

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра математической теории упругости и биомеханики

Разработка 3D-тренажера безопасной эвакуации

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 442 группы
направления 01.03.03 - Механика и математическое моделирование
механико-математического факультета

Бударина Никиты Алексеевича

Научный руководитель

к. ю. н., доцент

подпись, дата

Амелин Р.В.

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

подпись, дата

Коссович Л.Ю.

Саратов 2022

ВВЕДЕНИЕ

Очень высокая смертность и травматизм людей в критических ситуациях в Российской Федерации свидетельствует о необходимости внедрения новейших средств и методов обеспечения безопасности, направленных на поддержание жизни и здоровья людей в возможных опасных ситуациях в зданиях и сооружениях. Большое количество объектов с массовым пребыванием граждан требует создания различных технических условий, отвечающих основным требованиям безопасности и предусматривающих различные виды деятельности, поддерживающие все системы защиты в соответствии с требованиями проектной, технической и нормативной документации. Одним из важнейших компонентов таких систем являются предупреждающие устройства, обеспечивающие своевременную передачу информации о возникновении опасности и выбор наиболее безопасных путей эвакуации в зависимости от сценария чрезвычайной ситуации. В настоящее время важно внедрить новейшие решения в области безопасной эвакуации людей из здания в случае пожара, особенно для объектов с массовым пребыванием людей. Таким объектом является здание университета. В случае чрезвычайной ситуации необходимо выполнить процесс эвакуации как можно быстрее и безопаснее. В критических ситуациях люди могут начать паниковать и у них не получится правильно определить, как и куда им нужно двигаться. Для решения этих и многих других задач используется этот тренажер.

Цель и задачи. В связи с этим целью данной работы является сокращение рисков и сокращение времени эвакуации людей из здания в критических ситуациях путем создания трехмерного тренажера безопасной эвакуации.

Для достижения цели данной работы поставлены следующие **задачи**:

1. Разработать модель процесса эвакуации из здания
2. Определить основные критерий эффективной эвакуации;
3. Частично реализовать тренажер для безопасной эвакуации путем создания трехмерной модели здания 9 корпуса СГУ.

Объект исследования: процесс эвакуации в зданиях с массовым пребыванием людей.

Научная новизна. Впервые будет реализован тренажер для безопасной эвакуации из 9 корпуса СГУ.

Практическая значимость. Студенты и преподаватели смогут тренироваться в эвакуации из здания 9 корпуса СГУ.

Структура и объем работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Работа изложена на 42 листах машинописного текста, содержит 18 рисунков и 2 таблицы. Далее приведены названия глав:

1. Описание предметной области и анализ проблемы
2. Моделирование процесса эвакуации
3. Программная реализация трехмерной модели 9 корпуса университета

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбора объекта, направления исследований, определены основные критерии эффективной эвакуации, а также сформулированы цели и задачи.

В первой главе описывается анализ предметной области и анализ проблемы. Глава разделена на 4 разделов и 4 подраздела:

1 Анализ процесса эвакуации.

1.1 Понятие эвакуации. В данном разделе дается понятие эвакуации.

1.2 Обеспечение безопасной эвакуации из зданий и сооружений. В данном разделе описывается какие могут быть угрозы для людей, находящихся в здании (рисунок 1).

