основи / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, Р.Б. Дунець // Вісник ЛДУ БЖД. – 2010. – № 4. – С. 40–46.

157. Рак Ю.П. Інформаційні технології та автоматизація відбору інформації при прийнятті рішень у сфері екологічної безпеки / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, В.В. Рихва // Проблеми екологічної безпеки та якості середовища: Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції. Львів: ЛДУ БЖД, 2010. – С. 3-4.

158. Рак Ю.П. Інформаційні технології управління регіональними портфелями проектів на основі офісу з безпеки життєдіяльності / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, В.Б. Федан// Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2010. – № 2(22). – С. 45-50.

159. Рак Ю.П. К проблемам моделирования процесса реализации проект-методики эвакуации / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.И. Ивануса // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: материалы Международной науч.-практ. конф., Гомель, 24-25 мая 2012 г. В 2 ч. Ч.1. – Гомел. инженер. ин-т МЧС Респ. Беларусь. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – С. 109-111.

160. Рак Ю.П. Проектно-орієнтоване моделювання небезпечних екологічних процесів регіонального характеру / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Проблеми екологічної безпеки та якості середовища: Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції. Львів: ЛДУ БЖД, 2010. – С. 65-67.

161. Рак Ю.П. Проектно-орієнтовані принципи побудови класифікаційної моделі спортивно-видовищних споруд / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2011. – № 1(37). Частина II. – С. 14-20.

162. Рак Ю.П. Проектування систем автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні / Ю.П. Рак, О.Б.

Зачко, О.Ю. Микитів // Вісник СНУ імені Володимира Даля. – 2011. – № 3(157). – С. 106-110.

163. Рак Ю.П. Проектування технологічних ліній оперативної поліграфії: системний підхід / Ю.П. Рак, Р.Б. Дунець. – Дрогобич. НВЦ «Каменярь» ДДПУ 2002.–112 с.

164. Рак Ю.П. Пути усовершенствования профессиональной подготовки специалистов подразделений МЧС с использованием информационно-телекоммуникационных технологий / Ю.П. Рак, Т.Е. Рак, О.Б. Зачко // Управляющие системы и машины. – 2011. – № 4. – С. 37-43.

165. Рак Ю.П. Системна безпека проектного середовища сфери цивільного захисту / Ю.П. Рак, В.П. Квашук, О.Б. Зачко // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2012. – № 4(44). – С. 139-145.

166. Рак Ю.П. Стратегічне управління портфелями та програмами проектів системи цивільного захисту на основі оцінки пріоритетів / Ю.П. Рак, О.Д. Синельников, О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 8 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2012. – С. 167-169.

167. Рак Ю.П. Теоретичні підходи до проектування систем автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, О.Ю. Микитів // Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції "Ділове та державне адміністрування". Луганськ-Словянськ. - 2011. С. 433-438.

168. Рак Ю.П. Удосконалення процесу прийняття проектних рішень для ліквідації пожежі засобами комп'ютерного тренажера / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко // Пожежна безпека. – 2011. – № 19. – С. 124-130.

169. Рак Ю.П. Управління ризиком проектування стадіонів до Євро-2012 на концептуальній стадії життєвого циклу проекту / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Тези доповідей VIII міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: Управління програмами приватно-державного партнерства з метою стабілізації розвитку України. К.: КНУБА. – 2011. – С. 180-181.

170. Рак Ю.П. Формально-логічні моделі проектування комп'ютерного тренажера з відпрацювання тактичних навиків у керівника ліквідації пожежі / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, Т.Є. Рак // Вісник НУ«ЛП» «Комп'ютерні системи та мережі». – 2010. – №688. – С 197-204.

171. Рак Ю.П. Формирование информационной инфраструктуры высшего учебного заведения: проектный поход / Ю.П. Рак, Т.Е. Рак, О.Б. Зачко // Новые информационные технологии в образовании для всех / монография. – К. : Академперіодика, 2012. – С. 153-166.

172. Рамазанов С. К. Интегральная модель эколого-экономического управления программой (проектом) как сложной системы на основе знаний и нечеткой логики / С. К. Рамазанов //

Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – №2(30). – С. 64–70.

173. Рач В.А. «Небезпека/ризик/криза» як тріадна сутність процесів розвитку в сучасній економіці [Текст] / В.А. Рач // Управління проектами та розвиток виробництва. – Луганськ: вид-во Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля, 2013. – №1(45). – С. 155-160.

174. Рач В.А. Інновації в проектній діяльності та закономірності «провалів» продуктів проектів / В.А. Рач, В.В. Калюжний // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. - №3(23). – С. 31-41.

175. Рач В.А. Наукова цінність дисертаційних досліджень і шляхи її підвищення в області управління проектами і програмами / В.А. Рач // Управління проектами та розвиток виробництва. - 2010. - №2 (34). - С.51-58.

176. Рач В.А. Принципы системного подхода в проектном менеджменте [Текст] / Рач В.А. // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2000.–№1.– С. 7-9.

177. Рач В.А. Портфельне управління розвитком соціально-економічних систем. Частина 1. Модель визначення бенчмаркінгових значень показника стратегічної мети із використанням теорії нечітких множин / В.А. Рач, О.П. Коляда // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2009. – №1. –С. 144-151.

178. Розробка моделі організаційної структури вищого навчального закладу засобами системи управління проектами «Мегаплан» / Рак Ю.П., Зачко О.Б., Миханишин А.М., Драч Л.І., Лозинський Ю.Р. // Вісник ЛДУ БЖД. – 2011. № 5. – С. 46–50.

179. Руденко С.В. Взаимодействие участников системы управления экологическими проектами // Тр. Одес. политехи, ун-та. - Спецвыпуск - Одесса: ОНПУ, 2005. - С. 25-27.

180. Руденко С.В. Концептуальная модель управления экологическими проектами на макроуровне // Проблемы техники. - Вип.3. - Одеса: ОНМУ, 2005.-С. 98-103.

181. Руденко С.В. Оценка экологической безопасности по показателю риска после ликвидации опасного объекта // Вісник Одеського нац. морського ун-ту. – Вип. 21. - Одеса: ОНМУ, 2007. - С. 182-189.

182. Руденко С.В. Многомерная модель целевой функции риска в проектах безопасности жизнедеятельности [Текст] / С.В. Руденко, В.Д. Гогунский, Ю.С. Чернега // Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика: XII міжнар. наук.-метод. конф., 15–17 трав. 2013 р. – Одеса : ОНМУ, 2013. – С. 203 – 206.

183. Руденко С.В. Оценка экологической безопасности в проектах [монография] / С.В. Руденко, В.Д. Гогунский. – Одесса: Феникс, 2006. – 153 с.
184. Руденко С.В. Система моніторингу територій для підтримки прийняття рішень по управлінню безпекою / Руденко С.В., Гогунський В.Д., Колесніков О.Є. // Матеріали 4 регіональної наук.-метод. конф. «Безпека життєдіяльності». – Харків, 2004. – С.86-87.
185. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®) – [Третье изд-е, 2004]. – Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA / США 99.
186. Руководство к своду знаний по управлению проектами / Project Management Institute, Inc. – [4-е изд.]. – Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA, 2008. – 464с.
187. Система управління якістю. Основні положення та словник (ISO 9000:2000, IDT): ДСТУ ISO 9000:2001. – [Чинний від 2001-06027]. – К.: Держстандарт України, 2001. – 33 с.
188. Системные технологии в управлении проектами / О.Е. Федорович, Е.А.Дружинин, Е.С. Яшина, М.С. Мазорчук.: Учеб. пособие.-Х.: Нац. аэрокосм. ун-т „Харьк. авиац. ин-т”, 2001. - 92 с.
189. Словник-довідник з питань управління проектами / [за ред. Бушуєва С.Д.]. – Українська асоціація управління проектами. – К.: Видавничий дім «Деловая Украина», 2001. – 640 с.
190. Стратегія сталого розвитку "Україна - 2020" / Указ Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015.
191. Тесленко П.А. Эволюционная теория и синергетика в управлении проектами [Текст] / П.А. Тесленко // Управління проектами та розвиток виробництва: зб.наук.праць. – Луганськ: вид-во Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2010 р. – № 4 (36). – С. 38 – 43.
192. Тесля Ю.М. Болезни проектов и программ: причины и лечение [Текст] / Тесля Ю.М., Данченко О.Б., Кубявка Л.Б. // Журнал «Молодой ученый». – 2014. – №21(80). – С. 436 – 439.
193. Тетерин И.М. Теоретико-игровые методы в системах поддержки принятия решений для руководителя тушения пожара / Научный интернет портал «Технологии и системы безопасности» // Интернет-журнал: Технологии техносферной безопасности – 2008. – № 5. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://ipb.mos.ru/ttb>
194. Удосконалення компетентності в системі цивільного захисту засобами освітніх проєктів/ О.Б. Зачко, Кохан К.В., П. Хмель, Ю.В. Баришева // Вісник ЛДУ БЖД. – 2014. № 9. – С. 88–91.

195. Управление проектом. Основы проектного управления: Учебник / Кол. авт. под ред. М. А.Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.
196. Управління проектом розвитку транспортної мережі міста при трансформації виробничих зон / Ю.Р. Оленюк, Є.В. Мартин, І.А. Вікович, І.Ю. Оленюк // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 7. – С. 114–119.
197. Хмель М. Методи та засоби відбору персоналу в проектні команди системи цивільного захисту / М. Хмель, О.Б. Зачко, П. Хмель // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. № 8. – С. 96–100.
198. Хмель П. Моделювання процесів проектно-орієнтованого управління пожежно-рятувальними підрозділами транскордонних територій / П. Хмель, Є.В. Мартин // Вісник ЛДУБЖД. – 2014. – №9. – С. 123-129.
199. Хрутьба В.О. Впровадження методології GREENPM як реалізація екологічного мислення в управлінні проектами / В.О. Хрутьба // зб. текстів доповідей VI Міжнародної конференції "Управління проектами у розвитку суспільства". Тема: Прискорення розвитку організації на основі проектного управління, К.:КНУБА, 2010. - С. 212-214.
200. Хрутьба В.О. Когнітивне моделювання активності зацікавлених сторін як фактору формування портфелю проектів розвитку соціально-економічних систем (на прикладі екологічних проектів) / О.М. Медведєва, В.О. Хрутьба, А.В. Євдокимова // Управління проектами, системний аналіз і логістика. - 2013. -вип.10. - С.285 - 292.
201. Хрутьба В.О. Наукові основи управління екологічними проектами і програмами для забезпечення сталого розвитку транспорту / В.О. Хрутьба // Тези XI Міжнародн.наук.-практ. конфр. "PM Kiev '14" Київ, 23 - 24.05.2014р. "Управління проектами в розвитку суспільства" на тему: "Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами і портфелями проектів". - К.: КНУБА, 2014 - С. 230-231.
202. Хрутьба В.О. Особливості управління екологічними проектами та програмами / В.В.Морозов, Є.Д.Кузнецов, О.Б.Данченко та ін.. // Управління проектами, програмами та проектно-орієнтованим бізнесом: Колективна монографія. Том 3- К.: ВНЗ "Університет економіки та права "КРОК", 2013. - 238 с.
203. Хрутьба В.О. Парадигма формування методології управління екологічними проектами / В.О. Хрутьба, О.І.Мельниченко // Стан та перспективи розвитку соціально-економічних систем в епоху економіки знань: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (24-26.04.2014 р.) - Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім.В.Даля, 2014 - С. 159-162.
204. Хрутьба В.О. Формування методологічних основ управління екологічними проектами і програмами// Управління проектами: стан та

перспективи: Матеріали ІХ Міжнар.конфер. - Миколаїв: НУК, 2014 - С. 371-374.

205. Цюцюра С. В. Застосування задач та моделей організаційного стратегічного управління для впровадження системи цільового управління [Електронний ресурс] / С. В. Цюцюра, О. В. Криворучко, М.Цюцюра // Управління розвитком складних систем. - 2012. - Вип. 12. - С. 116-119. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss\\_2012\\_12\\_25.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss_2012_12_25.pdf)

206. Цюцюра С. В. Розробка структури даних на основі класифікаційних ознак причин аварій у водопровідних мережах [Електронний ресурс] / С. В. Цюцюра, С. О. Свинар, С. А. Теренчук // Теорія і практика будівництва. - 2010. - № 6. - С. 30-32. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Tipb\\_2010\\_6\\_6.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Tipb_2010_6_6.pdf)

207. Чернов С.К. Облік ризиків і невизначеностей в організаційних проектах [Текст] / С.К. Чернов // Управління проектами та розвиток виробництва: зб.наук.праць. – Луганськ: вид-во Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля, 2006. – № 1 (17). – С. 41 – 44.

208. Чернов С.К. Определение эффективности проектов с использованием системы оценки неопределенности и рисков [Текст] / С.К. Чернов // Вісн. Одес. нац. мор.ун-ту: зб. наук. праць. – Одеса. – 2006. – Вип.19. – С. 217 – 224.

