

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**ГОЛОВАТИЙ РОМАН РУСЛАНОВИЧ**



УДК 69.03+004.4`24+005.8

**УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА СТАДІЇ ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТІВ  
СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

**Львів – 2018**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Науковий керівник: доктор технічних наук, доцент  
**Зачко Олег Богданович**,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій, професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
**Чумаченко Ігор Володимирович**,  
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри управління проектами в міському господарстві та будівництві

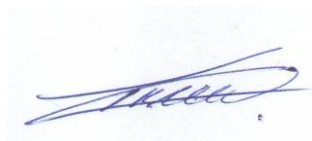
кандидат технічних наук  
**Бушуєв Денис Антонович**  
Київський національний університет будівництва та архітектури Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри інформаційних технологій

Захист відбудеться 14 червня 2018 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.874.02 у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій за адресою: 79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35, аудиторія 217.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Львівського державного університету безпеки життєдіяльності за адресою: 79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35.

Автореферат розіслано 12 травня 2018 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат технічних наук, доцент



Р.Л. Ткачук

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** В останні роки в Україні спостерігається динаміка зростання реалізації будівельних та інфраструктурних проектів, що ініціює потребу в удосконаленні систем безпеки функціонування об'єктів з масовим перебуванням людей. Однією з головних причин підвищеної уваги до стану безпеки споруд цього типу є реалізація програм та проектів регіонального розвитку, міграція сільського населення в обласні центри, пришвидшення темпу життєдіяльності у великих містах.

Пропорційно до зростання кількості реалізованих проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей збільшується загроза виникнення надзвичайних ситуацій у таких спорудах та на прилеглих територіях. Сюди можна віднести небезпеку виникнення пожеж, терактів, обвалу частини споруди, техногенних небезпек.

Питання реалізації проектів та розробки науково-методичних засад управління безпекою при проектно-орієнтованому підході, розглядали у своїх працях такі українські та іноземні вчені, як С. Д. Бушуєв, Ю. П. Рак, С. К. Чернов, І. В. Чумаченко, В. Д. Гогунський, В. А. Рач, А. О. Білощицький, В. К. Кошкін, О. Б. Зачко, С. В. Цюцюра, М. М. Козяр, Х. Танака, Р. Арчибальт, В. М. Бурков, І. Кліленд, О. Г. Додонов, Ю. М. Тараканов та інші.

Проте зазначені вище науковці у своїх роботах недостатньо висвітлювали проблеми впровадження моделей управління безпекою об'єктів з масовим перебуванням людей, зокрема на стадії планування, які характеризуються умовами невизначеності.

Тому, на сьогодні залишається актуальною необхідність розв'язання науково-прикладного завдання розробки нових моделей, методів та механізмів у сфері управління безпекою на стадії планування проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота над дисертацією виконувалась у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД) відповідно до Закону України «Про Загальнодержавну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013-2017 роки» № 4909-VI від 07.06.2012, Кодексу цивільного захисту України № 5403-VI від 02.10.2012р.

Дисертація відповідає тематичній спрямованості наукових розробок, що здійснювались у ЛДУ БЖД в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи: «Наукове обґрунтування визначення «Об'єкт з масовим перебуванням людей» (№ державної реєстрації 0115U001351).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка моделей та механізмів управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування. Досягнення поставленої мети обумовило необхідність вирішення таких завдань:

- провести інформаційно-аналітичний огляд існуючих тенденцій реалізації будівельних та інфраструктурних проектів, пов'язаних зі створенням об'єктів з масовим перебуванням людей;

- доповнити термінологічну базу управління проектами в частині продуктів будівельних та інфраструктурних проектів, що визначає наукове обґрунтування визначень «об'єкт з масовим перебуванням людей», «торгово-розважальний центр», «торгово-розважальний комплекс», «комплексна цінність торгово-розважальних центрів» з використанням методу семантичного аналізу;

- виконати класифікацію об'єктів з масовим перебуванням людей на прикладі торгово-розважальних центрів за класифікаційними ознаками та критеріями;

- здійснити порівняльний аналіз методів та алгоритмів щодо використання методів імітаційного моделювання у процесах управління безпекою при будівництві об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування проектів;

- розробити концептуальну модель одноканальної системи масового обслуговування в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей;

- побудувати імітаційну модель життєвого циклу функціонування продукту проекту створення об'єктів з масовим перебуванням людей.

*Об'єкт дослідження* – процеси управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування.

*Предмет дослідження* – моделі, механізми та інформаційні технології в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування.

*Методи дослідження.* Основою теоретико-методологічного дослідження є загальнонаукові принципи та фундаментальні положення методології управління проектами. В ході дослідження використанні методи мультиагентного моделювання, методи дослідження операцій та систем масового обслуговування, методи семантичного аналізу, методи експертної оцінки та спостереження.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в розробці моделей та механізмів управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування. У рамках дослідження щодо досягнення стану безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей отримані такі наукові результати:

*Вперше:*

- розроблена імітаційна модель життєвого циклу проекту створення об'єкта з масовим перебуванням людей, яка реалізована у виді мультиагентної системи і дає змогу врахувати динамічні умови зміни параметрів функціонування об'єкта, що впливають на безпеку системи;

- розроблена концептуальна модель одноканальної системи масового обслуговування в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, яка описана множиною послідовного зміну станів, що дає змогу оцінити безпеку продукту проекту відносно часових характеристик життєвого циклу функціонування системи;

*Удосконалена:*

- термінологічна база управління проектами/програмами/портфелями проектів шляхом введення означень в частині продуктів проектного управління: «об'єкт з масовим перебуванням людей», «торгово-розважальний центр», «торгово-розважальний комплекс», «комплексна цінність стану об'єкта», що доповнюють науково-методичну базу в частині управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, будівельних та інфраструктурних проектів;

*Отримали подальший розвиток:*

- класифікація загроз та класифікація торгово-розважальних центрів для проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей, які відрізняються від існуючих введеним новою класифікаційною ознакою характеристики безпеки та поняття складності об'єкта, що дає змогу підвищити рівень ідентифікації ризиків у проектах цього типу.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблені в дисертаційній роботі моделі формують науково-методичну базу при створенні ефективного інструментарію управління безпекою у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей у вигляді програмного, алгоритмічного і організаційного забезпечення, а також відповідних розрахунків для окремих проектів.

Результати дисертаційного дослідження були використанні:

- у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності у процесі формування та наповнення навчальних дисциплін «Планування та контроль проекту з використанням інформаційних технологій», «Методи та моделі в управлінні проектами», «Інженерія знань та системи штучного інтелекту» за спеціальностями 073 «Менеджмент» (спеціалізація «Управління проектами») та 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» (акт впровадження від 05.09.2017р.);

- у процесі формування авторського та технічного нагляду під час будівництва та здачі в експлуатацію житлового комплексу за адресою: м. Львів, вул. Шевченка, 80 (акт впровадження від 19.06.2017 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові положення, розробки і результати, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно та належать до галузі управління проектами та програмами. Конкретний внесок здобувача у представлених наукових роботах, що виконані у співавторстві, наведено у списку опублікованих праць за темою дисертації.

**Апробація результатів дисертації.** Основні наукові положення, результати, рекомендації та висновки дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на науково-технічних конференціях: XII, XIII і XIV Міжнародних науково-практичних конференціях «Управління проектами у розвитку суспільства» (м. Київ, 2015, 2016, 2017 рр.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Управління розвитком технологій» (м. Київ, 2015 р.); XI і XII Міжнародних науково-практичних конференціях «Управління проектами: стан та перспективи» (м. Миколаїв, 2015, 2016 рр.); VI Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами: інновації, нелінійність, синергетика» (м. Одеса, 2015 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами, програмами, портфелями»; I Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми застосування інформаційних технологій, спеціальних технічних засобів у діяльності ОВС і навчальному процесі» (м. Львів, 2016 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, курсантів та студентів (м. Львів, 2016 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології та взаємодії» (м. Київ, 2017 р.); XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства» (м. Київ, 2017 р.).

**Публікації.** Основні результати дисертаційної роботи викладено у 17 працях, з них 6 статей опубліковано у фахових виданнях, з них 1 стаття у міжнародному фаховому виданні, індексованому у наукометричній базі Scopus, та 11 у матеріалах наукових конференцій

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків і списку використаних джерел. Обсяг роботи – 131 сторінка, у тому числі основного тексту – 113 сторінок, 26 рисунків, 21 таблиця, 2 додатки, списку використаних джерел із 103 найменувань.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **першому розділі** проведено літературний та інформаційний аналіз існуючих підходів, моделей, методів та механізмів управління безпекою в проектах створення, реінжинірингу та експлуатації об'єктів з масовим перебуванням людей (далі ОМПЛ). На основі аналізу предметної області дослідження здійснено огляд існуючих в Україні проектів, які враховують управління безпекою складних інфраструктурних систем.

