

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Расчет рисков для автомобильного транспорта

УДК 614.8:656.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Гусельников М.Э.	к.т.н., доцент		

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин А. И.	д.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская М.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	д.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

Томск – 2022 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
Р1	Использовать на основе глубоких и принципиальных знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4– 6) Критерий 5 АИОР (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р2	Проводить инновационные инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Р4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности, анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Общекультурные компетенции		
Р6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка	Требования ФГОС (ОК5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение школы Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Ю.А.
Амелькович
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи

Тема работы:

Расчет рисков для автомобильного транспорта

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Приказ № 27-40/с от 27.01.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:
--

10.06.2022

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Докум. Гор. Админ., Сайт ГИБДД Томска, Методика расчета ущерба ДТП, описание ООО «Светофор»
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Способы снижения аварийности автомобилей торгового предприятия. Маршруты автотранспорта выбранного автомобильного предприятия Разработка методики расчета риска автомобильных аварий Определение величины рисков автомобильной аварии при движении автомобиля от лакокрасочного завода до магазина Светофор на

	улице Пушкина по трем разным маршрутам Выбор маршрута движения с наименьшим риском.
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Верховская Марина Витальевна, доцент ОСГН, к.э.н.
«Социальная ответственность»	Сечин Александр Иванович, профессор ООД, д.т.н.
"Иностранный язык"	Ажель Юлия Петровна, старший преподаватель ОИЯ
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.10.2020

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н., доцент		05.10.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи		05.10.2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения 2020/2021 – 2021/2022 учебные года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.11.2020	Обзор источников информации	20
29.11.2020	Формулирование целей и задач работы, формулирование предмета и объекта разработки	5
30.06.2021	.Поиск информации к выполняемой работе.	20
25.12.2021	Проведение расчетов	20
14.05.2022	Анализ полученных результатов и выводы о достижении цели в основном разделе ВКР	5
14.05.2022	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», "Иностранный язык"	10
25.05.2022	Оформление ВКР и презентационных материалов	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Гусельников М.Э.	к.т.н., доцент		29.10.2020

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 «Техносферная безопасность»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		
------------	--------------------	--------	--	--

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1EM01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи

Школа	ИШНКБ	Отделение школы	ОКД
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	При проведениях исследование используется ООО «Сверафор». В исследовании задействованы 2 человека: Студент-Исполнитель и научной руководитель.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- районный коэффициент- 1.3 - прочие расходы- 10%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Общая система налогообложения: Страховые взносы во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Определение потенциального потребителя результатов исследования, FAST-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка научного уровня

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. FAST-анализа
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Расчёт денежного потока
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.02.2022
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Верховская Марина Витальевна	к.э.н.		15.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи		15.02.2022

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места	Объект исследования – методика выбора наименее рискованного пути движения автомобиля. Рабочая зона – автомобильные дороги города Томска. Области применения – грузовые автомобильные перевозки
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;	Правовое обеспечение: ТК РФ от 30.12.2001 № 197 ФЗ (ред., действующая с 1.03.2022 г.) Законодательные и нормативные документы по теме: 1. САНПИН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах". 2. ГОСТ Р 58771-2019 от 17 декабря 2019 г. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. 3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. от 1 декабря 2011 г. N 680-ст. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
2. Производственная безопасность 2.1. Анализ выявленных вредных факторов – 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора	Выявить вредные факторы в кабине грузового автомобиля: механическое воздействие; параметры микроклимата; шумы и вибрация; наличие токсичных веществ. Рассмотреть: – возможные причины аварий; – влияние микроклимата, шумов, вибрации; токсичных веществ на

	здоровье водителя и аварийность. – предложения по снижению действия вредных факторов
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения	Рассмотреть: <ul style="list-style-type: none"> Выбросы в окружающую среду Решения по обеспечению экологической безопасности Наличие промышленных отходов (отработанные масла, аккумуляторы, шины)
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	<ul style="list-style-type: none"> перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.02.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин Александр Иванович	д.т.н., доцент		15.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи		15.02.2022

Реферат

Выпускная квалификационная работа 116 с., 9 рис., 42 табл., 21 источников, 2 прил.