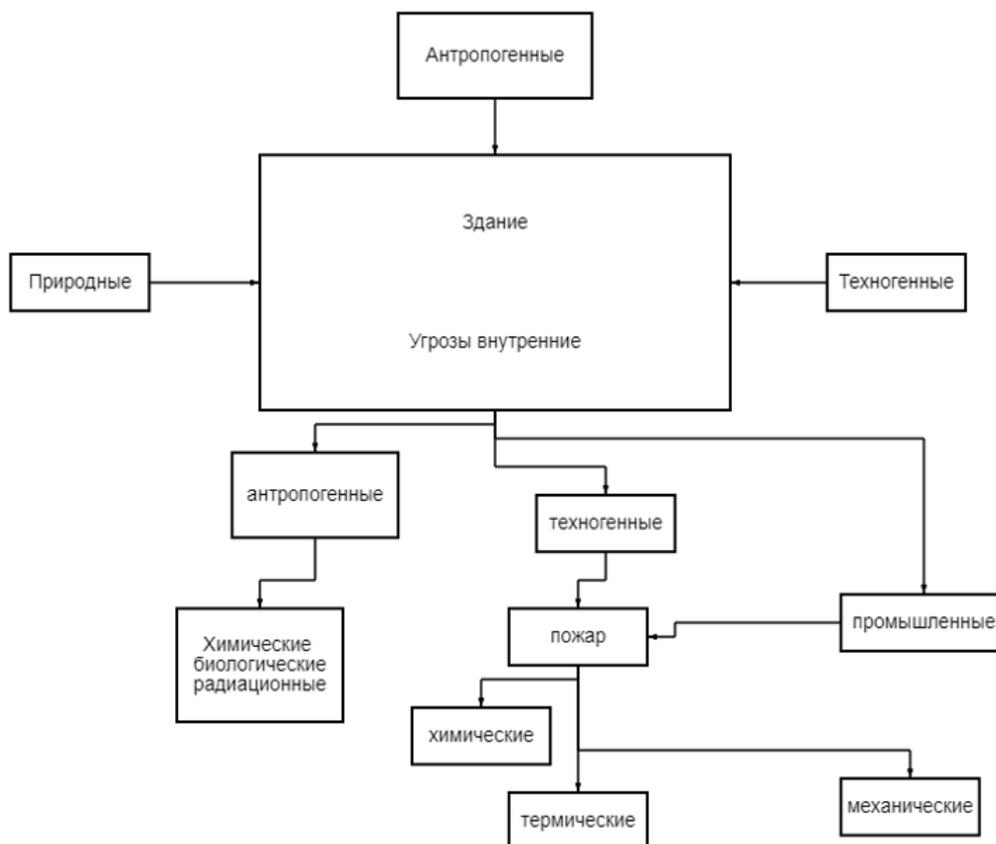


Рисунок 1 - Угрозы для людей, находящихся в здании

- 1.3 Противопожарные требования к процессу эвакуации.** В данном разделе описываются требования к процессу эвакуации, перечисляются требования к эвакуационному выходу.
- 1.4 Классификация систем оповещения.** В данном разделе классифицируются системы оповещения, а также требования к ним.
- 2 Паника как форма массового поведения.** В данном разделе дается определение паники, а также условия ее возникновения.
- 3 Трехмерное моделирование для тренажера безопасной эвакуации.** В данном разделе дается определение трехмерной графики, 3-D моделированию и трехмерному тренажеру.
- 4 Основные критерии безопасной эвакуации.** В данном разделе определяются основные критерии безопасной эвакуации.

Вторая глава делится на два раздела:

В первом разделе второй главы описывается пешеходная модель человека. Рисунок 2 иллюстрирует схему процессов, которые приводят к изменениям в поведении. Согласно ему, человек изначально воспринимает информацию из среды, где он находится. Далее определяются цели и интересы, которые оцениваются. Максимально эффективная цель служит побуждением к изменению в поведении.



Рисунок 2 - Схематическое представление процессов, приводящих к изменениям в поведении

В таблице 2 представлена классификация стимулов для простых или стандартных ситуаций, которые хорошо предсказуемы, и сложных или новых ситуаций, которые могут быть смоделированы с помощью вероятностных моделей.

Таблица 2 - Классификация поведений согласно их сложности

Ситуация	Простая/Стандартная	Сложная/Новая
Реакция	Автоматическая/Рефлекс	Результат анализа/оценки, процесс решения
Описание	Хорошо предсказуемая	Вероятностная
Моделирование	Модель социальной силы	Теоретическая модель и т.д.
Пример	Пешеходное движение	Выбор цели пешеходами

Во втором разделе второй главы описывается функциональная модель процесса эвакуации. Нулевой уровень представлен на рисунке 3.

