

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий

Кафедра «Вычислительная техника»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ О.В. Непомнящий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Симулятор движения автотранспортных средств на участке дороги с высокими показателями аварийности

Руководитель \_\_\_\_\_ старший преподаватель Л.В. Макуха  
подпись, дата

Выпускник \_\_\_\_\_ А.С. Дымко  
подпись, дата

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ старший преподаватель Л.В. Макуха  
подпись, дата

Красноярск 2022

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий

Кафедра «Вычислительная техника»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ О.В. Непомнящий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работ**

Студенту Дымко Андрею Сергеевичу

фамилия, имя, отчество

Группа КИ18-06Б Направление (специальность) 09.03.01

номер

код

Информатика и вычислительная техника

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Симулятор движения

автотранспортных средств на участке дороги с высокими показателями

аварийности

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР Л.В. Макуха, старший преподаватель

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР изобретение «способ предупреждения

столкновений транспортных средств на участках дорог вне населенных пунктов»

Перечень разделов ВКР 1 Аналитическая часть; 2 Этап проектирования;

3 программная реализация; 4 Результаты разработки

Перечень графического материала блок-схема основного цикла работы

программы, презентация в формате Power Point, раздаточный материал

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

подпись

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись, инициалы и фамилия студента

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Симулятор движения автотранспортных средств на участке дороги с высокими показателями аварийности» содержит 43 страницы текстового документа, 12 рисунков, 5 таблиц, 6 формул и 15 использованных источников.

СИМУЛЯТОР ДОРОЖНОГО ТРАФИКА, ДВИЖЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ОПАСНАЯ ДОРОЖНАЯ СИТУАЦИЯ, СБОР СТАТИСТИКИ.

Объект работы – симулятор движения автотранспортных средств на участке дороги с высокими показателями аварийности.

В первой главе описано изобретение, на алгоритмы из которого опирается одна из частей симулятора, приведен обзор существующих решений, а также результаты выбора технологий и средств разработки.

Во второй главе описано задание на ВКР, предъявлены требования к симулятору и произведено его проектирование.

В третьей главе описаны ключевые моменты программной реализации симулятора.

В четвертой главе описаны результаты разработки.

Результатом работы является разработка симулятора движения автотранспортных средств на участке дороги с высокими показателями аварийности, который позволяет собрать статистику срабатываний алгоритмов из изобретения «способ предупреждения столкновений транспортных средств на участках дорог вне населенных пунктов».

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1 Анализ задания на проектирование .....	4
1.1 Описание изобретения .....	5
1.2 Обзор существующих решений .....	7
1.2.1 MovSim.....	7
1.2.2 AnyLogic, библиотека Road Traffic.....	8
1.2.3 PTV VisSim .....	9
1.3 Технологии и средства разработки.....	10
1.3.1 Технологии разработки .....	10
1.3.2 Средства разработки.....	12
1.4 Выводы по главе.....	13
2 Задание на выпускную квалификационную работу .....	15
2.1 Требования к симулятору .....	15
2.1.1 Требования к функциональной части симулятора .....	15
2.1.2 Требования к разработке симулятора.....	17
2.1.3 Требования к браузеру .....	17
2.2 Проектирование симулятора .....	17
2.2.1 Разделение на компоненты .....	17
2.2.2 Структура входных данных .....	20
2.2.3 Структура выходных данных.....	21
2.2.4 Проектирование графического интерфейса .....	23
2.3 Выводы по главе.....	24
3 Программная реализация .....	25
3.1 Хранилище данных .....	25
3.2 Графический движок (визуализатор) .....	25
3.3 Ядро расчетов .....	29
3.3.1 Основные функции.....	29
3.3.2 Алгоритм удержания безопасной дистанции.....	30
3.3.3 Алгоритм превышения или недобора скорости.....	30
3.3.4 Алгоритм пересечения перекрестков .....	31
3.3.5 Алгоритм обнаружения возможности обгона.....	31
3.3.6 Алгоритм совершения обгона.....	32
3.4 Имитация информационной системы .....	33

