

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет
машиностроения и транспорта

Кафедра
«Транспортные машины»
(наименование)

Направление подготовки

23.03.01 «Технология транспортных
процессов»
(код и наименование)

Профиль

«Организация и безопасность движения»
(наименование)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на тему

Повышение безопасности пешеходов путем внедрения в
улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного
перехода

Студент


(подпись, дата)

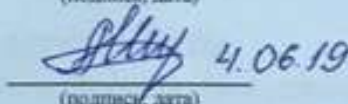
Ионов Дмитрий
Алексеевич
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы:
доцент


(подпись, дата)

Нелюцкова Е.А.
(фамилия, инициалы)

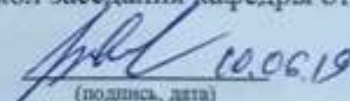
Нормоконтролер: к.т.н., доцент


(подпись, дата) 4.06.19

Жук А.П.
(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 11.06.19 № 9а)

Заведующий кафедрой:
д.т.н., профессор


(подпись, дата) 10.06.19

Салмин В.В.
(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой хорошая (протокол заседания ГЭК
от 28.06.19 № 19)

Секретарь ГЭК: к.т.н., доцент


(подпись, дата) 28.06.19

Литвинская О.С.
(фамилия, инициалы)

Пенза 2019

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой ТМ
д.т.н., проф.  В.В. Салмин
подпись

«30» ноября 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту гр. 15МГ1 Политехнического института, очной формы обучения по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Ионову Дмитрию Алексеевичу

Научный руководитель работы: *доцент Е.А. Нелюцкова*

Время выполнения ВКР: *с «30» ноября 2018 г. по «07» июля 2019 г.*

Место преддипломной практики: *МКУ «Департамент ЖКХ г. Пензы»*

Тема работы: *«Повышение безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода»*

Тема утверждена приказом ректора ПГУ № 1165/0 от 30» ноября 2018 г.

Техническое задание на работу (назначение устройства, условия применения, внешние воздействия, специальные требования и т. п.): *разработать мероприятия по повышению безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода.*

Объем и содержание основной части работы

Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований, описаний):

- введение с обоснованием актуальности темы исследования, постановкой цели и задач исследования – 1 – 2 страницы;
- анализ аварийности на автомобильных дорогах – 10 – 20 страниц;
- применение интеллектуальных систем для обеспечения безопасности пешеходов – 10 – 20 страниц;
- оценка и прогноз социально-экономических потерь от аварийности – 10 – 20 страниц;
- заключение – выводы по результатам проведенных исследований – 1-2 страницы.

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

1 лист «Актуальность, цели и задачи ВКР»	A1
2 лист «Статистика ДТП с участием пешеходов в Пензенской области»	A1
3 лист «Пешеходные переходы в г. Пензе (нерегулируемые)»	A1
4 лист «Пешеходные переходы в г. Пензе (регулируемые)»	A1
5 лист «Патенты в области повышения безопасности пешеходов»	A1
6 лист «Патенты в области повышения безопасности пешеходов»	A1
7 лист «Предлагаемый вариант безопасного пешеходного перехода»	A1
8 лист «Оценка и прогноз социально-экономических потерь от аварийности»	A1
9 лист «Выводы по результатам ВКР»	A1

Рекомендуемая литература:

1. Безопасность пешеходов. Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов. – ВОЗ, 2013.
2. Ульрих С. А. Исследование типичных дорожно-транспортных происшествий: учеб. пособие / С. А. Ульрих. – Барнаул, АлтГТУ, 2009. – 81 с.
3. Кошелев Д.А., Бобылева Т.А. Умный пешеходный переход // Студенческий: электрон. научн. журн. 2017. № 15(15). URL: <https://sibac.info/journal/student/15/83815>

Дата выдачи задания: «30» ноября 2018 г.

Руководитель дипломного проекта:

доцент  Е.А. Нелюцкова

Задание к исполнению принял студент

гр. 15МГ1  Д.А. Ионов

«30» ноября 2018 г.

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

«Утверждаю»

Научный руководитель ВКР

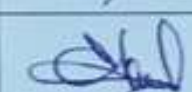
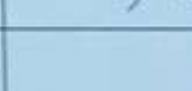
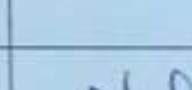
доцент

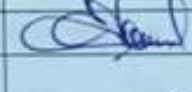
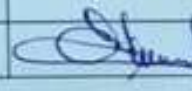
 Е.А. Нелюцкова

« 01 » декабря 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра
«Повышение безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть
интеллектуального пешеходного перехода»
студента учебной группы 15МГ1 Ионова Дмитрия Алексеевича
(направление подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»)

Наименование выполняемой работы	Срок исполнения		Отметка о выполнении
	начало	окончание	
1	2	3	4
1 Получение задания, его уяснение, беседа с руководителем. Подготовка к выполнению ВКР.	01.12.18	07.12.18	
2 Подбор и изучение рекомендованной литературы.	07.12.18	01.01.19	
3 Изучение объекта исследования, постановка цели и задачи работы. Написание введения.	01.01.19	07.01.19	
4 Анализ аварийности на автомобильном транспорте. Статистика ДТП с участием пешеходов. Написание первого раздела работы.	07.01.19	07.02.19	
5 Описание существующих пешеходных переходов в г. Пензе. Патентный поиск разработок в области повышения безопасности пешеходов. Предлагаемые мероприятия использования интеллектуального пешеходного перехода. Написание второй главы ВКР.	07.02.19	07.03.19	
6 Оценка и прогноз социально-экономических потерь от аварийности с участием пешеходов. Написание третьей главы.	07.03.19	07.04.19	
7 Оформление пояснительной записки.	07.04.19	07.05.19	
8 Представление пояснительной записки и графической части руководителю на просмотр и подготовка к предварительной защите.	07.05.19	26.05.19	

1	2	3	4
9 Представление ВКР нормоконтролёру	27.05.19	01.06.19	
10 Представление пояснительной записки и графической части ВКР руководителю на просмотр и подпись (проверка на плагиат).	03.06.19	08.06.19	
11 Предварительная защита ВКР	10.06.19	17.06.19	
12 Полное завершение всех работ и представление зав. кафедрой на подпись пояснительной записки (совместно с графической частью и отзывом руководителя).	17.06.19	24.06.19	
13 Защита ВКР.	по графику		

Студент учебной группы 15МГ1 Ионов Д.А. Ионов

«01» декабря 2018 г.

УДК 656.08

Ионов Д.А. Повышение безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода. – 72 страниц, 9 рисунков, 6 таблиц.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ, ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по повышению безопасности дорожного движения пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода.

Выпускная квалификационная работа состоит из трех разделов.

В первом разделе приводится анализ аварийности и причин возникновения ДТП на автомобильных дорогах России и Пензенской области.

Во втором разделе приводится анализ существующих интеллектуальных систем повышения безопасности движения пешеходов и предлагается один из вариантов обустройства пешеходного перехода интеллектуальной системой распознавания участников дорожного движения и обеспечения их пропуска через пешеходный переход, обеспечивающий наибольший уровень безопасности.

В третьем разделе выпускной квалификационной работы приводится методика расчета экономического ущерба от гибели и ранения людей в ДТП.

ESSAY

UDC 656.08

Ionov D. A. Improving pedestrian safety through the introduction of intelligent pedestrian crossing into the road network. – 72 pages, 9 figures, 6 tables.

ROAD SAFETY, ROAD TRAFFIC ACCIDENT, PEDESTRIAN CROSSING.

The purpose of the final qualifying work is to develop measures to improve the safety of pedestrian traffic by introducing an intelligent pedestrian crossing into the street and road network.

Final qualifying work consists of three sections.

The first section provides an analysis of accidents and causes of accidents on the roads of Russia and the Penza region.

The second section provides an analysis of existing intelligent systems to improve pedestrian safety and offers one of the options for the construction of a pedestrian crossing intelligent recognition system of road users and ensure their passage through the pedestrian crossing, providing the highest level of safety.

The third section of the final qualifying work provides a method of calculating the economic damage from the death and injury of people in an accident.

Содержание

Введение	9
1 Анализ аварийности на автомобильных дорогах	10
1.1 Статистика ДТП в Российской Федерации.....	10
1.2 Статистика ДТП в Пензенской области	15
1.3 Причины аварийности среди пешеходов	20
Выводы	29
2 Применение интеллектуальных систем для обеспечения безопасности пешеходов.....	31
2.1 Существующие пешеходные переходы в г. Пензе	31
2.2 Интеллектуальные системы для обеспечения безопасности пешеходов.....	35
2.3 Предлагаемый вариант интеллектуальной системы для обеспечения безопасности пешеходов на пешеходных переходах.....	57
Выводы	60
3 Оценка и прогноз социально-экономических потерь от аварийности	61
Выводы	65
Заключение	67
Список использованных источников	68
<i>Приложение А Презентация выпускной квалификационной работы.....</i>	<i>72</i>

Введение

Согласно информации ГИБДД МВД России, за 2018 год в Российской Федерации зарегистрировано 168 099 дорожно-транспортных происшествия (сокращенно ДТП), в которых погибло 18 214 человек и ранено 214 853 человека. За этот период было зарегистрировано 48 834 наезда на пешехода, в которых 5 187 человек погибли и 46 243 человека получили ранения. С участием детей-пешеходов было зарегистрировано 8 388 ДТП, в которых 191 человек погиб и 8 491 человек получил ранения.

Статистика ГИБДД показывает, что наезды на пешеходов составляют почти треть от общего числа ДТП. Данный вид ДТП характеризуется очень высокой степенью травматизма – в каждом таком происшествии есть пострадавшие.

ДТП с тяжелым исходом предполагает индивидуальную ответственность за него. Выражением этой ответственности служит материальное, административное или уголовное наказание. Установление личной ответственности требует индивидуального изучения причин и последствий каждого происшествия.

Борьба с аварийностью на автомобильном транспорте предусматривает проведение комплекса мероприятий по улучшению условий движения, совершенствованию конструкции транспортных средств и их технического состояния, повышению квалификации и укреплению дисциплины водителей, организованности других участников движения и в первую очередь пешеходов, начиная с самого раннего возраста.

В данной работе рассматриваются вопросы обеспечения безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуальных систем безопасности.

1 Анализ аварийности на автомобильных дорогах

1.1 Статистика ДТП в Российской Федерации

По данным ГИБДД за 2018 год Российской Федерации зарегистрировано 168 099 дорожно-транспортных происшествия (сокращенно ДТП), в которых погибло 18 214 человек и ранено 214 853 человека. За этот период было зарегистрировано 48 834 наезда на пешехода, в которых 5 187 человек погибли и 46 243 человека получили ранения. С участием детей-пешеходов было зарегистрировано 8 388 ДТП, в которых 191 человек погиб и 8 491 человек получил ранения.

По видам ДТП за указанный выше период распределяются следующим образом (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Распределение ДТП и пострадавших по видам

Наименование показателя	Российская Федерация					
	ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
ДТП и пострадавшие - всего	168099	-0,8	18214	-4,6	214853	-0,2
-из них по видам ДТП-						
при столкновениях транспортных средств	71167	0,6	7671	-5,4	109717	0,6
при опрокидываниях транспортных средств	13401	6,2	2052	5,9	17262	4,9
с наездом на стоящее транспортное средство	4903	-2,4	594	-1,3	6793	0,5
с наездом на пешехода	48834	-5,8	5187	-8,5	46243	-5,5
с наездом на препятствие	11565	6,7	1547	4,5	14960	6,8
с наездом на велосипедиста	5294	7,6	370	-4,9	5057	8,2
с наездом на гужевой транспорт	28	-15,2	8	100,0	31	-31,1
с падением пассажира	6383	6,7	57	14,0	6628	7,2
с наездом на животное	428	13,5	43	19,4	580	12,8
иных видов	6096	-13,6	685	-16,0	7582	-13,6

Из таблицы 1.1 следует, что самыми распространенными видами ДТП являются столкновения транспортных средств и наезды на пешеходов. Наезды на пешеходов составляют около 30% от общего числа ДТП. Однако этот вид ДТП отличается очень высокой степенью травматизма – в каждом таком происшествии всегда есть пострадавшие.

Сведения о количестве ДТП с участием пешеходов и пострадавших в них представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Число ДТП и пострадавших с участием пешеходов (январь – декабрь 2018 г.)

Наименование показателя	№ строки	Российская Федерация					
		ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
А	Б	1	2	3	4	5	6
ДТП и пострадавшие пешеходы	1	50207	-5,7	5299	-8,3	47144	-5,5
-из них-							
из-за наезда на пешеходов	2	48814	-5,8	5155	-8,5	45666	-5,6
-в том числе-							
по вине водителей	3	32966	5,5	2418	0,9	32239	5,5
по вине пешеходов	4	18987	-9,0	3455	-9,7	15930	-9,1
в темное время суток	5	19791	-11,7	3525	-11,7	17260	-11,7
-по полосам движения-							
произошедшие в первой полосе движения	6	35129	-4,2	3666	-6,7	32818	-3,8
произошедшие во второй полосе движения	7	10225	-9,1	1100	-16,0	9616	-8,5
произошедшие в третьей полосе движения	8	1828	-11,3	232	2,7	1679	-13,1
произошедшие в четвертой полосе движения	9	539	-9,9	64	-5,9	500	-12,0
произошедшие в пятой полосе движения	10	91	-11,7	17	21,4	77	-21,4
произошедшие в шестой полосе движения	11	38	-30,9	4	стаб.	34	-37,0

Продолжение таблицы 1.2

А	Б	1	2	3	4	5	6
произошедшие в седьмой полосе движения	12	8	14,3	1	-50,0	7	40,0
произошедшие в восьмой полосе движения	13	4	100,0	1	стаб.	3	200,0
-по дням недели-							
произошедшие по понедельникам	14	7257	-5,5	703	-6,1	6834	-5,5
произошедшие по вторникам	15	7287	-6,1	706	-6,5	6861	-6,3
произошедшие по средам	16	7267	-2,9	723	-3,2	6797	-2,9
произошедшие по четвергам	17	7249	-5,3	666	-9,5	6845	-5,1
произошедшие по пятницам	18	7807	-8,4	825	-4,6	7325	-8,0
произошедшие по субботам	19	6577	-3,0	841	-9,2	6041	-2,9
произошедшие по воскресеньям	20	5370	-9,9	691	-19,3	4963	-8,5
на пешеходных переходах	21	18844	-3,8	966	-10,1	18910	-3,4
-из них-							
-по полосам движения-							
произошедшие в первой полосе движения	22	11838	-0,2	562	-3,1	11917	0,4
произошедшие во второй полосе движения	23	5476	-9,1	297	-23,7	5489	-8,3
произошедшие в третьей полосе движения	24	1130	-10,5	86	7,5	1102	-12,5
произошедшие в четвертой полосе движения	25	307	-6,4	17	-22,7	307	-7,0
произошедшие в пятой полосе движения	26	48	стаб.	3	50,0	47	-6,0
произошедшие в шестой полосе движения	27	20	-42,9	0	-100,0	20	-45,9
произошедшие в седьмой полосе движения	28	3	стаб.	0	-100,0	3	стаб.
произошедшие в восьмой полосе движения	29	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
в темное время суток	30	7076	-11,9	525	-15,2	7007	-11,8
по вине водителей	31	17217	2,1	822	-9,1	17397	2,5

Продолжение таблицы 1.2

А	Б	1	2	3	4	5	6
-в том числе-							
в темное время суток	32	6368	-7,6	433	-16,9	6378	-7,1
по вине пешеходов	33	1790	3,3	177	-8,8	1646	4,4
на регулируемых пешеходных переходах	34	5203	-5,8	243	-19,3	5225	-4,5
на нерегулируемых пешеходных переходах	35	13641	-3,0	723	-6,6	13685	-2,9
в городах и населенных пунктах	36	18479	-3,6	854	-10,9	18636	-3,1
на автомобильных дорогах общего пользования	37	362	-10,4	112	-3,4	271	-15,0
-из них-							
надорогах федерального значения	38	175	-14,6	63	-19,2	121	-16,0
надорогах регионального или межмуниципального значения	39	148	-4,5	40	21,2	117	-12,7
надорогах местного значения	40	18	-5,3	5	150,0	14	-22,2
на частных автомобильных дорогах	41	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
ДТП и пострадавшие из- за нарушения ПДД пешеходами	42	19169	-8,8	3505	-9,6	16479	-8,4
в том числе в состоянии опьянения	43	1851	-18,2	626	-9,5	1314	-21,4

Распределение числа ДТП и пострадавших с участием детей представлено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Число ДТП и пострадавших в ДТП с участием детей

Наименование показателя	№ строки	Российская Федерация					
		ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
А	Б	1	2	3	4	5	6
ДТП и пострадавшие дети в возрасте до 16 лет	1	19930	1,8	628	-11,9	21718	2,8
-из них-							
с детьми-пассажирами	2	9266	4,7	380	-15,6	10860	6,4
-в том числе-							
в возрасте до 12 лет	3	7096	6,0	274	-12,7	8135	8,5
при нарушении водителями правил перевозки детей (без ремней безопасности или удерживающих устройств)	4	880	-12,8	60	-26,8	1069	-9,5
с детьми-пешеходами	5	8388	-2,7	191	-4,5	8491	-2,6
-в том числе-							
произошедшие на пешеходных переходах	6	3460	-1,8	49	-14,0	3572	-1,3
с детьми-водителями механических транспортных средств	7	625	10,2	21	-19,2	610	12,5
в том числе мототранспорта	8	567	11,6	18	-18,2	555	14,0
из них мопедов и приравненных к ним ТС	9	311	18,7	10	-9,1	304	21,1
с детьми - велосипедистами	10	1637	6,3	33	3,1	1606	6,1
по их собственной неосторожности	11	4845	-2,0	130	-1,5	4792	-2,1
-в том числе-							
с детьми пешеходами	12	3222	-6,1	88	-1,1	3187	-6,3
с детьми-водителями механических транспортных средств	13	445	8,5	14	-17,6	433	10,2
из них мототранспорта	14	393	10,4	11	-15,4	384	12,0
том числе мопедов и приравненных к ним ТС	15	220	22,2	6	-14,3	215	24,3

Продолжение таблицы 1.3

с детьми-велосипедистами	16	1007	3,9	21	5,0	987	3,8
из-за нарушения ПДД водителями	17	15996	5,4	537	-14,4	17789	6,4
ДТП и пострадавшие дети в возрасте до 18 лет	18	24623	1,4	869	-6,5	27125	2,0
-из них-							
из-за нарушения ПДД водителями	19	20089	5,1	756	-7,7	22592	5,6

1.2 Статистика ДТП в Пензенской области

По данным ГИБДД за 2018 год в Пензенской области произошло 1913 ДТП, в которых 212 человек погибли и 2560 человек получили травмы.