З урахуванням стану сучасної тенденції розвитку методології проектно-орієнтованого управління висвітлено основні особливості безпеко-орієнтованого управління проектами створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування.

У розділі також визначено та сформульовано основні завдання та напрями подальших досліджень. Проведено аналіз сучасних методів, моделей та механізмів управління безпекою на об'єктах з масовим перебуванням людей на прикладі європейських країн та України.

Огляд чисельних науково-методичних стандартів та теоретичних розробок стосовно управління проектами, ґрунтований на наукових працях таких вчених, як С. Д. Бушуєв, Ю. П. Рак, С. К. Чернов, І. В. Чумаченко, В. Д. Гогунський, В. А. Рач, А. О. Білощицький, В. К. Кошкін, О. Б. Зачко, С. В. Цюцюра, М. М. Козяр, Х. Танака, Р. Арчибалт, В. М. Бурков, І. Кліленд, О. Г. Додонов та інші вказав на недостатню вичерпність досліджень питання управління безпекою у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей та проблематику нових підходів до управління проектами у сфері цивільного захисту, що обумовлює актуальність проведення досліджень.

В сучасному індустріалізованому світі – аварії (нештатні ситуації) на об'єктах з масовим перебуванням людей (пожежа, обвал частини будівлі, теракт, збій інформаційної системи тощо) – не є рідкістю. За останні роки в Україні та світі відбулась значна кількість негативних ситуацій цього типу (табл. 1)

*Таблиця 1 – Надзвичайні ситуації на території ОМПЛ*

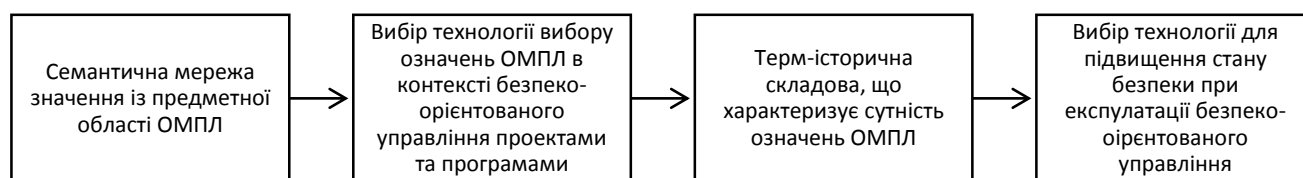
Дата	Об'єкт	Вид загрози	Наслідки	Можлива першопричина
24.01.2011 р.	Аеропорт «Домодедово» (Москва, Росія)	Терористичний акт	36 осіб загинуло, 170 отримали поранення	Ненадійність функціонування відеосистем безпеки ОМПЛ
18.02.2011 р.	ТРЦ «SkyMall» (Київ, Україна)	Обвал даху будівлі	Площа обвалу становила понад 500 м <sup>2</sup>	Невірність проектування будівельних конструкцій
11.03.2015 р.	ТРЦ «Адмірал» (Казань, Росія)	Пожежа в торговому залі	Загинуло 17 людей	Захаращеність евакуаційних шляхів
30.10.2015 р.	Розважальний центр «Colectiv»	Пожежа	Загинуло 58 осіб, 160 поранено	Перевищення допустимої кількості відпочиваючих у розважальному закладі
27.11.2016 р.	Нічний клуб «Mi100» (Львів, Україна)	Пожежа	Внаслідок паніки, під час НС виникла тиснява, що призвела до жертв	Несвоєчасність проведення евакуації; матеріали стін та даху закладу виконані з легкозаймистих та токсичних речовин
19.01.2017 р.	Торговий центр (Тегеран, Іран)	Масштабна пожежа	Загинуло понад 30 осіб	Неорганізованість проведення евакуаційних заходів

Ймовірність виникнення цих подій можна було б мінімізувати, застосовуючи безпеко-орієнтоване управління до проектів створення ОМПЛ. Виділення окремої галузі безпеки на стадії планування дасть змогу підвищити рівень захищеності будівель та споруд, що в свою чергу збереже здоров'я та життя громадян.

**Другий розділ** стосується теоретичних досліджень особливостей безпеко-орієнтованого управління в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, які реалізуються у системі цивільного захисту.

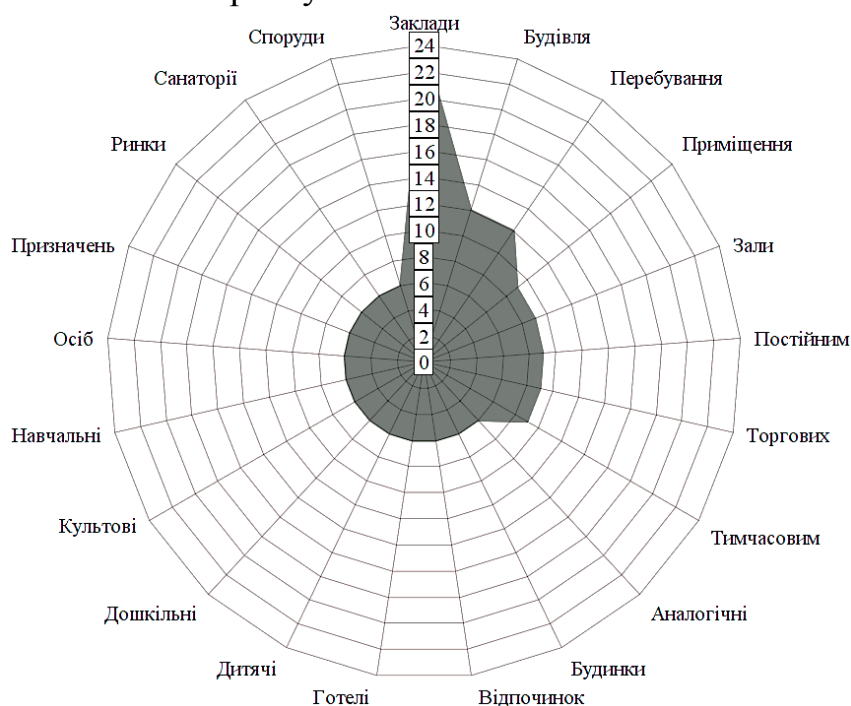
У дисертаційній роботі ми розглядаємо питання безпеки будівельних проектів на стадії планування. Використання проектно-орієнтованого підходу в дослідженнях управління безпекою проектів створення ОМПЛ на стадії планування передбачає використання певного набору визначень, які доповнюють та розширюють термінологічну базу з методології управління проектами, програмами та портфелями проектів.

Формальне представлення предметної області, що визначає ОМПЛ при безпеко-орієнтованому управлінні, представлено на рис. 1.



*Рисунок 1 – Формальне представлення предметної області, що визначає ОМПЛ при безпеко-орієнтованому управлінні*

Формулювання визначення передбачає кількісну характеристику (опис) компонентів у вигляді оцінок. На цій підставі, застосовуючи метод аналогій, можна стверджувати, що системно-цілісне оцінювання терміна базується на таких параметрах компонента, які дають змогу формалізовано характеризувати відмінні ознаки його прояву.



Спираючись на принцип Парето, можна стверджувати, що семантичне ядро досліджуваного тексту складають терміни, накопичена частота використання яких сягає приблизно 20%.

*Рисунок 2 – Графік частотно-рангового розподілу слів, використаних для опису оцінювання компонентів визначеного терміну «Об'єкт з масовим перебуванням людей»*

Подальший семантичний аналіз слів (табл. 2) виявив певні закономірності та дав змогу розділити їх на дві смислові групи :

- слова, які описують об'єкт дослідження та описують новий підхід до означення терміна;
- слова, які описують предмет дослідження – формалізацію визначення “Об'єкт з масовим перебуванням людей”, що враховує турбулентність оточення, психіко-психологічний стан учасників та всіх зацікавлених сторін для умов масового скупчення людей.

Відповідно до проведених розрахунків (дані табл. 2), терміни першої групи становлять 33,3% семантично значущих термінів досліджуваного тексту, терміни другої групи – 66,6%.