Ключевые слова: 2гис, калькулятор ущерба автомобильных аварий, методика оценки, чрезвычайная ситуация, оценка ущерба от аварий, оценка эффективности мероприятий по снижению риска аварий.

Объектом исследования является разработка оценки эффективности мероприятий по снижению риска автомобильных аварий при движении по исследуемым маршрутам при завозке товаров со складов в сеть магазинов «Светофор».

Цель работы – снижение аварийности транспорта сети магазинов «Светофор».

В процессе исследования проводились оценка ущерба от аварий при завозке товаров со складов в сеть магазинов «Светофор», а также оценка эффективности мероприятий по снижению риска аварий.

В результате исследования разработаны практические рекомендации по снижению ущерба от автомобильных аварий в сети магазинов «Светофор».

Степень внедрения: низкая.

Область применения: планирование маршрутов городских автомобильных перевозок.

Значимость работы: реализация предлагаемых рекомендаций поможет определить мероприятия повышения безопасности.

Список сокращений

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты: ТК РФ от 30.12.2001 № 197 ФЗ, САНПИН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах", ГОСТ Р 58771 Менеджмент риска. Технологии оценки риска, ГОСТ Р ИСО/МЭК Менеджмент риска. Методы оценки риска, ГОСТ 12.1.004 -- 91 ССБТ «Пожарная безопасность», ОНТП -01-91 "Общесоюзные нормы проектирования предприятий автомобильного транспорта", ВСН-01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей", СНиП 2.09.02-85 "Производственные здания промышленных предприятий",

Применены следующие термины с соответствующими определениями: чрезвычайная ситуация (ЧС): Обстановка на определенной территории, которая сложилась в результате аварии, катастрофы, опасного явления природы, стихийного или иного бедствия, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб окружающей природной среде или здоровью людей.

Использованы следующие сокращения с соответствующими расшифровками:

АТП – автотранспортное предприятие;

ДТП – дорожно-транспортное происшествие;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

РСА – российского союза автостраховщиков;

ТО – техническое обслуживание;

ТР – технический регламент;

ГИБДД – государственная инспекция безопасности дорожного движения;

ОСАГО – обязательное страхование автогражданской ответственности;

ДПС – дорожно-патрульная служба;

ОНТП – общесоюзные нормы технологического проектирования;

ООН – организация объединенных наций;

ГАИ – государственная автомобильная инспекция;

ПДД РФ – правила дорожного движения российской федерации.

Оглавление

Введение.....	16
1. Роль и риски использования автомобильного транспорта в экономике	18
1.1 Роль использования автомобильного транспорта в экономике	18
1.2 Риски характерные для эксплуатации автомобилей	19
1.2.1 Риск поломок автомобиля из-за естественного износа.....	19
1.2.2 Риск угона автомобиля	22
1.2.3 Риск аварии без участия других участников движения	25
1.2.4 Риск попадания в автомобильную аварию	25
2. Снижение аварийности торгового предприятия.....	27
2.1 Причины автоаварий.....	27
2.2 Возможные мероприятия по снижению риска аварий.....	31
3. Снижение аварийности торгового предприятия.....	32
3.1 Описание рассматриваемого торгового предприятия	32
3.2 Описание маршрутов движения автомобильного транспорта	34
3.3 Методика расчета риска дорожно-транспортных происшествий.....	38
3.4 Определение риска автомобильных аварий маршрутов от лакокрасочного завода до магазина светофор на ул. Пушкина	46
4. Выбор наименее аварийного маршрута от лакокрасочного завода до магазина светофор на ул. Пушкина.....	63
5. Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	66
5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности и ресурсосбережения.....	66
5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	66
5.2 FAST-анализ	66
5.3. Планирование научно-исследовательских работ.....	71
5.3.1. Структура работ в рамках научного исследования	71
5.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ	72