Среди общего числа ДТП наезды на пешеходов составили 576 ДТП, в которых 57 человека погибло и 544 были ранены.

С участием детей в Пензенской области за 2018 год зарегистрировано 216 ДТП, в котором 4 человека погиб и 240 получили ранения.

По видам ДТП в Пензенской области распределились следующим образом (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Число ДТП и пострадавших по видам

Наименование показателя	Пензенская область					
	ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
ДТП и пострадавшие - всего	1913	-1,6	212	-4,5	2560	-3,5
-из них по видам ДТП-						
при столкновениях транспортных средств	792	0,3	80	-29,8	1340	-1,2
при опрокидываниях транспортных средств	171	-2,8	27	22,7	219	-12,0
с наездом на стоящее транспортное средство	70	-12,5	12	100,0	100	-22,5
с наездом на пешехода	576	-2,9	57	-3,4	544	-3,4
с наездом на препятствие	137	3,0	26	188,9	180	4,0
с наездом на велосипедиста	57	-9,5	4	-42,9	56	-6,7
с наездом на гужевой транспорт	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
с падением пассажира	61	1,7	0	-100,0	61	-3,2
с наездом на животное	7	75,0	0	-100,0	8	14,3
иных видов	42	-2,3	6	20,0	52	6,1

Распределение числа ДТП и пострадавших с участием пешеходов в Пензенской области за 2018 год представлено в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Число ДТП и пострадавших с участием пешеходов

Наименование показателя	№ строки	Пензенская область					
		ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
А	Б	1	2	3	4	5	6
ДТП и пострадавшие пешеходы	1	588	-3,4	58	-3,3	552	-3,8
-из них-							
из-за наезда на пешеходов	2	576	-2,9	57	-3,4	539	-3,4
-в том числе-							
по вине водителей	3	462	12,4	37	5,7	445	12,7
по вине пешеходов	4	180	-10,9	35	2,9	145	-17,1
в темное время суток	5	255	-12,1	42	7,7	218	-17,1
-по полосам движения-							
произошедшие в первой полосе движения	6	422	-3,4	41	-21,2	392	-3,2
произошедшие во второй полосе движения	7	107	-1,8	9	125,0	105	-3,7
произошедшие в третьей полосе движения	8	21	стаб.	5	150,0	16	-15,8
произошедшие в четвертой полосе движения	9	1	стаб.	0	-100,0	1	стаб.
произошедшие в пятой полосе движения	10	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в шестой полосе движения	11	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в седьмой полосе движения	12	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в восьмой полосе движения	13	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
-по дням недели-							

Продолжение таблицы 1.5

А	Б	1	2	3	4	5	6
произошедшие по понедельникам	14	93	4,5	11	стаб.	87	4,8
произошедшие по вторникам	15	82	-2,4	5	-37,5	77	-2,5
произошедшие по средам	16	77	-10,5	8	-20,0	72	-10,0
произошедшие по четвергам	17	95	2,2	8	стаб.	89	1,1
произошедшие по пятницам	18	88	-20,7	9	стаб.	80	-23,1
произошедшие по субботам	19	69	15,0	7	16,7	65	20,4
произошедшие по воскресеньям	20	72	2,9	9	28,6	69	-1,4
на пешеходных переходах	21	239	-3,6	13	8,3	238	-4,8
-из них-							
-по полосам движения-							
произошедшие в первой полосе движения	22	150	1,4	8	стаб.	149	-0,7
произошедшие во второй полосе движения	23	73	-9,9	3	стаб.	75	-8,5
произошедшие в третьей полосе движения	24	16	-11,1	2	100,0	14	-17,6
произошедшие в четвертой полосе движения	25	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в пятой полосе движения	26	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в шестой полосе движения	27	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в седьмой полосе движения	28	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
произошедшие в восьмой полосе движения	29	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
в темное время суток	30	98	-22,8	10	11,1	89	-28,8
по вине водителей	31	223	2,8	12	9,1	223	1,8

Продолжение таблицы 1.5

А	Б	1	2	3	4	5	6
-в том числе-							
темное время суток	32	91	-20,9	9	12,5	83	-26,5
по вине пешеходов	33	18	28,6	3	200,0	15	7,1
на регулируемых пешеходных переходах	34	57	14,0	2	-33,3	55	7,8
на нерегулируемых пешеходных переходах	35	182	-8,1	11	22,2	183	-8,0
в городах и населенных пунктах	36	236	-4,8	11	-8,3	236	-5,6
на автомобильных дорогах общего пользования	37	3	100,0	2	100,0	2	100,0
-из них-							
на дорогах федерального значения	38	1	100,0	1	100,0	0	-100,0
на дорогах регионального или межмуниципального значения	39	2	100,0	1	100,0	2	100,0
на дорогах местного значения	40	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
на частных автомобильных дорогах	41	0	-100,0	0	-100,0	0	-100,0
ДТП и пострадавшие из- за нарушения ПДД пешеходами	42	181	-10,8	35	2,9	148	-16,9
-в том числе-							
в том числе в состоянии опьянения	43	59	-18,1	22	46,7	38	-37,7

Распределение числа ДТП и пострадавших в происшествиях с участием детей в ДТП, зарегистрированных в Пензенской области за 2018 год, представлено в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Число ДТП и пострадавших с участием детей

Наименование показателя	№ строки	Пензенская область					
		ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
А	Б	1	2	3	4	5	6
ДТП и пострадавшие дети в возрасте до 16 лет	1	216	-8,5	4	-66,7	240	-0,8
-из них-							
с детьми-пассажирами	2	130	8,3	3	-50,0	151	17,1
-в том числе-							
в возрасте до 12 лет	3	107	13,8	3	50,0	124	22,8
при нарушении водителями правил перевозки детей (без ремней безопасности или удерживающих устройств)	4	17	30,8	0	-100,0	24	50,0
с детьми-пешеходами	5	65	-24,4	1	-80,0	68	-19,0
-в том числе-							
произшедшие на пешеходных переходах	6	29	-25,6	0	-100,0	33	-10,8
с детьми-водителями механических транспортных средств	7	2	-66,7	0	-100,0	2	-66,7
в том числе мототранспорта	8	2	-60,0	0	-100,0	2	-60,0
из них мопедов и приравненных к ним ТС	9	1	стаб.	0	-100,0	1	стаб.
с детьми - велосипедистами	10	18	-14,3	0	-100,0	18	-10,0
по их собственной неосторожности	11	35	-31,4	1	-66,7	34	-32,0
-в том числе-							
с детьми пешеходами	12	22	-37,1	1	-50,0	21	-40,0
с детьми-водителями механических транспортных средств	13	2	-60,0	0	-100,0	2	-60,0
из них мототранспорта	14	2	-50,0	0	-100,0	2	-50,0
том числе мопедов и приравненных к ним ТС	15	1	стаб.	0	-100,0	1	стаб.
с детьми-велосипедистами	16	10	стаб.	0	-100,0	10	11,1
из-за нарушения ПДД водителями	17	191	-1,5	4	-63,6	215	7,5
ДТП и пострадавшие дети в возрасте до 18 лет	18	274	-6,8	7	-58,8	301	-2,9
-из них-							
из-за нарушения ПДД водителями	19	243	-1,6	6	-62,5	271	3,0

Таким образом, региональная статистика ДТП сопоставима с общероссийской статистикой аварийности на автомобильных дорогах.

1.3 Причины аварийности среди пешеходов

В Правилах дорожного движения пешеходом называется лицо, находящееся вне транспортного средства на дороге и не выполняющее на ней работу. Пешеходами считаются также лица, передвигающиеся в инвалидных колясках без двигателя, ведущие велосипед, мопед, мотоцикл, везущие санки, тележку, детскую или инвалидную коляску.

При экспертном исследовании ДТП лица, занятые работой на дороге или вблизи нее, не выделяются в особую категорию и считаются пешеходами наряду с другими людьми. Причина заключается в том, что человек, находящийся на проезжей части, обязан заботиться о собственной безопасности независимо от того, работает он на дороге в данный момент или передвигается по личным надобностям. Водитель в свою очередь должен быть предупредительным к другим участникам движения, оберегать жизнь и здоровье всех граждан и не подвергать их опасности независимо от причин, вызвавших их появление на проезжей части. Поэтому в дальнейшем пешеходом называется любое лицо, находящееся на дороге вне транспортного средства.

Наездом автомобиля на пешехода считается такое ДТП, в процессе которого пешеход получил телесные повреждения или погиб в результате контакта с движущимся автомобилем.

Наезд автомобиля на пешехода – один из самых распространенных видов ДТП. В нашей стране наезды на пешехода составляют около трети от общего числа ДТП. При этом в подавляющем большинстве случаев наезды вызваны недисциплинированностью и невнимательностью самих пешеходов. Переход проезжей части в запрещенном месте и в непосредственной близости от движущегося автомобиля, игнорирование сигналов светофора и

регулирующего, игры на проезжей части детей и подростков являются наиболее частыми причинами наездов. Большинство этих действий совершается внезапно и неожиданно для водителя; и он не всегда успевает принять меры, необходимые для предотвращения наезда, или принимает их с опозданием, которое часто стоит жизни пешеходу.

Также причинами наездов на пешеходов могут быть:

- нарушения ПДД со стороны водителей;
- неправильные, не соответствующие дорожным условиям приемы управления, применяемые водителями, которые приводят к потере управления транспортным средством и произвольному выезду на полосу движения пешехода;
- неблагоприятная дорожная обстановка, созданная другими участниками дорожного движения и вынуждающая водителя применить приемы управления, которые могут привести к произвольному выезду на путь следования пешехода;
- неисправности транспортного средства, которые приводят к внезапному отклонению их от направления движения или лишают водителя возможности своевременно снизить скорость, остановиться либо совершить маневр для предотвращения наезда.

В зависимости от основных признаков, определяющих механизм наезда, их можно разбить на четыре группы:

1) По характеру движения пешехода:

- наезд при движении пешеходов с постоянной скоростью;
- наезд на пешеходов, изменяющих темп движения;
- наезд на неподвижных пешеходов.

2) По характеру движения автомобиля:

- наезд при равномерном движении;
- наезд в процессе торможения.

3) По величине угла α между векторами скоростей автомобиля v_a и пешехода v_n :

- попутный наезд ($\alpha=0$);
- косой попутный наезд ($0<\alpha<90^\circ$);
- поперечный наезд ($\alpha=90^\circ$);
- косой встречный наезд ($90^\circ<\alpha<180^\circ$);
- встречный наезд ($\alpha=180^\circ$);

4) По расположению места удара на автомобиле:

- удар пешеходу нанесен дальним передним углом ($l_y=B_a$);
- удар нанесен передней частью ($0<l_y<B_a$);
- удар нанесен ближним углом ($l_x=l_y=0$);
- удар нанесен боковой поверхностью ($0<l_x<L_a$);
- удар нанесен дальним углом ($l_x=L_a$).

Весьма серьезное значение для безопасности движения имеют зрение водителя и возможность своевременно заметить пешехода. Основной поток информации, получаемый водителем в процессе вождения, доставляют ему именно органы зрения.

Видимостью называют возможность различить особенности окружающей обстановки, обусловленную степенью освещенности предметов и прозрачностью воздушной среды. Характеристиками видимости служат дальность и степень видимости, зависящие от дорожных и метеорологических условий. Под дальностью видимости понимают максимальное расстояние, на котором рассматриваемый объект можно различить на фоне окружающих его предметов. Степенью видимости называют возможность различить характерные особенности наблюдаемого предмета: его цвет, форму и т.д.

Видимость окружающей обстановки может быть ухудшена вследствие плохого освещения дороги (в темное время суток), тумана, снегопада или дождя. При движении автомобиля по грунтовой дороге видимость часто ухудшают облака пыли.

Обзорностью называют возможность для водителя видеть дорожную обстановку на полосе своего движения и по обе стороны от нее, а также пространство на некоторой высоте над автомобилем. Обзорность может быть затруднена особенностями продольного профиля и плана дороги, а также деталями самого автомобиля (например, угловой стойкой кабины).

В зимнее время года обзорность ухудшается вследствие обмерзания или запотевания ветрового стекла, а также из-за налипания на него снега. Площадь, охватываемая стеклоочистителем, может оказаться недостаточной, и водитель не заметит своевременно препятствия.

Обзорность ухудшается при наличии на проезжей части или вблизи нее предметов – движущихся и неподвижных, мешающих водителю выделить опасный объект (пешехода, транспортное средство), определить направление и скорость их движения.

В зависимости от видимости и обзорности наезды на пешехода можно разделить на наезды:

- при неограниченных видимости и обзорности;
- при обзорности, ограниченной неподвижным препятствием;
- при обзорности, ограниченной движущимся препятствием;
- при ограниченной видимости.

Основной задачей экспертного исследования является установление технической возможности (ТВ) предотвращения наезда ТС на пешехода. При решении этой задачи эксперт одновременно устанавливает наличие или отсутствие нарушений ПДД со стороны участников дорожного движения, причинной связи этих нарушений с обстоятельствами происшествия и степень вины каждого участника ДТП.

Технической возможностью предотвращения наезда считается возможность избежать наезда путем изменения водителем режима движения транспортного средства.

Для решения вопроса о наличии у водителя технической возможности предотвратить ДТП прежде всего необходимо установить, в какой момент

возникла опасная обстановка, т.е. в какой момент водитель должен принять необходимые меры для его предотвращения.

Определение момента возникновения опасной обстановки для водителя в условиях, предшествующих ДТП, нередко связано с трудностями. Как правило, это относится к случаям, когда опасная обстановка создается действиями других участников движения. Поэтому эксперту приходится решать вопрос о том, как в данных обстоятельствах водителю следовало оценить действия участников движения, создавших опасную обстановку. Эту задачу эксперт решает на основе личного опыта, некоторых общих положений, принятых в экспертной практике, и данных о дорожной обстановке, сложившейся на месте ДТП.

Нередко наезды на пешеходов происходят в местах обозначенных пешеходных переходов, когда транспортные средства, движущиеся в правых рядах, притормаживают или трогаются с места (при переключении красного сигнала транспортного светофора на зеленый), давая пешеходам возможность перейти через дорогу, а водитель, приближающийся в одном из левых рядов, не снижая скорости, продолжает движение.

Одним из этапов автотехнической экспертизы и анализа ДТП, связанного с наездом на пешехода, является определение взаимного расположения участников происшествия в момент возникновения опасной обстановки. Решение этой задачи при восстановлении механизма наезда автомобиля на пешехода представляет особые трудности, так как пешеход в отличие от автомобиля может двигаться по самой неопределенной траектории и с резко меняющейся скоростью. Поскольку истинной траектории и фактической скорости пешехода установить, как правило, не удастся, обычно предполагают, что пешеход двигался по проезжей части равномерно и прямолинейно.

Механизм наезда на пешехода включает три стадии:

- 1) Сближение транспортного средства и пешехода – начинается с момента появления опасной обстановки, когда водитель имел объективную

возможность обнаружить пешехода, который мог оказаться на полосе движения транспортного средства к моменту сближения с ним.

2) Взаимодействие транспортного средства и пешехода – соответствует кульминационной фазе ДТП и продолжается обычно недолго (иногда доли секунды).

3) Процесс отбрасывания – начинается с момента окончания контактирования тела человека с транспортным средством и начала движения его по инерции, а заканчивается в момент прекращения движения человека.

Особенность ДТП, связанного с наездом на пешехода, вышедшего из-за попутного транспортного средства, заключается в том, что не весь путь движения пешехода может оказаться в поле зрения водителя автомобиля, совершившего наезд. Поэтому одной из задач следствия является установление той части общего пути пешехода, которая могла находиться в поле зрения водителя.