3.5 Модуль управления симуляцией .....	34
3.6 Программный интерфейс .....	35
3.7 Графический интерфейс.....	35
3.8 Выводы по главе.....	36
4 Результаты разработки .....	37
4.1 Функционал .....	37
4.2 Тестирование производительности .....	37
4.3 Выводы по разделу.....	39
Заключение .....	40
Список сокращений .....	41
Список использованных источников.....	42

## ВВЕДЕНИЕ

Компьютерное моделирование – один из эффективных методов изучения сложных систем. Компьютерные модели проще исследовать, так как они позволяют проводить такие эксперименты, проведение которых в реальном мире будет затруднено из-за экономических, социальных или иных причин. Также, одним из явных преимуществ компьютерного моделирования является детерминированность результатов в зависимости от входных данных. А с приходом современной вычислительной техники, компьютерное моделирование приобрело совершенно новое значение в процессах исследования моделей и систем.

Компьютерное моделирование дорожного трафика является мощным инструментом при проектировании дорожных систем. Зачастую оно производится для выявления участков с низкой пропускной способностью, или же для расчета способов повышения безопасности дорожного движения на этих участках. В нашем случае мы также пытаемся повысить уровень безопасности дорожного движения, однако способами, отличными от перепроектирования уже существующих дорог.

Основная цель разработанного симулятора – моделирование расчетов, приведенных в изобретении «способ предупреждения столкновений транспортных средств на участках дорог вне населенных пунктов» с последующим сбором статистики срабатываний оповещений водителей о параметрах движения окружающих его транспортных средств [1]. Далее, собранные статистические данные могут быть обработаны для получения оценки эффективности применения описанных в изобретении формул и методов расчетов, при применении их в системе оповещения водителей, описанной в бакалаврской работе «информационная система повышения безопасности дорожного движения с использованием средств сотовой связи и навигационных спутниковых систем»[2], при движении на заданном участке дороги с высокими показателями аварийности.

Изято с 4 по 41 страницы, так как имеют потенциальную коммерческую ценность.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Патент 2770723, Российская Федерация. Способ предупреждения столкновения транспортных средств на участках дорог вне населенных пунктов / В. А. Зеер, Е. В. Гражданцев, А. Ю. Сидоров, Р. С. Глухих, Д. Л. Окладников, П. С. Литвинов ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». – № 2021125343 ; заявл. 26.09.2021 ; опубл. 21.04.2022.
2. Самоделов В. К. Информационная система повышения безопасности дорожного движения с использованием средств сотовой связи и навигационных спутниковых систем / В. К. Самоделов, Л. В. Макуха – Красноярск, 2021. – 72 с.
3. Госавтоинспекция, показатели состояния безопасности дорожного движения, места концентрации ДТП за 3 года – Аварийно-опасный участок трассы Р-255 «Сибирь», Уярский район – Красноярск, 2019.
4. Multi-model open-source vehicular-traffic Simulator [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://github.com/movsim>
5. AnyLogic: имитационное моделирование для бизнеса [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/>
6. AnyLogic: Дорожное движение – инструмент имитационного моделирования [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/road-traffic/>
7. PTV GROUP: Traffic Simulation Software [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.myptv.com/en/mobility-software/ptv-vissim>
8. Основы JavaScript [Электронный ресурс] : – Режим доступа: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/JavaScript\\_basics](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics)

9. Начало работы с HTML [Электронный ресурс] : – Режим доступа: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/HTML/Introduction\\_to\\_HTML/Getting\\_started](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/HTML/Introduction_to_HTML/Getting_started)
10. Canvas API [Электронный ресурс] : – Режим доступа: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas_API)
11. HTML элемент <canvas> [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTML/Element/canvas>
12. CSS – документация и самоучители [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/CSS>
13. Visual Studio Code – Code Editing. Redefined. [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://code.visualstudio.com/>
14. What are the best JavaScript IDEs or editors? [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.slant.co/topics/1686/~best-javascript-ides-or-editors>
15. ECMAScript 6 compatibility table [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://kangax.github.io/compat-table/es6>