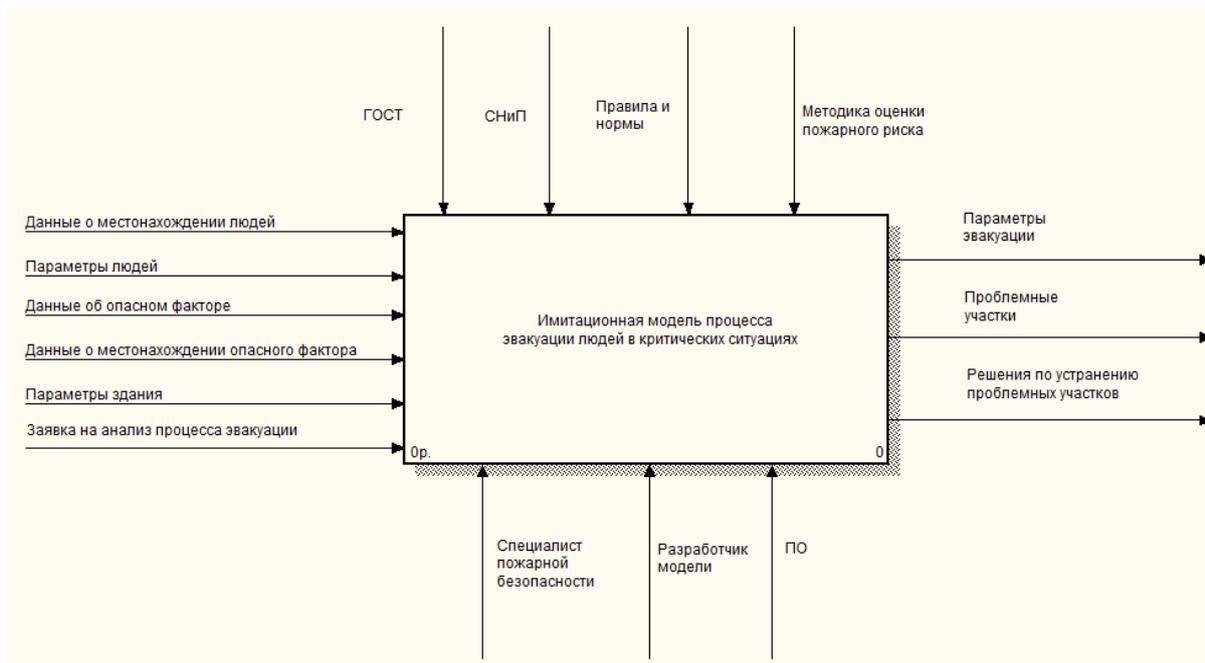


Рисунок 3 - Нулевой уровень модели

Далее с введением следующего уровня, блоки текущего уровня декомпозируются и представляются в виде диаграммы, содержащей блоки, соединенные между собой интерфейсными дугами. Первый уровень показан на рисунке 4.

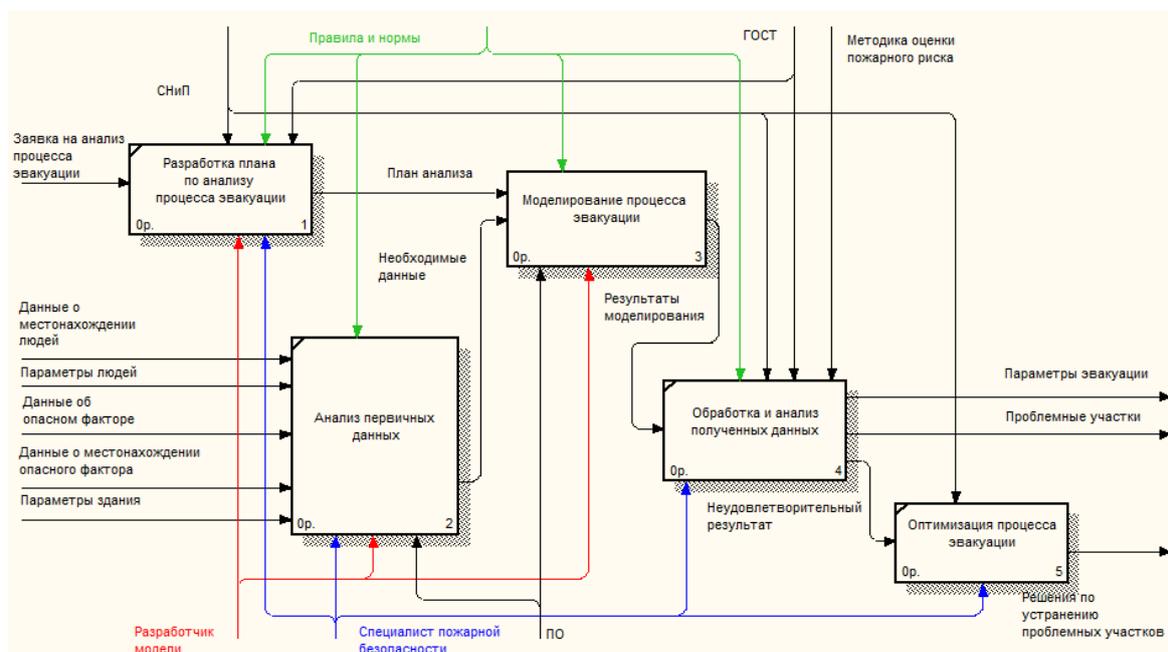


Рисунок 4 - Первый уровень функциональной модели

Результат декомпозиции блока «Моделирование процесса эвакуации» представлен на рисунке 5.