Из [18] следует, что «ключевые факторы, которые оказывают влияние на риск получения пешеходами травм в результате ДТП: скорость, влияние алкоголя, отсутствие дорожно-транспортной инфраструктуры для пешеходов, плохая видимость пешеходов и неудовлетворительное правоприменение правил дорожного движения.

Скорость, с которой движется автомобиль, оказывает влияние как на риск возникновения ДТП, так и на их последствия. Риск ДТП обусловлен главным образом наличием корреляции между скоростью и длиной тормозного пути. Чем выше скорость транспортного средства, тем меньше у водителя имеется времени, чтобы остановить автомобиль и предупредить ДТП, в том числе и наезд на пешехода. Если принять во внимание время, необходимое водителю, чтобы отреагировать на чрезвычайную ситуацию и нажать на тормоз, то, как правило, автомобиль, едущий со скоростью 50 км/ч, сможет остановиться только через 36 м, а при скорости 40 км/ч автомобиль остановится через 27 м. Водителю необходимо 1,5 секунды для

того, чтобы осознать риск столкновения с пешеходом и привести в действие тормоза. При резком торможении автомобиль остановится с замедлением в $0,7g$ после первоначального латентного периода продолжительностью 0,2 секунды до полного срабатывания тормозов. В некоторых ситуациях водитель может реагировать быстрее, поэтому автомобиль остановится раньше; но в других случаях, если внимание водителя полностью не сконцентрировано на дороге или если дорога мокрая, то для остановки автомобиля потребуется больше времени. Если автомобиль движется с необычно высокой скоростью, другие участники дорожного движения, в том числе пешеходы, собирающиеся перейти дорогу, могут неправильно оценить скорость приближающегося к ним транспортного средства. Пешеход может ошибочно подумать, что сможет безопасно пересечь дорогу, попытается совершить переход и попадет под колеса автомобиля»[18].

«Вероятность того, что пешеход получит несовместимую с жизнью травму в результате наезда автомобиля, существенно возрастает при увеличении скорости наезда. Исследование, проведенное в 1990-х гг., показало, что шансы пешехода выжить в ДТП составляют 90%, если скорость автомобиля не превышала 30 км/ч, но снижаются до менее чем 50%, если она составляла 45 км/ч. После корректировки результатов на ошибки выборки и систематические ошибки статистического анализа результаты недавнего исследования показали, что риск смерти взрослого пешехода составляет около 20% при ударе автомобилем, двигавшимся со скоростью 60 км/ч. Важно отметить, что данное исследование рисков еще продолжается, и пока что не подтверждено выводами других исследователей. Однако не подлежит сомнению, что скорость является важным фактором риска травмирования пешехода, и что скорость наезда более 30 км/ч повышает вероятность тяжелой травмы или даже смертельного исхода. Скорость в момент наезда зависит от скорости движения автомобиля и быстроты торможения. Большая часть скорости

гасится на последних метрах торможения, поэтому когда автомобиль, двигавшийся со скоростью 40 км/ч, уже остановился, автомобиль, двигавшийся со скоростью 50 км/ч, все еще продолжает движение со скоростью 41 км/ч. Таким образом, разница в исходной скорости движения всего лишь в 10 км/ч может привести к разнице в скорости наезда в 41 км/ч» [18].

«Факторы, влияющие на скорость транспортного средства, показывают, каким образом взаимодействие между транспортным средством, дорогой и участником дорожного движения создает риски для пешеходов. К числу важнейших аспектов этого взаимодействия относятся:

- факторы, связанные с водителем (возраст, пол, концентрация алкоголя в крови, количество пассажиров транспортного средства);
- факторы, связанные с дорогой и транспортным средством (расположение дороги, качество покрытия, мощность транспортного средства, максимальная скорость и др.);
- факторы, связанные с дорожным движением и окружающей средой (интенсивность движения, виды транспортных средств, преобладающая скорость, погодные условия и т. д.).

Управление скоростью имеет большое значение для решения проблемы безопасности пешеходов во всем мире. Основными мерами по управлению скоростью являются ограничение скорости до 30–40 км/ч в жилых районах и местах интенсивного движения пешеходов, правоприменение правил дорожного движения, касающихся ограничения скорости, и осуществление мероприятий, направленных на принудительное снижение скорости транспорта» [18].

«Нарушения, связанные с употреблением алкоголя, являются важным фактором, который оказывает влияние как на риск возникновения ДТП, так и на тяжесть и исходы полученных травм. Употребление алкоголя приводит к нарушениям, которые увеличивают вероятность ДТП, так как алкоголь ослабляет умственные способности, увеличивает время реакции

водителя, снижает бдительность и приводит к ухудшению остроты зрения. Употребление алкоголя также коррелирует с превышением скорости. Важно отметить, что нарушения, вызванные воздействием алкоголя, являются фактором риска не только для водителей транспортных средств, но и для пешеходов. Для них, как и для водителей, риск ДТП увеличивается пропорционально уровню содержания алкоголя в крови. Контроль за употреблением алкоголя водителями и пешеходами является важным компонентом стратегии дорожной безопасности» [18].

«Риск для пешеходов возрастает в тех случаях, когда в проектах дорог и планах землепользования не предусматривается возведение таких объектов, как тротуары, или уделяется недостаточное внимание обеспечению доступа пешеходов на перекрестки. Инфраструктурные объекты и механизмы контроля дорожного движения, которые разделяют пешеходов и моторные транспортные средства, и позволяют пешеходам безопасно переходить через дорогу, являются важными средствами обеспечения безопасности пешеходов, дополняющими контроль скорости движения и управление дорожной системой» [18].

«Проблема недостаточной видимости пешеходов часто фигурирует в литературе как один из факторов риска травматизма. Плохая видимость пешеходов является следствием:

- недостаточной освещенности или полного отсутствия освещенности дороги;
- отсутствия световых приборов на транспортных средствах и велосипедах;
- отсутствие у пешеходов отражающих накладок или ярко окрашенной одежды, особенно в ночное время, в вечерних сумерках и в утренние часы; а также
- нахождение пешеходов на дороге одновременно со скоростными транспортными средствами» [18].

«В числе других факторов, содействующих травматизму пешеходов:

- неудовлетворительное правоприменение ПДД;
- небезопасное управление транспортными средствами;
- отвлечение внимания водителей, в том числе использование мобильных телефонов;
- усталость водителей;
- конфликт «пешеход–ТС» в местах пешеходных переходов;
- замедленная реакция и замедленная скорость ходьбы у пожилых людей;
- неспособность детей правильно оценивать скорость движения транспортных средств и другую соответствующую информацию, учет которой позволяет детям безопасно переходить улицу без сопровождения взрослых;
- отсутствие присмотра за детьми, которые еще слишком малы для того, чтобы самостоятельно принимать решения;
- отвлечение внимания пешеходов, в том числе использование мобильных телефонов
- стереотипы поведения водителей и пешеходов;
- нежелание водителей уважать преимущественное право пешеходов на проход, включая нежелание уступать дорогу пешеходам на переходах;
- состояние транспортных средств и их дефекты (например, неисправные тормоза, неработающее освещение, поврежденное лобовое стекло);
- бесшумные (электрические) транспортные средства, присутствие которых не может быть обнаружено с помощью слуха» [18].

Выводы

Из первого раздела следует, что наезды на пешеходов являются одним из самых распространенных видов ДТП (примерно треть от общего числа ДТП и второе место среди всех видов ДТП) и отличаются повышенным травматизмом участников дорожного движения – в каждом таком ДТП всегда есть пострадавшие.

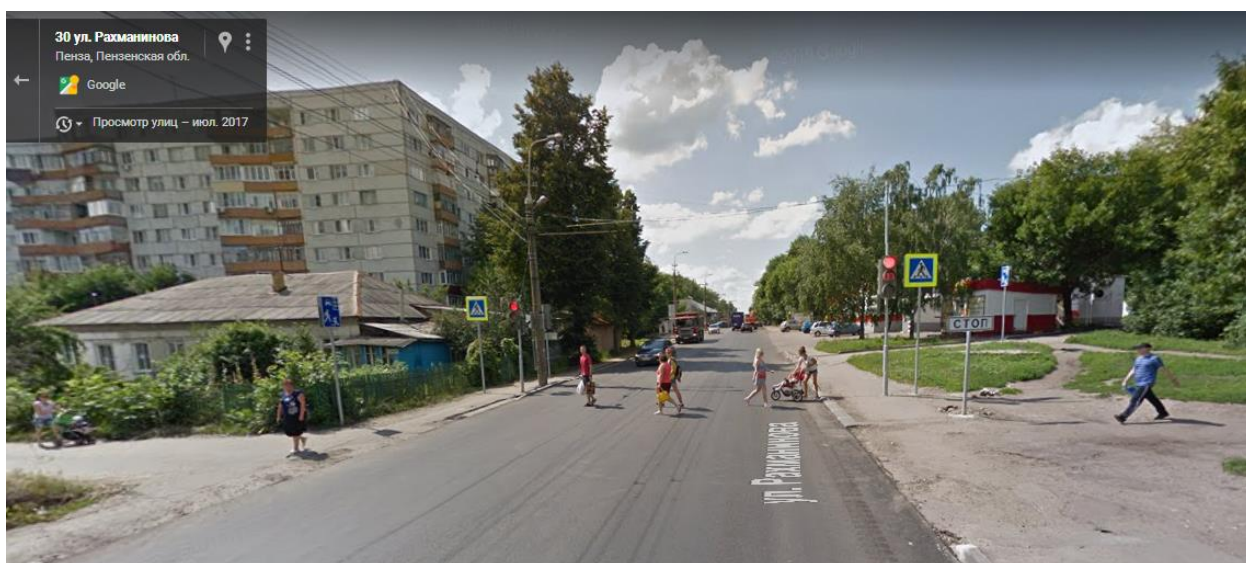
Участники дорожного движения недостаточно хорошо знают ПДД РФ и неправильно оценивают свою безопасность на дороге. В связи с этим на дорогах возникают опасные ситуации, которые при несвоевременном принятии мер к предотвращению ДТП переходят в аварийные, когда ДТП становится неизбежным. При этом следует отметить, что далеко не все дорожно-транспортные ситуации, которые могут складываться на дороге, прописаны в Правилах дорожного движения. Незнание участниками Правил дорожного движения влечет за собой неправильное применение требований ПДД и, как следствие, возникновение опасных дорожно-транспортных ситуаций.

2 Применение интеллектуальных систем для обеспечения безопасности пешеходов

2.1 Существующие пешеходные переходы в г. Пензе

В настоящее время в г. Пензе существуют следующие виды пешеходных переходов:

– наземный пешеходный переход, который может быть регулируемым и нерегулируемым (см. рис. 2.1);



А) Регулируемый переход (на ул. Рахманинова в г. Пензе)



Б) Нерегулируемый переход
(на ул. Тернопольская – пр-т Строителей в г. Пензе)

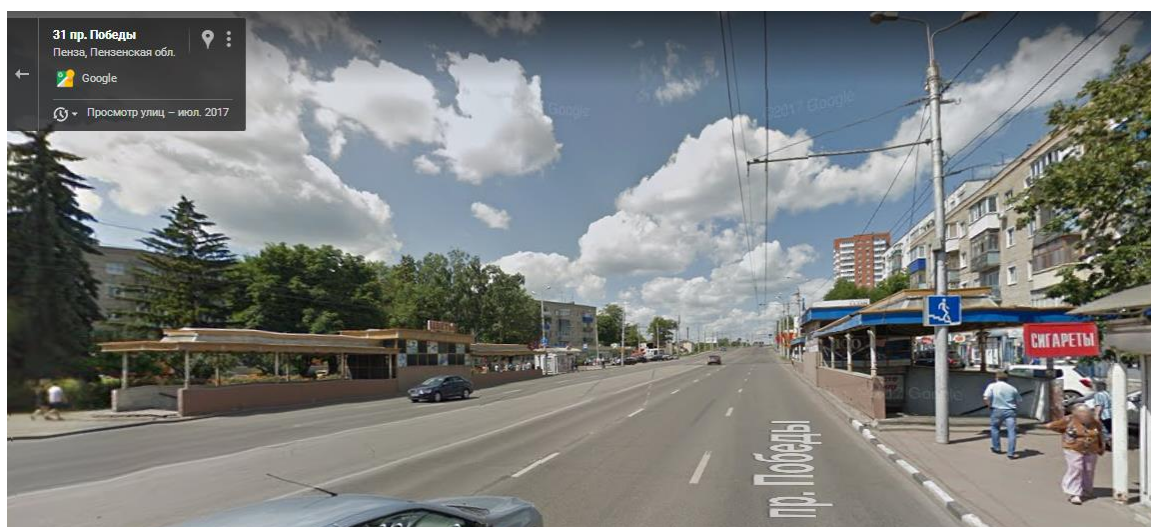
Рисунок 2.1 – Наземный пешеходный переход

– надземный пешеходный переход (см. рис. 2.2):

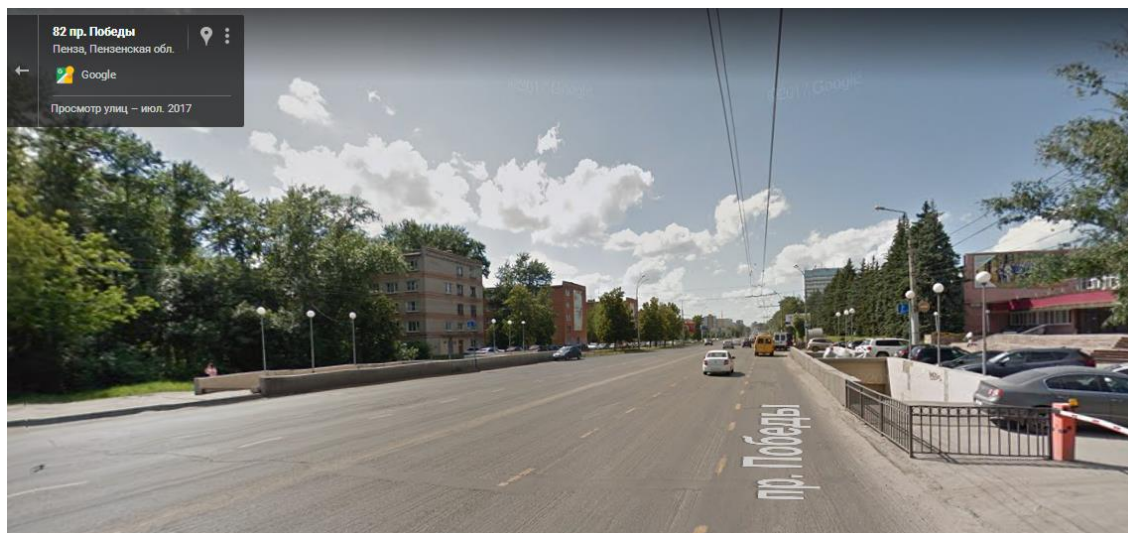


Рисунок 2.2 – Надземный пешеходный переход (на ФАД «Урал» в г. Пензе, рядом с ТК «Золотой Петушок»)

– подземный пешеходный переход (см. рис. 2.3):



А) Подземный пешеходный переход
(пр-т Победы, остановка «Василек» в г. Пензе)



Б) Подземный пешеходный переход
(пр-т Победы, остановка «9 школа» в г. Пензе)
Рисунок 2.3 – Подземный пешеходный переход

При этом наибольшую опасность для пешеходов представляют наземные пешеходные переходы. Для привлечения внимания водителей и пешеходов на таких переходах используют желтый мигающий сигнал светофора, светодиодные ленты или асимметричное освещение (см. рис. 2.4, 2.5, 2.6, 2.7).



Рисунок 2.4 – Желтый мигающий сигнал на пешеходном переходе

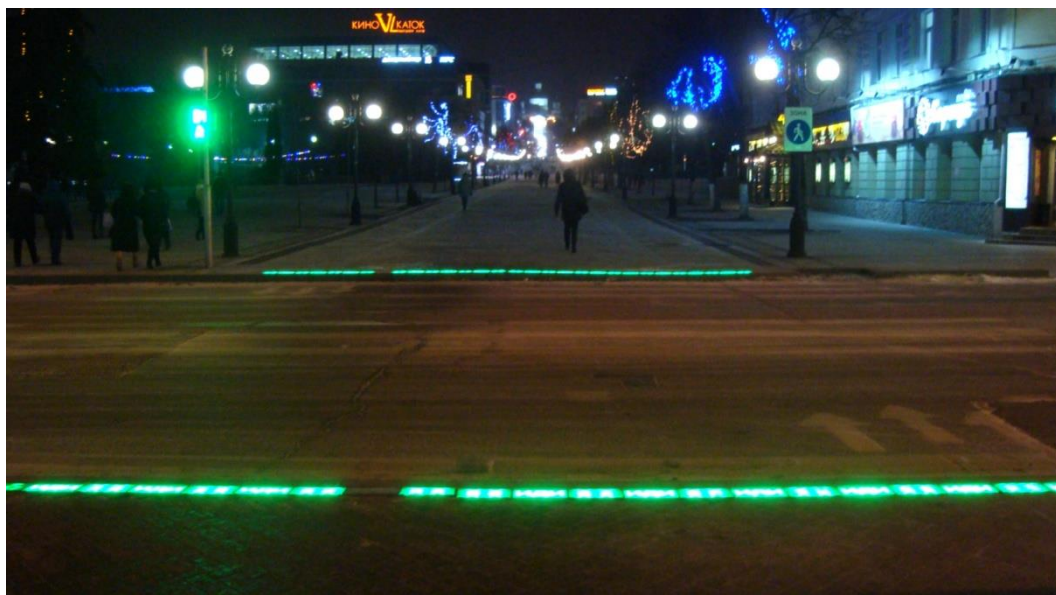


Рисунок 2.5 – Светодиодные ленты (для пешеходов)



Рисунок 2.6 – Светодиодные ленты (для водителей)



Рисунок 2.7 – Асимметричное освещение пешеходного перехода

Но несмотря на принимаемые меры, статистика ГИБДД, связанная с наездами на пешеходов, указывает на то, что данные меры недостаточно эффективны. В связи с этим требуется принятие дополнительных мер, которые позволили бы повысить безопасность пешеходов при переходе проезжей части.