5.3.3. Разработка графика проведения научного исследования	73
5.3.4. Бюджет научно-технического исследования (нти).....	78
5.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	84
5.4. Оценка научного уровня.....	85
6. Социальная ответственность	88
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	88
6.1.1. Правовые нормы трудового законодательства	88
6.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и.....	90
6.2. Производственная безопасность.....	91
6.2.1. Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте	91
6.2.2. Превышение уровней шума	92
6.3. Пожарная опасность	93
6.4. Экологическая безопасность.....	95
6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	97
6.6. Перечень нормативно-технической документации.....	99
Заключение	100
Список публикаций.....	101
Список используемых источников.....	102
Приложение 1	104
Приложения 2	116

Введение

Автомобильный транспорт является одним из наиболее опасных средств передвижения. Именно дорожно-транспортное происшествие занимают первое место по числу погибших и пострадавших. По аварийности автомобили значительно обгоняют железнодорожный, авиационный и водный транспорт.

Дорожно-транспортные происшествия являются одной из основных причин гибели людей. Автомобильные аварии происходят по многим причинам, как технологическим, так и по вине человека. Авария может случиться из-за уставшего водителя, из-за обледенения дорожного покрытия или неисправности тормозной системы. Однако на риск попасть в ДТП часто влияют сторонние факторы - такие как день недели, погодные условия и качество асфальтового покрытия. В профессиональных оценках риска, риск обычно комбинирует вероятность наступающего события с воздействием.

Для минимизации ущерба от аварий используются различные меры снижения риска. Такие меры зачастую бывают дорогостоящими, и для то чтобы снизить полностью риск по всем вероятностям слишком дорогостоящим процессом.

Актуальность темы исследования

В условиях переходной экономической ситуации России актуальны проблемы с авариями предприятий. Поэтому главной задачей является внедрений мероприятий по снижению риска.

Необходимость теоретического исследования, достаточно малое количество исследований и вопросов по оценки эффективности мероприятий по снижению риска аварий, как одного из самых важных аспектов для рентабельного вложения денежных средств в снижения

аварийности, определили выбор темы, цели, задач и основных направлений выпускной квалификационной работы.

Цель – это снижение риска аварий исследуемых маршрутов по завозке товаров со складов в сеть магазинов «Светофор».

Задачи:

1. Определить интенсивность движения автотранспорта по улицам маршрутов
2. Рассчитать среднее количество автомобильных аварий на различных улицах маршрутов в сутки и средний ущерб от одной аварии.
3. Определить вероятность попадания в аварию.
4. Вычислить риск проезда по улицам маршрутов.
5. Выбрать маршрут с наименьшим риском.

Объект исследования

Объектом исследования является сеть предприятий ООО «Светофор» и ООО «Элект».

1. Роль и риски использования автомобильного транспорта в экономике

1.1 Роль использования автомобильного транспорта в экономике

Автомобильный транспорт играет важную роль в пассажирских перевозках, транспортировке грузов на короткие и средние расстояния. Он занимает ведущее положение в городских и пригородных перевозках пассажиров и грузов, а также на подвозе грузов к станциям железных дорог, речным пристаням, морским портам и от них – к потребителям.

Автомобильный транспорт России представляет собой наиболее массовый вид транспорта. На его долю приходится более половины объема пассажирских перевозок и три четверти грузовых перевозок.

Однако себестоимость перевозок на автомобильном транспорте весьма высока и в среднем превышает аналогичные показатели речного и железнодорожного транспорта.

Высокий уровень себестоимости определяется небольшой грузоподъемностью и, следовательно, производительностью подвижного состава и в этой связи значительным удельным весом заработной платы в общей сумме эксплуатационных расходов. В следствие этого, автомобильный транспорт в основном используется для перевозки небольших потоков грузов на короткие расстояния.

Транспортная составляющая в стоимости продукции промышленности и сельского хозяйства оценивается величиной порядка 15-20%. На транспорте занято свыше 3,2 млн. человек, что составляет 4,6% работающего населения.

Ежедневно автотранспортом перевозится около 17 млн. тонн грузов и более 62 млн. пассажиров. Если сравнивать с аналогичным показателем железнодорожного транспорта, то это почти в 6 раз больше по объемам перевозок грузов и в 17 раз – по перевозкам пассажиров.