209. Чернов С.К. Проекты реструктуризации отраслевого машиностроения в контексте развития национальной инновационной системы: Монография. – Николаев: НУК, 2006. – 172 с.

210. Чернов С.К. Риски и неопределенность в организационных проектах реструктуризации [Текст] / С.К. Чернов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – №1. – С. 31 – 35.

211. Чернов С.К. Синергетический эффект от проектного менеджмента в наукоемком производстве [Текст] / С.К. Чернов // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля. – 2005. – №3. – С. 57 – 62.

212. Чернов С.К. Система рисков в организационных проектах [Текст] / С.К. Чернов // зб. наук. праць Нац. ун-т кораблебуд., Миколаїв. – Миколаїв: НУК, 2006. – №2. – С. 163 – 168.

213. Чернов С.К. Эффективные организационные структуры управления наукоемкими производствами: Монография. – Николаев: НУК, 2005. – 92 с.

214. Чумаченко И.В. Формирование адаптивной команды проекта [Текст] / И.В. Чумаченко, Н.В. Доценко, Н.В. Косенко, Л.Ю. Сабадош // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. – №2 (38). – Луганськ, 2011. – С. 67-71.

215. Чумаченко И. В. Формирование холистической ценности инновационных проектов и программ / И. В. Чумаченко, Н. В. Доценко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 5 (49). – Т. 1. – С. 14-16.

216. Activity of the Student during Evaluation of his Knowledge / Oshchapovsky V.V., Koval M.S., Yaremko Z.M., Zachko O.B., Shylo V.V. // 10-th European Conference on Research in Chemistry Education. 4-th International Conference Research in Didactics of the Sciences. Book of abstract. Krakov: Pedagogical University of Krakov, Institute of Biology, Department of chemistry and chemistry education. 2010. P. 204.

217. Guide to Safety at Sports Grounds (Green Guide), Fifth edition 2003 – 223 p.

218. Holmes, A. (2011). Risk management challenges for complex infra projects. Infrastructure Journal Supporting Infrastructure Investment. British Consulting <http://www.britishconsulting.com/en/i.journal-aug-2011-risk-management.pdf>.

219. Information technologies in strategic management of vital activity safety project portfolios / Yu.P. Rak, V.V.Kovalyshyn, O.B. Zachko, I.G.Barabash, A.I. Ivanusa // Східно-Європейський журнал передових технологій. –2011. – № 1/5(49). С. 42-44 .

220. Khrutba Viktoriia. The peculiarities of knowledge management in environmental projects / Vasil Mateichyk, Viktoriia Khrutba, Natalia Horidko // Modern management review MMR, vol. XVIII, 20 (3/2013), July September 2013 P.87-96.

221. Koshkin K. Development of Visual Enterprises in Shipbuilding // Proceedings of the 5th International Conference on Unconventional Electromechanical and Electrical Systems. - Szczecin: Technical University of Szczecin, Poland, 2001, Vol. 2. - P. 483-488

222. Linkov, I, et al. (2006). From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications. Environment International 32, pp 1072-1093: Elsevier.

223. Minimizing of the risk of the project construction of the stadium at the conceptual stage of project life cycle / Rak Y.P., Zachko O.B., Ivanusa A.I., Kobylkin D.S. // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції "Ділове та державне адміністрування". Луганськ-Словянськ. - 2012. С. 237-240.

224. Morey, A (2011). Meta-program management: A new approach to drive momentum and achieve coordinated outcomes across large complex public infrastructure programs.Australia: ARUP [http://www.arup.com/\\_assets/\\_download/6c639c0f-19bb-316e-400b9def809e45ce.pdf](http://www.arup.com/_assets/_download/6c639c0f-19bb-316e-400b9def809e45ce.pdf).

225. Recent developments in pedestrian flow theory and research in Russia / Kholoshevnikov V.V., Shields T.J., Boyce K.E., Samoshin D.A. // Fire Safety Journal, vol. 43 (2008), pp. 108–118.

226. Ruppel U. and Lange M., An integrative process model for cooperation support in civil engineering, Journal of Information Technology in Construction, 2009. vol. 11, pp. 509-528.

227. Stang D. B. Magic Quadrant for IT Project and Portfolio Management, 2007. Gartner RAS Core Research, Matt Light. 11 p.

228. Tanaka, H. (2007). Cross-cultural project management on major-sized global oil and gas plant projects. In D. I. Cleland & L.R. Ireland (Eds), Project manager's handbook – Applying best practices across global industries pp.151-165. New York:McGraw-Hill.

229. Tanaka, H. (2013) . A viable system model reinforced by meta program management. Procedia - Social and Behavioural Sciences Journal, 74, pp. 135-145: Elsevier.

230. The Standard for Portfolio Management. – Project Management Institute, 2006. – 65 p.

231. UEFA Stadium Infrastructure Regulations, Edition 2006 – 15 p.

232. Zachko O.B. Approaches to the development of the dynamic model of the engineering project in the civil protection / O.B. Zachko // Nauka i studia. – 2014. № 14. – P. 47-52.

233. Zachko O.B. Methods of formation project teams in the system of civil protection / O.B. Zachko, M. Chmiel, P. Chmiel // Technology, computer science, safety engineering. – T. 2. – 2014. – P. 457-464.

234. Zachko O.B. Methods of formation project teams in the system of civil protection / O.B. Zachko, M. Chmiel, P. Chmiel // III International scientific conference safety engineering and civilization threats risks changeability and rescue innovations. – Czestochowa. – 2014. P. 27.

235. Zachko O.B. Models of the civil protection system development using engineering infrastructure projects / O.B. Zachko // Central European journal for science and research. – 2014. – № 4. P. 33-38.

236. Zachko O.B. Safety management of the complex projects at the conceptual stage of project life cycle / O.B. Zachko // News of science and education. – 2015. – № 11(35). P. 92-97.



## LITERATURE

1. Avdeeva Z.K. Kohnytyvnoe modelyrovanye dlia resheniya zadach upravleniya slabostrukturyrovannymy systemamy (sytuatsyiamy) [Tekst] / Avdeeva Z.K., Kovryha S.V, Makarenko D.Y. // Tr. VI mezhdunar. konf. «Kohnytyvnyi analiz y upravlenye razvytyem situatsyi» (CASC2006) – YPU RAN. M., 2006. – S. 26 – 39.
2. Avtomatyzatsiia formuvannia ta publikatsii na web-portali MNS Ukrainy informatsii shchodo podolannia naslidkiv Chornobylskoi katastrofy: proektnyi pidkhyd / Rak Yu.P., Dunets R.B., O.B. Zachko, Rak T.Ie. // Suchasni komp'uterni systemy ta merezhi: rozrobka ta vykorystannia. Materialy 5-oi Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii ACSN-2011. – Lviv: NFK «Ukrainski tekhnolohii». – 2011. S. 206-207.
3. Azarov N.Ia. Ynnovatsyonnye mekhanizmy upravleniya prohrammamy razvytyia / N.Ia. Azarov, F.A Yaroshenko., S.D. Bushuev. – "Sammyt-Knyha", 2011. – 528 s.
4. Aleshyn V. V. Stadyon kak kompleksnyi ob'ekt sotsyalnoho menezhmenta / V.V. Aleshyn // Chelovek v myre sporta : Novye udey, tekhnolohyy, perspektyvy : Tez. dokl. mezhdunar. konhr. – M. : 1998. – T. 2. – S. 322-323.
5. Analiz ta syntez topolohii proektno-oriietovanoho upravlinnia bezpekoiu evakuatsii liudei pry pozhezhi / Rak Yu.P., Zachko O.B., Ivanusa A.I., Fedan V.B. // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 9 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2013. – S. 266-269.
6. Androshchuk O. S. Informatsiini tekhnolohii intelektualizatsii pidtrymky pryiniattia rishen u diialnosti Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy : monohrafiia / O. S. Androshchuk; red.: A. A. Sinkovskyi; Nats. akad. Derzh. prykordon. sluzhby Ukrainy im. B. Khmelnytskoho. - Khmelnyts., 2011. - 222 c.
7. Androshchuk O. S. Informatsiini tekhnolohii pidtrymky pryiniattia rishen v umovakh nevyznachenosti dlia Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy : avtoref. dys. ... d-ra tekhn. nauk : 05.13.06 / O. S. Androshchuk; Odes. nats. politekhn. un-t. - O., 2012. - 40 c.
8. Androshchuk O. S. Pidtrymka pryiniattia rishen z upravlinnia orhanamy okhorony derzhavnoho kordonu na osnovi pravyl / O. S. Androshchuk // Systemy obrob. informatsii. - 2008. - Vyp. 7. - S. 148-152.
9. Androshchuk O. S. Sytuatsiina baza znan intelektualnoi systemy pidtrymky pryiniattia rishen v upravlinni orhanamy okhorony derzhavnoho kordonu / O. S. Androshchuk // Zb. nauk. pr. Khark. un-tu Povitr. syl. - 2008. - Vyp. 3. - S. 171-174.
10. Androshchuk O.S. Neironechitka model prohnozuvannia intensyvnosti roboty punktiv propusku / O.S. Androshchuk, Yu.B. Ivashkov, V.Z. Andrushko // Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi

sluzhby Ukrainy. Seriya : viiskovi ta tekhnichni nauky : naukove vydannia / holov. red. Oleksiienko B. M. – Khmelnytskyi : Vyd-vo NADPSU, 2014. – № 1(61). – S. 7–18.

11. Androshchuk O.S. Praktychne zastosuvannia intelektualnoi systemy pidtrymky pryiniattia rishen u Derzhavnii prykordonnii sluzhbi v osoblyvykh sytuatsiiakh / O. S. Androshchuk // Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl / [holov. red. Stasev Yu. V.]. – Kh. : Vyd-vo Kharkivskoho un-tu Povitrianykh Syl imeni Ivana Kozheduba, 2014. – № 1(38). – S. 273–277.

12. Ankona D. Команды прогнра. Ystochnyk ynnovatsyi y lyderstva otrasly / D. Ankona, Kh. Bresman. – M.: Hrevtsov Pablysher. – 2008. – 336 s.

13. Anshyn V. M. Modely upravleniia portfelem proektov v uslovyiakh neopredelennosti / V. M. Anshyn. – M.: MATY, 2007. – 137s.

14. Artemenko V.B. Modeliuvannia i prohnozuvannia ekonomichnykh riadiv dynamiky: Navch. posibnyk. – Lviv: Lvivska komertsiiina akademiia, 2003. – 228 s.

15. Archybald R. Upravleniye vysokotekhnologichnykh programmy y proektamy / Rassel D. Archybald; [per. s anhl. Mamontova E.V.; pod. red. Bazhenova A.D., Arefeva A.O.] – [3-e yzd., pererab. y dop.] – M.: Kompanyia AiTy; DMK Press, 2002. – 464 s., yl.

16. Babaev Y.A. Opredeleniye uspehnosti proekta na osnove henetycheskoho analiza [Tekst] / Babaev Y.A. Bushueva N.S. // Yzvestiia Natsyonalnoi Akademyy Nauk Azerbaidzhana. Seryia Fyzyko-Matematycheskykh y tekhnicheskyykh nauk. Ynformatyka y problemy upravleniia. – Baku: Yzd-vo «Nauka», 2006. – № 2. – S. 132 – 136.

17. Babaev Y.A. Formirovaniye henetycheskoho koda proekta kak ynstrumenta navyhatsyy po eho zhyznennomu puty [Tekst] / Babaev Y.A., Bushuev S.D., Bushueva N.S. // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: Zb.nauk.pr. – Lu-hansk: Vyd-vo SNU im. V.Dalia, 2005. – № 4(11). – S. 5 – 11.

18. Basyl E.E. Kontseptsiia upravleniia tekhnohennym ryskom / Basyl E.E., Hohunskiy V.D., Rudenko S.B. // Trudy Odes.polytekhn.un-ta. — Выр. 1(19).— Odessa: ONPU, 2003. — S. 218 - 221.

19. Beloshchytskyi A. A. Vektornyi metod tselepolahaniia proektov v proektno-vektornom prostranstve / A. A. Beloshchytskyi // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system : zb. nauk. pr. – K. : KNUBA, 2012. – № 11. – S. 110-114.

20. Beloshchytskyi A. A. Upravleniye problemamy v metodolohyy proektno-vektornoho upravleniia obrazovatelnykh sredamy / A. A. Beloshchytskyi // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system : zb. nauk. pr. – K. : KNUBA, 2012. – № 9. – S. 104-107.

21. Bent F. Мехaproекты. Ystoryia nedostroev, pereraskhodov y prochykh ryskov stroytelstva / F. Bent. – M.: Vershyna, 2009. – 112 s.