2.2 Интеллектуальные системы для обеспечения безопасности пешеходов

В последнее время всё чаще можно встретить информацию о новых способах повышения безопасности на пешеходных переходах.

Например, на интернет-странице <https://sdelanounas.ru/blogs/20410/> приводится следующая информация.

«Совершенно новый принцип освещения пешеходного перехода предложила команда ученых из тюменского Института транспорта. Принцип

новшества состоит в том, что при приближении пешехода к проезжей части срабатывает датчик движения, и над дорогой загорается освещение.

Красные сигнальные лампы привлекают внимание водителя и информируют его о наличии человека на проезжей части. По окончании перехода освещение отключается, устройство переходит в режим ожидания, сообщает пресс-служба ГИБДД.

«Идея этого изобретения родилась несколько лет назад, и с тех пор мы провели достаточно большую работу, чтобы воплотить ее в жизнь, – говорит Илья Анисимов. – Были научные изыскания, пробные эксперименты, получение патента на изобретение, разработаны технические условия, получен сертификат соответствия. Наша идея понравилась депутатам Тюменской городской думы, были выделены средства на установку пробных шести комплектов на дорогах Тюмени. На данный момент наше устройство оправдывает ожидания, надеемся, что к нему скоро привыкнут водители и пешеходы. Если мы сохраним хотя бы несколько жизней, уже можно говорить о том, что свою работу сделали не зря».

По словам Анисимова, у данного устройства есть аналоги во всем мире, но у каждого из аналогов свои недостатки. В сигнальном осветителе эти недостатки были сведены к минимуму.

«Если у пешехода возникает желание перейти проезжую часть, – поясняет автор изобретения, – он подходит к краю проезжей части, попадает в зону действия датчика движения, плюс ко всему для повышения надежности устройства предусмотрена кнопка, которую можно нажать и перейти проезжую часть. Датчик движения включает сигнальные фонари желтого цвета, расположенные над проезжей частью, и любой водитель, подъезжающий к пешеходному переходу, будет предупрежден о скором появлении на «зебре» пешехода. В темное время суток дополнительно зона пешеходного перехода подсвечивается ярким светодиодным светом. Я сам езжу на автомобиле, и нередко бывает, когда неожиданно перед тобой на дороге появляется пешеход. Он переходит дорогу по «зебре», но она уже

стерта, а знаки «Пешеходный переход» закрыты листвой деревьев. Для того, чтобы избежать таких ситуаций, и была разработана данная система».

Как пояснил разработчик, датчик определяет зону срабатывания в том направлении, которое ему задано. То есть он реагирует исключительно на движение поперек дорожного полотна. Если вы идёте мимо "умного" пешеходного перехода — он вас не заметит. Система включится даже если пешеход захочет срезать и подойдет не непосредственно по "зебре", а наискосок и где-то рядом.

Датчик движения срабатывает как на взрослого человека, так и на ребенка ростом не ниже 100-110 см. Возможно, этот параметр будет отрегулирован. Было бы не плохо, если бы датчик движения срабатывал не только на ребёнка, но и на бродячую собаку, которая по примеру людей вздумает перейти дорогу по интеллектуальной «зебре». Примеров того, как дворняги переходят дорогу по пешеходному переходу, уже достаточно много.

Стоимость одного интеллектуального пешеходного перехода составляет около 640 тысяч рублей. Не дешево, в то же время это гораздо выгоднее светофора с кнопкой. Более того, по сравнению со светофором, «зебра» с подсветкой не тормозит транспортные потоки и разрешает движение водителям сразу после того, как пешеход покинет проезжую часть.

Интеллектуальные пешеходные переходы установлены в самых опасных местах: из них два на улице Ямской, один — у кольцевой развязки, другой — напротив рынка «Мальвинка», а также на улице Дружбы у рынка «Северный», на улице 30 лет Победы у предприятия «Тюменьмолоко», на улице 50 лет ВЛКСМ около службы занятости и на улице Широкой недалеко от магазина «Мираж».

Говорить о том, сколько таких систем всего будет установлено в городе Тюмени, пока рано, — рассуждает Илья Анисимов, — сотрудники Госавтоинспекции начинают отслеживать количество нарушений на таких переходах и сравнивать со статистикой на этих переходах до установки

новых систем. Если людей начнут чаще пропускать, перестанут сбивать, то и на других улицах подобные интеллектуальные системы обязательно появятся» [33].

Ниже представлена разработка студентов Канского технологического колледжа.

«На пешеходном переходе в темное суток не все водители уступают дорогу пешеходам. По проведенным нами опросам, был сделан вывод, что восемь из десяти водителей не заметили пешеходов. В итоге нам необходимо информировать водителей, в темное время суток, о том, что дорогу собирается переходить пешеход. Было принято решение увеличить безопасность на нерегулируемых переходах за счет установки световой сигнализации на знак «Пешеходный переход», управляемой системой Arduino UNO с подключенной к ней: датчиками расстояния, датчиками освещенности и светодиодной лентой. Питание системы осуществляется аккумуляторной батареей, которая заряжается от солнечной батареи.

Чтобы обеспечить безопасность пешеходам в темное время суток на нерегулируемом переходе мы решили установить датчик расстояния. Реагировать датчик будет на приближение пешехода к переходу через проезжую часть и с помощью светодиодной ленты будет подсвечен знак «Пешеходный переход». Такое решение позволяет упростить ситуации на дорогах с нерегулируемыми пешеходными переходами, а также информировать водителя о приближении к переходу пешехода и о том, чтобы водитель снизил скорость своего транспортного средства.

Установка и содержание светофоров несут с собой не только большие материальные затраты, но и большие затраты человеческого труда в их починке. Автономность заключается в легко заменимых комплектующих, таких как: батареи и светодиодов на ленте. Данное решение упростит людям работу, так как замена не составит сильного труда. Система работает с помощью датчиков освещения и дальности. На получение электричества уходит много ресурсов, поэтому экономия

заключается в установке фотоэлектрического элемента (солнечной батареи). Такое решение позволяет не только экономить ресурсы, но и предоставляет возможность отказа от их использования.

Видимость системы обеспечивает фоторезистор, он информирует систему о наступлении темного времени суток. Фоторезистор является аналоговым датчиком, который при максимуме выдает значение 1023, а при минимальном освещении показания стремятся к нулю. Поэтому было решено, что наступление темного времени суток будет равно значению 500 единиц. Для определения человека находящегося на переходе мы ставили ультразвуковой дальномер HC-SR04, экспериментально вычисли его диапазон.

Принцип действия метода заключается в том, что датчик освещенности информирует систему о том, что наступила ночь, если он сработал, то система запускает датчик расстояния. Человек подходит к переходу при этом срабатывает датчик расстояния и включается мигающее состояние светодиодов, после датчик расстояния информирует, что в зоне его действия нет больше некого, вся система перезапускает цикл. Предлагаемый в статье метод увеличения безопасности на дорогах построен на рассмотрении причин, влияющих на создание данных исследований. К таким причинам относятся: сложность увидеть пешехода в темное время суток, затраты электричества, использование человеческого труда, затрудненное движение пешеходов на нерегулируемых перекрестках.

Таким образом, применение предложенного метода позволяет при дорожных ситуациях избежать наездов на пешеходов в темное время суток, тем самым обезопасить пешеходов и информировать водителей, а так же позволит увеличить безопасность на дорогах с нерегулируемыми пешеходными переходами» [32].

Также имеется ряд патентов в области обеспечения безопасности пешеходов на пешеходных переходах.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный технический университет" (ДГТУ) имеет патент № RU 2541589, описание которого приводится ниже.

«Изобретение относится к области регулирования дорожного движения. Нерегулируемый пешеходный переход состоит из пешеходной дорожки на проезжей части автодороги, обозначенной по краям на тротуарах дорожными знаками. На их опоры устанавливаются видеокамеры, совмещенные с устройством для измерения скорости транспортного средства, направленные в сторону встречного транспорта. Видеокамеры контролируют присутствие на дороге транспортных средств, а устройство для измерения скорости транспортного средства фиксирует их скорость на расстоянии 100 и 50 метров от ближайшего края пешеходного перехода. На этих дистанциях наносятся дополнительные линии разметки и устанавливаются дополнительные информационные знаки. При фиксации нарушений Правил дорожного движения со стороны водителей транспортных средств срабатывает устройство для принудительной остановки транспортного средства, расположенное за 5 метров от ближайшего края пешеходного перехода. В момент срабатывания предлагаемого устройства свет фар отражается от светоотражающего покрытия поверхности внезапно появившегося препятствия, привлекая внимание водителя. Технический результат заключается в снижении аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах.

Пешеходный переход является местом повышенной опасности, на нем происходит пересечение в одном уровне транспортных и пешеходных потоков. В этой конфликтной зоне участники движения - как пешеходы, так и водители - очень часто совершают ошибки и просчеты, приводящие к травмам и смертельным исходам.

По данным ГИБДД, во всем мире известны два вида пешеходных переходов: регулируемый пешеходный переход, состоящий из знака

пешеходного перехода, светофоров для регулирования движения транспорта и пешеходов на обеих сторонах дороги, зебры на дорожном полотне и двух поперечных полос на дорожном покрытии, указывающих место остановки транспорта перед переходом, и нерегулируемый пешеходный переход, состоящий из знака на обочине дороги, параллельных белых полос - зебры, нанесенных краской на дорожном полотне.

Для повышения безопасности пешеходов, переходящих проезжую часть по регулируемому пешеходному переходу, известно решение, имеющее патент RU 2416821 C1, G08G 1/005, E01F 9/04, 12.10.2009. Согласно этому изобретению пешеходный переход состоит из светофоров для автотранспорта и пешеходов, установленных на столбах по обочинам дороги, пешеходной зебры для движения пешеходов, выполненной в виде продольных белых полос, нанесенных краской на дорожное покрытие вдоль по дорожному полотну, двух белых поперечных полос на каждой стороне проезжей части перед пешеходной зеброй, обозначающих линии остановки транспортных средств перед переходом. В дорожном покрытии, на одном уровне с ним, установлены металлические короба с вмонтированными в них фонарями и бронированными стеклами в отражателях с рифленой внутренней поверхностью для обеспечения яркого свечения во всех направлениях. В коробах имеются также провода обогрева стекол, управляемых устройством со светодиодом, помещенным во внутреннем пространстве отражателя каждого фонаря, система удаления конденсата из фонарей и коробов в грунт. Короба с зелеными фонарями установлены между белыми полосами пешеходной зебры и имеют два режима свечения - постоянный при зеленом пешеходном и красном транспортном светофорах и мигающий при одновременном горении красного пешеходного и желтого транспортного светофоров. Короба с красными фонарями установлены в белые поперечные линии остановки транспортных средств перед переходом и светятся ровным красным светом при горении зеленого пешеходного, красного транспортного и при совместном горении красного пешеходного и

желтого транспортного светофоров, запрещая транспорту движение и давая возможность пешеходам закончить переход. Данный патент принят за прототип.

Недостатком этого изобретения является невозможность его использования для нерегулируемых пешеходных переходов.

Для повышения безопасности пешеходов,двигающихся по необорудованному пешеходному переходу, известны устройства для принудительной остановки транспортного средства.

Например, известно устройство, описанное в патенте DE 2515308 A1, E01F 13/00, 08.01.1976, включающее гибкую ленту с закрепленными на ней прокалывающими элементами.

Недостаток известного устройства - повреждение транспортного средства при его принудительной остановке, а также низкая эффективность, обусловленная невозможностью скрытого размещения на дороге и неожиданностью применения.

Также известно устройство для принудительной остановки транспортного средства, включающее емкость, заполненную наполнителем (см. RU 2132531 C1, F41H 11/08, F42B 23/00, 27.06.1999).

Недостаток этого устройства - повреждение транспортного средства при его принудительной остановке, а также низкая эффективность, обусловленная невозможностью скрытого размещения на дороге и неожиданностью применения.

Известно устройство для принудительной остановки транспортного средства, включающее емкость, заполненную наполнителем (RU 2229552 C2, E01F 13/12, 13.04.2001). Емкость выполнена из водонепроницаемого материала, а в качестве наполнителя использован дисперсный материал, уровень которого совпадает с уровнем дорожного полотна, причем устройство включает размещенные в донной части емкости системы подачи и отвода жидкости, создающие восходящий снизу вверх ток жидкости, переводящий дисперсный материал в псевдожидкое состояние, и систему

сброса жидкости, создающую нисходящий сверху вниз ток жидкости, переводящий дисперсный материал в плотное состояние.

Наконец, известно устройство для принудительной остановки транспортного средства (RU 100091 U1 E01F 13/08, 21.06.2010), содержащее установленный в углублении дорожного полотна корпус, внутри которого установлен приводной вал, связанный с преградой, крышку, шарнирно связанную с валом, фиксатор, дистанционный пульт управления, приемник сигнала с пульта управления, отличающееся тем, что преграда выполнена в виде установленных на вал одной или нескольких коробчатых насадок, одна или несколько поверхностей каждой из которых выполнена с искусственными неровностями, фиксатор выполнен в виде храповика, взаимодействующего с регулируемым пружинным механизмом, связанным с валом и крышкой. Данная полезная модель принята за прототип.

Задачей предлагаемого изобретения является снижение аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах путем воздействия на психологию поведения водителей при переезде пешеходного перехода.

Задача решается за счет того, что в обустройстве нерегулируемого пешеходного перехода используются отличные от существующих дорожные знаки и дорожная разметка для информирования водителя о приближении к нерегулируемому пешеходному переходу, оснащенный устройством для принудительной остановки транспортных средств, состоящим из каркаса, к которому крепятся кожухи и направляющие вала с электромагнитами, удерживающими подпружиненный вал с кольцами, обработанными светоотражающим составом, связанный с электродвигателем, управляемым конечным выключателем и закрепленным на каркасе через трос, расположенным на линии остановки транспортных средств перед переходом и срабатывающим в случае выполнения двух событий: присутствия на пешеходном переходе пешехода, фиксируемого датчиками веса, установленными в платформах, расположенных на тротуаре и проезжей части; отсутствия снижения скорости у приближающегося к пешеходному

переходу транспортного средства, определяемого с помощью видеокамеры, совмещенной с устройством для измерения скорости транспортного средства, расположенной на столбе с дорожным знаком.

Предлагаемое устройство нерегулируемого пешеходного перехода представлено на фиг.1. За 100 м до ближайшего края пешеходного перехода на проезжей части 1 наносится дорожная разметка 2 «Двойная полоса приближения к пешеходному переходу» в виде параллельных последовательностей контрастно закрашенных треугольников и устанавливается дорожный знак 3 «Внимание! Пешеходный переход!». За 50 м до ближайшего края пешеходного перехода на проезжей части наносится дорожная разметка 4 «Полоса приближения к пешеходному переходу» в виде последовательности контрастно закрашенных треугольников и устанавливается дорожный знак 5 «Водитель! Пропусти пешехода!». За 5 м до ближайшего края пешеходного перехода наносится стоп-линия 6 в виде поперечной полосы на дорожном покрытии и устанавливается устройство для принудительной остановки транспортного средства 7. На каждой из противоположных относительно проезжей части опорах 8 и 9 дорожных знаков устанавливается видеокамера 10, совмещенная с устройством для измерения скорости транспортного средства, направленная в сторону встречного транспорта 11. Пешеходный переход с обеих сторон имеет платформы 12 со встроенными датчиками веса, одни из которых - датчик веса 16 с одной стороны и датчик веса 20 с противоположной стороны расположены на тротуаре 13, а другие - датчик веса 18 с одной стороны и датчик веса 19 с противоположной стороны на проезжей части 1. Для гарантированного движения пешеходов по пешеходному переходу 14 на тротуаре 13 с каждой стороны предусмотрено ограждение 15. Сигналы с датчиков веса 16, 20 и 18, 19 и видеокамеры 10 поступают в блок управления 17 (фиг.2, фиг.3). Устройств для принудительной остановки транспортного средства 7 (фиг.1) состоит из электромагнитов 21 (фиг.4), вала 22 со съемными кольцами, обработанными светоотражающим составом 23,

направляющих 24, закрепленных на каркасе 27, под действием пружин 25, электродвигателя 26, закрепленного на каркасе 27 и вращающего шкив 28, на который наматывается трос 29, закрепленный другим концом к валу 22. Отключение питания от электродвигателя 26 и его подключение к электромагнитам 21 осуществляется автоматически после срабатывания конечного выключателя 30. Устройство закрыто кожухами 31, которые крепятся к направляющим 24 и каркасу 27.