*Таблиця 2 – Класифікація семантично значущих термінів досліджуваного тексту за смисловим зв'язком з об'єктом, предметом та областю новизни дослідження*

№ з/п	Терміни	Частота застосування	Частота, %
1	2	3	4
I	СЛОВА, ЯКІ ОПИСУЮТЬ ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПИСУЮТЬ НОВИЙ ПІДХІД ДО ТЕРМІНІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ		
1	Перебування	12	2,44
2	Постійні	9	1,83
3	Тимчасові	9	1,83
4	Відпочинок	6	1,22
5	Аналогічні	6	1,22
6	Осіб	6	1,22
7	Призначень	6	1,22
II	СЛОВА, ЯКІ ОПИСУЮТЬ ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ – ФОРМАЛІЗАЦІЮ ВИЗНАЧЕННЯ “ОБ'ЄКТ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ”, ЩО ВРАХОВУЄ ТУРБУЛЕНТНІСТЬ ОТОЧЕННЯ, ПСИХІКО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН УЧАСНИКІВ ТА ВСІХ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН ДЛЯ УМОВ МАСОВОГО СКУПЧЕННЯ ЛЮДЕЙ		
8	Заклади	24	4,88
9	Будівля	12	2,44
10	Приміщення	9	1,83
11	Зали	9	1,83
12	Торгові	9	1,83
13	Дитячі	6	1,22
14	Готелі	6	1,22
15	Дошкільні	6	1,22
16	Будинки	6	1,22
17	Культові	6	1,22
18	Навчальні	6	1,22
19	Ринки	6	1,22
20	Санаторії	6	1,22
21	Споруди	6	1,22

Такий розподіл термінів першої та другої груп свідчить про новизну цих моделей у рамках процесу оцінювання означень.

Отже, реалізація першого етапу дає змогу виявити ключові терміни (семантичне ядро), які входять до термінологічної системи оцінювання означення об'єкта з масовим перебуванням людей, а також дала підстави визначити зв'язки між термінами.



На основі проведення семантичного аналізу сформульовано основні визначення в частині продуктів проектного управління створення об'єктів з масовим перебуванням людей:

*Визначення 1.* «Об'єкти з масовим перебуванням людей – будинки дитячих дошкільних, навчальних, культурно-видовищних і культових закладів, закладів дозвілля, лікувально-профілактичних закладів із стаціонарними відділеннями, закладів відпочинку та туризму, будинки-інтернати загального та спеціального типу, готелі, санаторії та криті спортивні споруди, ринки, вокзали, аеропорти, торгово-розважальні центри, а також інші аналогічні за призначенням об'єкти з постійним або тимчасовим перебуванням у них 50 та більше осіб, оснащених відповідними системами захисту людей, відповідно до існуючих норм ДБН, рекомендацій «Правил безпеки» та «Правил поведінки».

*Визначення 2.* *Торгово-розважальний центр* – торгово-розважальний об'єкт, виконаний в єдиному архітектурному та візуальному стилі, розташований на певній чітко визначеній території, спланований, побудований та керований як єдине ціле, оснащений відповідними системами захисту безпеки людей.

*Визначення 3.* *Торгово-розважальний комплекс* – сукупність торгових та розважальних підприємств, які на безпековому рівні реалізують широкий набір послуг, товарів та господарську діяльність на спільній території обслуговування.

*Визначення 4.* *Комплексна цінність стану об'єкта (КЦСО)* – це здатність проектно-організаційної складової структури торгово-розважального центру задовольняти відповідний стан безпеки та набір потреб користувачів та відвідувачів споруди в певний (зручний та попередньо визначений) період часу.

В проектах управління безпекою при створенні об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування необхідно проаналізувати всі етапи топології технологічної лінії проекту з метою виявлення порушення безперервності реалізації проекту. Такий підхід мінімізує ризики, фінансові перевитрати, а також оцінює вплив турбулентності зовнішнього середовища. Для ідентифікації ризиків у проектах створення ОМПЛ розроблена класифікація загроз безпеки для проектів цього типу, зображена у табл. 3.

*Таблиця 3 – Ідентифікація загроз безпеки ОМПЛ на стадії планування*

Класифікаційні ознаки	Види загроз безпеки	Рівень загрози	– критичного характеру; – дуже небезпечні; – небезпечні; – помірно небезпечні
Відношення до ОМПЛ	– зовнішні; – внутрішні; – змішані	За часом дії	– постійні; – тимчасові
Джерела виникнення	– загрози від суб'єктів господарської діяльності; – фізичних осіб; – органів влади; – недержавних структур	Характер прояву	– приховані загрози; – загрози явного характеру
Об'єкт впливу	– загроза інфраструктурі; – загроза фінансовим ресурсам; – загроза команді проекту; – загроза термінам; – загроза інтелектуальній власності; – загроза зацікавленим сторонам	Ймовірність виникнення	– ймовірні; – малоімовірні
Тривалість прояву	– короткострокові; – середньострокові; – довгострокові	Ступінь невизначеності	– повна невизначеність; – часткова невизначеність; – повна визначеність
		Сфера виникнення	– соціальні; – фінансові; – економічні; – інфраструктурні; – політичні; – криміногенні; – технічні; – науково-технічні

Проекти створення ОМПЛ згідно з наявними характеристиками відносяться до складних проектів, за класифікацією провідних методологій у галузі управління проектами. Побічним результатом складного проекту є підвищений рівень витрат на ризики.

При розробці класифікації торгово-розважальних центрів (рис.3) були враховані сучасні підходи до типізації ТРЦ, включаючи принципи класифікації, котрі розроблені Американською Радою торгових центрів, Міжнародною Радою торгових центрів та Американським інститутом містобудування.

Класифікація розроблена таким чином, щоб за необхідності могла бути відкоригована і зrealізована для інших типів споруд з масовим перебуванням людей. В основі класифікації лежать безпекові показники, які при певній модифікації зможуть використовуватися для класифікації у проектах безпеки експлуатації навчальних закладів, залізничних вокзалів, аеропортів, автовокзалів, споруд ринків закритого типу, готелів тощо.



Рисунок 3 – Класифікація торгово-розважальних центрів: проектно-орієнтований підхід

Розроблена класифікація відображає загальні особливості торгово-розважальних центрів, характерних для України. Запропонована класифікація має декілька рівнів поділу, які якнайширше характеризують побудову ТРЦ, та здійснюється таким чином:

1) Ознаки початкового рівня. Характеризується сфера торгівлі. Поділ відбувається за такими ознаками: оптові, роздрібні, універсальні, змішані.

2) Ознаки середнього рівня. Перші ознаки середнього (післяпочаткового) рівня характеризуються технологічною схильністю. До неї відноситься: дозвільні, торгові, дозвільно-торгові та ТРЦ з іншою технологічною схильністю.

3) Ознаки середнього рівня. До другої ознаки середнього рівня відноситься зона дії ТРЦ. Сюди можемо віднести: мікрорайонні, районні, регіональні, секторні.

4) Ознака заключного, достатнього рівня. Відносяться ТРЦ залежно від багатьох факторів, зокрема: характеристики безпеки, соціально-економічні характеристики, технологічні характеристики.

На основі вищенаведеної класифікації ТРЦ, можна вивести три критерії концепції управління безпечною експлуатацією ТРЦ.

Перший критерій – наявність єдиної концепції безпеки експлуатації торгово-розважального центру.

Торгово-розважальний центр як організація включений в складний процес управлінської взаємодії, будучи одночасно підприємством, що обслуговує населення та задовольняє великий спектр його інтересів, та архітектурним майданчиком, який здається в оренду та підвищує бізнес-привабливість району розташування ТРЦ. Така подвійність суті торгового центру ускладнює оцінку ефективності його безпеки.

Для реалізації вище поставленої задачі залучають інформаційно-аналітичні системи, експертні системи, спеціалізовані комп'ютерні системи та ІТ-технології, які враховують поведінкову складову всіх учасників та зацікавлених сторін, що перебувають у цьому типі будівель, часову складність та режим реального часу.

Процес функціонування продукту проекту створення ОМПЛ розглядатимемо як послідовну схему стану об'єкта в заданому інтервалі часу ( $T_0, T_1$ ). Стан досліджуваної макросистеми в будь-який момент часу характеризується набором величин  $g_1, g_2... g_n$ . Якщо розглядати процес експлуатації ОМПЛ як послідовну зміну станів, то  $g_1(T), g_2(T)...g_3(T)$  виявляються функціями часу  $T$ . Графічно концептуальну модель системи масового обслуговування в ОМПЛ представлено на рис. 4.