22. Boks D. Analiz vremennykh riadov. Prohnoz y upravleniye. Выр. 1 / Per. s anhl. A.L. Levshyna; Pod red. V.F. Pysarenko / D.Boks, H. Dzhenskyns – M.: Myr, 1974. – 406 s.
23. Borovykov V.P. STATISTICA – Statystycheskyi analiz y obrabotka dannykh v srede Windows./ V.P. Borovykov, Y.P. Borovykov. – M.: Ynformatsyonno-uzdatelskyi dom «Fylupъ», 1997. – 608 s.
24. Budynky i sporudy. Hromadski budynky ta sporudy. Osnovni polozhennia : DBN V2.2-9-99 – [Chynni vid 2002-03-15]. – K. : Derzhbud Ukrainy, 2004. 51 s. — (Derzhavni budivelni normy Ukrainy).
25. Budynky i sporudy. Sportyvni ta fizkulturno-ozdorovchi sporudy: DBN V2.2-13-2003 – [Chynni vid 2004-03-01]. – K. : Derzhbud Ukrainy, 2004. 101 s. — (Derzhavni budivelni normy Ukrainy).
26. Burkov V.N. Zadachy optimalnogo upravleniia promyshlennoi bezopasnosti / Hryshchenko A. F., Kulyk O.S. - M.: YPU RAN, 2000. - 70 s. - (Prepynt / Rossyiskaia Akademyia Nauk. Ynstytut problem upravleniia ym. V.A.Trapeznykova).
27. Burkov V.N. Rol henetycheskoho ynvaryanta aktyvnykh system v upravleniuy proektamy s vysokoi neopredelennosti [Tekst] / Burkov V.N., Bushuev S.D., Neyzvestnyi S.Y. // Upravleniye proektamy y prohrammamy. – 2014 h. – №2.– С. 130-144.
28. Bushuev S. D. Upravleniye prohrammamy razvytia bystrorastushchykh kompanii / S. D. Bushuev, N. S. Bushueva // Upravlencheskyi konsultant. Knyha 2. – K. : Supremum, 2006. – S. 84–114.
29. Bushuev S. D. Upravleniye proektamy: osnovy professyonalnykh znanyi y systema otsenky kompetentnosti proektnykh menedzherov / S. D. Bushuev, N. S. Bushueva.:pod red. S. D. Bushueva . Ukr. assots. upravleniia proektamy. – K. : IRIDIUM, 2006. – 202 s.
30. Bushuev S.D. Kompetentnyi vzghliad na upravleniye proektamy / S.D. Bushuev, N.S. Bushueva. – NCB №3. – K.: IPIDIYM, 2006. – 208 s.
31. Bushuev S.D. Master-klass "Obzor metodolohiy upravleniia proektamy y prohrammamy PRINCE2" /S.D.Bushuev. – K.: KNUBA, 2010. – 15 s.
32. Bushuev S.D. Matrychnaia tekhnolohiia ydentyfikatsyy orhanyzatsyonnykh patolohiy v upravleniuy proektamy [Tekst] / Bushuev S.D., Kharytonov D.A., Yaroshenko Yu.F. // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system – K. : KNUBA, 2013 – №16. – S. 19-22.
33. Bushuev S.D. Mekhanyzm formyrovaniia tsennosti v deiatelnosti proektno-upravliaemykh orhanyzatsiy / S.D. Bushuev, N.S. Bushueva // Vostochno-evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy. – 2010. – № 43. – S.4-9.
34. Bushuev S.D. Mekhanyzmy konverhentsyy metodolohiy upravleniia proektamy / S.D. Bushuev, N.S. Bushueva, S.Y. Neyzvestnyi // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – 2012. – Выр. 11. – S. 5-13.

35. Bushuev S.D. Mekhanyzmy formirovaniia tsennosti v deiatelnosti proektno-upravliaemykh orhanyzatsyi / S.D.Bushuev, N.S.Bushueva // Vostochno-evropeiskyi zhurnalпередовыkh tekhnolohyi. – №1,2 (43). – Kharkov, 2010. – S. 4-9.
36. Bushuev S.D. Model harmonyzatsyy tsennosti proqramm razvytyia orhanyzatsyi v uslovyiakh turbulentnosti okruzheniia [Tekst] / Bushuev S.D., Bushueva N.S., Yaroshenko R.F. – K.: Kyiv.nats.un-t bud. i arkhит., 2012. – №10. –S. 9-13.
37. Bushuev S.D. Razvytye tekhnolohycheskoi zrelosti v upravlenyy proektamy [Tekst] / S.D. Bushuev, N.S. Bushueva // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: zb.nauk.pr. – Luhansk: Vyd-vo SNU im. V.Dalia, 2003 – № 4. – S. 5 – 12.
38. Bushuev S.D. Upravlenye proektamy. Osnovy professionalnykh znanyi y systema otsenky kompetentnosti proektnykh menedzherov / S.D. Bushuev, N.S. Bushueva (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1). K. : IRIDIUM, 2010. – 208 s.
39. Bushueva N. S. Modelyrovanye proektov restrukturyzatsyy y razvytyia predpriiati // Visnyk Cherkaskoho inzhenerno-tekhnolohichnoho instytutu. – 2000. –№ 2. – S. 156–162.
40. Bushueva N.S. Metody y modely proaktyvnoho upravleniia proqrammamy orhanyzatsyonnoho razvytyia : monohrafiia. / N.S. Bushueva. – K.: Nauk. svit., 2007. – 199 s.
41. Bushueva N.S. Proaktyvnoe upravlenye proektamy orhanyzatsyonnoho razvytyia v uslovyiakh neopredelennosti [Tekst] / N.S. Bushueva // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – Luhansk: vyd-vo Skhidnoukrainskyi nats. un-t im. V. Dalia, 2007. – № 2 (22). – S. 17 – 27.
42. Bushuiev S.D. Dynamycheskoe lyderstvo v upravlenyy proektamy / S.D. Bushuiev, V.V. Morozov. –K.: Monohrafiia. Ukraynskaia assotsyatsiia upravleniia proektamy, 1999, –312 s.
43. Vaisman V.A. Teoriia proektno-oryentovanoho upravleniia: obosnovanye zakona Bushueva S.D./ Vaisman V.A., Hohunskyi V.D., Rudenko S.V.// Naukovi zapysky Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu: Zb. / Pid. Red. d.t.n., prof. A.I. Rybaka. – Odesa: Mizhnar. un –t, 2009. – Vyp. 16. – Seriiia «Upravlinnia proektamy ta proqrammamy». – S. 9-13.
44. Vaisman V.O. Modeli, metody ta mekhanizmy stvorennia i funktsionuvannia proektno-kerovanoi orhanizatsii [tekst]: Monohrafiia / V.O. Vaisman. – K.: Nauk. svit, 2009. – 146 s. – Bibliohr. – S. 123-146.
45. Vyshniakov Ya.D. Upravlenye bezopasnostiu sotsyalnykh y ekonomycheskykh system / Vyshniakov Ya.D., Yzmalkov A.V. // Vestnyk unyversyteta. – № 1(3). – M.: HUU, 2000.
46. Vklucheniia ekolohichnykh ta sotsialnykh mirkuvan u proektnyi tsykl: rol ta sfery vidpovidalnosti YeBRR. Ekolohichna ta sotsialna polityka YeBRR

- [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <http://www.ebrd.com/pages/project.shtml>
47. Hashchuk P. M. Proektno-oriientovane upravlinnia formuvanniam komponovalnykh skhem mizhmiskykh avtobusiv maloho (serednoho) rozmirnoho klasu [Elektronnyi resurs] / P. M. Hashchuk, S. V. Voitkiv // Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiedialnosti. - 2012. - № 6. - S. 129-143 . - Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vldubzh\\_2012\\_6\\_20.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vldubzh_2012_6_20.pdf)
48. Helrud Ya.D. Modely y metody upravleniya proektamy v uslovyakh ryska y neopredelennosti: monohrafiya / Ya.D. Helrud. – Cheliabynsk: Yzd-vo YuUrHU, 2006. – 220 s.
49. Hlobalne modeliuvannia protsesiv staloho rozvytku v konteksti yakosti ta bezpeky zhyttia liudei / Zghurovskiy M.Z., Matoryna T.A., Prylutskiy D.O., Abroskin D.A. // Systemni doslidzhennia ta informatsiini tekhnolohii. – 2008. – № 1. – S. 7–32.
50. Hlossaryi termynov PRINCE2 (Russkyi) [El. dzhereło] – Rezhym dostupu do resursu: [http://megapolis-profi.ru/d/150939/d/ru\\_-\\_prince2\\_glossary\\_of\\_terms\\_v1.3\\_-\\_russian-english\\_1.pdf](http://megapolis-profi.ru/d/150939/d/ru_-_prince2_glossary_of_terms_v1.3_-_russian-english_1.pdf)
51. Hohunskiy V.D. Osnovnye zakony proektnogo menedzhmenta / Hohunskiy V.D., Rudenko S.V. // Materialy IV mizhnar.konf. «Upravlinnia proektamy: stan ta perspektyvy». – Mykolaiv: NUK, 2008. – S. 37-40.
52. Hohunskiy V.D. Upravlenye bezopasnostiu v terrytorialnykh ekosystemakh / V.D. Hohunskiy, V.A. Kolesnykov, S.V. Rudenko // MNTK «Avtomatyzatsiya: problemy, analiz, resheniya». – Sevastopol: SevNTU, 2007. – S. 186-188.
53. Hohunskiy V.D. Upravlenye kompleksnyu ryskamy proekta soprovozhdeniya systemy avaryinoi zashchity AES [Tekst] / V.D. Hohunskiy, T.V. Bybyk, Y.Y. Stanovskaia // Sovremennyye ynformatsyonnyye y elektronnyye tekhnolohyy: materyaly KhIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 4–8 yunia 2012 r. – Odessa: ONPU, 2012. – S. 37.
54. Hohunskiy V.D. Upravlenye chelovecheskymu resursamy dlia realizatsyy proyzvodstvennykh prohramm [Tekst] / Hohunskiy V.D., Vaisman V.A. // Vestnyk NTU «KhPY». – Temat. vyr. : «Systemnyi analiz, upravlenye y ynform. tekhnolohyy». — Kharkov : NTU «KhPY». — 2005. — № 54. — S. 124-129.
55. Hohunskiy V.D. Teoretycheskiye osnovy y obosnovanye otsenok ekolohycheskoi bezopasnosti / Hohunskiy V.D., Rudenko C.B. // Tr. Odes. polytekhy, un-ta. - Spetsvypusk. - Odessa, ONPU, 2006. - S. 39 - 44.
56. Hohunskiy V.D. Upravlinnia ryzykamy v proektakh z okhorony pratsi yak metod usunennia shkidlyvykh i nebezpechnykh umov pratsi [Tekst] / V.D. Hohunskiy, Yu.S. Cherneha // Skhidno-Yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnolohii. — 2013. № 1/10 (61). — S. 83–85.

57. Horelova H.V. Yssledovanye slabostrukturyrovannykh problem sotsyalno-ekonomycheskykh system: kohnyuvnyi podkhod. [Tekst]/ H.V.Horelova, E.N. Zakharova, S.A.Radchenko. – Rostov-na-Donu: Yzd-vo RNU, 2006. – 332 s.
58. Hryhorian T. H. Prymenenye kohnyuvnoho modelyrovanyia v otsenke portfelei proektov povysheniia bezopasnosti AƏS / T. H. Hryhorian, E. A. Kvasnevskiy, K. V. Koshkyn // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. - 2012. - № 2. - S. 73-77.
59. Danchenko O.B. Klasyfikatsiia ryzykiv v proektakh [Tekst] / O.B. Danchenko // Vostochno-Evropeyskyi zhurnalпередовыkh tekhnolohyi, Kharkov, 2012. – №1/12(55). – S. 26 – 28.
60. Danchenko O.B. Kontseptualna model intehrovanoho upravlinnia vidkhyleniamy v proektakh [Tekst] / O.B. Danchenko, Semko I.B., Borysova N.I. // Visn. Cherkas. derzh. tekhnoloh. un-t. – Cherkasy: ChDTU, 2015. – №1(15). – S. 62 – 67.
61. Derzhavna tsilova sotsialna prohrama rozvytku tsyvilnoho zakhystu na 2009– 2013 roky / Kabinet Ministriv Ukrainy. Postanova vid 25.02.2009r. №156. Kyiv.
62. Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy. [Elektronnyi resurs].— Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
63. Dorohuntsov S. Y. Upravlenye tekhnohenko-ekolohycheskoi bezopasnosti v kontekste paradyhmy ustoichyvoho razvytyia: kontseptsyia systemno-dynamycheskoho resheniia /S. Y. Dorohuntsov, A. N. Ralchuk. – K. : Naukova dumka, 2002. – 200 s.
64. Doslidzhennia fizychnykh ta yakisnykh faktoriv vplyvu efektyvnoi realizatsii proektiv system sportyvno-vydovyshchnoho typu / Rak Yu.P., Zachko O.B. Ivanusa A.I., Verbnyi V.I. // Materyaly X Mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyy «Sovremennyye ynformatsyonnyye tekhnolohyy v ekonomyke y upravlenyy predpriiatyiamy, prohramamy y proektamy». – Alushta, 10-16 sentiabria 2012 h. – Kharkov: Natsyonalnyi arokosmycheskyi unyversytet ym. N.E. Zhukovskoho «Kharkovskiy avyatsyopnyi ynstitut». –2012. – S. 187-188.
65. Druzhynin Ye. A. Metodolohichni osnovy ryzyk-orientovanoho pidkходу do upravlinnia resursamy proektiv i prohram rozvytku tekhniky: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupeniya dokt. tekhn. nauk : spets. 05.13.22 «Upravlinnia proektamy ta prohramamy» / Druzhynin Yevhen Anatoliiovich – Kharkiv, 2006. – 34 s.
66. Ievdokymova A. V. Otsiniuvannia komponentiv portfelia proektiv na osnovi introformatsiinoi modeli : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.22 / A. V. Yevdokymova; Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhitektury. - Kyiv, 2014. - 20 s.
67. Zhukova L.A. Hlobalni problemy sotsialnoho kharakteru u sferi tsyvilnoho zakhystu v Ukraini [Tekst] / Zhukova L. A. // Zbirnyk naukovykh

prats Ukrainskoi Akademii derzhavnogo upravlinnia pry Prezydentovi Ukrainy. – 2003. – Vyp.1. –s. 210-218.