Принцип работы предлагаемого устройства нерегулируемого пешеходного перехода следующее.

При соблюдении Правил дорожного движения в части проезда нерегулируемых пешеходных переходов водителями транспортных средств система работает следующим образом. Пешеход наступает на платформу 12, оборудованную датчиком веса 16, сигнал с которого поступает в блок управления 17. Далее система ожидает сигнала с датчика веса 18 - это будет означать, что пешеход ступил на проезжую часть, после чего блок управления обращается к видеокамере 10, совмещенной с устройством для измерения скорости транспортного средства. Видеокамерой фиксируется наличие на проезжей части транспортных средств и при их наличии измеряются скорости их движений на расстоянии 100 м - V_1 и 50 м - V_2 от пешеходного перехода. Скорость V_1 должна быть 40 ± 10 км/ч, а $V_2 < V_1$. В этом случае система фиксирует замедление ТС и сигнал для срабатывания на устройство для принудительной остановки ТС не подается. Блок управления ожидает сигналов с датчиков 19 и 20, которые будут фиксировать, что пешеход перешел проезжую часть. Система предусматривает появление пешехода и с противоположной стороны. Срабатывание датчиков при этом отличается лишь обратной последовательностью.

При наличии нескольких пешеходов, двигающихся в противоположных направлениях, будет учитываться их суммарный вес и приблизительное время прохождения проезжей части, рассчитываемое по формуле:

$$t = S/V_n,$$

где t - ожидаемое время с момента подачи сигнала с датчика 16 или 19, с;

S - ширина проезжей части, м;

V_n - скорость движения пешехода, м/с, $V_n \approx 1,2$ м/с.

В случае несоблюдения Правил дорожного движения в части проезда нерегулируемых пешеходных переходов водителями транспортных средств система работает следующим образом. Пешеход наступает на платформу 12, оборудованную датчиком веса 16, сигнал с которого поступает в блок управления 17. Далее система ожидает сигнала с датчика веса 18, после поступления сигнала блок управления обращается к видеокамере 10, совмещенной с устройством для измерения скорости транспортного средства. Видеокамера фиксирует наличие на проезжей части транспортных средств и измеряет скорости их движения V_1 - на расстоянии 100 м и V_2 на расстоянии 50 м от пешеходного перехода. В случае превышения скорости V_1 значения 50 км/ч и (или) в случае $V_2 > V_1$, блок управления размыкает цепь питания электромагнитов 21 устройства для принудительной остановки транспортного средства 7. При этом вал 22 со съемными кольцами, обработанными светоотражающим составом 23, поднимается вверх по направляющим 24, закрепленным на каркасе 27, под действием пружин 25. Максимальная высота подъема не более 10 см. Спустя 5 секунд (минимальное время необходимое для преодоления ТС, движущимся со скоростью свыше 40 км/ч, расстояния 50 м), блок управления подает напряжение на электродвигатель 26, закрепленный на каркасе 27 и вращающий шкив 28, на который наматывается трос 29, закрепленный другим концом к валу 22. Отключение питания от электродвигателя 26 и его подключение к электромагнитам 21 осуществляется автоматически после срабатывания конечного выключателя 30. Устройство закрыто кожухами 31, которые крепятся к направляющим 24 и каркасу 27.

Система предусматривает появление пешехода и с противоположной стороны. Последовательность срабатывания при этом аналогична.

В момент срабатывания устройства для принудительной остановки транспортного средства свет фар отражается от светоотражающего покрытия поверхности внезапно появившегося препятствия, привлекая внимание водителя, который будет вынужден остановиться перед препятствием, давая возможность пешеходам закончить переход через дорогу.

Нерегулируемый пешеходный переход, состоящий из дорожных знаков, установленных на столбах по обочинам дороги, пешеходной зебры для движения пешеходов, выполненной в виде продольных белых полос, нанесенных краской на дорожное покрытие вдоль по дорожному полотну, двух белых поперечных полос на каждой стороне проезжей части перед пешеходной зеброй, обозначающих линии остановки транспортных средств перед переходом, отличающийся тем, что за 100 и 50 метровс обеих сторон от пешеходного перехода устанавливаются дополнительные информационные знаки и разметка, предупреждающие водителей о приближении к пешеходному переходу, оснащенный устройством для принудительной остановки транспортных средств, состоящим из каркаса, к которому крепятся кожухи и направляющие вала с электромагнитами, удерживающими подпружиненный вал с кольцами, обработанными светоотражающим составом, связанный с электродвигателем, управляемым конечным выключателем и закрепленным на каркасе через трос, расположенным на линии остановки транспортных средств перед переходом и срабатывающим в случае выполнения двух событий: присутствия на пешеходном переходе пешехода, фиксируемого датчиками веса, установленными в платформах, расположенных на тротуаре и проезжей части; отсутствия снижения скорости у приближающегося к пешеходному переходу транспортного средства, определяемого с помощью видеокамеры, совмещенной с устройством для измерения скорости транспортного средства, расположенной на столбе с дорожным знаком.» [31]. Ниже на рисунке 2.8 представлена схема описанного выше устройства.

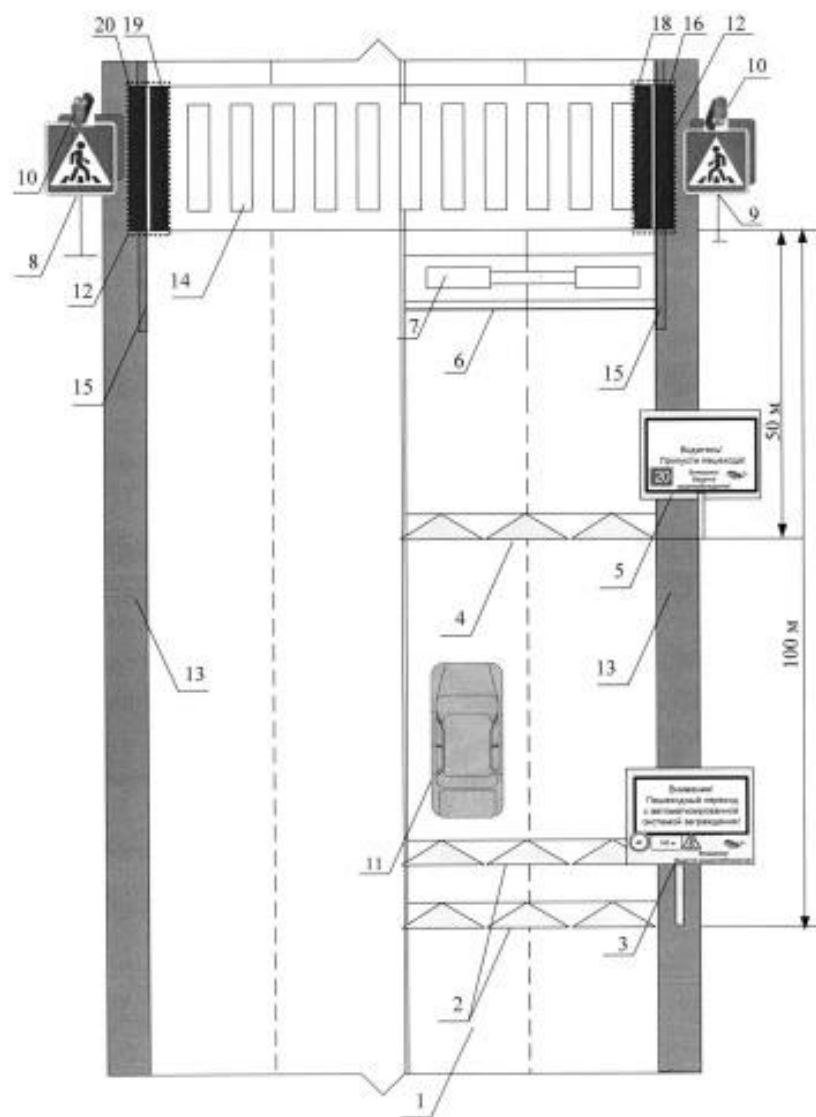


Рисунок 2.8 – Схема оборудования пешеходного перехода интеллектуальной системой безопасности

Или патент № RU 2541591, принадлежащий обществу с ограниченной ответственностью "Научно-производственное объединение "ЯВИР", – Автономный комплекс обустройства пешеходного перехода с телеметрией на основе gsm/gprs модуля.

«Изобретение относится к области обустройства пешеходных переходов, а именно к автономному комплексу обустройства пешеходного перехода с телеметрией на основе GSM/GPRS модуля. Комплекс оборудован солнечной батареей, контроллером зарядки АКБ, датчиком присутствия, GSM/GPRS модулем, блоком управления, светофором Т7, знаком

светодиодным «Пешеходный переход», светодиодными фонарями боковой подсветки пешеходного перехода, светодиодными фонарями подсветки зоны ожидания, солнечной батареей, блоком управления, двумя шумовыми полосами на проезжей части. Два дополнительных светодиодных фонаря боковой подсветки перехода представляют собой светодиодные прожекторы, вынесенные каждый по отношению к центральной оси перехода в сторону приближающегося транспорта. Блок управления контролирует состояние датчиков, светофора и светодиодных прожекторов, светодиодного знака «Пешеходный переход», а также передает команду на срабатывание блока управления, находящегося на противоположной стороне дороги. GSM/GPRS модуль с программным управлением обеспечивает проведение настройки контроллеров, автоматический учет показаний работы базовых блоков или систем, дистанционное управление всей системой. Технический результат заключается в автоматизации управления пешеходного перехода, повышении информированности водителя, повышении безопасности пешехода. 3 ил.

Изобретение относится к области обустройства пешеходных переходов на автомобильных дорогах различного типа. Основным недостатком стандартных пешеходных переходов является их недостаточная информативность и слабая визуализация для водителя, пересекающего пешеходный переход.

Изобретение предназначено для повышения безопасности пользования пешеходным переходом в темное время суток, в том числе в случае выхода из строя штатной (проводной) системы обеспечения освещения перехода электроэнергией или при ее отсутствии по тем или иным причинам, например в связи с большой удаленностью от существующих линий электрообеспечения и недостаточной экономической эффективностью ее прокладки от источника питания до перехода.

В конечном итоге освещение существенно увеличивает визуализацию пешеходного перехода, что непосредственно связано с безопасностью и, следовательно, со снижением количества несчастных случаев, происходящих

в темное время суток. Несомненно, что повышение визуализации уменьшает общее число несчастных случаев.

Принятая практика локального освещения пешеходных переходов в темное время суток обычными электрическими светильниками недостаточно эффективна (www.fips.ru з. ИЗ №201.110.4777, опубл. 20.08.2012; патент RU 123111, опубл. 20.12.2012), т.к. приборы освещения пешеходного перехода освещают переход сверху-вниз (угол падения светового потока $L=\pi/2$, см. фиг. 1, А), создавая на дорожном полотне световое пятно, плохо заметное, т.е. недостаточно контрастное для восприятия водителем, пересекающим пешеходный переход.

Объект, т.е. пешеход, движущийся по переходу и освещаемый сверху, плохо заметен для водителя, т.к. свет, падающий сверху, освещает малую площадь пешехода (его макушку), вследствие чего диффузное переотражение света, которое должен увидеть водитель, крайне малоинтенсивно, т.е. водитель видит пешехода сливающимся с освещенной поверхностью зебры. Таким образом, при классическом использовании подсветки пешеходного перехода, пешеход плохо виден водителю.

При таком освещении сверху, при $L=\pi/2$ (фиг. 1, А), появление пешехода, поз. 14, в конусе освещенности, поз. 12, плохо заметно водителю, т.к. отражение в сторону наезжающего транспорта подаваемого сверху потока света не попадает в поле зрения, поз. 13, водителя. Более того, граница светового конуса, поз. 12, «смазывает» контуры пешехода, вступившего на переход, делает пешехода менее заметным, т.к. мала контрастность объекта.

Задачами изобретения являются:

- обеспечение повышения безопасности пешехода при пользовании пешеходным переходом;
- повышение информированности водителя транспортного средства при приближении к пешеходному переходу и улучшение для водителя видимости самого перехода, а также объектов, находящихся на переходе;

- уменьшение расхода потребляемой электрической энергии без ухудшения видимости на пешеходном переходе независимо от погодных условий;

- уменьшение эксплуатационных расходов и капитальных вложений, упрощение управления.

Технический результат изобретения заключается в уменьшении расходов по содержанию пешеходного перехода, автоматизации его управления, наличии дублирующей системы автономного энергообеспечения, изменении системы освещения объектов, находящихся на переходе, путем увеличения контрастности не менее чем в 5 раз, при ее восприятии водителем транспортного средства, приближающегося к переходу.

Предлагаемое техническое решение по обустройству пешеходного перехода выполнено в виде установки двух опор, поз. 20 (фиг. 3), с консолями, поз. 15, на которых подвешены светодиодные дорожные знаки «Пешеходный переход», светодиодный фонарь боковой подсветки, поз. 10 (фиг. 1, Б), и имеется непосредственная подсветка как самого перехода, так и зоны подхода к пешеходному переходу. Все светящиеся элементы выполнены на основе светодиодов, которые позволяют экономить электроэнергию без ущерба освещенности перехода. Вся конструкция позволяет заблаговременно, на дальних подходах, обеспечить водителю видимость пешеходного перехода и, как следствие, повысить его безопасность. Для большего привлечения внимания участников дорожного движения к появлению пешехода на дороге установлены датчики присутствия, а на проезжей части не менее чем за 50 м от перехода оборудованы шумовые полосы. При подходе пешехода к переходу срабатывают дополнительные мигающие фонари, поз. 8 (фиг. 2), светофора Т7 ГОСТ Р 52289-2004, установленные на одном щите со светодиодным знаком 5.19 ГОСТ Р 52290-2004, поз. 9, и дополнительно, в темное время суток, загорается боковая подсветка перехода, поз. 10 (фиг. 1, Б и фиг. 2), и

светодиодный фонарь, поз. 11, зоны подхода к пешеходному переходу. По радиоканалу информация передается на аналогичную конструкцию, расположенную на противоположной стороне автомобильной дороги, где также загорается светосигнальная система. Учитывая тот факт, что дополнительная сигнальная система срабатывает только при подходе пешехода, она не создает привыкания, как его создает постоянное мигание стандартного светофора Т-7 с желтой секцией, что повышает информативность системы в целом и, как следствие, увеличивает безопасность дорожного движения в пределах данного перехода. Также для профилактики происшествий, связанных с наездом на пешехода, для самых незащищенных и недисциплинированных ее участников, установлены информационные щиты, которые напоминают пешеходам о необходимости соблюдения ими правил дорожного движения. В частности, призывают пешеходов быть более внимательными и не использовать медийную гарнитуру на переходе. Для повышения информативности для водителей, при приближении к данному переходу, выполнена цветная горизонтальная разметка 1.24.1 ГОСТ Р 52290-2004 «Дублирование предупреждающих дорожных знаков» и 1.24.2 ГОСТ Р 52290-2004 «Дублирование запрещающих дорожных знаков». Это предупреждающие дорожные знаки «Пешеходный переход» или «Дети» и знаки ограничения максимальной скорости до 60, 40 или 20 км/ч. Горизонтальная разметка 1.14.1 ГОСТ Р 52290-2004 «ПДД» на самом переходе выполнена более контрастной, т.е. цветными, чередующимися полосами желтого и белого цвета, и может оборудоваться точечными световозвращающими элементами. Для дополнительного информирования участников дорожного движения, для водителей при приближении к пешеходного переходу, устраиваются шумовые полосы и устанавливаются информационные предупреждающие панно по тематике безопасности движения различной направленности в зависимости от ситуации.

Комплекс состоит из следующих основных узлов (см. фиг. 2).

Поз. 1 - солнечная батарея в специальном металлическом корпусе, наклоненная к горизонту под углом 72° .

Поз. 2 - контроллер зарядки АКБ.

Поз. 3 - АКБ - аккумуляторная батарея.

Поз. 4 - датчик присутствия (движения).

Поз. 5 - кнопка-дублер датчика присутствия, движения.

Поз. 6 - GSM/GPRS модем.

Поз. 7 - блок управления.

Поз. 8 - светофор Т7, ГОСТ Р 52289-2004.

Поз. 9 - знак светодиодный «Пешеходный переход», ГОСТ Р 52290-2004.

Поз. 10 - светодиодный фонарь боковой подсветки пешеходного перехода с мощностью светодиодов более 10 Вт.

Поз. 11 - светодиодный фонарь подсветки зоны ожидания.

Новизна, особенности и преимущества предложенного обустройства пешеходного перехода:

- Комплекс обеспечивает лучшую видимость и информированность благодаря применению боковой подсветки, поз. 10 (фиг. 1, Б), увеличивающей контрастность восприятия пешехода водителем наезжающего транспорта.