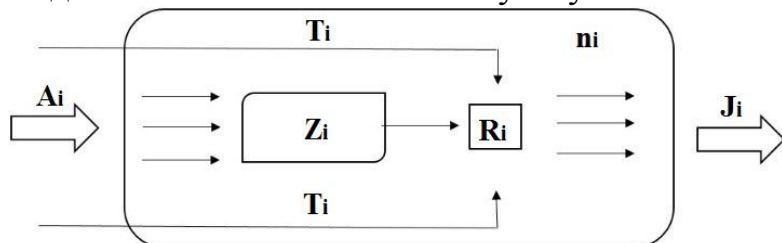


Рисунок 4 – Концептуальна модель одноканальної системи масового обслуговування в об'єктах з масовим перебуванням людей:

$J_i$  – вихідний потік

відвідувачів ОМПЛ;  $T_i$  – час обслуговування користувачів проекту;  $Z_i$  – час очікування обслуговування відвідувачів;  $A_i$  – вхідна кількість користувачів проекту, які прибувають за одиницю часу;  $n_i$  – кількість споживачів проекту на території ОМПЛ;  $R_i$  – кількість каналів обслуговування.

У третьому розділі запропоновано модель-схему загроз в управлінні проектами створення ОМПЛ, а також запропоновано та описано принципи ідентифікації загроз ОМПЛ. Здійснено порівняльний аналіз методів та алгоритмів щодо використання імітаційного моделювання у проектах цього типу. Відношення категорії складності об'єктів будівництва, класифікації наслідків будівель чи споруд та можливих небезпек для життя і здоров'я громадян, які постійно перебувають на об'єкті, періодично знаходяться на об'єкті та які перебувають зовні, візуально представлено на рис. 5.

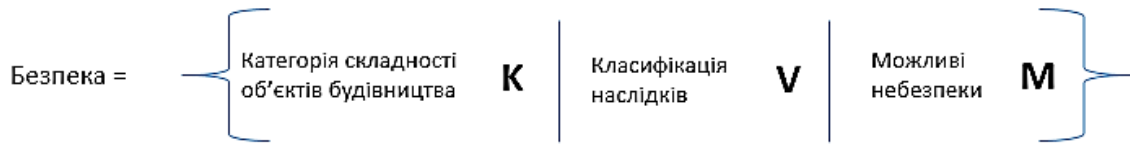


Рисунок 5 – Формалізована схема процесів управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування з врахуванням категорії складності

Категорію складності об'єктів будівництва визначають на підставі класу наслідків, відповідно до таблиці 4. Існуючі норми нормативно-правових актів не завжди враховують складності будівництва та функціонування споруд новітнього типу, зокрема підвищену поверховість, масове скупчення людей, складність та оригінальність архітектурного планування.

Таблиця 4 – Категорії складності об'єктів будівництва (інформація згідно з ДБН В.1.2-14-2009)

Характеристики можливих наслідків відмови будівлі або споруди							
		Можлива небезпека					
Категорії складності об'єктів будівництва	Клас наслідків (відповідальності) будівель або споруд	для здоров'я і життя людей, які постійно знаходяться на об'єкті	для здоров'я і життя людей, які періодично знаходяться на об'єкті	для життєдіяльності людей, які перебувають зовні	Об'єм можливих економічних втрат	Втрата об'єктів культурної спадщини	Припинення функціонування об'єктів комунікацій транспорту, зв'язку, енергетики, інших інженерних мереж
		Кількість осіб	Кількість осіб	Кількість осіб	Мінімальні х затрат	Категорії об'єктів	Рівень
<b>V</b>	<b>СС-3</b>	Понад 400	Понад 1000	Понад 50000	Понад 15000	Національного значення	Загально-державний
<b>IV</b>	<b>СС-2</b>	300-400	500-1000	10000-50000	150000-150000	Місцевого значення	Регіональний
<b>III</b>		50-300	100-500	100-10000	2000-15000	-	Місцевий
<b>II</b>	<b>СС-1</b>	0-50	50-100	До 100	До 2000	-	-
<b>I</b>		0	До 50	До 1000	До 2000	-	-

Планування матеріальних збитків необхідно оцінювати витратами, пов'язаними з необхідністю відновлення об'єкта, в якому виникли проблеми з безпекою.

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

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

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

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

Клас наслідків незалежно від кваліфікації, встановлюється не менше: *СС-1* – для об'єктів підвищеної небезпеки, визначених відповідно до законодавства; *СС-2* – для висотних житлових і громадських будинків висотою від 73,5 м до 100 м; *СС-3* – для висотних житлових і громадських будинків висотою понад 100 м (16):

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

де *СС-1* – 1-ий клас наслідків; *СС-2* – 2-ий клас наслідків; *СС-3* – 3-ій клас наслідків; КС – клас складності:

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

Модель типологізації об'єктів будівництва: I і II категорій складності вважаються незначними (*СС-1*); III і IV категорії є об'єктами із середніми наслідками (*СС-2*); об'єкти V категорії складності відносяться до об'єктів зі значними наслідками (*СС-3*), співвідношення (6):

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

Аналізуючи проектне середовище при створенні об'єктів з масовим перебуванням людей (див. рис. 6.), можемо сформулювати таку залежність:



Рисунок 6 – Проектне середовище при створенні об'єктів з масовим перебуванням людей

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

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

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

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

де  $P_z$  – замовник проектів;  $P_v$  – виконавець проектів.

Замовник проекту, як один з головних компонентів системи, що ставить ключові вимоги з безпеки проекту, взаємодіє з такими елементами середовища проекту:

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

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

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

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

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

Підрядники та субпідрядники реалізації проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей формують матрицю залежності:

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

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

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

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

$$V_n^{i+1} = w * v_n^i + c_1 \text{rand}() (p_n - x_n) + c_2 \text{rand}() * (g_n - x_n), \quad (12)$$

де:  $w$  — масштабування нової швидкості зі старої;  $c_1$  — коефіцієнт, котрий визначає, яке відношення на відвідувача впливає на його «пам'ять» про найкращу персональну позицію;  $c_2$  — коефіцієнт, котрий визначає як впливають на відвідувача інші

зацікавлені сторони проекту;  $\text{rand}(-1;1)$  — функція випадкових чисел від -1 до 1;  $v_n^i$  — швидкість відвідувача ОМПЛ в  $n$ -ному вимірі на попередньому кроці,  $x_n$  — це координата відвідувача в  $n$ -ному вимірі,  $p_n$  — найкраща персональна позиція відвідувача ОМПЛ,  $g_n$  — глобальна найкраща позиція відвідувачів ОМПЛ.

Реалізація безпеко-орієнтованого управління проектами створення об'єктів з масовим перебуванням людей можлива з використанням інформаційно-аналітичної системи (рис. 7). В структурі системи в умовах виникнення надзвичайної ситуації передбачено модуль звернення до баз даних щодо складних об'єктів та організаційно-технічних систем, а також до бази даних із безпеки.

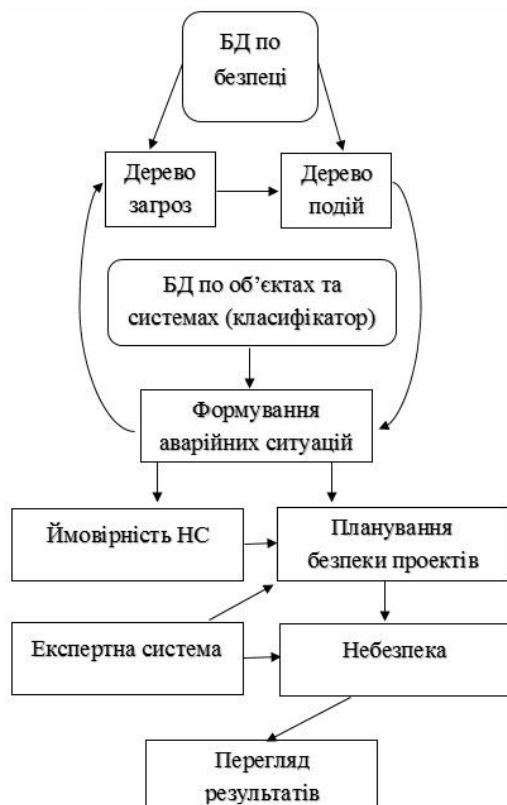


Рисунок 7 Модель планування безпеки проекту створення об'єктів з масовим перебуванням людей

Перетворення з одного стану в інший відбувається з врахуванням агентів системи (швидкості руху відвідувачів, розміру горизонтальної проекції відвідувача на площину, скупчення людей тощо).

В моделі можна змінювати критичні параметри функціонування торгово-розважального центру (ТРЦ), відповідно моделювати основні його характеристики, такі як пішохідний потік, пропускна спроможність ТРЦ, найбільш навантажені точки та критичні періоди часу.