68. Zabezpechennia umov pozhezhnoi bezpeky pry ekspluatatsii sportyvno-vydovyshchnykh sporud na kontseptualnii stadii zhyttievoho tsykladu proektu / Rak Yu.P., Dmytrovskiy S.Iu., Zachko O.B., Ivanusa A.I. // Pozhezhna bezpeka. – 2011. – № 18. – S. 51-57.

69. Zachko O.B. Bezpeka proektu yak komponent proektnoho menedzhmentu / O.B. Zachko //Tezy dopovidei XII mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». K.: KNUBA. – 2015. – S. 108-109.

70. Zachko O.B. Virtualni modeli inzhynirynhovykh proektiv v systemi tsyvilnoho zakhystu / O.B. Zachko, Yu.V. Barysheva // Tezy dopovidei XI mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Rozvytok kompetentnosti orhanizatsii v upravlinni proektamy, prohramamy ta portfeliamy proektiv». K.: KNUBA. – 2014. – S. 71-72.

71. Zachko O.B. Virtualni modeli skladnykh infrastrukturykh proektiv (na prykladi aeroportu «Lviv») / O.B. Zachko, Yu.V. Barysheva // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 10 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2014. – S. 89-91.

72. Zachko O.B. Do problemy bezpeko-oriantovanoho upravlinnia proektamy ta prohramamy rozvytku skladnykh system / O.B. Zachko // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 11 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2015. – S. 49-50.

73. Zachko O.B. Initsiatsiia protsesu formuvannia portfeliu proektiv rozvytku skladnykh sotsialno-ekonomichnykh system / O.B. Zachko, I.H. Barabash // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2013. – № 3(47). – S. 88-94.

74. Zachko O.B. Innovatsiini proekty formuvannia informatsiinoi infrastruktury osvitnoho prostoru vishchoho navchalnoho zakladu / O.B. Zachko // Informatsiino-komunikatsiini tekhnologii v suchasni osviti: dosvid, problemy, perspektyvy. Zbirnyk naukovykh prats. Chastyna 1. Lviv: LDU BZhD, 2012. – S. 269-272.

75. Zachko O.B. Instrumentalni zasoby zabezpechennia bezpeky komp'uternykh system na prykladi lokalnoi merezhi vishchoho navchalnoho zakladu /O.B. Zachko, K.V. Milian // Problemy zastosuvannia informatsiinykh tekhnologii, spetsialnykh tekhnichnykh zasobiv u diialnosti OVS, navchalnomu protsesi, vzaiemodii z inshymy sluzhbyamy. Materialy naukovykh-praktychnoi konferentsii 24 hrudnia 2010 r. – Lviv: LvDUVS, 2010. – S. 159-162.

76. Zachko O.B. Intelektualne modeliuвання parametriv produktu infrastruktury proektu (na prykladi aeroportu «Lviv») / O.B. Zachko // Skhidno-Yevropeiskiy zhurnal peredovykh tekhnologii. –2013. – № 1/10(61). S. 92-94.

77. Zachko O.B. Informatsiina model elementiv systemy harantuvannia pozhezhnoi bezpeky / O.B. Zachko, V.B. Fedan // Naukovyi visnyk Natsionalnogo lisotekhnichnogo universytetu Ukrainy : zbirnyk naukovotekhnichnykh prats. – Lviv: RVV NLTU Ukrainy. – 2010. – Vyp. 20.11. – S. 288-302.
78. Zachko O.B. Mekhanizmy komplektuvannia proektnykh komand v systemi tsyvilnogo zakhystu / O.B. Zachko, M. Khmel, P. Khmel // Tezy dopovidei XI mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Rozvytok kompetentnosti orhanizatsii v upravlinni proektamy, prohramamy ta portfeliamy proektiv». K.: KNUBA. – 2014. – S. 72-73.
79. Zachko O.B. Modeli, mekhanizmy ta informatsiini tekhnolohii portfelnoho upravlinnia rozvytkom skladnykh rehionalnykh system bezpeky zhyttiediialnosti / O.B. Zachko. Pid zah. red. Raka Yu.P. – Monohrafiia. – Lviv : Vyd-vo LDU BZhD, 2015. – 177 s.
80. Zachko O.B. Modeliuvannia elementiv virtualnogo proektnoho seredovyshcha z vykorystanniam rizomatychnoi lohiky (na prykladi infrastrukturykh proektiv) / O.B. Zachko // Tezy dopovidei X mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Upravlinnia proektamy ta prohramamy v umovakh hlobalizatsii svitovoi ekonomiky». K.: KNUBA. – 2013. – S. 88-89.
81. Zachko O.B. Modeliuvannia roboty telekomunikatsiinoi systemy vyshchoho navchalnogo zakladu zasobamy multyahentnoi modeli / O.B. Zachko // Naukovyi visnyk Natsionalnogo lisotekhnichnogo universytetu Ukrainy. – 2011. – Vyp. 21.11. – S. 352-355.
82. Zachko O.B. Optymizatsiia struktury portfelu proektiv v systemi zabezpechennia bezpeky zhyttiediialnosti / O.B. Zachko, Yu.P. Rak, T.Ie. Rak // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2008. – №4(28). – S. 26–30.
83. Zachko O.B. Pidkhody do vyznachennia chasovoi skladnosti proektiv ta prohram v systemi tsyvilnogo zakhystu / O.B. Zachko // Tezy dopovidei XI mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Rozvytok kompetentnosti orhanizatsii v upravlinni proektamy, prohramamy ta portfeliamy proektiv». K.: KNUBA. – 2014. – S. 74-75.
84. Zachko O.B. Pidkhody do modeliuvannia parametriv velykykh infrastrukturykh proektiv (na prykladi ukraino-brazylskoho proektu «alcantara cyclone space») / O.B. Zachko, O.H. Dotsenko // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 9 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2013. – S. 118-120.
85. Zachko O.B. Pidkhody do formuvannia portfelu proektiv udoskonalennia systemy bezpeky zhyttiediialnosti / O.B. Zachko, Yu.P. Rak, T.Ie. Rak // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2008. – №3(27). – S. 54-61.



86. Zachko O.B. Proektno-oryentirovannoe upravlenye personalom v systeme hrazhdanskoi zashchity / O.B. Zachko, M. Khmel, P. Khmel // Safety and Fire Technique. – T 2 . – 2015.- P. 464-470
87. Zachko O.B. Proektno-orientovane upravlinnia sotsialno-ekonomichnym rozvytkom terytorii Ukrainy v umovakh svitovoi hlobalizatsii / O.B. Zachko, I.H. Barabash // Tezy dopovidei X mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Upravlinnia proektamy ta prohramamy v umovakh hlobalizatsii svitovoi ekonomiky». K.: KNUBA. – 2013. – S. 90-91.
88. Zachko O.B. Rozroblennia modelei prohnozuvannia kilkosti dorozhno-transportnykh pryhod zasobamy systemy Statistica / O.B. Zachko, I.M. Vovchuk, N.Ie.Burak // Naukovyi visnyk Natsionalnogo lisotekhnichnogo universytetu Ukrainy : zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats. – Lviv: RVV NLTU Ukrainy. – 2011. – Vyp. 21.07. – S. -331-336.
89. Zachko O.B. Systemni zasoby upravlinnia bezpekoiu komp'uternoho seredovyshcha IT-proektiv / O.B. Zachko, Yu.P. Rak. – Navchalnyi posibnyk. – Lviv : Vyd-vo LDU BZhD, 2014. – 124 s.
90. Zachko O.B. Systemni pidkhody do upravlinnia infrastrukturnymy proektamy v Ukraini // Visnyk LDU BZhD. – 2012. № 6. – S. 58–61.
91. Zachko O.B. Teoretychni pidkhody do upravlinnia bezpekoiu v proektakh rozvytku skladnykh system / O.B. Zachko // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – 2015. – № 22. – S. 48–53.
92. Zachko O.B. Upravlinnia bezpekoiu skladnykh infrastrukturnykh proektiv v systemi tsyvilnogo zakhystu / O.B. Zachko // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 10 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2014. – S. 91-92.
93. Zachko O.B. Upravlinnia realizatsiiei infrastrukturnykh proektiv na osnovi multyahentnogo modeliuвання / O.B. Zachko // Tezy dopovidei IX mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Upravlinnia prohramamy ta proektamy v umovakh hlobalnoi finansovoi kryzy». K.: KNUBA. – 2012. – S. 86-87.
94. Zachko O.B. Upravlinnia skladnymy proektamy v systemi tsyvilnogo zakhystu zasobamy imitatsiinoi modeli / O.B. Zachko, A.V. Protsykevych, Yu.V. Barysheva // Materialy 16 Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii riatsuvalnykiv. Kyiv: IDUTsZ. – 2014. S. 114-116.
95. Zachko O.B. Formuvannia proektnykh komand v systemi tsyvilnogo zakhystu na osnovi tymchasovykh virtualnykh struktur / O.B. Zachko, Yu.V. Barysheva // Visnyk LDU BZhD. – 2013. № 7. – S. 87–91.
96. Zachko O.B. Formuvannia proektnykh komand v systemi tsyvilnogo zakhystu z vykorystanniam virtualnykh ofisiv / O.B. Zachko, Yu.V. Barysheva // Tezy dopovidei X mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: «Upravlinnia proektamy ta prohramamy v umovakh hlobalizatsii svitovoi ekonomiky». K.: KNUBA. – 2013. – S. 92-93.

97. Zachko O.B. Formuvannia stratehii upravlinnia proektnymy komandamy v systemi tsyvilnoho zakhystu / O.B. Zachko, P. Khmel, Yu.V. Barysheva // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 9 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2013. – S. 120-122.
98. Унформатсионные tekhnolohyy orhanyzatsyonnoho upravleniya slozhnymy sotsyotekhnicheskymy systemamy / O.E. Fedorovych, N.V. Nechyporuk, E.A. Druzhynyn, A.V. Prokhorov. – Kh.: Nats. aэrokosm. un-t “Khark. avyats. yn-t”, 2004. – 295 s.
99. Identyfikatsiia proektiv u portfeliakh ta prohramakh rehionalnoho rozvytku z pytan nadzvychainykh sytuatsii / Rak Yu.P., Sachenko A.O., Zachko O.B., Palii I.O. // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstv . – 2011. – № 4(40). – S. 64-69.
100. Innovatsiini instrumenty upravlinnia proektom bezpechnoi evakuatsii liudei iz sportyvno-vydovyshchnykh sporud (na prykladi lvivskoho stadionu do Yevro 2012) / Rak Yu.P., Zachko O.B., Ivanusa A.I., Fedan V.B. // Materyaly IX Mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyy «Sovremennyye unformatsyonnyye tekhnolohyy v эkonomyke y upravlenyy predpriyatyamy, prohramamy y proektamy». – Alushta, 12-18 sentiabria 2011 h. – Kharkov: Natsionalnyi aэrokosmicheskyy unyversytet ym. N.E. Zhukovskoho «Kharkovskyy avyatsyonnyy unystytut». –2011. – S. 121-123.
101. Informatsiini i systemni, tekhnolohii strukturyzatsii iierarkhichnykh system dlia zabezpechennia pidtrymky rishen pry likvidatsii nadzvychainykh sytuatsii / T. Ye. Rak, R. L. Tkachuk, L. S. Sikora, B. L. Yakymchuk , V. I. Kunchenko – Kharchenko // Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii: Zb. nauk. pr. – K.: IPME im. H.Ie. Pukhova NAN Ukrainy, 2013. – Vyp. 68. – S. 151-170.
102. Informatsiini tekhnolohii prohnozuvannia chasu likvidatsii pozhezhi z vykorystanniam teorii neironnykh merezh / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, I.V. Dvorianyn, V.B. Fedan // Pozhezha bezpeka. – 2010. – № 17. – S. 91-95.
103. Капытса S. P. Synerhetyka y prohnozy budushcheho. / S. P. Капытса, S. P. Kurdiumov, H. H. Malynetskyi. -M.: Эдыtoryal URSS, 2001. - 288 s.
104. Kasty Dzh. Bolshye systemy. Sviaznost, slozhnost y katastrofy. / Dzh. Kasty. - M. : Myr, 1982. -216 s.
105. Kachynskyi A. B. Bezpeka, zahrozy i ryzyk: naukovy kontseptsii ta matematychni metody / A. B. Kachynskyi; In-t probl. nats. bezpeky, Nats. akad. Sluzhby bezpeky Ukrainy. - K., 2004. - 472 c. - ukr.
106. Kachynskyi A. B. Ekolohichna bezpeka Ukrainy: systemnyi analiz perspektyv pokrashchennia / A. B. Kachynskyi. - K., 2001. - 311 c.
107. Kachynskyi A.B. Ekolohichna bezpeka Ukrainy: analiz, otsinka ta derzhavna polityka /A.B.Kachynskyi, H.A. Khmil. –K.:NISD, 1997. – 127 s.
108. Kvashuk V. P. Ofisne upravlinnia rehionalnymy portfeliamy proektiv bezpeky liudei z urakhuvanniam synerhetyky pryrodno-tekhnolohii