Боковая подсветка пешеходного перехода осуществляется по схеме на фиг. 3, где MN осевая линия автомобильной дороги, пешеходный переход в пределах плоскости $C1D2C2D1$, освещаемый двумя светодиодными фонарями, поз. 10 (фиг. 1, Б), закрепленными на консолях, поз. 15 (фиг. 3), опор, поз. 20, расположенных на противоположных сторонах дороги и отнесенных каждая от пешеходного перехода в сторону наезжающего транспорта на некоторое расстояние, зависящее от высоты крепления над дорогой боковой подсветки.

Плоскости $OB1A1O1$ и $OB2A2O2$ являются соответственно бисекторальными плоскостями пространственных световых конусов,

образованных плоскостями A1C1O4B1 и A1Д1O3B1 (первый световой конус) и плоскостями A2C2O3B2 и A2Д2O4B2 (второй световой конус), и наклонены к полотну пешеходного перехода под углом $\alpha=47^\circ$ таким образом, что, двигаясь по пешеходному переходу, пешеход по отношению к наезжающему транспорту все время освещается боковой подсветкой, а отраженные от пешехода лучи боковой подсветки направлены в сторону наезжающего транспорта. При этом угол боковой подсветки $L=47^\circ$ существенно меньше $L=\pi/2$, поз. 12 (фиг. 1, А), который получается при традиционном освещении пешеходного перехода сверху. При угле $L=47^\circ$ зона диффузного отражения увеличивается в 5-7 раз и во столько же раз увеличивается видимость пешехода на дороге.

- Комплекс имеет альтернативный источник энергии на основе солнечной батареи, фиг. 2, поз. 1, повышенной эффективности (благодаря фотоэлементам, организованным на монокристаллическом кремнии), которая исполнена в выносном каркасе с углом наклона 72° к горизонту (ориентир на зимнее солнцестояние). Благодаря вышеуказанной организации солнечной батареи достигается эффективное сбрасывание этой системой.

- Комплекс имеет высокую степень пылевлагозащиты класса IP55 и, кроме того, предназначен для работы в агрессивной среде - соляном тумане. Это достигается особенностями монтажа и размещением блоков батареи в специальном защитном корпусе, имеющем пассивную катодную защиту цинковым покрытием 120 мкн, наносимом методом горячего цинкования.

- Комплекс имеет оригинальное программное обеспечение и настройку контроллеров, позволяющее через GSM/GPRS модуль как считывать показания работы базовых блоков системы (заряд на аккумуляторе, напряжение на нагрузке, температура в аккумуляторном отсеке, температура в отсеке электронного управления, время включения и отключения нагрузки, пороги аварийных напряжений и т.п.), так и дистанционно управлять системой (включение-отключение системы, отключение нагрузки, отключение аварийной сигнализации и т.п.). Эта особенность системы

позволяет проводить эффективное обслуживание, а также встраивать ее в интеллектуальные автоматизированные системы управления дорожным движением.

Автономный комплекс обустройства пешеходного перехода с телеметрией на основе GSM/GPRS модуля, оборудованный солнечной батареей в металлическом корпусе, контроллером зарядки АКБ, датчиком присутствия или движения, GSM/GPRS модулем, блоком управления, светофором Т7, ГОСТ Р 52289-2004, знаком светодиодным «Пешеходный переход», ГОСТ Р 52289-2004, двумя светодиодными фонарями боковой подсветки пешеходного перехода с мощностью светодиодов более 10 Вт, двумя светодиодными фонарями подсветки зоны ожидания и включающийся в свой полный режим по заданной программе только при снижении общей освещенности на переходе ниже 10 лк (в темное время суток) и только при приближении пешехода к зоне перехода, прохождении по переходу и автоматически отключающийся по окончании пешеходом перехода, отличающийся наличием:

- двух дополнительных, для каждой из сторон встречного движения, светодиодных фонарей боковой подсветки перехода, представляющих собой светодиодные прожекторы, укрепленные на консольной опоре над полотном дороги и вынесенные каждый по отношению к центральной оси перехода («зебры») в сторону приближающегося транспорта, световой пучок от которых направлен по ходу движения транспорта под углом 47° к плоскости перехода;
- солнечной батареи, устанавливаемой светопринимающей частью с наклоном к горизонту под углом 72° для обеспечения эффективного снегосбрасывания, с обратной стороны заключенной в пылевлагонепроницаемый корпус, имеющий пассивную катодную защиту в виде цинкового покрытия толщиной 120 мкн, наносимого методом горячего цинкования для защиты от соляного тумана и иных кислотно-щелочных атмосферных осадков;

- контроллера заряда АКБ;
- блока управления, контролирующего состояние датчиков освещенности, датчика присутствия или движения, светофора и светодиодных прожекторов боковой подсветки и зоны ожидания, светодиодного знака «Пешеходный переход», а также передающего команду на срабатывание блока управления, находящегося на противоположной стороне дороги;
- GSM/GPRS модуля с программным управлением, обеспечивающим проведение настройки контроллеров, автоматический учет показаний работы базовых блоков или систем, дистанционное управление всей системой и, при необходимости, встраивание всего комплекса в интеллектуальные системы управления дорожным движением;
- двух шумовых полос на проезжей части, организованных на дальнем, не менее чем 50 м, подъезде к переходу.» [32].

На рисунке 2.9 представлены схемы, относящиеся к данному патенту.

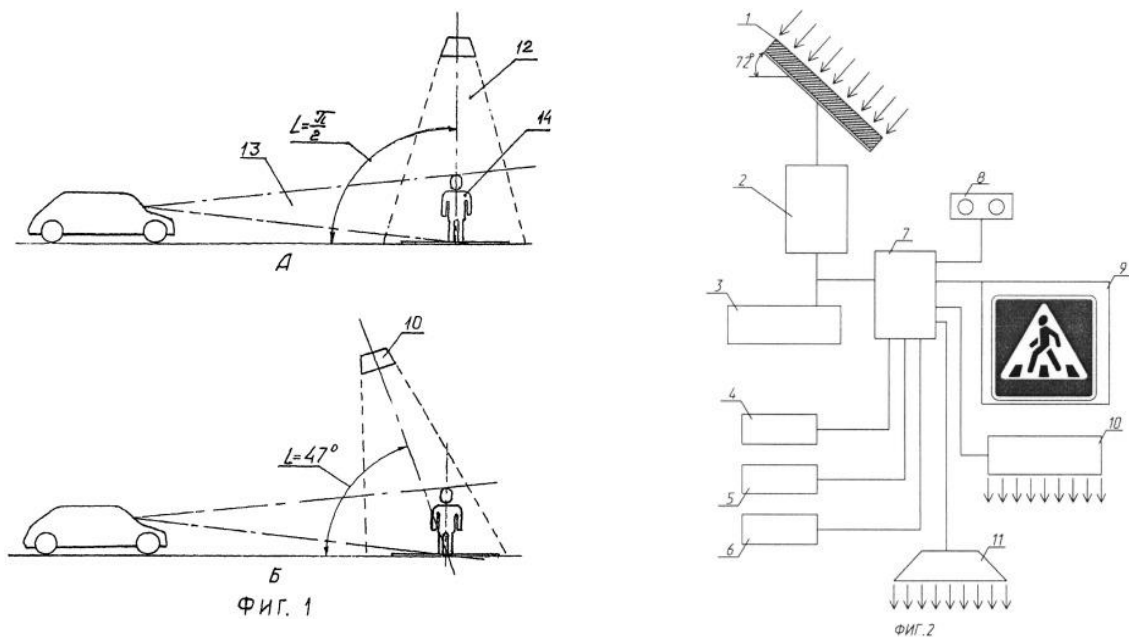
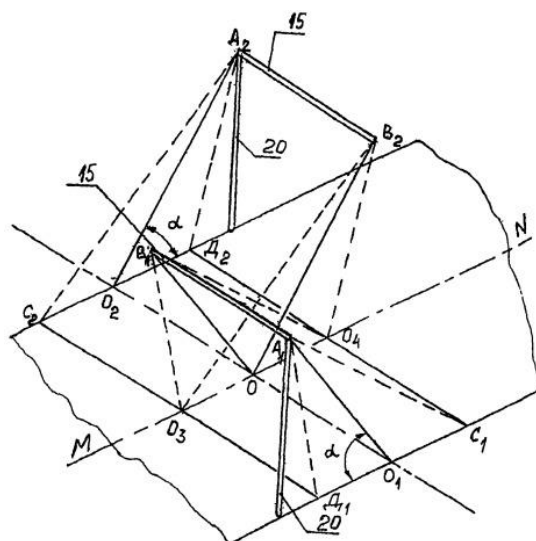


Рисунок 2.9 – Схемы к патенту № RU 2541591



Фиг. 3

Рисунок 2.9 (продолжение) – Схемы к патенту № RU 2541591

2.3 Предлагаемый вариант интеллектуальной системы для обеспечения безопасности пешеходов на пешеходных переходах

Для молодых пешеходов характерен самый высокий уровень риска травмирования в ДТП (73–75 пострадавших на 100 тыс. человек этой возрастной группы). Молодые пешеходы в России, как и в других странах, являются наиболее мобильной частью населения; они к тому же склонны недооценивать опасность, переоценивать свои возможности и пренебрегать риском, поэтому последние несколько лет в условиях роста интенсивности дорожного движения и ослаблением контроля за соблюдением Правил дорожного движения пешеходами наблюдается увеличение численности пострадавших и погибших пешеходов молодого возраста.

Наряду с уже указанными факторами, обусловившими рост дорожного травматизма пешеходов (неготовность дорожной инфраструктуры и неподготовленность отдельных категорий пешеходов к увеличению количества транспортных средств на улицах и дорогах, недостатки организации движения пешеходов, содержания и освещения дорог и улиц и др.), следует отметить причины, связанные с недостатками системы

управления в сфере обеспечения безопасности и организации дорожного движения.

Негативное влияние оказывает отсутствие упорядоченной структуры государственного управления в сфере организации дорожного движения. В настоящее время в структуре управления дорожно-транспортного хозяйства многих городов отсутствуют подразделения, осуществляющие функции управления в этой сфере. В большинстве городов не проработаны механизмы оценки существующего состояния дорожно-транспортных условий на основе регулярного сбора информации о транспортных и пешеходных потоках и ее анализа с учетом данных аварийности, что исключает разработку и принятие оптимальных решений в сфере организации дорожного движения.

Исходя из высокого уровня и значительных масштабов, неблагоприятной динамики показателей дорожно-транспортного травматизма пешеходов, можно сделать вывод о том, что, если не предпринять специальных усилий, направленных на решение этой проблемы, она будет еще более обостряться. Поэтому повышение безопасности движения пешеходов должно стать приоритетным направлением на ближайшие несколько лет.

Для повышения безопасности движения пешеходов необходимо осуществить:

- исследование причин и обстоятельств ДТП с наездами на пешеходов (включая анализ статистических данных, проведение опросов, наблюдений, изучение различных документов и другие методы);
- обобщение передового опыта регионов и отдельных городов;
- разработку и реализацию специального проекта «Безопасность пешеходов».

Мероприятия, направленные на предупреждение ДТП с участием пешеходов, должны предусматривать:

- строительство необходимого количества надземных и подземных пешеходных переходов;

– проектирование, оборудование и содержание пешеходных переходов в одном уровне (обеспечение их освещенности; создание островков безопасности, установку дорожных знаков и нанесение разметки; рациональное расположение перехода с точки зрения уменьшения расстояния, которое проходят пешеходы, пересекая проезжую часть дороги, и улучшения видимости; обеспечение безопасного состояния дорожного покрытия в местах содержания);

– установку пешеходных ограждений;

– организацию жилых и пешеходных зон;

– ограничение скорости транспортных средств в жилых зонах, местах скопления пешеходов и контроль за соблюдением водителями этих ограничений (введение зонального ограничения скорости движения транспортных средств; применение искусственных неровностей для принудительного ограничения скорости движения транспортных средств и др.);

– увеличение видимости пешеходов для водителей (использование светоотражающих элементов при пошиве одежды, особенно детской);

– усиление контроля за соблюдением Правил дорожного движения водителями и пешеходами;

– проведение массовых информационно-пропагандистских кампаний по повышению безопасности пешеходов с учетом психофизиологических особенностей различных возрастных групп пешеходов (детей, молодежи, взрослых и пожилых пешеходов), включая организацию радио- и телепередач, выпуск целевой литературы и другой печатной продукции по обучению и пропаганде безопасного поведения населения на дорогах.

В рамках этого направления необходимо также реализовать мероприятия по предупреждению опасного поведения водителей в отношении пешеходов (по формированию общественного мнения о необходимости неукоснительного соблюдения правила «уступи дорогу» в

отношении пешеходов, введению соответствующих методов обучения «осторожному вождению» в сочетании с усилением мер ответственности за нарушения правил проезда пешеходных переходов и контроля за соблюдением соответствующих правил со стороны водителей).

Приведенные выше устройства предназначены для информирования участников дорожного движения о том, что к пешеходному переходу приближаются транспортные средства и пешеходы. Учитывая тот факт, что пешеходы не могут правильно оценить безопасное расстояние до приближающегося транспортного средства, им необходимо дополнительно указывать, будет ли безопасным переход дороги или нет. В связи с этим предлагается на нерегулируемых пешеходных переходах устанавливать дополнительные световые (возможно в сочетании со звуковыми) индикаторы для пешеходов, которые в зависимости от показаний детекторов транспорта, установленных на проезжей части при приближении к пешеходному переходу, информируют пешеходов о том, будет ли для них безопасен переход проезжей части или нет.

Выводы

Из второго раздела следует, что существуют эффективные меры для повышения безопасности пешеходов и детей в первую очередь. При их реализации необходимо использовать комплексный подход, направленный на решение инженерно-технических задач, правоприменение и информационно-образовательную работу. Работа только по одному из этих направлений будет менее эффективной.

Наиболее эффективными являются такие меры, как разделение потоков велосипедистов, пешеходов и транспортных средств в пространстве и времени с помощью использования интеллектуальных систем безопасности дорожного движения.

3 Оценка и прогноз социально-экономических потерь от аварийности

По расчетам специалистов, величина социально-экономического ущерба от ДТП ежегодно составляет около 300 млрд. рублей: около 200 млрд. – от гибели и ранения людей; более 0,5 млрд. – от повреждения транспортных средств; более 30 млрд. руб. – от повреждения дорог и около 2 млрд. рублей – от порчи грузов (в том числе и упущенной выгоды).

Ущерб только от гибели, ранения людей и повреждения транспортных средств в ДТП сопоставим с доходной частью бюджета и составляет в целом по России около 15% от его величины. В отдельных регионах значение этого показателя достигает 30–40%.

Общее число погибших в ДТП за последние 10 лет эквивалентно населению среднего областного центра страны, а ежегодное число пострадавших в ДТП многократно превышает количество жертв стихийных бедствий и техногенных катастроф. Практически треть числа погибших в ДТП составляют люди наиболее активного трудоспособного возраста (26–40 лет).

Стоимостная оценка ущерба от дорожно-транспортных происшествий (затраты общества на лечение и реабилитацию пострадавших, социальные выплаты, возмещение материального ущерба и др.) используется в мировой практике как критерий при принятии решений по обеспечению безопасности движения как в сфере государственного управления, так и в коммерческой сфере. Социально-экономические оценки ущерба от аварийности позволяют обеспечить финансовую обоснованность целевых программ, проектов и отдельных профилактических мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности дорожного движения.

Величина ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия включает в себя несколько составляющих:

- ущерб от гибели и ранения людей;

- ущерб от повреждения транспортных средств;
- ущерб от порчи груза;
- ущерб от повреждения дороги.

Самую значительную часть ущерба от ДТП составляет ущерб от гибели и ранения людей.

К его основным составляющим относятся:

- потери экономического вклада из-за отвлечения из сферы производства людей, погибших или получивших телесные повреждения;
- затраты на оказание пострадавшим первой медицинской помощи и лечение;
- выплаты пенсий (инвалидам, семьям погибших);
- оплата по временной нетрудоспособности.

Величина ущерба от ДТП оценивается на основе расчета прямых и косвенных народно-хозяйственных потерь.

К прямым (непосредственным) относятся потери владельцев подвижного состава автомобильного транспорта, службы эксплуатации дорог и грузоотправителей, затраты ГИБДД и юридических органов на расследование дорожно-транспортных происшествий, медицинских учреждений на лечение потерпевших, предприятий, сотрудники которых стали жертвами аварий (оплата бюллетеней, выдача пособий), затраты государственных органов социального обеспечения (пенсии) и страховые выплаты.

К косвенным относятся потери народного хозяйства вследствие временного или полного выбытия человека из сферы материального производства, нарушения производственных связей и моральные потери.

Для оценки потерь общества из-за выбытия человека из сферы материального производства используется метод общих доходов. Основой этого метода является выражение в денежной форме экономической пользы,

которую общество получит благодаря тому, что предотвратит гибель человека в ДТП.

Оценка ущерба от ДТП производится различными способами в зависимости от наличия исходной информации об аварийности.