Не ликвидировано уже существующее многие годы отставание в развитии и техническом состоянии улично-дорожной сети. В парке грузового автотранспорта сохраняется значительная доля (свыше 50%) автомобилей устаревших моделей, у которых срок эксплуатации превысил 10 лет. Все также невысок удельный вес (14–15%) новых автомобилей, выпущенных не позже 1996 г. Ежегодное обновление парка, грузовых автомобилей не превышает 5%.

Рост темпов автомобилизации, пассажиропотоков и грузопотоков существенно опережает прирост транспортной инфраструктуры. Сегодня большое количество дорог работает в режиме перегрузки. Поэтому растет количество автомобильных пробок, снижается скорость движения автомобилей в городах и увеличивается число автомобильных аварий.

1.2 Риски характерные для эксплуатации автомобилей

При эксплуатации автомобильного транспорта возникают следующие приводящие к материальным потерям риски:

1.2.1 Риск поломок автомобиля из-за естественного износа.

Для снижения этого риска необходимо проводить своевременно техническое обслуживание и технический осмотр автомобиля.

В чем заключаются техобслуживание и техосмотр?

Техосмотр - процедура проверки технического состояния автомобиля, контролируемая государством. Именно государство отвечает за безопасность на дорогах, поэтому оно устанавливает жесткие требования к автомобилям.

Процедуру могут проводить только аккредитованные операторы технического осмотра (специальные организации).

На техосмотре происходит проверка работоспособности основных агрегатов автомобиля: тормозной системы, внешних световых приборов, системы выпуска отработанных газов и т.д.

Прохождение техосмотра может предупредить возможные критические неисправности автомобиля, такие как отказ тормозов.

Техобслуживание - процедура плановой замены расходных деталей автомобиля. Рекомендуемые требования к автомобилям устанавливаются автопроизводителями.

Техническое обслуживание может проводиться официальными дилерами, другими автосервисами или владельцами автомобилей самостоятельно. При строгом соблюдении регламента техобслуживания качество процедуры не страдает.

Обычно на техобслуживании заменяют расходные детали: масло в двигателе, свечи зажигания, различные фильтры и т.д. Кроме того при техосмотре проводится контроль износа механизмов автомобиля, контроль уровня технических жидкостей. Зачастую автомобиль проверяется на наличие ошибок с помощью специального программного обеспечения.

В общем, техобслуживание - это плановый ремонт автомобиля, направленный на увеличение срока его службы.

Периодичность техосмотров устанавливается государством. Например, для грузовых автомобилей категории В техосмотры нужно проходить на 4, 6, 8, 10 годы автомобиля. После этого - каждый год. Для личных легковых автомобилей категории В техосмотр отменен с 30.12.2021 года.

Периодичность техобслуживания устанавливается автопроизводителями индивидуально для каждой модели автомобиля. Например, периодичность техобслуживания может составлять 15 000 километров пробега или 1 год (в зависимости от того, что наступит раньше).

Стоимость техобслуживания и техосмотра

Техосмотр предусматривает только контроль автомобиля, поэтому его стоимость относительно невысока. Для автомобилей категории В она составляет приблизительно 1 000 рублей (в зависимости от региона).

Техническое обслуживание требует замены расходников, поэтому стоит оно значительно дороже. Стоимость техобслуживания у официальных дилеров составляет от 5 000 рублей до нескольких десятков тысяч (в зависимости от марки автомобиля и количества необходимых работ).

Обязательность техосмотра и техобслуживания

Технический осмотр является обязательным для всех автомобилей, кроме личных легковых. Если автомобиль не пройдет техосмотр, то его владелец может получить штраф за отсутствие технического осмотра.

Техническое обслуживание обязательным не является. Однако если владелец нового автомобиля не будет своевременно проходить техническое обслуживание, он может быть лишен гарантии на автомобиль. Поэтому на практике все автовладельцы своевременно проходят техобслуживание как минимум до тех пор, пока у автомобиля не закончится гарантия.

После окончания гарантии каждый поступает по-своему. Кто-то проходит обслуживание своевременно, а кто-то не делает этого годами.