- nebezpeky / V.P. Kvashuk, Yu.P. Rak // Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti. – Lviv, 2012. – №6. – Ch.1. – S. 36-41.
109. Kvashuk V. P. Pidkhody do optymizatsii struktury proektnoho upravlinnia yedynoiu systemoiu tsyvilnoho zakhystu / V. P. Kvashuk, Yu. P. Rak // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2012. – № 1(41). – S. 5-13.
110. Kvashuk V. P. Proektno-oriientovanyi pidkhid otsinky rivnia kompleksnoi pryrodno-tekhnohennoi nebezpeky rehioniv / V.P. Kvashuk, Yu.P. Rak // Upravlinnia prohramamy ta proektamy v umovakh hlobalnoi finansovoi kryzy: tezy dopovidei IKh Mizhnar. konf. "Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva". – K. : KNUBA, 2013. – S. 109-111.
111. Kvashuk V. P. Systema tsyvilnoho zakhystu ta bezpeky derzhavy, proektno-oriientovane upravlinnia: kompetentnisnyi pidkhid / V.P. Kvashuk, Yu.P. Rak // Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti. – Lviv, 2013. – №7. – S. 92-99.
112. Kendall Y. Sovremennyye metody upravleniya portfeliamy proektov y ofys upravleniya proektamy: Maksymylyzatsyia ROI. Per. s anhl. / Y. Kendall, K. Rollynz. – M.: ZAO "PMSOFT", 2004. – 576 s.
113. Kerivnytstvo z pytan vyznachennia kompetentnosti i sertyfikatsii ukrainskykh profesionalnykh kerivnykiv i fakhivtsiv z upravlinnia proektamy NCB (ua): / Bushuiev S.D., Bushuieva N.S., Bykov V.Iu., Shpylovyi V.D. – K., 2000. – 84 s.
114. Kerivnytstvo z pytan proektnoho menedzhmentu/ [per. z anhl.]; pid red. S.D. Bushuieva. – [2-e vyd., pererob.]. – K.: Vydavnychiy dim «Delovaia Ukrayna», 2000. – 198 s.
115. Kerivnytstvo z upravlinnia innovatsiinymy proektamy i prohramamy orhanizatsii [El. dzherelo]: monohrafiia / perek. na ukr. movu pid red. prof. Yaroshenka F.O. – Rezhym dostupu do resursu: <http://edu.minfin.gov.ua/P2M/Pages/Codex.aspx>.
116. Kertsner H. Stratehicheskoe planirovanye dlia upravleniya proektamy s yspolzovanyem modely zrelosty; [per. s anhl.] – M.: Kompanyia AiTy; M.: DMK Press, 2003. – 320 s., yl.
117. Kyrsanov K. Globalnye katastrofy. / K. Kyrsanov, A. Maliavyna, Yu. Diachenko. -M: MAЭP, Kalyta, 2000. 120 s.
118. Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy / (Vidomosti Verkhovnoi Rady, 2013, № 34-35, st.458).
119. Kononenko Y.V. Model y metod optymizatsyy portfelei proektov predpriyatiya dlia planovoho peryoda / Y.V. Kononenko, K.S Bukhreeva // Vostochno-evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohiyi. – 2010. – № 43. – S. 9-11.
120. Kononenko Y.V. Optymizatsyia sodержaniya proekta po kryteriyam prybyl, vremia, stoymost, kachestvo, rysky [Tekst] / Y.V. Kononenko, M.Э.

Kolesnyk // Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnolohiyi. – 2012 – № 1/10 (55). – S. 13 – 15.

121. Kokhan K.V. Kompetentisnyi pidkhid do otsinky efektyvnosti proektnykh komand v systemi tsyvilnoho zakhystu / K.V. Kokhan, P. Khmel, O.B. Zachko // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 10 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2014. – S. 146-147.

122. Koshkyn K.V. Alhorytmicheskie obespechenye upravleniya proektamy v yrtualnykh proyzvodstv v sudostroenuy: Monohrafiya / K.V. Koshkyn, A.A. Pavlov. – Kherson: OLDY-plus, 2001. – 178 s.

123. Koshkyn K.V. Ynformatsyonnye tekhnolohyy resheniya zadach neopredelennosti y ryskov pry vypolnenyy proektov restrukturyzatsyy [Tekst] / K.V. Koshkyn, S.K. Chernov // Vest. Kherson. nauch.-tekhn. un-t. – Kherson: KhNTU, 2006. – №1. – S. 153 – 156.

124. Koshkyn K.V. Upravlyeniye portfeliamy proektov konkurentosposobnoho sudnostroytelnoho predpriyatiya /K.V. Koshkyn, A.M. Voznii, A.N. Shamrai // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytsstva. – 2008. – № 2(26). – S. 138–143.

125. Kreatyvnye tekhnolohyy upravleniya proektamy y prohramamy: monohrafiia / [Bushuev S.D. [ta in.]. – K.: «Sammyt-Knyha», 2010. – 768 s.: yl.

126. Kruhlov V.V. Yskustvennye neironnye sety. Teoryia y praktyka / Kruhlov V.V., Borysov V.V. – M.: Horiachaia lynia – Telekom, 2001. – 382 s.

127. Latkin M. O. Metodolohichni osnovy stvorennia systemy upravlinnia ryzykamy proektiv pidpriemstva : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia dokt. tekhn. nauk : spets. 05.13.22 «Upravlinnia proektamy ta prohramamy» / Latkin Matvii Oleksiiivych – Kharkiv, 2009. – 35 s.

128. Malykov R. F. Praktykum po ymytatsyonnomu modelyrovaniyu slozhnykh system v srede AnyLogic 6 [Tekst]: ucheb. posobyie / R. F. Malykov. – Ufa: Yzd-vo BHPU, 2013. – 296s.

129. Matveev A.A. Modely y metody upravleniya portfeliamy proektov / Matveev A.A., Novykov D.A., Tsvetkov A.V.;– M.: PMSOFT, 2005. – 206 s.

130. Matematycheskiye osnovy upravleniya proektamy naukoemkykh proyzvodstv: Monohrafiya / A.A. Pavlov, S.K. Chernov, K.V. Koshkyn, E.B. Mysiura. – Nykolaev: NUK, 2006. – 200s.

131. Matematychni modeli upravlinnia portfeliamy proektiv z udoskonalennia systemy bezpeky zhyttiediialnosti / T.Ie. Rak, Yu.I. Hrytsiuk, I.O. Malets // Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". – Ser.: Kompiuterni nauky ta informatsiini tekhnolohii. – Lviv : Vyd-vo NU "Lvivska politekhnika". 2010. – № 672. – S. 110-119.

132. Medvedieva O.M. Introformatsiini modeli rozrakhunku proiavu zatsikavlenykh storin v seredovyshchi proektu: nechitka postanovka [Tekst]/ O.M. Medvedieva // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytsstva: Zb.

nauk. prats. – Luhansk: Skhidnoukr. nats. un-t im. V.Dalia, 2011. - №1(37). – S.5-13.

133. Medvedieva O.M. Nechitke kohnityvne modeliuвання dlia vyrishennia zadach upravlinnia vzaiemodiieiu zatsikavlenykh storin v proektakh [Tekst]/ O.M. Medvedieva // Vostochno-evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohyi. - Kharkov: Tekhnolohich. tsentr, 2012. - №5/4(59). - S.44-49.

134. Medvedieva O.M. Formalizatsiia bazovykh kharakterystyk seredovyshcha vzaiemodii proektiv [Tekst]/ O.M. Medvedieva // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. Zb. nauk. prats. - K.: KNUBA, 2012. - Vyp. 11. - C. 65-74.

135. Medvedieva O.M. Formalizatsiia tsinnosti zatsikavlenykh storin proektiv zasobamy teorii nechitkykh mnozhyn [Tekst]/ O.M. Medvedieva // Visnyk Prydniprov. derzh. akad. bud-va ta arkhitekt.: Zb. nauk. prats. – Dnipropetrovsk: PDABA, 2012. - №9. – S.25-33.

136. Mezhdunarodnyi Standart po Upravleniyu Proektamy ISO 21500:2012 [El. dzherelo] – Rezhym dostupu do resursu: <http://www.iso.org/iso/ru/news.htm?refid=Ref1662>

137. Metody ekspertyzy ta kontroliu pry proektuvanni skladnykh tekhnichnykh system / V.M.Iliushko, O.V. Malieieva, S.O.Hubka, Ye.A.Druzhynin.: Navch. posibnyk.- Kh.: Derzh. aerokosm. un-t „Khark. aviats. in-t”, 1998. - 52 s.

138. Механизмы финансирования программ регионального развития. / Burkov V.N., Zalozhnev A.Iu., Leontev S.V. y dr.– M.: YPU RAN, 2002. – 52 s.

139. Модели и методы проактивного управления программой организационного развития : (монография) / N. S. Bushueva. – K. : Nauk. svit, 2007. – 200 s.

140. Модели и методы управления безопасностью / [Burkov V. N., Hratsyanskyi E. V., Dziubko S. Y., Shchepkyn A. V.].–M.: Synteh, 2001. – 142 s.

141. Модели и механизмы в самоорганизующихся системах [текст]: [монография] / V.Y. Alferov [y dr.]; pod red. V.N. Burkova. – Voronezh: Nauchnaia knyha, 2008. – 300 s.

142. Modeliuвання pokaznykiv dorozhno-transportnykh pryhod na prykladi Lvivskoi oblasti / O.B. Zachko, T.Ie. Rak, N.Ie. Burak, I.M. Vovchuk, // Intelktualni systemy pryiniattia rishen i problemy obchysliuvalnoho intelektu: Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii. Tom 2. – Kherson: KhNTU, 2011. – S. 314-316.

143. Molokanova V. M. Problemy formuvannya stratehichnoho portfelia proektiv / V. M. Molokanova // // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system : Zb. nauk. prats KNUBA. – K.: 2011. – Vyp. 7. – S. 44-47.

144. Naukovo-metodolohichne zabezpechennia upravlinnia skladnymy proektamy / Druzhynin Ye.A., Zhykharev V.Ia., Iliushko V.M., Lukhanin M.I.,

Mitrakhovych M.M., Poliakov D.P., Fedorovych O.Ie., Kharchenko V.S. – K.:Tekhnika, 2002. – 369 s.

145. Natsionalna dopovid pro stan tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini u 2013 rotsi [Elektroni resurs].– Rezhym dostupu: [http://www.mns.gov.ua/annual\\_report/2008/content\\_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=df93613218f3d7e020b0d7c7b0b7d494](http://www.mns.gov.ua/annual_report/2008/content_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=df93613218f3d7e020b0d7c7b0b7d494)

146. Novykov D.A. Mekhanyzmy upravleniia dynamycheskymy aktyvnymy systemamy / Novykov D.A., Smyrnov Y.M., Shokhyna T.E. – M.: YPU RAN, 2002. -123s.

147. Ofitsiinyi sait kompanii XJTec: <http://anylogic.ru>

148. Polshakov V.Y. Upravlinnia innovatsiynymy proektamy na rehionalnomu rivni / V.Y. Polshakov, A. M. Lashuk // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2005. – №1 – S. 62–67.

149. Ponomarenko L.A. Proektna realizatsiia stratehii upravlinnia pidpriemstvamy enerhoiemnykh haluzei / L.A. Ponomarenko, S.V. Tsiutsiura // Zb. nauk. prats Natsionalnoho un-tu korablebuduvannia. – 2006. –№ 5(410). – S. 3 – 11.