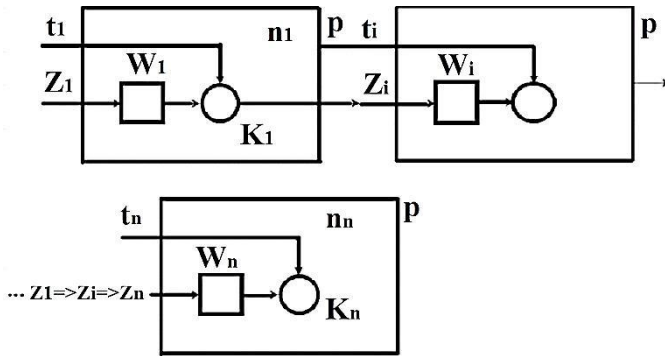


Рисунок 8 – Графічне представлення імітаційної моделі

На рис. 8  $t_i$  – час перебування клієнта в торгово-розважальному центрі;  $Z_i$  – вхідний/вихідний потік клієнтів;  $W_i$  – час очікування клієнтів в каналі обслуговування;  $K_i$  – кількість каналів обслуговування;  $n$  – кількість клієнтів;  $P$  – процес.

Невизначеність у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей поділяється на три види (залежно від ймовірності настання тієї чи іншої події): повна

невизначеність, часткова невизначеність, повна визначеність. Повна невизначеність характеризується близькою до нуля ймовірністю  $P_t$  настання події (виникнення нештатної ситуації). Це можна виразити співвідношенням:

$$\lim_{t \rightarrow t_k} P_t = 0, \quad (13)$$

де  $t$  – час,  $t_k$  – кінцевий час прогнозування нештатної події.

Часткова невизначеність характеризується подіями, ймовірність яких лежить в ділянці  $0 \dots 1$ . Її можна зобразити нерівністю:

$$0 < \lim_{t \rightarrow t_k} P_t < 1 \quad (14)$$

Повна визначеність прямує до одиниці настання події. Математично це можна зобразити так:

$$\lim_{t \rightarrow t_k} P_t = 1 \quad (15)$$

Використання комп'ютерних технологій при імітації функціонування продукту проекту створення ОМПЛ дасть змогу наочно переконатися у ефективності впровадження того чи іншого алгоритму ще до початку будівництва основних систем функціонування споруди. Список рекомендованих алгоритмів, які можливо застосувати при імітаційному моделюванні проекту, представлено у порівняльній табл. 5. Категоризацію методів для зручності порівняння було проведено за допомогою анонімного опитування експертів у галузі безпеки, на базі інтернет-платформи LimeSurvey (США).



Таблиця 5 - Порівняльна таблиця рекомендованих методів та алгоритмів

Вимоги до методу	Метод «мурашиних колоній»	Метод Монте Карло	Метод мультиагентної оптимізації	Метод «Зозулі»	Метод «імітації віджигу»	Метод «ближнього сусіда»	Алгоритм Крускала	Алгоритм Прима	Метод еластичної мережі
Універсальність	Висока	Висока	Висока	Середня	Висока	Середня	Середня	Середня	Висока
Неоптимальні рішення	Інколи	Рідко	Рідко	Інколи	Інколи	Інколи	Часто	Часто	Інколи
Вхідні параметри	Висока	Середня	Висока	Середня	Середня	Середня	Середня	Середня	Висока
Тривалість компіляції	Швидко	Повільно	Середня	Швидко	Середня	Швидко	Швидко	Швидко	Середня
Змістовність	Висока	Висока	Висока	Середня	Середня	Середня	Середня	Середня	Середня
Дедуктивність	Висока	Висока	Середня	Висока	Висока	Середня	Середня	Низька	Середня
Ефективність	16	13	14	10	10	8	7	6	10

Завершаючий параметр *ефективність* – сукупність всіх попередніх складових, підсумований у баловому еквіваленті (білий колір – 3 бали, сірий колір – 1 бал, чорний колір – 0 балів). В кінцевому варіанті отримано три найефективніші методи (метод «Мурашиних колоній», метод Монте-Карло та метод мультиагентної оптимізації). Це дає змогу здійснювати імітаційне моделювання безпекових процесів в проектах створення ОМПЛ на стадії планування. Для подальших досліджень та здійснення науково-практичних розрахунків в даній проблематиці будемо використовувати метод «Мурашиних колоній», який найкраще відповідає потребам цього проекту (табл. 5).

У **четвертому розділі** запропоновано використання та математично описано принцип дії імітаційних алгоритмів у проектах створення ОМПЛ. Побудовано імітаційну модель життєвого циклу функціонування продукту проекту ОМПЛ.

Загрози виникнення нештатної ситуації при створенні ОМПЛ на стадії планування запропоновано у вигляді класифікації на рис. 9, на основі факторів ризиків у будівельних проектах та програмах. Загрози змішаного типу є універсальними, тому їх можна віднести як до ризиків зовнішнього, так і внутрішнього типу.

Для зручності та наочного представлення усіх видів ризику у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей було уніфіковано дані загрози у вигляді табл. 4. Групування загроз за типом впливу на проектне середовище дасть змогу підвищити стан захищеності об'єкта на всіх стадіях життєвого циклу.

Зовнішні загрози (ЗВ)	Внутрішні загрози (ВН)	Загрози змішаного типу (ЗТ)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Політичні (ЗВ-1)</li> <li>• Правові (ЗВ-2)</li> <li>• Галузеві (ЗВ-3)</li> <li>• Екологічні (ЗВ-4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Виробничі (ВН-1)</li> <li>• Технологічні (ВН-2)</li> <li>• Маркетингові (ВН-3)</li> <li>• Інноваційні (ВН-4)</li> <li>• Організаційні (ВН-5)</li> <li>• Експлуатаційні (ВН-6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Специфічні (ЗТ-1)</li> <li>• Економічні (ЗТ-2)</li> <li>• Соціальні (ЗТ-3)</li> </ul>

Рисунок 9 –  
Графічне  
відображення загроз  
при управлінні  
проектами  
створення об'єктів з  
масовим  
перебуванням людей



До небезпек загального значення (загрози змішаного типу) віднесено ризики, які можуть виникати як у внутрішньому проектному середовищі, так і у зовнішньому, тому ми їх винесли у окрему категорію.

*Таблиця 6 – Опис загроз у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей*

<b>Зовнішні загрози (ЗВ)</b>	
<b>ЗВ-1</b>	Нестабільна політична ситуація державного рівня; політичні протистояння міської влади та адміністрації; загроза страйків
<b>ЗВ-2</b>	Недосконалість нормативно-правової бази, рівень відповідальності за порушення контрактних зобов'язань при реалізації проектів спорудження об'єктів з масовим перебуванням людей на всіх стадіях життєвого циклу
<b>ЗВ-3</b>	Управління комунікаціями пов'язане з менеджментом у суміжних галузевих сферах; альтернатива переключення на суміжні галузі економіки
<b>ЗВ-4</b>	Можливість виникнення НС природного (шторми, ожеледиця, зливи) або техногенного характеру (підвищення рівня радіації у регіоні, катастрофи транспортного характеру, тощо)
<b>Внутрішні небезпеки (ВН)</b>	
<b>ВН-1</b>	До виробничих ризиків у проектах безпечної експлуатації ОМПЛ можна віднести переведення у неробочий стан систем водо- та енергозабезпечення; недостатню якість деталей та матеріалів конструкцій, несправність роботи агрегатів та машин
<b>ВН-2</b>	Виникнення робіт, що не були передбачені на стадії ініціації проекту; застаріла технологія проведення монтажних-будівельних робіт на об'єкті з масовим перебуванням людей; реконструкція неякісно виконаних робіт тощо
<b>ВН-3</b>	Коливання цінової політики після укладання договору; зниження цін конкурентами; неплатоспроможність покупця
<b>ВН-4</b>	Складність впровадження в систему ОМПЛ нових комп'ютерних програм; складність використання новітніх матеріалів тощо
<b>ВН-5</b>	Недосконалість управління проектом у сфері керування організаційними питаннями (поставка матеріалів та обладнання, проблеми з проектною документацією тощо)
<b>ВН-6</b>	До решти внутрішніх загроз віднесемо ризики експлуатаційного характеру: підвищення вимог влади до безпеки ОМПЛ, ремонт та модернізація обладнання тощо
<b>Загрози змішаного типу (ЗТ)</b>	
<b>ЗТ-1</b>	Антикризове управління: термінові дії, спрямовані на підвищення рівня управління проектом
<b>ЗТ-2</b>	Матеріально-технічне забезпечення при будівництві об'єкта з масовим перебуванням людей; умови руху фінансових ресурсів між всіма зацікавленими сторонами проекту; нестабільна економічна ситуація в державі; ріст цін на матеріали та роботу
<b>ЗТ-3</b>	Морально-психологічний стан усіх учасників проекту; рівень комунікації між усіма зацікавленими сторонами проекту; якість умов праці

Наочне представлення діаграм такого типу дасть змогу покращити безпеко-орієнтоване управління в проектах безпечного функціонування ОМПЛ. Згідно із статистичними даними, було побудовано графічну модель-павутину для відображення рівня загроз на стадії планування.

