

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
(тип кваліфікаційної роботи)

магістра

(освітній ступінь)

на тему «Імітаційне моделювання безпечної евакуації людей з навчального
закладу»

XAI.302.367.23O.122.193082 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи № 367
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація
обробки інформації та управління

Висторопський О.А.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: доц. каф. 302, к.т.н.

Слізева А.В.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: Метешкін К.О.

(прізвище й ініціали)

Харків – 2023

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів
 Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
 (код та найменування)
 Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
 Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ФЕДОРОВИЧ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«07» листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Висторопському Олексію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Імітаційне моделювання безпечної евакуації людей з навчального закладу

керівник кваліфікаційної роботи Єлізева А.В., к.т.н., доц. каф. 302,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1968-уч. від « 06» листопада 2023 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 10.01.2024

3. Вихідні дані до проекту (роботи) мапа НАУ «ХАІ»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) аналіз особливостей моделювання процесів евакуації та поведінки людини в умовах надзвичайних ситуацій; розробка імітаційної моделі аналізу процесів евакуації людей з навчального закладу; здійснення програмної реалізації імітаційної моделі; проведення експериментальних досліджень

5. Перелік графічного матеріалу моделювання поведінки натовпу; ціль та задачі дослідження; аналіз моделей поведінки людини; моделювання і аналізу поведінки натовпу; об'єкт моделювання – НАУ «ХАІ»; розмітка простору; розмітка простору та шаблону екрану для візуалізації; імітаційна модель, що описує поведінку пішоходів; вигляд при запуску моделювання; потоки людей

рухаються до будівель на території; люди зайняли місця; евакуація; результати моделювання; випробувальний стенд у процесі моделювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
з основної частини	Єлізева А.В. доц. каф. 302		
з спеціального розділу	Єлізева А.В. доц. каф. 302		
з економіки та управління	Малєєва Ю. А. доц. каф. 302		

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ «__» _____ 20__ р.
(підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 06 » вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕВАКУАЦІЇ ТА ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	06.09 – 20.09	
2	РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МОДЕЛІ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	21.09 – 28.09	
3	РОЗРОБКА ЛОГІКИ МОДЕЛІ	29.09 – 20.11	
4	ПРОВЕДЕННЯ МОДЕЛЮЮЧИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ	21.11 – 20.12	
5	ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	20.12 – 25.12	

Студент _____ Олексій ВИСТОРОПСЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Аліна ЄЛІЗЄВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

УДК 004.8

РЕФЕРАТ

Імітаційне моделювання безпечної евакуації людей з навчального закладу – Висторопський Олексій, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», кількість сторінок, враховуючи додатки 65, кількість таблиць 15, кількість рисунків 47, кількість джерел літератури 19.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: евакуація, заклад освіти, поведінка людини, надзвичайна ситуація, потік, імітаційне моделювання, пішохід.

ЦІЛЬ: створення імітаційної моделі аналізу процесів евакуації людей з навчального закладу.

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процес евакуації під час надзвичайних подій потоків людей із будівель закладу освіти.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи, моделі та засоби аналізу ефективності організації евакуації під час надзвичайних подій потоків людей із будівель закладу освіти.

ЗАДАЧІ: аналіз особливостей моделювання процесів евакуації та поведінки людини в умовах надзвичайних ситуацій; розробка імітаційної моделі аналізу процесів евакуації людей з навчального закладу; здійснення програмної реалізації імітаційної моделі; проведення експериментальних досліджень.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: моделі поведінки людини в умовах надзвичайних ситуацій; методи імітаційного моделювання.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблено програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати задачі аналізу ефективності організації евакуації під час надзвичайних подій потоків людей із будівель закладу освіти.

ABSTRACT

Simulation modeling of the safe evacuation of people from an educational institution – Oleksiy Vystoropskiy, Master Thesis, Kharkiv, National Aerospace University “KhAI”, amount of pages 65, amount of tables 15, amount of figures 47, amount of literature’s sources 19.

KEYWORDS: evacuation, educational institution, human behavior, emergency, flow, simulation modeling, pedestrian.

PURPOSE OF RESEARCH: creation of a simulation model for analyzing the processes of evacuation of people from an educational institution.

OBJECT OF RESEARCH: the process of evacuating people from educational institutions during emergencies.

SUBJECT OF RESEARCH: methods, models and tools for analyzing the effectiveness of organizing the evacuation of people from educational institutions during emergencies.