В случае наличия статистической информации о количестве пострадавших в ДТП и тяжести полученных ими травм оценка ущерба от ДТП производится методом суммирования потерь по формуле:

$$C_{ДТП} = P_{ол} + P_{тр} + P_{дс} + P_{зр} + P_n + P_{но},$$

где $P_{ол}$ – потери, связанные с вовлечением людей в ДТП. Они оцениваются в зависимости от количества пострадавших, тяжести полученных ими травм и средних значений ущерба от травмирования людей в ДТП;

$P_{тр}$, $P_{дс}$, $P_{зр}$ – соответственно материальный ущерб от повреждения транспортных средств (доставка, восстановление, простой), дорожных сооружений, порчи или утраты груза;

P_n – потери, связанные с потерями времени других транспортных средств, находящихся в транспортном потоке (пробки, объезд и т.п.);

$P_{но}$ – затраты правоохранительных органов на расследование ДТП.

Дорожно-транспортные происшествия подразделяются на отчетные и неотчетные.

Потери от одного неотчетного происшествия

$$P_n = S_1 + P_5 + P_7,$$

где S_1 – ущерб от одного неотчетного происшествия, связанный с восстановлением транспортных средств, дорожных сооружений и от порчи грузов;

P_5 – затраты, связанные с потерей времени другими автомобилями на месте происшествия с уборкой проезжей части дороги после ДТП;

$П_7$ – затраты органов ГИБДД на разбор и оформление материала, а также на ведение дознания по происшествию.

Потери народного хозяйства при отчетном происшествии:

$$П_o = П_l \cdot n_1 + П_m \cdot n_2 + П_{cm} \cdot n_3 + S_1 + П_5 + П_7,$$

где $П_l$, $П_m$, $П_{cm}$ – потери народного хозяйства, приходящиеся на одного человека, получившего соответственно легкие или тяжелые ранения или погибшего при аварии;

n_1 , n_2 , n_3 – коэффициенты, учитывающие среднее количество пострадавших, соответственно с легкими и тяжелыми ранениями, и погибших при одном отчетном происшествии. Для внегородских автомобильных дорог $n_1=0,06$, $n_2=0,858$, $n_3=0,337$.

Общий ущерб от дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими определяется по формуле:

$$П_{ол} = П_c + П_б + П_{инр} + П_{ир} + П_p + П_о,$$

где $П_c$ – потери, связанные с гибелью людей, имевших семью;

$П_б$ – потери, связанные с гибелью людей без семьи;

$П_{инр}$ – потери, связанные с получением пострадавшими инвалидности, полностью лишившей их трудоспособности;

$П_{ир}$ – потери, связанные с получением пострадавшими инвалидности, частично лишившей их трудоспособности;

$П_p$ – потери, связанные с временной нетрудоспособностью;

$П_о$ – потери, связанные с гибелью детей.

В рассматриваемом дорожно-транспортном происшествии пешеход (девочка) получил легкие телесные повреждения, поэтому более подробно следует рассмотреть потери общества от ранения людей, не связанного с получением инвалидности.

Наиболее простым методом определения ущерба от ранения человека в ДТП является следующий:

$$H_5^{текущ} = H_5^{предыдуц} \cdot \frac{K}{K_1},$$

где K – отношение внутреннего валового продукта за текущий год к ВВП за предыдущий год;

K_1 – отношение количества населения, занятого в экономике в текущем году, к количеству населения, занятого в экономике в предыдущем году.

Для повышения безопасности движения необходимо проведение различных мероприятий, и в первую очередь – по рациональной организации дорожного движения в местах скопления пешеходов, что поможет значительно снизить травматизм этой категории участников дорожного движения. В таблице 3.1 приведено ожидаемое сокращение ущерба от ДТП в зависимости от проведения того или иного мероприятия.

Таблица 3.1 – Ожидаемое сокращение ущерба от ДТП

№ п/п	Наименование мероприятий	Снижение в процентах
1.	Установка пешеходных ограждений	75
2.	Строительство подземного пешеходного перехода	73
3.	Строительство пешеходной дорожки или тротуара	82
4.	Установка пешеходных светофоров	50
5.	Установка пешеходного светофора вызывного действия	56
6.	Разметка пешеходных переходов типа «зебра»	24

Выводы

Экономическая оценка ущерба от дорожно-транспортных происшествий необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Знание размеров ущерба дает возможность объективно оценить масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определить объемы финансовых,

материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направить на ее решение, оценить эффективность различных мероприятий и программ, направленных на сокращение аварийности и выбрать наиболее эффективные из них.

Заключение

Наиболее эффективным способом обеспечения безопасности пешеходов является разделение транспортных и пешеходных потоков в пространстве. Для обеспечения данной меры возможно обустройство надземных или подземных пешеходных переходов. Однако такие типы переходов неудобны для маломобильных групп населения и переход по таким пешеходным переходам занимает больше времени из-за их большей протяженности относительно наземного пешеходного перехода. Поэтому целесообразно внедрение интеллектуальных систем, повышающих безопасность участников дорожного движения.

С развитием и расширением городов, с ростом численности населения, с увеличивающимся потоком корреспонденций между различными районами городов и растущими затратами времени населения на передвижение возникают наиболее острые проблемы в связи с равнозначностью потребности населения в перемещении и транспортном обслуживании для нормального функционирования города и нуждами населения в отдыхе, досуге, поддержании здоровья и нахождения в благоприятной экологической среде.

В конкретном случае, предлагается разделение конфликтующих пешеходных и транспортных потоков в пространстве путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода, который будет предупреждать водителей о наличии пешехода рядом с проезжей частью и подсказывать пешеходам, когда переход дороги будет безопасен.

Список использованных источников

1. Судебная автотехническая экспертиза. Часть 2.—М.: ВНИИСЭ, 1980.—486 с.
2. Свод методических и нормативно-технических документов в области экспертного исследования обстоятельств дорожно-транспортных происшествий.—М.: ВНИИСЭ, 1993.—322 с.
3. Методические рекомендации «Применение в экспертной практике параметров торможения автотранспортных средств».—М., 1995.—10 с.
4. Методические рекомендации «Применение дифференцированных значений времени реакций водителя в экспертной практике».—М.: ВНИИСЭ, 1987.—21 с.
5. Правила дорожного движения.—М.: ЭКСМО, 2018.—153 с.
6. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей «Транспортно-трасологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях» (диагностические исследования). Часть 1, 2.—М., ИЦ ИПК РФЦСЭ, 2006.—151 с.
7. Словарь основных терминов судебных экспертиз.—М., 2007.—218 с.
8. Суворов, Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП: Учеб. пособие для вузов.—М.: Издательство «Экзамен», издательство «Право и закон», 2004.—208 с.
9. Замиховский, М.И. Установление причинно-следственной связи в судебной автотехнической экспертизе / Судебная экспертиза. Вып. 4, 2009.—с.81-95.
10. Кристи, Н.М. Методические рекомендации по производству автотехнической экспертизы.—М.: ЦНИИСЭ, 1971.—112 с.
11. ГОСТ Р 51256-2018. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования[Текст].— Введ. 01.06.2018. — М. :Стандартинформ, 2018.

12. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Текст]. - Введ. 01.01.2006. – М. : : Стандартинформ, 2006.
13. Клинковштейн, Г. И., Афанасьев, М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001 – 247 с.
14. Методические рекомендации для судебных экспертов «Исследование автотранспортных средств в целях определения стоимости восстановительного ремонта и оценки». – М., 2013. – 128 с.
15. Положение Банка России от «19» сентября 2014 года № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства».
16. Положение Банка России от «19» сентября 2014 года № 433-П «О правилах проведения независимой технической экспертизы транспортного средства».
17. Российская Федерация. Законы. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации [Текст] : федер. закон : [принят Гос. Думой 5 апреля 2001 г. : одобрен Советом Федерации 16 мая 2001 г.]. - [4-е изд.]. - М. (Актуальный закон).
18. Безопасность пешеходов. Руководство по безопасности дорожного движения для водителей и специалистов. – ВОЗ, 2013.
19. Домке, Эдуард Райнгольдович. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Э. Р. Домке. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 288 с.
20. Балакин, В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий [Текст]: учеб. пособие / В. Балакин. – Омск : СибАДИ, 2010. – 136 с.
21. Городкин, В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий [Текст]: учеб. пособие / В. Городкин. – Челябинск: ЮУрГУ, 2011. – 433 с.
22. Исследование автотранспортных средств в целях определения восстановительного ремонта и оценки [Электронный ресурс] : методич.

- рекомендации для судей и экспертов : [самост. учеб.электрон, изд.] / Электрон, текстовые дан. (1 файл в формате pdf: 12 Мб). – Москва : 2013. – on-line. – Систем.требования: AcrobatReader (любая версия). –Загл. с этикетки диска. – Режим доступа: setrf.org/uploads/files/metod_minust.pdf
23. Молодцов, В. А. Расследование и экспертиза ДТП [Текст]: методич. указания / В. А. Молодцов, А. А. Гуськов.–Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.–52с.
24. Селиванов, Н. А. Расследование дорожно-транспортных происшествий [Текст]: справ.-методич. пособие / Н. А. Селиванов, А. И. Дворкин, Б. Д. Завидов.–Москва: «ЛигаРазум», 2008.–123 с.
25. Ульрих С. А. Исследование типичных дорожно-транспортных происшествий [Текст]: учеб.пособие / С. А. Ульрих.–Барнаул, АлтГТУ, 2009г.–81 с.
26. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» [Электронный ресурс] / утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 3 октября 2013 г. № 864 –
Режимдоступа:<http://government.ru/media/files/41d494b8c5e15981c833.pdf>, свободный. (Дата обращения: 18.12.2018 г.)
27. Обзор судебной практики Верховного Суда Российской Федерации №4 (2015)[Электронный ресурс] /утвержден Президиумом Верховного Суда РФ 23.12.2015.- Режим доступа:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192264/, свободный. (Дата обращения: 30.11.2018 г.)
28. Шакирова, З.В. Психолого–педагогические особенности поведения детей на дорогах [Текст] /З.В. Шакирова // Современные проблемы науки и образования.– 2014.–№3.- С.26.
29. Щербакова, О.В. Анализ заключений автотехнических экспертиз по дорожно-транспортным происшествиям [Текст] / О.В. Щербакова // Вестник гражданских инженеров .- 2015.- №2 (49).- С.160-163.

30. Кутафин, В.Н. Расследование дорожно-транспортных происшествий [Текст] В.Н.Кутафин. –М.: Феникс,2007. – 255 с.
31. Патент № RU 2541589.Режимдоступа:<http://www.findpatent.ru/patent/254/2541589.html>, свободный. (Дата обращения: 29.04.2019 г.)
32. Патент №RU 2541591. Автономный комплекс обустройства пешеходного перехода с телеметрией на основе GSM/GPRS модуля. Режимдоступа:<http://www.findpatent.ru/patent/254/2541591.html>, свободный. (Дата обращения: 29.04.2019 г.)
33. В России появились «умные» пешеходные переходы [Электронный ресурс].Режимдоступа:<https://sdelanounas.ru/blogs/20410/>, свободный. (Дата обращения: 29.04.2019 г.)
34. Кошелев Д.А., Бобылева Т.А. Умный пешеходный переход // Студенческий: электрон.научн. журн. 2017. № 15(15). URL: <https://sibac.info/journal/student/15/83815> (дата обращения: 30.04.2019).
35. Ильина И.Е., Нелюцкова Е.А. Оценка собственной безопасности участниками дорожного движения. Аллея науки. 2019. Т.2. №1(28). С. 826-831.
36. Ohene-Djan J, Hersh M, Naqvi S. Road safety and deaf people: the role of the police. JournalofPreventionandInterventionintheCommunity, 2010, 38: 316–331.
37. Anderson RWG et al. Potential beneits of forward collision avoidance technology. Department of Transport and Main Roads, Queensland, Brisbane (CASR106), 2012.
38. Zegeer CV, Bushell M. Pedestrian crash trends and potential countermeasures from around the world. Accident Analysis & Prevention, 2012, 44: 3–11.

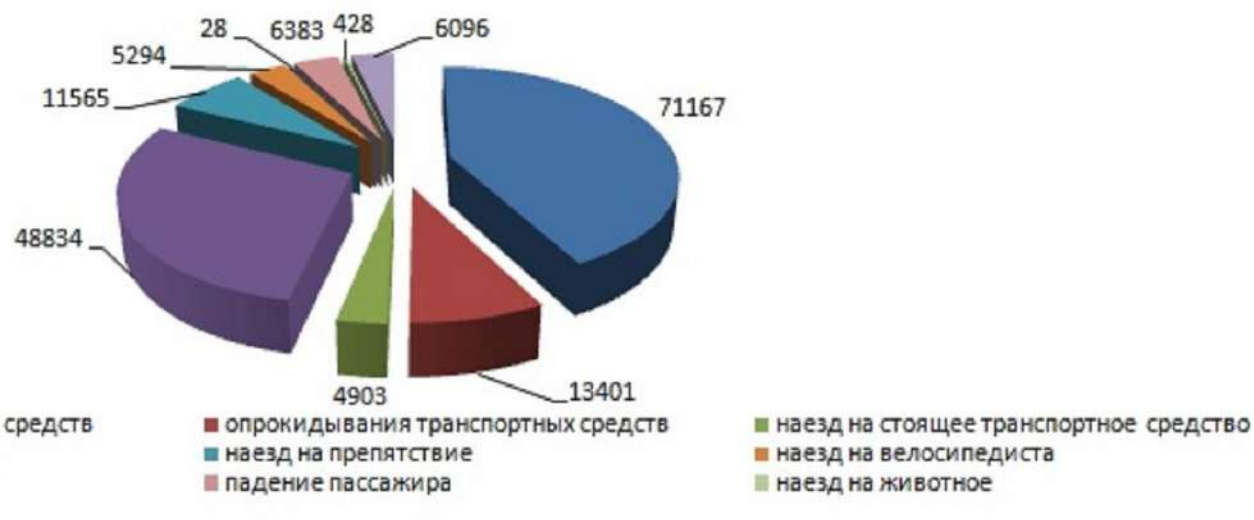
Приложение А

Презентация выпускной квалификационной работы



Актуальность, цели и задачи ВКР

Актуальность темы ВКР:



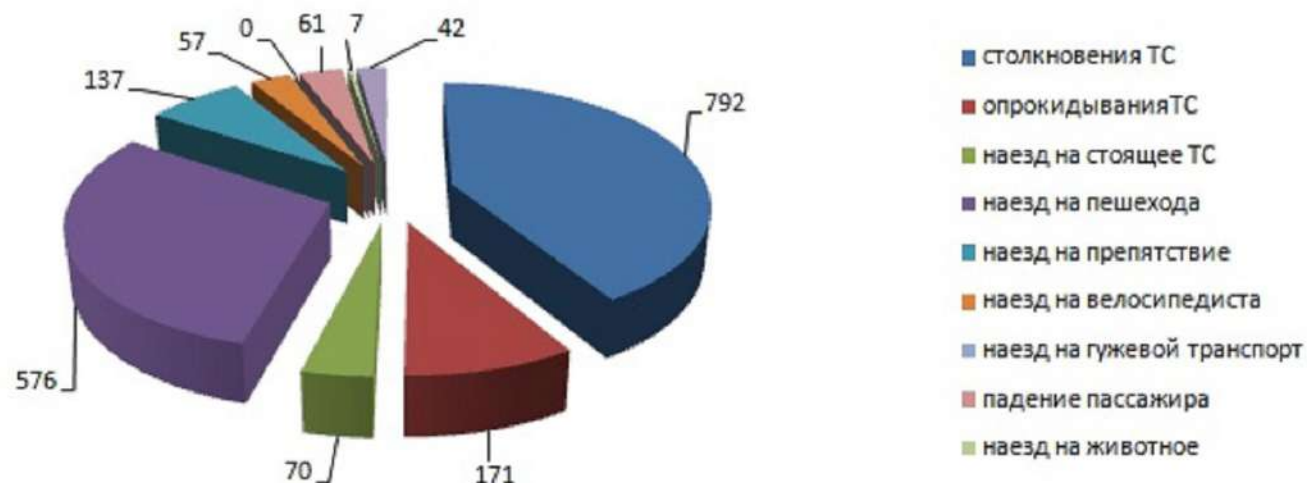
Цель ВКР:

Повысить безопасность пешеходов за счет внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуальных пешеходных переходов.

Задачи ВКР:

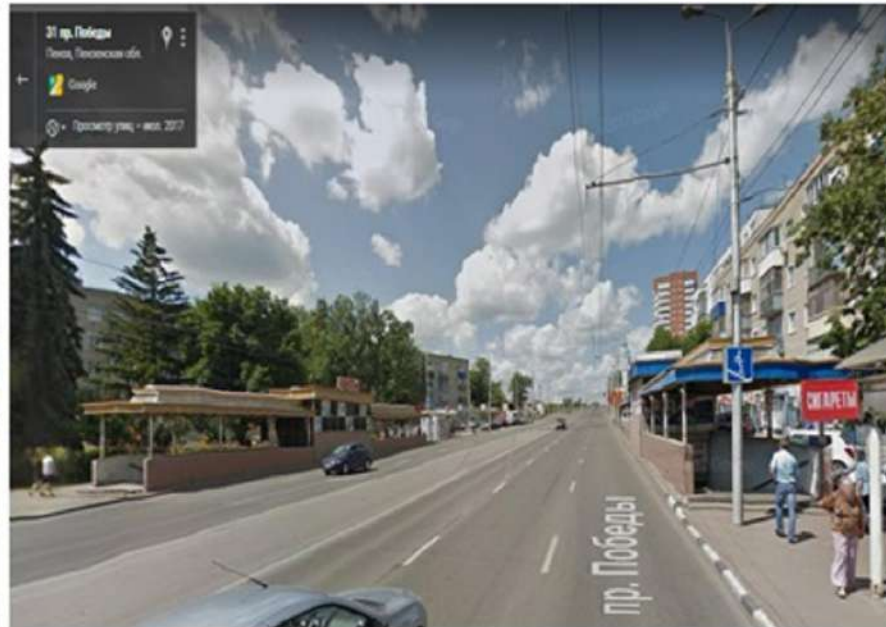
1. Изучить статистику ДТП с участием пешеходов.
2. Проанализировать существующие пешеходные переходы в г. Пензе и предложить вариант интеллектуального пешеходного перехода.
3. Изучить методику оценки социально-экономических потерь от дорожно-транспортных происшествий.