На практике довольно часто можно встретить автовладельцев, жалующихся на то, что автомобиль ведет себя непредсказуемо. Например, машина может неожиданно заглохнуть. В данном случае речь идет об автомобилях возрастом более 10 лет, которые обслуживались лишь изредка или вообще не обслуживались.

Несмотря на то, что техобслуживание и техосмотр - это совершенно разные процедуры, их своевременное прохождение убережет Ваш автомобиль от неожиданных технических неисправностей.

Поэтому процедуру технического осмотра автомобиля проходят обязательно, а техническое обслуживание – по мере необходимости.

1.2.2 Риск угона автомобиля

Определенный риск материальных потерь обусловлен возможностью хищения транспортного средства. Этот риск в последнее время возможно будет увеличиваться, так как цены на ряд запчастей уже выросли в среднем на 30–40%.

Угоны осуществляли ради перепродажи машин и под разбор. Сейчас ожидается дефицит запчастей, и угоны будут больше распределяться на запчасти. Да, приток запчастей из Кореи продолжается, но и по ним идёт коррекция стоимости на 40%. А вот европейские машины уже сейчас на жёстком дефиците, поэтому мы увидим всплеск угонов.

Исходя из финансовой выгоды, угонщикам и раньше было выгоднее угонять машины под разбор, чем под перепродажу, говорят специалисты автомобильного рынка. Но сейчас ситуация обостряется. По словам экспертов, пока нет никаких ограничений по поставкам со стороны корейцев и китайцев, но они идут со стороны Европы и Америки. И если в прошлом году, по данным «Росгосстраха», с большим отрывом среди угнанных автомобилей лидировали кроссоверы корейских и японских автопроизводителей, то теперь стоит ждать всплеска угонов европейских моделей VW, Skoda, Audi, Porsche, а также BMW и Mercedes-Benz.

Автомобиль могут не только украсть, но и «раздеть». Преступники всё чаще воруют детали автомобиля без его физического угона. Угонщики поднимают машину домкратом и снимают радиаторы, фары, колёса и даже подушки безопасности. Участились кражи каталитических нейтрализаторов, которые содержат дорогостоящие металлы и могут стоить до 600 тысяч рублей. И в ближайшей перспективе случаев «раздевания» станет ещё больше.

Среди действительно работающих способов противодействия угону автомобиля выделяются следующие:

1. Установка сигнализации — самый простой и действенный способ предотвратить угон. При этом не является панацеей, так как злоумышленники также постоянно совершенствуют свои навыки и могут взломать даже самую дорогую сигнализацию.

2. Установка потайной кнопки, позволяющей ограничить возможность движения автомобиля без активации секретки.

3. Наличие гаража или ближайшая платная парковка. Если гараж не имеет сторожа, то проникнув в него, угонщик может беспрепятственно заниматься машиной для ее подготовки к угону, или может вообще разобрать автомобиль и украсть его по частям. При хранении автомобиля на платных автостоянках люди, забирающие автомобили, как правило не предъявляют ни каких документов. На забирающих автомобиль сторожа обращают внимание только на этапе оплаты денег за парковку. Поэтому данный способ противодействия угону автомобиля не эффективен.

4. Установка маячка позволяющего узнать геолокацию угнанного транспортного средства.

5. Отличающие автомобиль детали — рисунки, наклейки и прочие метки. Злоумышленники предпочитают не иметь дела с приметными автомобилями. Достаточно нестандартным, но эффективным решением будет покрыть авто аэрографическими рисунками. Этот ход сделает транспорт практически недосягаемым для похитителей. Воспользовавшись этим советом, можно получить немаленькие скидки от страховой компании.

6. Имобилайзер — блокировка двигателя без наличия рядом водителя, имеющего специальный чип.

7. Механический противоугонный замок — устанавливается на руль или коробку передач. Высокопрочный специализированный сплав такого замка исключает его снятие путем распила за короткое время.

Для того, чтобы защититься от такого воровства, нужно в первую очередь откалибровать датчики наклона охранной системы. У половины машин, где есть датчики наклона, они не работают. Поэтому автовладелец должен сам их проверить. Приподнять машину и посмотреть, сработает сигнализация или нет. И если она не срабатывает, то нужно настроить калибровку.