150. Ponomarenko L.A. Systemnyi analiz kompiuterno-intehrovanykh system upravlinnia / L.A. Ponomarenko, S.V. Tsiutsiura // Problemy pidvyshchennia efektyvnosti infrastruktury. – 2006. – № 11. – S. 271 – 273.

151. Ponomarenko L.A. Sotsialno-ekonomichni aspekty upravlinnia pidpriemstvamy enerhoiemnykh haluzei / L.A. Ponomarenko, S.V. Tsiutsiura, O.V. Kryvoruchko // Problemy pidvyshchennia efektyvnosti infrastruktury. – 2006. –№ 12. – S. 103 – 106.

152. Proektno-oriietovanyi pidkhid rozrakhunku chasu bezpechnoi evakuatsii liudei iz sportyvno-vydovyshchnykh sporud / Rak Yu.P., Zachko O.B., Fedan V.B., Ivanusa A.I. // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2011. – S. 264-267.

153. R2M. Rukovodstvo po upravleniiu ynnovatsyonnymy proektamy y prohrammamy R2M: t.1, versiia 1.2 / per. na rus.iazyk pod. red. S.D.Bushueva. – K.: Nauk. svit, 2009. – 173 s.

154. Rak Yu. P. Tekhnolohichne proektuvannia v ramkakh odniiei ekspertnoi systemy / Yu.P. Rak // Kompiuterni tekhnolohii drukarstva, Pratsi – Lviv. – 1988. – S. 152-169.

155. Rak Yu.P. Informatsiini tekhnolohii pidtrymky pryiniattia rishen pry likvidatsii nadzvychainykh sytuatsii / Yu.P. Rak, O.B. Zachko // Materialy 12-oi Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii riatuvalnykiv. Kyiv: IDUTsZ NUTsZU, 2010. – S. 367-371.

156. Rak Yu.P. Informatsiini tekhnolohii proektuvannia system avtomatyzovanoho obgruntuvannia portfeliv proektiv z bezpeky zhyttiedialnosti: teoretychni osnovy / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, R.B. Dunets // Visnyk LDU BZhD. – 2010. – № 4. – S. 40–46.

157. Rak Yu.P. Informatsiini tekhnolohii ta avtomatyzatsiia vidboru informatsii pry pryiniatti rishen u sferi ekolohichnoi bezpeky / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, V.V. rykhva // Problemy ekolohichnoi bezpeky ta yakist seredovyshcha: Zbirnyk tez mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Lviv: LDU BZhD, 2010. – S. 3-4.
158. Rak Yu.P. Informatsiini tekhnolohii upravlinnia rehionalnymy portfeliamy proektiv na osnovi ofisu z bezpeky zhyttiedialnosti / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, V.B. Fedan// Naukovyi visnyk UkrNDIPB. – 2010. – № 2(22). – S. 45-50.
159. Rak Yu.P. K problemam modelyrovanyia protsessa realizatsyy proekt-metodyky evakuatsyy / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, A.Y. Yvanusa // Chrezvychnaiye situatsyy: teoriya, praktyka, ynnovatsyy: materyaly Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., Homel , 24-25 maia 2012 h. V 2 ch. Ch.1. – Homel. ynzhener. yn-t MChS Resp. Belarus. – Homel: HHTU ym. P.O. Sukhoho, 2012. – S. 109-111.
160. Rak Yu.P. Proektno-oriientovane modeliuvannia nebezpechnykh ekolohichnykh protsesiv rehionalnoho kharakteru / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, A.I. Ivanusa // Problemy ekolohichnoi bezpeky ta yakist seredovyshcha: Zbirnyk tez mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Lviv: LDU BZhD, 2010. – S. 65-67.
161. Rak Yu.P. Proektno-oriientovani pryntsypy pobudovy klasyfikatsiinoi modeli sportyvno-vydovyshchnykh sporud / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, A.I. Ivanusa // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2011. – № 1(37). Chastyna II. – S. 14-20.
162. Rak Yu.P. Proektuvannia system avtomatyzatsii vidboru informatsii pry proektno-oriientovanomu upravlinni / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, O.Iu. Mykytiv // Visnyk SNU imeni Volodymyra Dalia. – 2011. – № 3(157). – S. 106-110.
163. Rak Yu.P. Proektuvannia tekhnolohichnykh linii operatyvnoi polihrafii: systemnyi pidkhid / Yu.P. Rak, R.B. Dunets. – Drohobych. NVTs «Kameniar» DDPU 2002.–112 s.
164. Rak Yu.P. Puty usovershenstvovanyia professyonalnoi podhotovky spetsyalystov podrazdelenyi MChS s yspolzovanyem ynformatsyonno-telekommunikatsyonnykh tekhnolohiy / Yu.P. Rak, T.E. Rak, O.B. Zachko // Upravliaiushchye systemy y mashyny. – 2011. – № 4. – S. 37-43.
165. Rak Yu.P. Systemna bezpeka proektnoho seredovyshcha sfery tsyvilnoho zakhystu / Yu.P. Rak, V.P. Kvashuk, O.B. Zachko // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2012. – № 4(44). – S. 139-145.
166. Rak Yu.P. Stratehichne upravlinnia portfeliamy ta prohramamy proektiv systemy tsyvilnoho zakhystu na osnovi otsinky priorytetiv / Yu.P. Rak, O.D. Synelnykov, O.B. Zachko // Upravlinnia proektamy : stan ta perspektyvy : mater. 8 Mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Mykolaiv: NUK. – 2012. – S. 167-169.

167. Rak Yu.P. Teoretychni pidkhody do proektuvannia system avtomatyzatsii vidboru informatsii pry proektno-oriietovanomu upravlinni / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, O.Iu. Mykytiv // Materialy I mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Dilove ta derzhavne administruvannia". Luhansk-Sloviansk. - 2011. S. 433-438.
168. Rak Yu.P. Udoskonalennia protsesu pryiniattia proektnykh rishen dla likvidatsii pozhezhi zasobamy komp'uternoho trenazhera / Yu.P. Rak, O.B. Zachko // Pozhezhna bezpeka. – 2011. – № 19. – S. 124-130.
169. Rak Yu.P. Upravlinnia ryzykom proektuvannia stadioniv do Yevro-2012 na kontseptualnii stadii zhyttievoho tsyклу proektu / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, A.I. Ivanusa // Tezy dopovidei VIII mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva». Tema: Upravlinnia prohramamy pryvatno-derzhavnoho partnerstva z metoiu stabilizatsii rozvytku Ukrainy. K.: KNUBA. – 2011. – S. 180-181.
170. Rak Yu.P. Formalno-lohichni modeli proektuvannia kompiuternoho trenazhera z vidpratsiuvannia taktychnykh navykiv u kerivnyka likvidatsii pozhezhi / Yu.P. Rak, O.B. Zachko, T.Ie. Rak // Visnyk NU«LP» «Kompiuterni systemy ta merezhi». – 2010. – №688. – S 197-204.
171. Rak Yu.P. Formyrovanye ynformatsyonnoi ynfrastruktury vyssheho uchebnoho zavedenyia: proektnyi pokhod / Yu.P. Rak, T.E. Rak, O.B. Zachko // Новые ynformatsyonnye tekhnolohyy v obrazovannyi dla vsekh / monohrafiia. – K. : Akademperryodyka, 2012. – S. 153-166.
172. Ramazanov S. K. Yntehralnaia model ekoloho-ekonomycheskoho upravleniia prohrammoi (proektom) kak slozhnoi systemy na osnove znanyi y nechetkoi lohyky / S. K. Ramazanov // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: Zb. nauk. prats. – Luhansk: vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2009. – №2(30). – S. 64–70.
173. Rach V.A. «Nebezpeka/ryzyk/kryza» yak triadna sutnist protsesiv rozvytku v suchasni ekonomitsi [Tekst] / V.A. Rach // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – Luhansk: vyd-vo Skhidnoukrainskyi nats. un-t im. V. Dalia, 2013. – №1(45). – S. 155-160.
174. Rach V.A. Innovatsii v proektnii diialnosti ta zakonomirnosti «provaliv» produktiv proektiv / V.A. Rach, V.V. Kaliuzhnyi // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: zb. nauk. pr. – Luhansk: vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2007. - №3(23). – S. 31-41.
175. Rach V.A. Naukova tsinnist dysertatsiinykh doslidzhen i shliakhy yii pidvyshchennia v oblasti upravlinnia proektamy i prohramamy / V.A. Rach // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. - 2010. - №2 (34). - S.51-58.
176. Rach V.A. Pryntsypy systemnoho pokhoda v proektnom menedzhmente [Tekst] / Rach V.A. // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: 3b.nauk.pr. – Luhansk: Vyd-vo SNU im. V.Dalia, 2000.–№1.–S. 7-9.
177. Rach V.A. Portfelne upravlinnia rozvytkom sotsialno-ekonomichnykh system. Chastyna 1. Model vyznachennia benchmarkinhovykh znachen



pokaznyka stratehichnoi mety iz vykorystanniam teorii nechitkykh mnozhyn / V.A. Rach, O.P. Koliada // Upravlinia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – 2009. – №1. – S. 144-151.

178. Rozrobka modeli orhanizatsiinoi struktury vyshchoho navchalnoho zakladu zasobamy systemy upravlinnia proektamy «Mehaplan» / Rak Yu.P., Zachko O.B., Mykhanyshyn A.M., Drach L.I., Lozynskiy Yu.R. // Visnyk LDU BZhD. – 2011. № 5. – S. 46–50.

179. Rudenko C.B. Vzaymodeistvye uchastnykov systemy upravleniya ekologicheskymy proektamy // Tr. Odes. polytekhy, un-ta. - Spetsvyipusk - Odessa: ONPU, 2005. - S. 25-27.

180. Rudenko C.B. Kontseptualnaia model upravleniya ekologicheskymy proektamy na makrourovne // Problemy tekhniky. - Vyp.Z. - Odesa: ONMU, 2005.-S. 98-103.

181. Rudenko C.B. Otsenka ekologicheskoi bezopasnosti po pokazateliu ryska posle lykvydatsyy opasnoho ob'ekta // Visnyk Odeskoho nats. morskoho un-tu. – Vyp. 21. - Odesa: ONMU, 2007. - S. 182-189.

182. Rudenko S.V. Mnohomernaia model tselevoi funktsyy ryska v proektakh bezopasnosti zhyznediialnosti [Tekst] / S.V. Rudenko, V.D. Hohunskiy, Yu.S. Cherneha // Bezpeka zhyttiediialnosti liudyny – osvita, nauka, praktyka: KhII mizhnar. nauk.-metod. konf., 15–17 trav. 2013 r. – Odesa : ONMU, 2013. – S. 203 – 206.

183. Rudenko S.V. Otsenka ekologicheskoi bezopasnosti v proektakh [monohrafiya] / S.V. Rudenko, V.D. Hohunskiy. – Odessa: Fenyks, 2006. – 153 s.

184. Rudenko S.V. Systema monitorynhu terytorii dlia pidtrymky pryiniattia rishen po upravlinniu bezpekoiu / Rudenko S.V., Hohunskiy V.D., Kolesnikov O.Ie. // Materialy 4 rehionalnoi nauk.-metod. konf. «Bezpeka zhyttiediialnosti». – Kharkiv, 2004. – S.86-87.

185. Rukovodstvo k Svodu znanyi po upravleniyu proektamy (Rukovodstvo PMBOK®) – [Trete yzd-e, 2004]. – Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA / SShA 99.

186. Rukovodstvo k svodu znanyi po upravleniyu proektamy / Project Management Institute, Inc. – [4-e yzd.]. – Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA, 2008. – 464s.

187. Systema upravlinnia yakistiu. Osnovni polozhennia ta slovnyk (ISO 9000:2000, IDT): DSTU ISO 9000:2001. – [Chynnyi vid 2001-06027]. – K.: Derzhstandart Ukrainy, 2001. – 33 s.

188. Системные технологии в управлении проектами / O.E. Fedorovych, E.A.Druzhynyn, E.S. Yashyna, M.S. Mazorchuk.: Ucheb. posobye.- Kh.: Nats. aërokosm. un-t „Khark. avyats. yn-t”, 2001. - 92 s.