Загрози зовнішнього типу на об'єктах з масовим перебуванням людей на стадії планування (у відсотковому показнику) графічно зображено на рис.10 (а).

Найгірші показники були отриманні у 2014 році. Це пов'язано з нестабільною економічною та політичною ситуацією, військовими діями на території України та складним суспільно-соціальним станом населення.

Ризик-фактори внутрішнього типу згідно з класифікацією (табл. 3) складаються з шести пунктів та графічно зображені на рис. 10 (б).

Ризики внутрішнього середовища краще піддаються управлінським корективам та діям на випередження, проте загрози у масовій пропорції є нижчими за загрози зовнішнього типу.

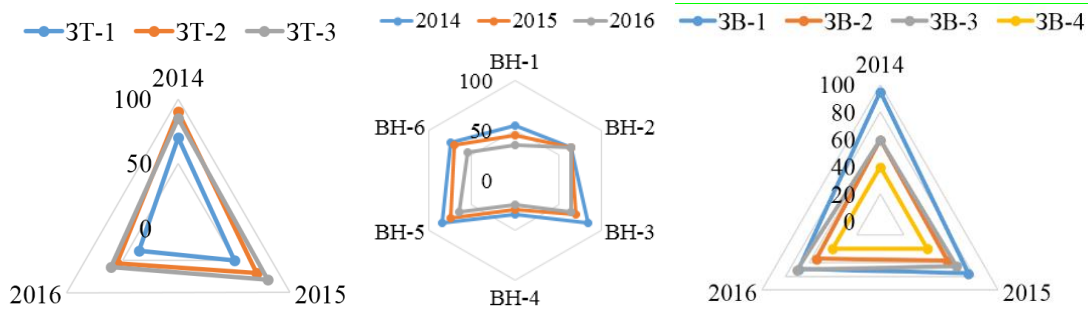
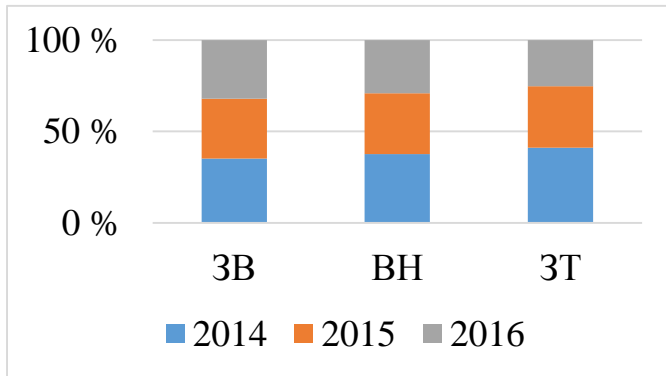


Рисунок 10 – Загрози на об'єктах з масовим перебуванням людей (на стадії планування):

а) загрози змішаного типу; б) внутрішні небезпеки; в) зовнішні загрози

Прослідковується тенденція критичного 2014 року та покращення ситуації з третього кварталу 2015 року. Проте небезпека загроз залишається на достатньо високому рівні (рис. 10 в).



Побудова роздільних графіків та збір статистичних даних дав змогу побудувати (рис. 11) зведену діаграму загроз на об'єктах з масовим перебуванням людей на стадії планування.

Рисунок 11 – Загрози на об'єктах з масовим перебуванням людей на стадії планування (у вигляді статистичних даних)

З метою забезпечення надійного стану функціонування об'єктів з масовим перебуванням людей на початковій стадії експлуатації, останнім часом використовується багато методів підвищення безпекових характеристик та надійності роботи споруд підвищеної небезпеки. Проте, як засвідчують статистичні дані (рис. 10), кількість загроз зовнішнього типу з кожним роком зростають. У роботі використано метод імітаційного моделювання проекту створення об'єкта з масовим перебуванням людей для визначення «вузьких» місць, на які потрібно звернути особливу увагу, аби мінімізувати негативні наслідки в разі виникнення надзвичайних ситуацій. Використання цього методу дає змогу зробити висновок щодо відповідності геометричних параметрів та архітектурних рішень проекту об'єкта з масовим перебуванням людей на стадії планування вимогам безпеки, що ставитимуться на стадії експлуатації.

Статистична обробка даних засвідчила, що головною особливістю безпеко-орієнтованого підходу в управлінні проектами є притаманне спрямування на отримання вигоди (матеріальної, соціальної тощо) При реалізації проектів створення ОМПЛ, на стадії планування проектів цього типу, може опускатися питання безпеки праці. Графічне комбінування на рис. 8 показує, що виникнення загроз зовнішнього типу зростає з кожним роком (площина сірого кольору), на фоні загроз внутрішнього та змішаного типу – які мають тенденцію до зменшення. Спад виникнення загроз у проектах цього типу присутній лише у напрямках, де є управлінське втручання у галузь безпеки. За допомогою плану дій та заходів щодо забезпечення безпеки в

проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей представлених у розділі 3, ми зможемо покрити такі види загроз, представлені у табл. 6: ВН-2, ВН-4, ВН-5, ВН-6, ЗТ-1, ЗТ-3.

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

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

Ідентифікацію об'єкта з масовим перебуванням людей як макросистему можна визначати, враховуючи властивості системи та специфікацію виконуваних завдань, котрі виникають при її дослідженні. ОМПЛ складається з великої кількості взаємодіючих та взаємопов'язаних між собою елементів системи, які в загальному виконують складну функцію

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

$$R_{нс} = \sum_{i=1}^n P_i K_i, \quad (16)$$

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

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

Для здійснення експериментального дослідження системи масового обслуговування на ОМПЛ використаємо віртуальне середовище AnyLogic.

Розроблення концептуальної та імітаційної моделей проекту створення ОМПЛ при безпеко-орієнтованому управлінні, які зреалізовані та апробовані в віртуальній системі інтелектуального моделювання AnyLogic. Ці дослідження дають змогу моделювати основні безпекові характеристики, що впливають на безпеку функціонування досліджуваного нами об'єкта: критичні стани системи, бізнес-процеси середовища, пропускну здатність ОМПЛ, години пікових навантажень тощо. Корегуючи параметри вхідних параметрів та задаючи налаштування системи, враховуючи наші потреби на об'єктах реального типу – ми зможемо отримати результати безпекових характеристик, котрі покажуть функціонування нашої системи в стані «відносного спокою» та в стані виникнення надзвичайної ситуації. Для

прикладу задавши параметри роботи  $E_n$  (стала кількість працівників, охорони, персоналу, допоміжного транспорту та модельована кількість відвідувачів, транспорту відвідувачів тощо) в моделі торгово-розважального центру (не враховуючи сектор продуктових магазинів), маємо змогу спостерігати «спокійний» стан роботи. Жодна з зон торгово-розважального центру (ТРЦ) не має перевантаження людьми, кількість охорони задовільна для кожної зони, а рівень забезпечення товарами всього ТРЦ – задовільний ( $P_i$ ). В разі виникнення надзвичайної ситуації евакуація зі споруди пройде в визначений нормативний час, адже кількість відвідувачів, персоналу та їхнє співвідношення – в задовільному стані ( $E_x$ ).

В структуру побудови WBS у сфері безпеки життєдіяльності, а саме у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей закладено функціональні елементи цієї діяльності. Зокрема побудова інформаційно-аналітичних даних безпекового характеру та поширення між зацікавленими сторонами у проектах створення ОМПЛ, проведення експертних досліджень, здійснення аналітично-інформаційної діяльності тощо.

Імітаційна модель досліджуваної споруди та її поведінки в умовах нормального функціонування та у разі виникнення надзвичайних ситуацій – це формальний опис її логічної структури. Кожний окремих елемент системи підлягає імітаційному опису надає показники ймовірності певної величини, зокрема пропускної здатності споруди, кількості людей на певну площину, можливість виникнення паніки серед відвідувачів будівлі тощо. Моделювання пішохідних потоків разом з дослідженням бізнес-процесів ОМПЛ, засобів реагування на надзвичайні ситуації, інформаційного середовища, транспортних потоків прилеглої території ОМПЛ тощо – утворюють систему управління безпекою в проектах цього типу.