СТАТИСТИКА ДТП С УЧАСТИЕМ ПЕШЕХОДОВ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ



Наименование показателя	№ строки	Пензенская область					
		ДТП	± % АППГ	погибло	± % АППГ	ранено	± % АППГ
А	Б	1	2	3	4	5	6
ДТП и пострадавшие пешеходы	1	588	-3,4	58	-3,3	552	-3,8
--из них--							
из-за наезда на пешеходов	2	576	-2,9	57	-3,4	539	-3,4
--в том числе--							
по вине водителей	3	462	12,4	37	5,7	445	12,7
по вине пешеходов	4	180	-10,9	35	2,9	145	-17,1
в темное время суток	5	255	-12,1	42	7,7	218	-17,1
на пешеходных переходах	21	239	-3,6	13	8,3	238	-4,8
--из них--							
--по полосам движения--							
произошедшие в первой полосе движения	22	150	1,4	8	стаб.	149	-0,7
произошедшие во второй полосе движения	23	73	-9,9	3	стаб.	75	-8,5
произошедшие в третьей полосе движения	24	16	-11,1	2	100,0	14	-17,6
на регулируемых пешеходных переходах	34	57	14,0	2	-33,3	55	7,8
на нерегулируемых пешеходных переходах	35	182	-8,1	11	22,2	183	-8,0

ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ В г. ПЕНЗЕ



СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ

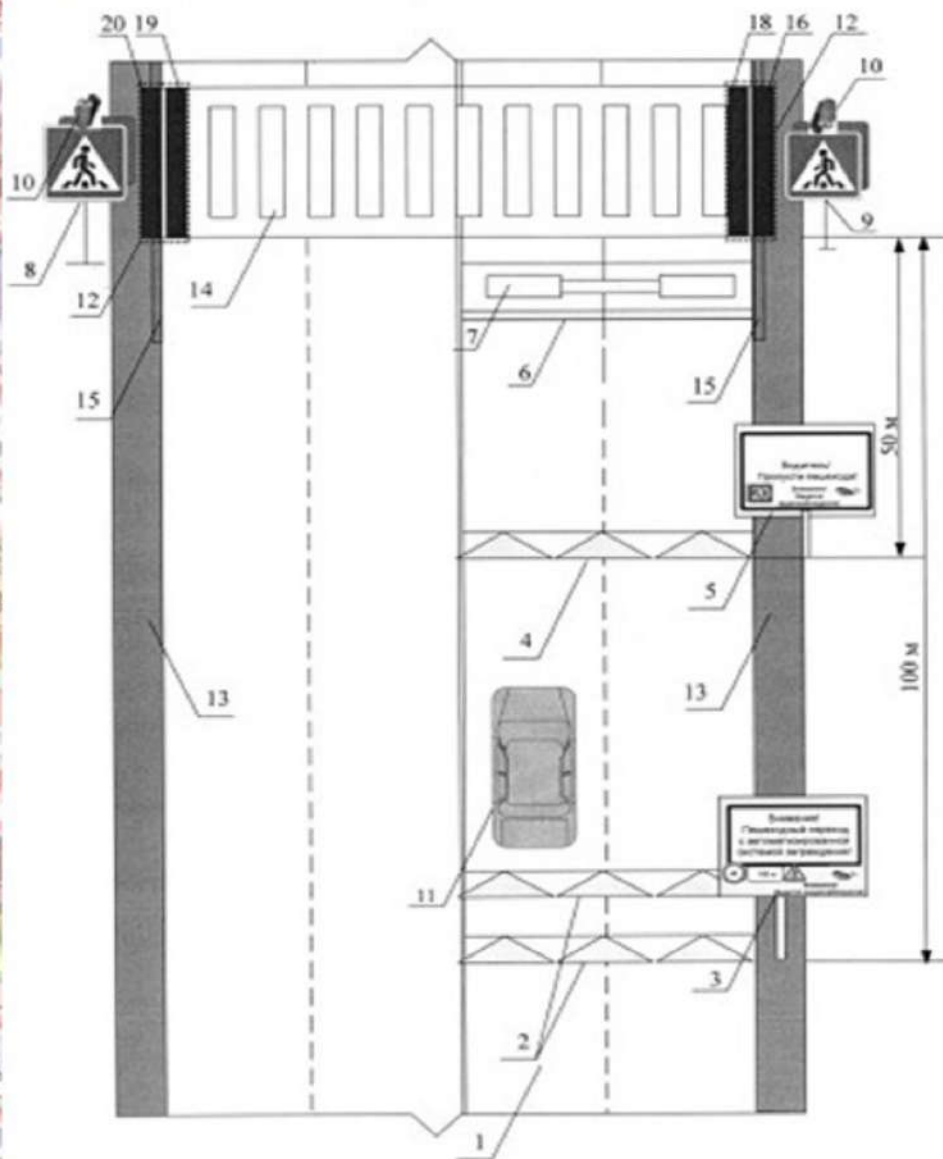


ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК РАЗРАБОТОК В СФЕРЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ

Патент RU 2541589

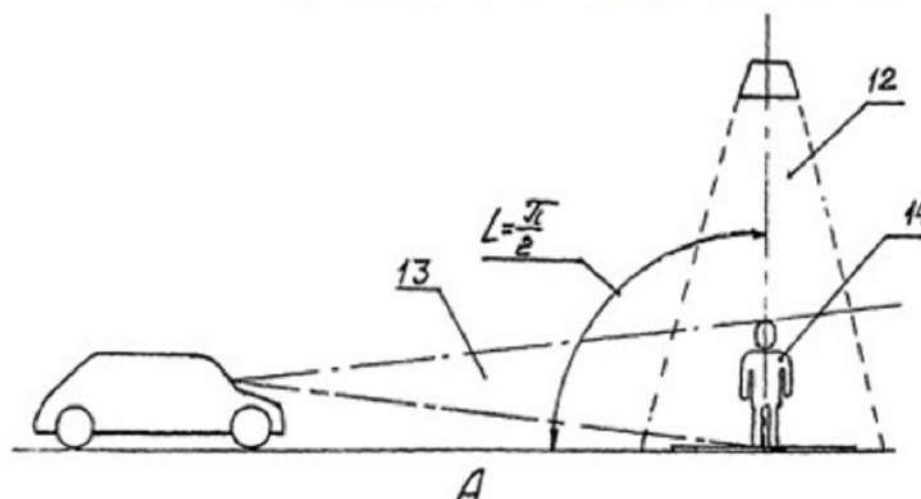
Расшифровка обозначений:

- 1 – проезжая часть
- 2 – дорожная разметка «Двойная полоса приближения к пешеходному переходу»
- 3 – дорожный знак «Внимание! Пешеходный переход!»
- 4 – дорожная разметка «Полоса приближения к пешеходному переходу»
- 5 – дорожный знак «Водитель! Пропусти пешехода!»
- 6 – стоп-линия
- 7 – устройство для принудительной остановки транспортного средства
- 8 – опора
- 9 – опора
- 10 – видеокамера
- 11 – автомобиль
- 12 – платформа
- 13 – тротуар
- 14 – пешеходный переход
- 15 – ограждение
- 16 – датчик веса
- 17 – блок управления
- 18 – датчик веса
- 19 – датчик веса
- 20 – датчик веса



ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК РАЗРАБОТОК В СФЕРЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ

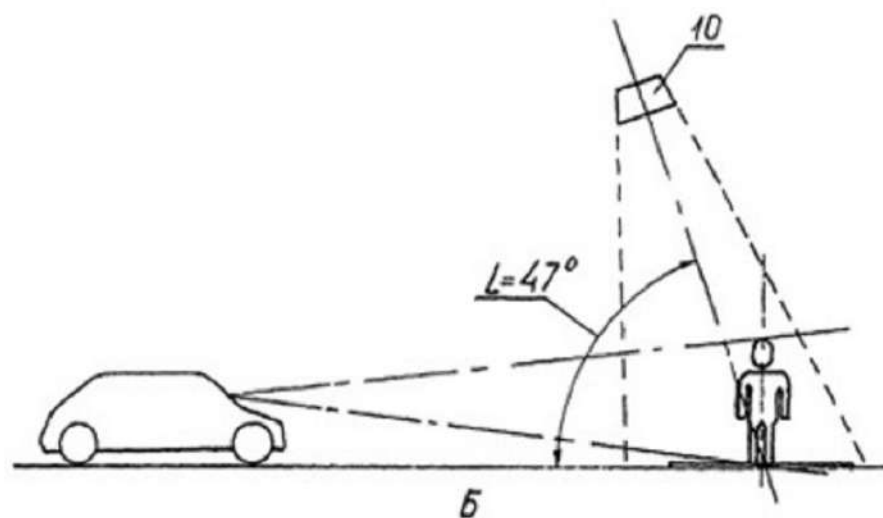
Патент RU 2541591: Автономный комплекс обустройства пешеходного перехода с телеметрией на основе GSM/GPRS модуля



Обозначения:

- 10 – светодиодный фонарь боковой подсветки пешеходного перехода
- 12 – конус освещенности
- 13 – поле зрения водителя
- 14 – пешеход

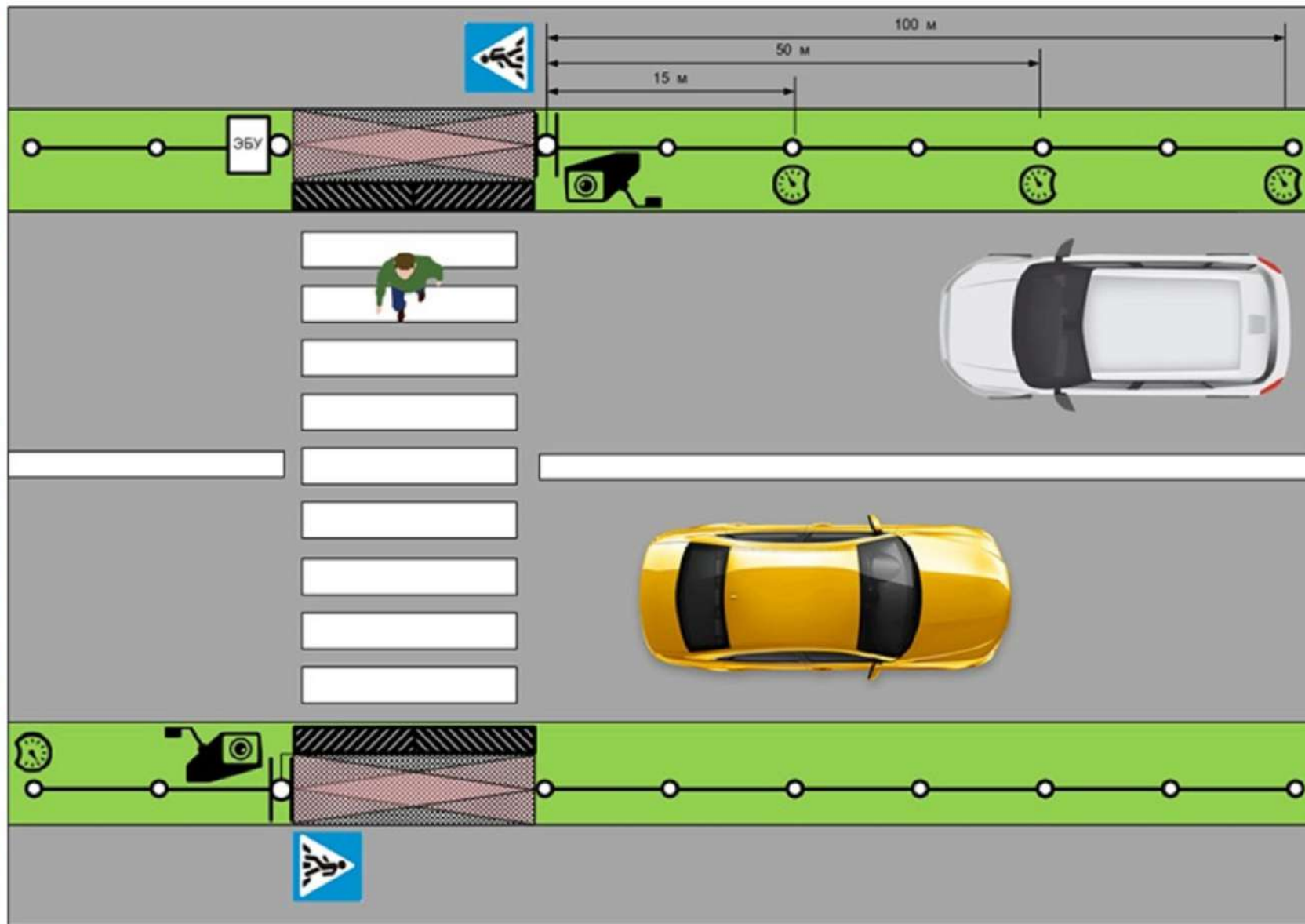
А – расположение фонаря строго над пешеходным переходом



Б – асимметричное расположение фонаря над пешеходным переходом



ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ВАРИАНТ БЕЗОПАСНОГО ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА





ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Ожидаемое сокращение ущерба от ДТП

Наименование мероприятий	Снижение в %
Установка пешеходных ограждений	75
Строительство подземного пешеходного перехода	73
Строительство пешеходной дорожки или тротуара	82
Установка пешеходных светофоров	50
Установка пешеходного светофора вызывного действия	56
Разметка пешеходных переходов типа «зебра»	24

<u>Показатели</u>	Значения
Ущерб от гибели человека, имевшего семью	42 417,99 тыс. руб.
Ущерб от гибели человека, не имевшего семью	40 107,35 тыс. руб.
Ущерб от ранения человека, получившего инвалидность и не работающего	20 958,82 тыс. руб.
Ущерб от ранения человека, получившего инвалидность и работающего	12 092,92 тыс. руб.
Ущерб от ранения в случае временной нетрудоспособности	220,66 тыс. руб.
Ущерб от гибели ребенка	48 683,71 тыс. руб.
Стоимость интеллектуального пешеходного перехода	≈650 тыс. руб.



Современные интеллектуальные системы позволяют своевременно предупредить водителей о наличии пешеходов, намеревающихся перейти дорогу, и сообщить пешеходам, будет ли для них безопасен переход дороги.

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
на выпускную квалификационную работу

студента группы 15МГ1 Ионов Дмитрий Алексеевича

Направление 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Профиль Организация и безопасность движения

Тема работы: *Повышение безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода*

Выпускная квалификационная работа Ионов Д.А. выполнена в соответствии с заданием в полном объеме. Тема работы направлена на умение применять на практике полученные знания по организации и повышению безопасности дорожного движения.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка литературы и приложений.

В первом разделе приводится анализ аварийности и причин возникновения ДТП на автомобильных дорогах России и Пензенской области.

Во втором разделе приводится анализ существующих пешеходных переходов в г. Пензе, научных разработок в области повышении безопасности пешеходов и предложен вариант внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода.

В третьем разделе выпускной квалификационной работы приводится методика расчета экономического ущерба от гибели и ранения людей в ДТП

За время выполнения выпускной квалификационной работы Ионов Д.А. проявил способности к самостоятельному решению задач определенной сложности.

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с разработанным календарным планом. Все поставленные в нем задачи решены достаточно грамотно и в установленный срок.

При проверке ВКР в системе «Антиплагиат» оригинальность текста составила 65,49 %, что соответствует требованиям стандарта СТО ПГУ 3.12 – 2015. Незаконные заимствования текстов других авторов отсутствуют, что говорит об ответственном и грамотном отношении студента к написанию ВКР.

В целом выпускная квалификационная работа заслуживает оценки «отлично», а Ионов Д.А. присвоения квалификации «бакалавр» по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Доцент



Е. А. Нелюцкова

«24» июня 2019 г.



АНТИПЛАГИАТ
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Пензенский государственный
университет

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Ионов Дмитрий Алексеевич
Подразделение	
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Повышение безопасности пешеходов путем внедрения в улично-дорожную сеть интеллектуального пешеходного перехода
Название файла	Введение.txt
Процент заимствования	20,73%
Процент цитирования	13,78%
Процент оригинальности	65,49%
Дата проверки	11:51:27 04 июня 2019г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска Интернет; Коллекция Медицина; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска "ПГУ"; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов
Работу проверил	Нелюцкова Екатерина Алексеевна ФИО проверяющего
Дата подписи	04 июня 2019г.  Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.