189. Slovnyk-dovidnyk z pytan upravlinnia proektamy / [za red. Bushuieva S.D.]. – Ukrainska asotsiatsiia upravlinnia proektamy. – K.: Vydavnychiy dim «Delovaia Ukrainya», 2001. – 640 s.
190. Stratehiiia staloho rozvytku "Ukraina - 2020" / Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 12 sichnia 2015 roku № 5/2015.
191. Teslenko P.A. Эволюцiоннаiа теорiа у синергетику в управленнiи проектамы [Текст] / P.A. Teslenko // Управлiння проектамы та розвiток виробництва: зб.наук.прац. – Луhанск: вид-во Схiдноукраїнськiй нацiональнiй університет ім. В.Далиа, 2010 р. – № 4 (36). – С. 38 – 43.
192. Teslia Yu.M. Bolezny proektov y programm: prychny y lechenye [Текст] / Teslia Yu.M., Danchenko O.B., Kubiavka L.B. // Zhurnal «Molodoi uchenyi». – 2014. – №21(80). – С. 436 – 439.
193. Teteryn Y.M. Теоретико-ыгровые методы в системах поддержки принятия решений для руководителей тушения пожара / Научный интернет портал «Технологии и системы безопасности» // Интернет-журнал: Технологии техносферной безопасности – 2008. – № 5. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://ipb.mos.ru/ttb>
194. Udoskonalennia kompetentnosti v systemi tsyvilnoho zakhystu zasobamy osvityvnykh proektiv/ O.B. Zachko, Kokhan K.V., P. Khmel, Yu.V. Barysheva // Visnyk LDU BZhD. – 2014. № 9. – С. 88–91.
195. Upravlenye proektom. Osnovy proektnoho upravleniia: Uchebnyk / Kol. avt. pod red. M. A.Razu. – M.: KNORUS, 2006. – 768 s.
196. Upravlinnia proektom rozvytku transportnoi merezhi mista pry transformatsii vyrobnychkykh zon / Yu.R. Oleniuk, Ye.V. Martyn, I.A. Vikovych, I.Iu. Oleniuk // Visnyk LDU BZhD. – 2013. – № 7. – С. 114–119.
197. Khmel M. Metody ta zasoby vidboru personalu v proektni komandy systemy tsyvilnoho zakhystu / M. Khmel, O.B. Zachko, P. Khmel // Visnyk LDU BZhD. – 2013. № 8. – С. 96–100.
198. Khmel P. Modeliuvannia protsesiv proektno-orientovanoho upravlinnia pozhezhno-riatuvannykh pidrozdilamy transkordonnykh terytorii / P. Khmel, Ye.V. Martyn // Visnyk LDUBZhD. – 2014. – №9. – С. 123-129.
199. Khrutba V.O. Vprovadzhennia metodologii GREENPM yak realizatsiia ekolohichnoho myslennia v upravlinni proektamy / V.O. Khrutba // зб. текстiв доповiдей VI Mizhnarodnoi konferentsii "Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva". Tema: Pryskorennia rozvytku orhanizatsii na osnovi proektnoho upravlinnia, K.:KNUBA, 2010. - С. 212-214.
200. Khrutba V.O. Kohnityvne modeliuvannia aktyvnosti zatsikavlenykh storin yak faktor formuvannia portfeliiu proektiv rozvytku sotsialno-ekonomichnykh system (na prykladi ekolohichnykh proektiv) / O.M. Medvedieva, V.O. Khrutba, A.V. Yevdokymova // Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka. - 2013. -vyp.10. - С.285 - 292.
201. Khrutba V.O. Naukovi osnovy upravlinnia ekolohichnykh proektamy i programamy dlia zabezpechennia staloho rozvytku transportu / V.O. Khrutba //

- Tezy KhI Mizhnarodn.nauk.-prakt. konfr. "PM Kiev 14" Kyiv, 23 - 24.05.2014r. "Upravlinnia proektamy v rozvytku suspilstva" na temu: "Rozvytok kompetentnosti orhanizatsii v upravlinni proektamy, prohramamy i portfeliamy proektiv". - K.: KNUBA, 2014 - S. 230-231.
202. Khrutba V.O. Osoblyvosti upravlinnia ekolohichnymy proektamy ta prohramamy / V.V.Morozov, Ye.D.Kuznetsov, O.B.Danchenko ta in.. // Upravlinnia proektamy, prohramamy ta proektno-orientovanybm biznesom: Kolektyvna monohrafiia. Tom 3- K.: VNZ "Universytet ekonomiky ta prava "KROK", 2013. - 238 s.
203. Khrutba V.O. Paradyhma formuvannia metodolohii upravlinnia ekolohichnymy proektamy / V.O. Khrutba, O.I.Melnychenko // Stan ta perspektyvy rozvytku sotsialno-ekonomichnykh system v epokhu ekonomiky znan: Materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh (24-26.04.2014 r.) - Luhansk: Skhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet im.V.Dalia, 2014 - S. 159-162.
204. Khrutba V.O. Formuvannia metodolohichnykh osnov upravlinnia ekolohichnymy proektamy i prohramamy// Upravlinnia proektamy: stan ta perspektyvy: Materialy IKh Mizhnar.konfer. - Mykolaiv: NUK, 2014 - S. 371-374.
205. Tsiutsiura S. V. Zastosuvannia zadach ta modelei orhanizatsiinoho stratehichnogo upravlinnia dlia vprovadzhennia systemy tsilovoho upravlinnia [Elektronnyi resurs] / S. V. Tsiutsiura, O. V. Kryvoruchko, M.Tsiutsiura // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. - 2012. - Vyp. 12. - S. 116-119. - Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss\\_2012\\_12\\_25.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss_2012_12_25.pdf)
206. Tsiutsiura S. V. Rozrobka struktury danykh na osnovi klasyfikatsiinykh oznak prychnykh avarii u vodoprovodnykh merezhakh [Elektronnyi resurs] / S. V. Tsiutsiura, S. O. Svyнар, S. A. Terenchuk // Teoriia i praktyka budivnytstva. - 2010. - № 6. - S. 30-32. - Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Tipb\\_2010\\_6\\_6.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Tipb_2010_6_6.pdf)
207. Chernov S.K. Oblik ryzykiv i nevyznachenosti v orhanizatsiinykh proektakh [Tekst] / S.K. Chernov // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: zb.nauk.prats. – Luhansk: vyd-vo Skhidnoukrainskyi nats. un-t im. V. Dalia, 2006. – № 1 (17). – S. 41 – 44.
208. Chernov S.K. Opredelenye efektyvnosti proektov s yspolzovanyem systemy otsenky neopredelennosti y ryskov [Tekst] / S.K. Chernov // Visn. Odes. nats. mor.un-tu: zb. nauk. prats. – Odesa. – 2006. – Vyp.19. – S. 217 – 224.
209. Chernov S.K. Proekty restrukturyzatsyy otraslevoho mashynostroeniya v kontekste razvytyia natsyonalnoi ynnovatsyonnoi systemy: Monohrafiya. – Nykolaev: NUK, 2006. – 172 s.
210. Chernov S.K. Rysky y neopredelennost v orhanyzatsyonnykh proektakh restrukturyzatsyy [Tekst] / S.K. Chernov // Radioelektronni i kompiuterni systemy. – 2006. – №1. – S. 31 – 35.

211. Chernov S.K. Synerhetycheskyi effekt ot proektnoho menedzhmenta v naukoemkom proyzvodstve [Tekst] / S.K. Chernov // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: zb. nauk. prats. – Luhansk: vyd-vo Skhidnoukrainskyi nats. un-t im. V. Dalia. – 2005. – №3. – S. 57 – 62.
212. Chernov S.K. Systema ryskov v orhanyzatsyionnykh proektakh [Tekst] / S.K. Chernov // zb. nauk. prats Nats. un-t korablebud., Mykolaiv. – Mykolaiv: NUK, 2006. – №2. – S. 163 – 168.
213. Chernov S.K. Эффеkтыvные орhанызатыонные структуры управленя наукоемкымы проызводствымы: Монографыя. – Nykolaev: NUK, 2005. – 92 s.
214. Chumachenko Y.V. Formyrovanye adaptyvnoi komandy proekta [Tekst] / Y.V. Chumachenko, N.V. Dotsenko, N.V. Kosenko, L.Iu. Sabadosh // Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: Zb. nauk. prats Skhidnoukrainskoho natsionalnogo universytetu im. V.Dalia. – №2 (38). – Luhansk, 2011. – S. 67-71.
215. Chumachenko Y. V. Formyrovanye kholystycheskoi tsennosti ynnovatsyionnykh proektov y prohramm / Y. V. Chumachenko, N. V. Dotsenko // Vostochno-Evropeyskyi zhurnalпередовыkh tekhnolohiyi. – 2011. – № 5 (49). – Т. 1. –S. 14-16.
216. Activity of the Student during Evaluation of his Knowledge / Oshchapovsky V.V., Koval M.S., Yaremko Z.M., Zachko O.B., Shylo V.V. // 10-th European Conference on Research in Chemistry Education. 4-th International Conference Research in Didactics of the Sciences. Book of abstract. Krakov: Pedagogical University of Krakov, Institute of Biology, Department of chemistry and chemistry education. 2010. P. 204.
217. Guide to Safety at Sports Grounds (Green Guide), Fifth edition 2003 – 223 p.
218. Holmes, A. (2011). Risk management challenges for complex infra projects. Infrastructure Journal Supporting Infrastructure Investment. British Consulting <http://www.britishconsulting.com/en/i.journal-aug-2011-risk-management.pdf>.
219. Information technologies in strategic management of vital activity safety project portfolios / Yu.P. Rak, V.V.Kovalyshyn, O.B. Zachko, I.G.Barabash, A.I. Ivanusa // Skhidno-Yevropeyskyi zhurnal передовыkh tekhnolohii. –2011. – № 1/5(49). S. 42-44 .
220. Khrutba Viktoriia. The peculiarities of knowledge management in environmental projects / Vasil Mateichyk, Viktoriia Khrutba, Natalia Horidko // Modern management review MMR, vol. XVIII, 20 (3/2013), July September 2013 R.87-96.
221. Koshkin K. Development of Visual Enterprises in Shipbuilding // Proceedings of the 5th International Conference on Unconventional Electromechanical and Electrical Systems. - Szczecin: Technical University of Szczecin, Poland, 2001, Vol. 2. - P. 483-488

222. Linkov, I, et al. (2006). From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications. *Environment International* 32, pp 1072-1093: Elsevier.
223. Minimizing of the risk of the project construction of the stadium at the conceptual stage of project life cycle / Rak Y.P., Zachko O.B., Ivanusa A.I., Kobylnkin D.S. // *Materialy II mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Dilove ta derzhavne administruvannia"*. Luhansk-Sloviansk. - 2012. S. 237-240.
224. Morey, A (2011). *Meta-program management: A new approach to drive momentum and achieve coordinated outcomes across large complex public infrastructure programs*. Australia: ARUP  
[http://www.arup.com/\\_assets/\\_download/6c639c0f-19bb-316e-400b9def809e45ce.pdf](http://www.arup.com/_assets/_download/6c639c0f-19bb-316e-400b9def809e45ce.pdf).
225. Recent developments in pedestrian flow theory and research in Russia / Kholoshevnikov V.V., Shields T.J., Boyce K.E., Samoshin D.A. // *Fire Safety Journal*, vol. 43 (2008), pp. 108–118.
226. Ruppel U. and Lange M., An integrative process model for cooperation support in civil engineering, *Journal of Information Technology in Construction*, 2009. vol. 11, pp. 509-528.
227. Stang D. B. *Magic Quadrant for IT Project and Portfolio Management*, 2007. Gartner RAS Core Research, Matt Light. 11 p.
228. Tanaka, H. (2007). Cross-cultural project management on major-sized global oil and gas plant projects. In D. I. Cleland & L.R. Ireland (Eds), *Project managers handbook – Applying best practices across global industries* pp.151-165. New York:McGraw-Hill.
229. Tanaka, H. (2013) . A viable system model reinforced by meta program management. *Procedia - Social and Behavioural Sciences Journal*, 74, pp. 135-145: Elsevier.
230. *The Standard for Portfolio Management*. – Project Management Institute, 2006. – 65 p.
231. *UEFA Stadium Infrastructure Regulations*, Edition 2006 – 15 p.
232. Zachko O.B. Approaches to the development of the dynamic model of the engineering project in the civil protection / O.B. Zachko // *Nauka i studia*. – 2014. № 14. – P. 47-52.
233. Zachko O.B. Methods of formation project teams in the system of civil protection / O.B. Zachko, M. Chmiel, P. Chmiel // *Technology, computer science, safety engineering*. – T. 2. – 2014. – P. 457-464.
234. Zachko O.B. Methods of formation project teams in the system of civil protection / O.B. Zachko, M. Chmiel, P. Chmiel // *III International scientific conference safety engineering and civilization threats risks changeability and rescue innovations*. – Czestochowa. – 2014. P. 27.

235. Zachko O.B. Models of the civil protection system development using engineering infrastructure projects / O.B. Zachko // Central European journal for science and research. – 2014. – № 4. P. 33-38.

236. Zachko O.B. Safety management of the complex projects at the conceptual stage of project life cycle / O.B. Zachko // News of science and education. – 2015. – № 11(35). P. 92-97.

## **ДОДАТКИ**

**КЕРІВНИЦТВО КОРИСТУВАЧУ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ  
«ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0»**

**ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0**

**Розрахунок часу евакуації  
із Львівського стадіону**

**Технічне керівництво користувача**

Ю.П. Рак, О.Б.Зачко, А.І. Івануса  
© 2011 ЛДУ БЖД



## Зміст

### 1. Загальні відомості про програмний комплекс «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0»

1.1. Призначення програми «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0».