TASKS: analysis of the peculiarities of modeling evacuation processes and human behavior in emergency situations; development of a simulation model for analyzing the processes of evacuation of people from an educational institution; implementation of the programmatic implementation of the simulation model; conducting experimental studies.

METHODS OF RESEARCH: models of human behavior in emergency situations; methods of simulation modeling.

RESULTS: software has been developed to analyze the effectiveness of evacuation of people from educational buildings during emergencies.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕВАКУАЦІЇ ТА ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	9
1.1 Особливості моделювання поведінки людини.....	9
1.2 Аналіз моделей поведінки людини	10
1.3 Методи прогнозування поведінки людини.....	15
1.4 Типи поведінки людини у надзвичайних ситуаціях.....	16
1.5 Особливості моделювання індивідуальної поведінки та натовпу	18
Висновки за розділом.....	25
2 РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МОДЕЛІ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	26
2.1 Просторове моделювання території навчального закладу	26
2.2 Елементи розмітки простору в моделі	27
Висновки за розділом.....	30
3 РОЗРОБКА ЛОГІКИ МОДЕЛІ	31
3.1 Діаграма процесу.....	31
3.2 Налаштування блоків імітаційної моделі	33
Висновки за розділом.....	37
4 ПРОВЕДЕННЯ МОДЕЛЮЮЧИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ	38
4.1 Випробувальний стенд	38
4.2 Моделювання евакуації	41
Висновки за розділом.....	43
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	44
5.1 Мета розділу	44
5.2 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант).....	44
5.3 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант).....	49
5.4 Висновки за розділом.....	52
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55
ДОДАТОК А. Графічні матеріали.....	57

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Щороку значна кількість катастроф відбувається внаслідок природних явищ або з вини людини. Щоб зменшити збитки та жертви, пов'язані з кожним лихом, надзвичайно важливо підготуватися до подібних ситуацій. Дійсно, екстрена евакуація є важливою частиною цієї підготовки. Державні департаменти різних країн працюють над створенням систем моделювання евакуації протягом останніх кількох десятиліть. Вони намагаються змодельовати навколишнє середовище, фізіологію та психологію людини якомога реалістичніше, щоб зробити аналіз більш точним. Зростання людських жертв, що пов'язані з надзвичайними ситуаціями у всьому світі, обумовлено, у тому числі, не ефективними рішеннями під час планування та реалізації евакуації великої кількості людей. Для покращення такої ситуації необхідні ефективні плани реагування на надзвичайні ситуації та евакуацію. Екстрена евакуація не обмежується лише стихійними лихами. Сучасний воєнний стан в Україні, техногенні катастрофи також вимагають швидкої та своєчасної евакуації мешканців, що інакше може призвести до великої кількості жертв. Формулювання та реалізація оптимальних стратегій екстреної евакуації є надзвичайно важливими в контексті безпеки мешканців будівлі. Наслідки та жертви можна звести до мінімуму, попередньо спланувавши оптимальні стратегії евакуації з будівлі на випадок природних, техногенних катастроф або загроз ракетного обстрілу. Збитків та жертв під час надзвичайних ситуацій можна уникнути, якщо організації належним чином підготовлені для громадської безпеки. Область моделювання та симуляції відіграє важливу роль у цьому відношенні з багатьма додатковими перевагами. Методи та інструменти імітаційного моделювання забезпечують безризикове та незалежне від часу середовище, яке дозволяє проводити ефективний і ретельний аналіз процесів евакуації.

Мета дослідження – створення імітаційної моделі аналізу процесів евакуації людей з навчального закладу.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні **завдання**:

- Аналіз особливостей моделювання процесів евакуації та поведінки людини в умовах надзвичайних ситуацій.
- Розробка імітаційної моделі аналізу процесів евакуації людей з навчального закладу.
- Здійснення програмної реалізації імітаційної моделі.
- Проведення експериментальних досліджень.

Об’єкт дослідження – процес евакуації під час надзвичайних подій потоків людей із будівель.

Предмет дослідження – методи, моделі та засоби аналізу ефективності організації евакуації під час надзвичайних подій потоків людей із будівель закладу освіти.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати задачі аналізу ефективності організації евакуації під час надзвичайних подій потоків людей із будівель закладу освіти.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 5 розділів, висновків, додатків та переліку посилань. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 65 сторінок, в тому числі: 47 рисунків; 15 таблиць; 1 додаток на 12 сторінках; перелік посилань з 19 найменувань на 2 сторінках.