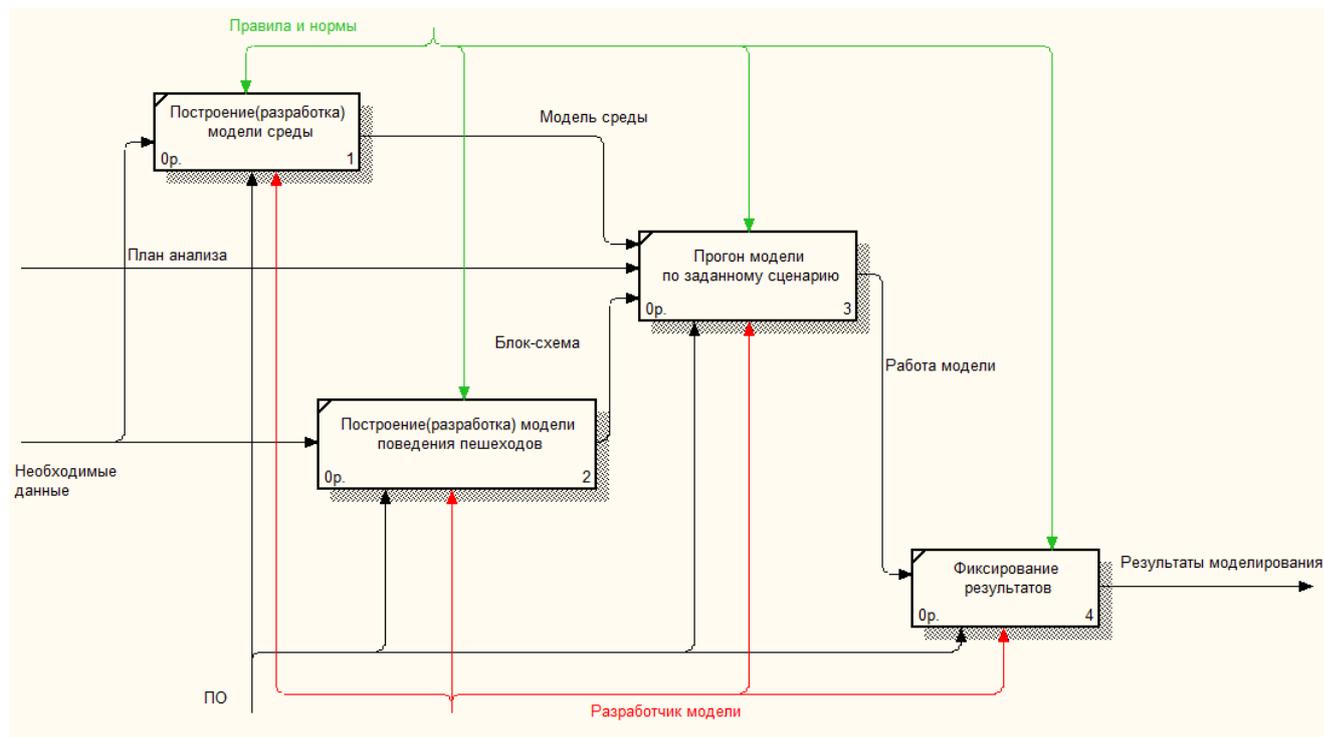


Рисунок 5 - Декомпозиция блока «Моделирование процесса эвакуации»

В третьей главе происходит программная реализация тренажера эвакуации, которая разделяется на два раздела:

В первом разделе третьей главы описывается программа для создания трехмерной модели, а также происходит моделирование трехмерной модели здания 9 корпуса СГУ (рисунок 6).