1.2. Обмеження версії програми

### 2. Основні принципи роботи програми

2.1. Послідовність дій при роботі з програмою

2.2. Алгоритм моделювання розрахунку часу евакуації

# **1. Загальні відомості про програму «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0»**

## **1.1. Призначення програми**

Програма «**ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0**» призначена для моделювання часу евакуації людей з Львівського стадіону, збудованого в рамках підготовки до Євро2012.

Результатами роботи програми є час евакуації людей з стадіону, час евакуації з частин будівлі, щільність потоків у будь-який момент часу в будь-якій частині будівлі, пропускна спроможність частин будівлі та інші.

## **1.2. Обмеження версії програми**

Дані в інформаційних полях характеристик, що впливають на час евакуації людей із Львівського стадіону уже введені, проте користувач програми може міняти їх для моделювання часу евакуації. Проте слід враховувати, що зміна деяких характеристик може не вплинути на зміну часу евакуації. Це пов'язано з тим, на час евакуації впливатиме тільки зміна характеристик (довжини евакуаційних ділянок шляху, ширини проходів), що лежать на критичному шляху евакуації. Зміна характеристик на інших ділянках не міняє час евакуації, оскільки з них в моделі враховується інтенсивність людських потоків, об'єднання та роз'єднання потоків тощо.

## 2. Основні принципи роботи програми

### 2.1. Послідовність дій при роботі із програмою

1. При запуску програми завантажується робоче вікно (рис. 3.1).

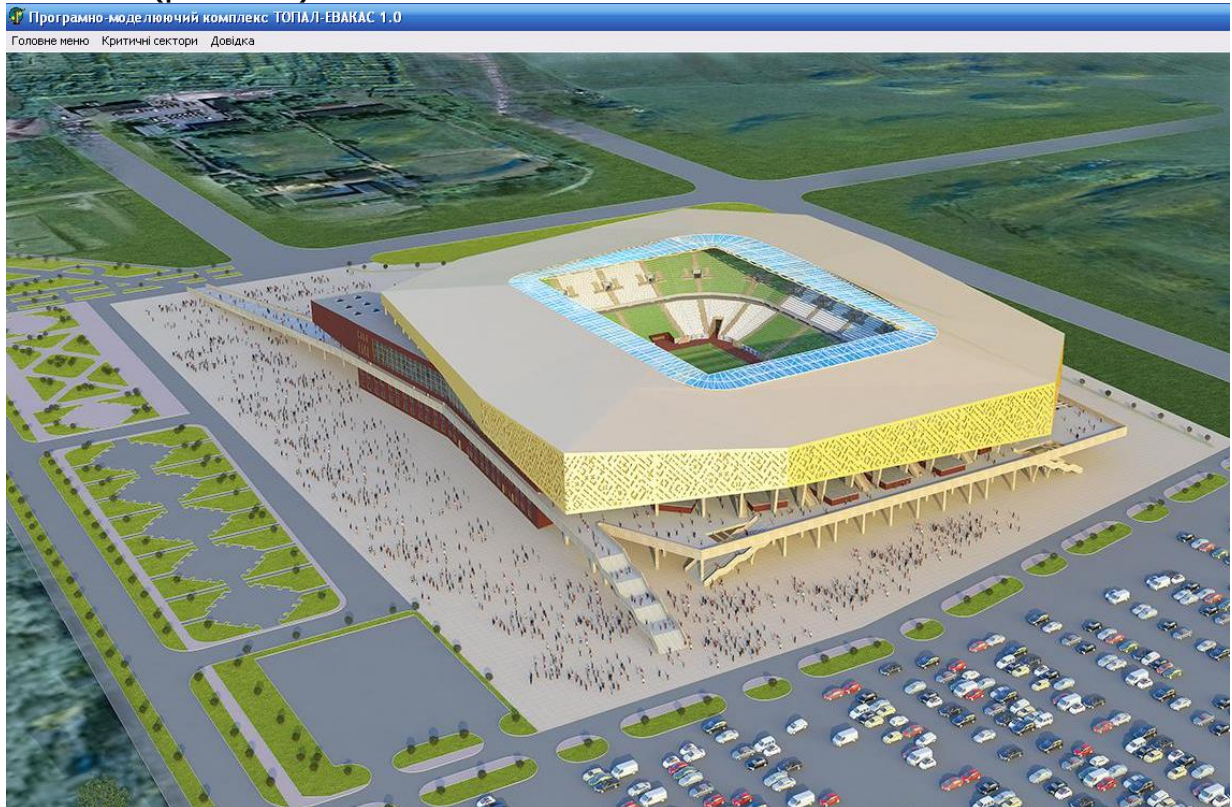


Рис. 3.1. Головне вікно програми «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0»

2. Для того щоб почати працювати з програмою та обчислити час евакуації, потрібно в меню програми вибрати нижній чи верхній ярус стадіону (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Вибір ярусу стадіону

Продемонструємо роботу програми на прикладі.  
Обираємо спочатку верхній ярус (рис. 3.3):

Програмно-моделюючий комплекс ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0  
Головне меню Критичні сектори Довідка

The screenshot displays a stadium seating chart with various sections labeled with numbers (e.g., 0.4, 1.2, 3.5, 6.5, 9, 10.5, 11.1, 15.5, 2.4, 2.0, 5.5, 4.5, 1.2, 3.5, 6, 8.5). Green arrows indicate evacuation routes from a central area. On the right side, there are two tables showing row and seat counts for different sections.

№ п/п	Ряд	Кількість місць
1	1	30
2	2	29
3	3	28
4	4	28
5	5	27

№ п/п	Ряд	Кількість місць
1	1	21
2	2	21
3	3	21
4	4	20
5	5	20

Розрахувати час евакуації

Рис. 3.3. Розрахунок часу евакуації з верхнього ярусу

3. На даному малюнку ми бачимо сектор і схематичний шлях евакуації з нього, позначений зеленими стрілками (рис. 3.4):

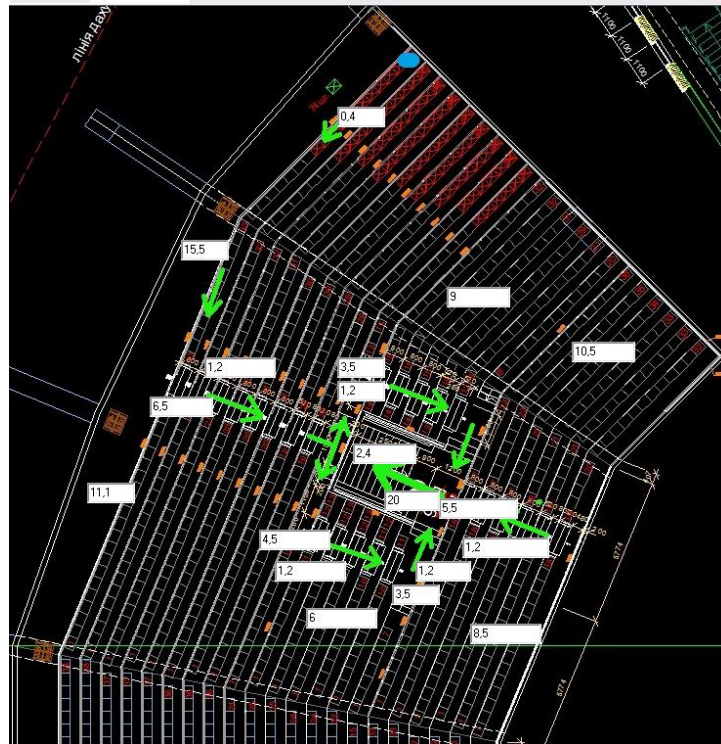


Рис. 3.4. Схематичний шлях евакуації

4. У правій частині екрану програми знаходиться довідкова інформація по наповненості рядів сектора. Натиснувши на кнопку «Розрахувати час евакуації», програма обчислює результат у секундах (рис. 3.5):

№ п/п	Ряд	Кількість місць
1	1	30
2	2	29
3	3	28
4	4	28
5	5	27

№ п/п	Ряд	Кількість місць
1	1	21
2	2	21
3	3	21
4	4	20
5	5	20

Розрахувати час евакуації

Рис. 3.5. Вікно обчислення результатів

5. Поля вводу, які розміщені на схемі сектора, призначені для введення в них характеристик, що впливають на час евакуації людей. Дані в цих полях уже введені, проте користувач програми може міняти їх для моделювання часу евакуації. Проте слід враховувати, що зміна деяких характеристик може не вплинути на зміну часу евакуації. Це пов'язано з тим, на час евакуації впливатиме тільки зміна характеристик (довжини евакуаційних ділянок шляху, ширини проходів), що лежать на критичному шляху евакуації. Зміна характеристик на інших ділянках не міняє час евакуації, оскільки з них в моделі враховується інтенсивність людських потоків, об'єднання та роз'єднання потоків тощо.



Рис. 3.6. Поля вводу

6. Коли навести на кожне із цих полів мишку, то з'являється підказка у вигляді стрічки, яка вказує назву характеристики.

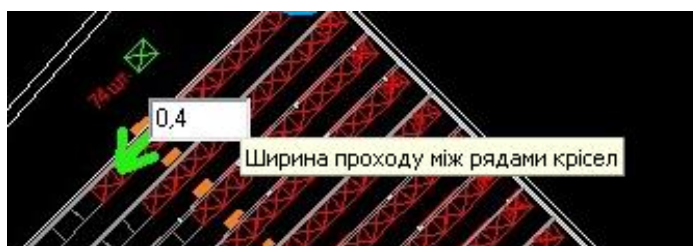


Рис. 3.7. Підказки до полів вводу

7. Після того, коли введено всі потрібні характеристики, можна вирахувати час евакуації натиснувши кнопку «Розрахувати час евакуації» (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Розрахунок часу евакуації

## **2.2. Алгоритм моделювання розрахунку часу евакуації**

Программа «ТОПАЛ-ЕВАКАС 1.0» виконує моделювання часу евакуації з Львівського стадіону з використанням положень основних нормативних документів, що наведені в переліку посилань. Лістинг програми наведений в додатках.

Модель враховує розбиття стадіону на окремі частини (евакуаційні шляхи) і розраховує час евакуації по найвіддаленішій точці стадіону.

## Додаток Б

## Технічні характеристики терміналу аеропорту «Львів»

Найменування	Од. виміру	Етап 1 2000 пасажирів на годину
Розміри будівлі терміналу	Пасажирів на годину	2000
Обладнання терміналу	Пасажирів на годину	2000
Розрахунковий максимальний пасажиро потік в одну сторону	Пасажирів на годину	2000
Розрахунковий максимальний пасажиро потік в обидві сторони	Пасажирів на годину	2000
Кількість стоянок дляповітряних суден (ПС) включаючи:	шт.	14
- Стационарні стоянки для малих ПС (код	шт.	4
- Стационарні стоянки для малих ПС (код	шт.	2
- Віддалені стоянки для малих ПС (код	шт.	6
- Віддалені стоянки для малих ПС (код	шт.	2



## Додаток В

## Категорії працівників аеропорту «Львів»

Найменування	Група виробничого процесу	1 зміна		2 зміна		3 зміна		4 зміна		Всього	
		Ч	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж
Митна служба	1a	12	2	12	2	12	2	12	2	48	8
Служба авіаційної безпеки	1a	34	15	34	15	34	15	34	15	136	60
Держприкордонслужба	1a	27	27	27	27	27	27	27	27	108	108
Санітарно-карантинна служба	1a	1	2	1	1	1	1			3	4
Служба безпеки України	1a	10		10		10				30	0
Ветеринарна служба	1a	2		2		2				6	0
Служба контролю рослин	1a		1		1		1			0	3
Служба контролю художніх цінностей	1a	1		1		1				3	0
Диспетчерська служба FIDS	1a	3	2	3	2	3	2			9	6
Відділ зв'язку (IC)	1a	15	2	13	2	13	2			41	6
<b>Виробничо-диспетчерська служба аеропорту (ВДСА)</b>											
Начальник служби	1a		1								
Диспетчер по контролю за пероном	1a	1	2	1	2	1	2	1	2	4	8
Диспетчер розрахункової групи	1a		4		4		4		4	0	16
Перекладачі (супервізори)	1a	1	2	1	2	1	2	1	2	4	8
Диктор	1a		2		2		2		2	0	8
<b>Служба Обслуговування Пасажирських Перевезень (СОП)</b>											
Начальник служби	1a		1							0	1
Начальник зміни	1a		1		1		1		1	0	4
Агенти	1a	10	20	10	20	10	20	10	20	40	80
Інформаційне бюро	1a		2		2		2		2	0	8
<b>Інші служби та структури</b>											
Служба медичного обслуговування	1a	2	2	2	2	2	2			6	6
Магазини	1a	5	25	5	25	5	25			15	75
Поштові відділення	1a	1	2	1	2	1	2			3	6