Второй способ защиты — маркировка деталей. Например, на заводе компании Toyota в Санкт-Петербурге прямо на конвейере на детали распыляют микрометки с VIN-номером автомобиля. Промаркированные детали продать сложнее, так их происхождение легко выяснить.

Нанести маркировку можно и специальным оборудованием в специализированном сервисе. Это никак не мешает работе механизмов и обзору водителя, а для вора это знак, что брать не надо.

Страховки и противоугонные системы тоже подорожают

Страховщики по-прежнему настаивают на том, что страховка может помочь даже в период дефицита запчастей, потому что покрывает риски угона, грабежа, разбоя и кражи. Однако вслед за подорожанием запасных частей и повышением риска угонов последует и рост стоимости страховых портфелей.

Кроме того, при заключении новых полисов страховщики будут рекомендовать клиентам ставить противоугонные системы у своих партнёров. Но стоит учитывать, что охранные комплексы сильно выросли в цене. В том числе и потому, что рынку противоугонных систем нужны полупроводники — а их не хватает на протяжении последних двух лет. И сейчас их дефицит лишь усугубится.

Специалисты «Росгосстраха» тоже подтвердили, что все новые риски будут учитываться в тарификации. Но оценить, насколько могут подорожать полисы каско, в компании пока не готовы. Как пояснили в «Росгосстрахе», по итогам прошлого года количество угонов снизилось на 40%, — и с учётом этого факта компания предполагала снижение, а не рост ставок. Теперь же ситуация стала неопределённой — прогноз страховщики дать затрудняются и продолжают следить за ситуацией.

Проанализировав способы снижения вероятности угона автомобиля для грузового парка рассматриваемого предприятия, **выбираем следующие:**

- автомобиль хранится на охраняемой территории предприятия;
- на автомобиль наносятся краской рекламные логотипы рассматриваемого предприятия;
- если автомобиль оснащен иммобилайзером, то это хорошо, если нет – то специально оснащать его этим устройством не надо;
- если водитель часто оставляет автомобиль без присмотра, например, уходя на обед, то нужно установить простейшую сигнализацию.

1.2.3 Риск аварии без участия других участников движения

К данным рискам относятся такие происшествия, как прокол шины, занос на скользкой дороге и т.д. Данный вид риска зависит только внимательности и опыта вождения водителя.

1.2.4 Риск попадания в автомобильную аварию

Автоавария (автокатастрофа, ДТП) -- событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или пострадали люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы, либо причинён иной материальный ущерб.

Автоаварии подразделяются на следующие виды:

1. *Столкновение.* Это вид ДТП, при котором движущиеся автомашины сталкиваются между собой или с подвижным составом железных дорог. К этому виду ДТП относятся столкновения движущейся автомашины с другой машиной, внезапно остановившейся из-за технической неисправности или перед светофором, а также столкновения поезда с остановившимся на переезде автомобилем.

2. *Опрокидывание.* Это - событие, при котором автомобиль опрокинулся сам, без столкновения или наезда на препятствие. Чаще всего опрокидывание происходит из-за резкого маневрирования или торможения, выезда на скользкую дорогу или обочину, а также в случаях, когда водитель не справляется с управлением

3. *Наезд на стоящее транспортное средство.* Это происшествие, при котором движущийся автомобиль совершает наезд на стоящее транспортное средство, а также на прицеп или полуприцеп.

4. *Наезд на препятствие.* Наезд на препятствие. Это ДТП, при котором автомобиль наезжает на неподвижный объект - перила моста, столб, дерево, ограждение и т.п.

5. *Наезд на пешехода.* Это - трагический вид ДТП, возникающего в случаях, когда автомобиль наехал на человека или он сам натолкнулся на движущийся автомобиль либо перевозимый им груз, выступающий за пределы кузова - доски, брёвна, трубы, плиты, металлоконструкции и т.п.

6. *Наезд на велосипедиста.* Это происшествие, которое возникает, когда автомобиль наехал на велосипедиста или он сам натолкнулся на движущийся автомобиль.