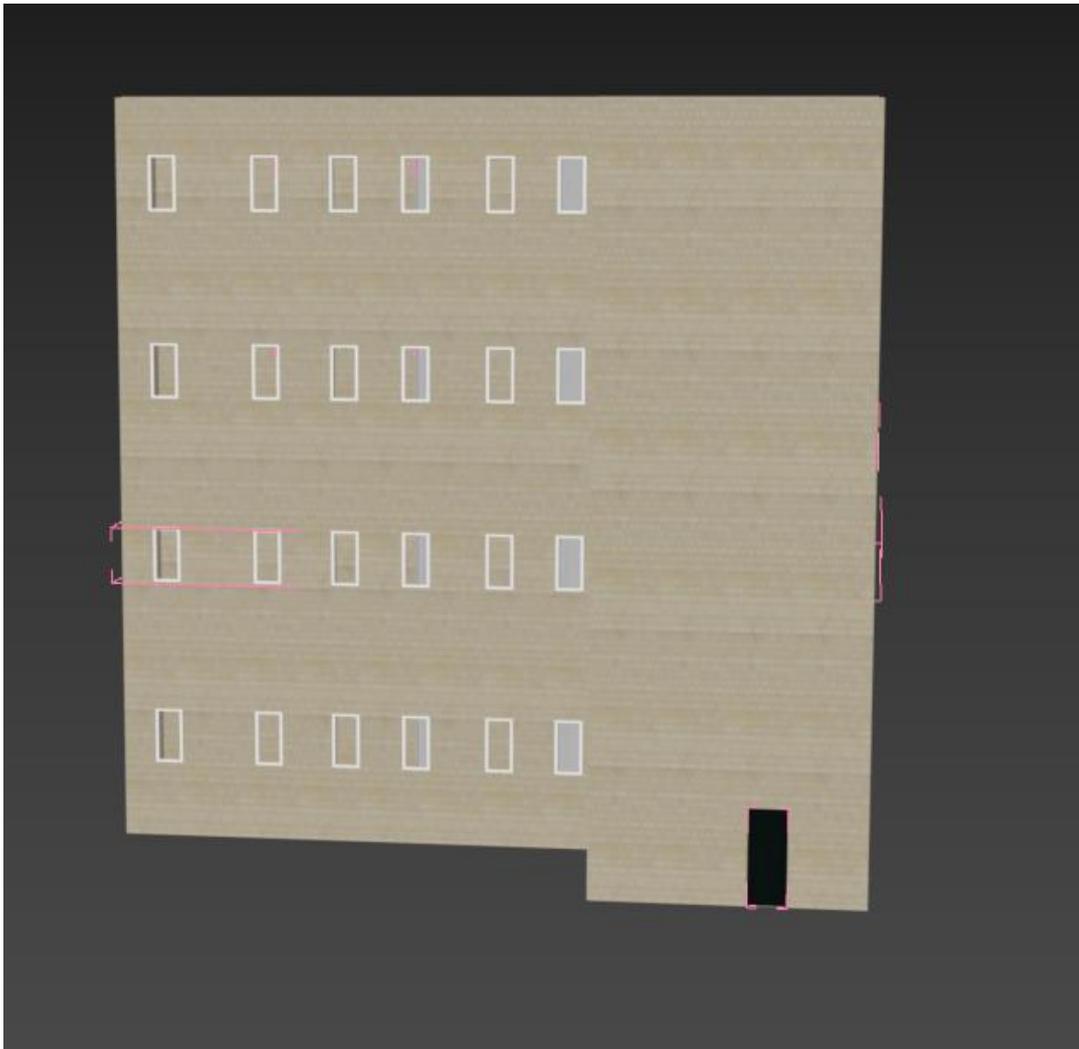


Рисунок 6 - Текстурированный 9 корпус СГУ

Во втором разделе третьей главы описывается возможная реализация трехмерного тренажера безопасной эвакуации на движке Unity. Пример функции передвижения игрока показан на рисунке 7.

```
private void FixedUpdate()
{
    float h = Input.GetAxis("Horizontal");
    float v = Input.GetAxis("Vertical");

    _rb.AddForce(new Vector3(h, 1, v) * speed * Time.fixedDeltaTime);
}
```

Рисунок 7 - Функция fixed update

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выполнения ВКР была изучена теория эвакуации, модель эвакуации, теория паники, особенности поведения людей при возникновении критической ситуации, критерии безопасной эвакуации.

Нами была разработана трехмерная модель 9 корпуса СГУ, предоставлена возможная реализация трехмерного тренажера безопасной эвакуации для 9 корпуса здания саратовского государственного университета. Исходными данными послужили: физиологические особенности строения человека, планировка здания 9 корпуса СГУ.

Результаты работы позволяют создать трехмерный тренажер безопасной эвакуации, который в будущем позволит повысить уровень безопасности в здании с массовым пребыванием людей в условиях ограниченности ресурсов и времени.