На рис. 12 графічно зображено модель імітаційного моделювання життєвого циклу проекту створення торгово-розважального центру (згідно з класифікаційними ознаками – складова ОМПЛ). Споруда зображена з врахуванням сектора крамниць, сектора охорони та сектора відпочинку. Сектор продуктових магазинів для розрахунку пропускної здатності ОМПЛ не враховувався.

### Торгово-розважальний центр



Рисунок 12 – Імітаційна модель життєвого циклу проекту створення об'єкта з масовим перебуванням людей

У моделі, крім параметрів будівлі, задані статичні дані: кількість працівників, охорони, допоміжний персонал, відвідувачі, робочий транспорт, які корелюються у незначних статистичних межах.

Імітаційна модель враховує параметри, які подаються на вхід системи:

– геометричні та архітектурні параметри продукту проекту; – прогнозовані пішохідні потоки, які задаються як вхідні параметри імітаційної моделі; – кількість відвідувачів; – пункти прибуття; – розклад роботи окремих пунктів (для прикладу, в торгово-розважальних центрах розклад роботи магазинів); – нормативні значення руху людських потоків, умови їх зміни (рух сходами, скупчення тощо).

Отримані показники дають змогу сформулювати уявлення про безпечне функціонування ОМПЛ:

– час прибуття відвідувачів; – час доставки товарів; – час замовлення; – наявність «вузьких» зон – тощо.

Ідентифікатор наповненості секторів – дає змогу вчасно зреагувати на можливе перенаповнення відвідувачами певних зон та ввести корективи на стадії планування проекту.

Отримані в результаті комп'ютерного експерименту результати імітаційного моделювання дають змогу оцінити основні параметри безпеки функціонування об'єкту з масовим перебуванням людей: пропускну спроможність об'єкту, пікові години критично допустимого завантаження, максимальну кількість відвідувачів тощо. Також засобами імітаційної моделі можна змодельовати основні операційні процеси функціонування об'єкта з масовим перебуванням людей.

Для оцінки параметрів безпеки об'єкта засобами імітаційної моделі проведено комп'ютерний експеримент процесу евакуації з будівлі у зв'язку з умовною надзвичайною ситуацією «замінування закладу». Результати моделювання підтвердили допустимість геометричних параметрів будівлі та архітектурних рішень для забезпечення нормативів евакуації. В перспективі можливе розширення різних сценаріїв загроз та надзвичайних ситуацій в торгово-розважальному центрі засобами спеціалізованої системи, що міститиме дерево подій та загроз.

Імітаційна модель дає змогу візуально ознайомитися з параметрами, заданими для розрахунку безпечної експлуатації споруди та внести свої правки. Робочий екран моделі складається з таких складових: ресурси проекту, сховища та пов'язані з ними елементи, параметри моделі, навантаженість елементів системи, блок-схема приміщення ТРЦ, графік витоку та потоку процесів ТРЦ.

Розроблення імітаційної моделі проектів створення ОМПЛ дасть змогу зберегти фінансові ресурси, а найголовніше – життя та здоров'я громадян при проектуванні споруди та її безпекових характеристик.

## **ВИСНОВКИ**

У дисертаційній роботі вирішено актуальну наукову-прикладну задачу обґрунтування та розробки моделей і засобів управління безпекою у проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування.

Основні наукові результати дослідження відповідають меті роботи та дають підстави для таких висновків:

1. Проведено інформаційно-аналітичний огляд існуючих тенденцій предметної області управління безпекою в проектах, яка вказує на неповноту досліджуваної проблематики та доцільність і актуальність подальшого впровадження наукової задачі, зокрема розробки моделей та механізмів управління безпекою на стадії планування проекту.

2. Здійснено порівняльний аналіз методів та алгоритмів використання імітаційного моделювання у проектах управління безпекою при будівництві ОМПЛ на стадії планування.

3. Розроблено модель-схему загроз при управлінні проектами створення об'єктів з масовим перебуванням людей, що дало змогу формалізувати процес безпеко-орієнтованого управління в проектах.

4. Розроблено модель проектного середовища в процесах управління безпекою в проектах створення ТРЦ задля забезпечення ефективного функціонування уніфікованої тріади концепції управління проектами: час, якість виконання проекту та наявні ресурси для виконання поставлених завдань.

5. Використовуючи метод семантичного аналізу, удосконалено термінологічну базу управління проектами/програмами/портфелями проектів шляхом введення означень в частині продуктів проектного управління: «об'єкт з масовим перебуванням людей», «торгово-розважальний центр», «торгово-розважальний комплекс», «комплексна цінність стану об'єкта», що доповнюють науково-методичну базу в частині управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, будівельних та інфраструктурних проектів

6. На основі використаних класифікаційних ознак та трьох критеріїв управління безпекою експлуатації (на концептуальному рівні) проведена класифікація загроз та класифікація торгово-розважальних центрів для проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей, яка відрізняється від існуючих введенням нової класифікаційної ознаки характеристики безпеки та поняття складності об'єкта.

7. Розроблена концептуальна модель одноканальної системи масового обслуговування в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, яка описана множиною послідовної зміни станів, що дає змогу оцінити безпеку продукту проекту відносно часових характеристик життєвого циклу функціонування системи.

8. Розроблено імітаційну модель життєвого циклу проекту створення об'єкта з масовим перебуванням людей, яка реалізована у виді мультиагентної системи і дає змогу врахувати динамічні умови зміни параметрів функціонування об'єкту, що впливають на безпеку системи.

9. Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, а також впроваджені в практику, що засвідчують акти впровадження.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Публікації в наукових фахових виданнях:*

1. Zachko O. B. Development of a simulation model of safety management in the projects for creating sites with mass gathering of people. / O. B. Zachko, R. R. Golovaty, A. V. Yevdokymova. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (3) (2017): 15-24. *(Індексація в наукометричній базі Scopus).*

*Особистий внесок здобувача: запропоновано використання та описано принципи ідентифікації загроз ОМПЛ на стадії планування. Запропоновано класифікацію складних систем в управлінні проектами та програмами системи цивільного захисту.*

2. Рак Ю. П. Формалізація предметної області визначення «Об'єкт з масовим перебуванням людей» при реалізації безпеко-орієнтованих проектів / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий, Д. С. Кобилкін // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2015. № 12. – С. 217 – 227.

*Особистий внесок здобувача: здійснено формальне представлення предметної області, що визначає «Об'єкт з масовим перебуванням людей» при безпеко-орієнтованому управлінні.*

3. Рак Ю. П. Безпеко-орієнтоване управління регіональними проектами захисту критичних інфраструктур засобами Системи 112 / Ю. П. Рак, О. Б. Зачко, Д. С. Кобилкін, Р. Р. Головатий // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля. – 2016. № 1 (57). – С. 49 – 55.

*Особистий внесок здобувача: проаналізовано сучасний стан досліджень та запропоновано шлях розв'язку актуальної задачі впровадження безпеко-орієнтованого управління у проектах цивільного захисту.*

4. Golovaty R. R. Safety management in project of creation the shopping malls // R. Golovaty // News of Science and Education: Sheffield. – 2016 –№ 20 (44) – P. 75–79.

5. Рак Ю. П. Класифікація та комплексна цінність стану торгово-розважальних центрів: проектно-орієнтований підхід / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий // Вісник НТУ «ХП» Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХП», 2016. - №2 (1174). – С. 31-35.

*Особистий внесок здобувача: проведено аналіз стану реалізації проектів об'єктів торгово-розважальних центрів з позиції підвищення рівня безпеки життєдіяльності та запропоновано означення «Торгово-розважальний центр», «Торгово-розважальний комплекс» та «Комплексна цінність торгово-розважальних центрів».*

6. Зачко О. Б. Мультиагентна модель управління безпекою при плануванні проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей / О. Б. Зачко, Р. Р. Головатий. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – 2017. – С. 46–51.

*Особистий внесок здобувача: розроблено концептуальну модель одноканальної системи масового обслуговування в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей.*

### *Публікації апробаційного характеру:*

7. Рак Ю. П. Формування проектів методом візуалізації інформації для підвищення стану безпеки торгово-розважальних центрів / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий // Управління проектами у розвитку суспільства: зб. тез доповідей XII Міжнар. конф. – Київ: КНУБА, 2015. – С. 226 – 228.