7. *Наезд на гужевой транспорт.* Это ДТП, при котором транспортное средство наехало на упряжки животных или повозку, передвигаемую животными, а также, если сами упряжные животные натолкнулись на движущийся автомобиль.

8. *Наезд на животных.* Это вид ДТП, когда автомобиль наехал на диких или домашних животных, птиц или они ударились о лобовую часть автомобиля, в результате чего пострадали люди или причинён материальный ущерб.

9. *Падение пассажира.* Это вид ДТП, при котором происходит падение пассажира/пассажиров с движущегося транспортного средства или внутри салона в результате резкого изменения скорости либо траектории движения.

10. *Прочие ДТП.* Это те происшествия, которые не характеризуются признаками, относящимися к перечисленным ранее видам дорожно-транспортных происшествий.

Прочие происшествия возникают, в частности, при:

- падении перевозимого груза, повлекшем имущественный ущерб или телесные повреждения у других участников движения;

- попадании какого-либо предмета (например, камня или щебня), отскочившего из-под колеса впереди движущегося автомобиля на транспортное средство, идущее следом, с причинением ему вреда.

2. Снижение аварийности торгового предприятия

2.1 Причины автоаварий

Общепризнано, что безопасность движения - одна из наиболее актуальных проблем, которая зависит от так называемого человеческого фактора. Значение этого фактора среди причин транспортных происшествий достигает 90% и более. Как сказал глава МВД, более 90% всех ДТП происходит по вине самих водителей, поэтому «человеческий фактор» рассматривается в качестве ключевого направления.

Человеческий фактор - это комплекс качеств человека, влияющих на безопасность жизнедеятельности и возникновение аварий на автотранспорте. В понятие «человеческий фактор» также включаются все

явления по организации безопасности движения, которые связаны с человеком.

Основными моментами, влияющими на уровень надёжности и человеческий фактор в системе «человек - транспортное средство – дорожная обстановка», являются:

- физическое и психологическое состояние человека;
- профессиональная подготовка;
- организация рабочего места водителя;
- моральные и волевые качества работника;
- медицинский отбор;
- контроль состояния человека во время работы;
- медицинские и психологические мероприятия по поддержке водителя.

Основная причина аварийности на автотранспорте это низкая дисциплина водителей, пренебрежение правилами дорожного движения. Треть ДТП происходит из-за плохой подготовки водителей. Они или не имеют прав на управление транспортным средством соответствующей категории, или вообще покупают водительские удостоверения в России или в странах ближнего зарубежья.

Наиболее опасными видами нарушений являются:

- превышение скорости;
- нарушение требований дорожных знаков;
- выезд на полосу встречного движения;
- управление автомобилем в состоянии алкогольного или наркотического опьянения;
- выезд на железнодорожный переезд при запрещающем сигнале светофора или дежурного по переезду;
- остановка или стоянка на железнодорожном переезде.

Законодательство постоянно ужесточает наказания для нарушителей правил дорожного движения. Это отражается в соответствующих статьях Кодекса об административных правонарушениях (КоАП РФ) и ПДД РФ.

Большое число нарушений ПДД свидетельствует о том, что имеющаяся система государственного и общественного воздействия на поведение участников дорожного движения малоэффективна. При этом опросы общественного мнения показывают, что люди не осознают опасности дорожного движения. И водители, и пешеходы надеются, что автоавария их не коснётся. Если водитель часто нарушает правила движения, и при этом не попадает в аварию, он утрачивает способность адекватно оценивать опасность. Так же поступают и пешеходы. Таким образом, ситуация усложняется малой информированностью граждан о состоянии безопасности дорожного движения.

Помимо нарушения правил дорожного движения, к авариям приводит плохое техническое состояние автомобилей. В списке таких неисправностей на первом месте стоит неисправность тормозов, на 2-м - рулевого управления, на 3-м - колёс и шин.

Важной причиной аварий является плохое состояние дорог. Часто на дороге части встречаются открытые люки, неогороженные и неосвещённые участки ремонтных работ, отсутствуют знаки предупреждающие об опасности.

К серьёзным ДТП приводят невыполнение правил перевозки опасных грузов и несоблюдение необходимых при этом требований безопасности.