*Особисто здобувачем запропоновано модель середовища безпечної експлуатації, на основі оперативного центру обробки інформації на території ТРЦ.*

8. Рак Ю. П. Управління часом в проектах підвищення безпеки експлуатації в торгово-розважальних центрах / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий // Управління розвитком технологій: зб. тез доповідей II Міжнар. наук.-практ. конф. – Київ: КНУБА, 2015. – С. 74 – 76.

*Особисто автором сформовано концептуальну модель-схему управління часом в проектах підвищення безпеки евакуації людей при експлуатації торгово-розважальних центрів до умов виникнення НС*

9. Рак Ю. П. Управління семантичним ядром оцінки визначень "Об'єкт з масовим перебуванням людей" на основі методу частотно-рангового розподілу / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий // Управління проектами: стан та перспективи: матер. XI міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: МНУК, 2015 - С. 186 – 187.

*Особисто автором проведено семантичний аналіз тексту існуючих термінів, в основу роботи якого покладено метод частотно-рангового розподілу термінів*

10. Рак Ю. П. Використання методу BSMNI в проектах безпечної експлуатації об'єктів з масовим перебуванням людей / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий // Управління проектами: інновації, нелінійність, синергетика: матер. VI міжнар. наук.-практ. конф. – Одеса: ОДАБА, 2015 - С. 130 – 132.

*Особисто автором сформовано модель-схему BSMNI у проектах безпечної експлуатації ОМПЛ.*

11. Рак Ю. П. Сервісна модель проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей / Ю. П. Рак, Р. Р. Головатий // Управління проектами у розвитку суспільства: зб. тез доповідей XIII Міжнар. конф. – Київ: КНУБА, 2016. – С. 207 – 208.

*Особисто здобувачем запропонована модель-схема управління безпечним функціонуванням ОМПЛ.*

12. Головатий Р. Р. Агентне моделювання в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей / Р. Р. Головатий // Управління проектами, програмами, портфелями: Тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції : [у 2т.]. // Том. 2. – Одеса: ОНПУ., 2016 – С. 25-27.

13. Головатий Р. Р. Управління зацікавленими сторонами проекту безпечної експлуатації торгово-розважальних центрів // Р. Р. Головатий // III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології та взаємодії» (IT & I) // Київ: НУ ім. Т. Г. Шевченка, 2016 – С.55 – 57.

14. Зачко О. Б. Імітаційне моделювання потоку відвідувачів торгово-розважального центру / О. Б. Зачко, Р. Р. Головатий // Управління проектами: стан та перспективи: матер. XII міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: МНУК, 2016 - С. 96 – 98.

*Особисто автором побудовано динамічну модель імітаційного середовища життєвого циклу ОМПЛ.*

15. Зачко О. Б. Імітаційне моделювання пішоходних потоків в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей / О. Б. Зачко, Р. Р. Головатий // I Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми застосування інформаційних технологій, спеціальних технічних засобів у діяльності ОВС і навчальному процесі». – Львів: ЛДУВС, 2016 – С. 77-79.

*Особисто автором запропоновано модель-схему потоку відвідувачів торгово-розважального центру при проектно-орієнтованому управлінні*

16. Зачко О. Б. Structural model of projects management of safety providing at objects with mass stay of people / О. Б. Зачко, Д. С. Кобилкін, Р. Р. Головатий // XII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2016 – С. 49-51.



*Особисто автором запропоновано структурну модель управління проектами забезпечення безпеки на об'єктах із масовим перебуванням людей.*

17. Зачко О. Б. Інновінг управління проектами створення об'єктів з масовим перебуванням людей засобами безпеко-орієнтованого підходу // О. Б. Зачко, Р. Р. Головатий // XIV Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами у розвитку суспільства». – Київ, 2017 – С.121-123.

*Особисто автором запропоновано крос - функціональну модель управління проектами створення ОМПЛ*

## АНОТАЦІЇ

**Головатий Р.Р. Управління безпекою на стадії планування проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – управління проектами та програмами. – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. – Львів, 2018.

Дисертаційна робота присвячена розробці моделей та методів управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей на стадії планування.

Вдосконалено класифікацію загроз та класифікацію торгово-розважальних центрів для проектів створення об'єктів з масовим перебуванням людей, які відрізняються від існуючих введенням нової класифікаційної ознаки характеристики безпеки та поняття складності об'єкта, що дає змогу підвищити рівень ідентифікації ризиків у проектах цього типу. На основі семантичного аналізу розширено та доповнено термінологічну базу управління проектами/програмами/портфелями проектів шляхом введення означень в частині продуктів проектного управління: «об'єкт з масовим перебуванням людей», «торгово-розважальний центр», «торгово-розважальний комплекс», «комплексна цінність стану об'єкта», що доповнюють науково-методичну базу в частині управління безпекою в проектах створення об'єктів з масовим перебуванням людей, будівельних та інфраструктурних проектів.

Розроблено імітаційну модель життєвого циклу проекту створення об'єкта з масовим перебуванням людей, яка реалізована у виді мультиагентної системи та дає змогу врахувати динамічні умови зміни параметрів функціонування об'єкта, що впливають на безпеку системи

**Ключові слова:** управління проектами, безпека, імітаційне моделювання, безпеко-орієнтований підхід, надзвичайні ситуації, захист, проектно-орієнтований підхід.

**Головатий Р.Р. Управление безопасностью на стадии планирования проектов создания объектов с массовым пребыванием людей. - Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 - управление проектами и программами. - Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности. - Львов, 2018.

Диссертация решает актуальную научно-практическую задачу управления безопасностью объектов с массовым пребыванием людей путем внедрения на стадии планирования проектов безопасностно-ориентированного подхода.

Диссертация посвящена разработке моделей и методов управления безопасностью на объектах с массовым пребыванием людей.

В работе проведен анализ мирового опыта управление безопасностью в проектах и программах создания и эксплуатации объектов с массовым пребывание людей, в результате которого установлено, что в основе обеспечения безопасности людей на сооружении данного типа является создания безопасных русловий эксплуатации на стадии планирования проекта. Разработана концептуальная модель одноканальной системы массового обслуживания в проектах создания объектов с массовым пребыванием людей.

Усовершенствована классификация угроз и классификация торгово-развлекательных центров для проектов создания объектов с массовым пребыванием людей, которые отличаются

от существующих введением новых классификационных признаков характеристики безопасности и понятия сложности объекта, что позволяет повысить уровень идентификации рисков в проектах этого типа. На основе семантического анализа расширена и дополнена терминологическая база управления проектами / программами / портфелями проектов путем введения определений в части продуктов проектного управления «объект с массовым пребыванием людей», «торгово-развлекательный центр», «торгово-развлекательный комплекс», «комплексная ценность состояния объекта», дополняющие научно-методическую базу в части управления безопасностью в проектах создания объектов с массовым пребыванием людей, строительных и инфраструктурных проектов.

Разработана имитационная модель жизненного цикла проекта создания объекта с массовым пребыванием людей, которая реализована в виде мультиагентной системы и позволяет учесть динамические условия изменений параметров функционирования объекта, влияющие на безопасность системы.

**Ключевые слова:** управление проектами, безопасность, имитационное моделирование, безопасно-ориентированный подход, чрезвычайные ситуации, защита, проектно-ориентированный подход.

**Golovaty R.R. Security management at the planning stage of projects of creating the objects with mass stay of people. - Manuscript.**

Thesis for obtaining the scientific degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.13.22 – Project and Program Management. – Lviv State University of Life Safety, Lviv, 2018.

The thesis is devoted to the development of models and methods of safety management in projects of creation the objects with mass stay of people at the planning stage.

Are improved the classification of threats and the classification of shopping and entertainment centers for projects of creation the objects with mass stay of people that are different from the present by the introduction of a new classification feature characteristic of safety and the concept of object complexity, which enables to increase the level of risks identification in this type projects. On the basis of semantic analysis, the terminology base of project / program / portfolio management of projects is expanded and supplemented by introducing of definitions in the part of project management products: "object with a mass stay of people", "shopping and entertainment center", "shopping and entertainment complex", "complex value of the object status", which complements the scientific and methodological basis in the field of safety management in projects of creation the objects with mass stay of people, construction and infrastructure projects. The simulation model of the project life cycle of creation the object with mass stay of people is developed. Such model is implemented as a multi-agent system and allows to take into account the dynamic conditions of changing the object operation parameters, affecting the security of the system.

**Keywords:** project management, safety, simulation modeling, safety-oriented approach, emergency situations, protection, project-oriented approach.

---

Підписано до друку 11.05. 2018 р.  
Друк різнограф.  
Наклад 100 прим.

Формат 60x80/16  
Ум. друк. арк. 1,0  
Зам. №06/2018

---

ЛДУ БЖД, 79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35