Безопасность автотранспорта сильно зависит от природных факторов, которые также могут стать причиной автоаварии.

Неблагоприятные метеоусловия влияют на характер движения транспортного средства. Транспортная безопасность сильно зависит от

осадков, которые влияют на дальность видимости, ухудшают сцепление шин с дорожным покрытием.

Особую опасность представляет туман, который создаёт почти полное отсутствие видимости. При движении в тумане скорость движения автомобиля должна быть резко снижена.

Так же опасны для движения скользкие дороги. Лед на дороге снижает коэффициент сцепления шин с поверхностью. Этот коэффициент уменьшается до 0,08 - 0,15. Это снижает безопасность движения.

Опасны для автотранспорта высокие снежные сугробы на дороге. Снег высотой в 3 - 5 см вызывает необходимость снижения скорости движения автомобилей, а при высоте 25 см движение становится невозможным. Для защиты дорог от снежных заносов и борьбы с наледями необходима снегоочистка.

При езде в тёмное время суток опасность неблагоприятных метеорологических условий ещё более возрастает.

Условия движения по дорогам в тёмное время суток существенно ухудшаются. Ухудшается видимость предметов на дороге, многие из них остаются не освещаемыми фарами и внезапно появляются в освещённой зоне. Время реакции водителя увеличивается в среднем в 2 раза. Нарушается цветовосприятие предметов.

Ограничение видимости в тёмное время суток требует от водителя соблюдения безопасного скоростного режима и выполнения прочих мероприятий по повышению безопасности движения.

Непосредственно влияет на безопасность движения рельеф местности. Повороты дороги, крутые подъёмы и спуски увеличивают опасность в управлении автомобилем. На таких участках чаще возникают ДТП.

2.2 Возможные мероприятия по снижению риска аварий

Для снижения риска автомобильных аварий при проектировании и реконструкции автодорог применяют следующие мероприятия: увеличение числа полос дорожного движения, выделение полос для медленно едущих на подъёмах автомобилей, нанесение разметки, регламентирующей направление движения, выравнивание и выпрямление опасных участков, установка необходимых дорожных знаков.

Пересечение транспортными магистралями сезонных и суточных путей миграции животных опасно не только для животных, но и способно вызвать транспортную аварию. Особенно опасны столкновения легковых автомобилей, а также грузовых автомашин или автоцистерн, перевозящих крупных животных или опасные грузы.

Для предотвращения наезда на животных вдоль дорог высаживают густые изгороди из колючих кустарников или устанавливают сетчатые ограждения.

Вероятность аварий также увеличивают:

- не пристегивание ремней безопасности;
- усталость водителя;
- разговоры при управлении автомобилем по мобильному телефону;
- курение за рулём;
- еда при управлении автомобилем;
- управление электронными устройствами (например: радио, CD проигрывателем или GPS-навигатором) во время движения;
- прослушивание музыки.
- обувь на высоком каблуке.

Исходя из изложенного, в правила по технике безопасности, которые ежегодно изучает и сдает водитель, необходимо включить следующие пункты, которые запрещают:

- неиспользование ремней безопасности;
- непрерывно без 15- минутного перерыва управлять автомобилем более 2 часов;
- вести разговоры по мобильному телефону;
- курить за рулём;
- принимать еду за рулем;
- обувать неудобную обувь.

Также за нарушения правил дорожного движения рекомендуется лишать водителя премий.

Для снижения величины полученного при аварии автомобиля ущерба предлагается заключать обязательное страхование автогражданской ответственности (ОСАГО).

Риск попадания в аварию зависит не только от водителя и состояния его автомобиля. В аварии может быть виновато другое транспортное средство. При этом возможность избежать аварии у водителя может отсутствовать. Вероятность аварии зависит от состояния проезжей части и интенсивности движения автомобилей. Поэтому риск попадания автомобиля в аварию существенно зависит от выбранного маршрута движения.

Задача выбора наименее рискованного маршрута движения достаточно сложна и требует учета множества факторов. Решению этой задачи посвящена большая часть данной работы.

3. Снижение аварийности торгового предприятия

3.1 Описание рассматриваемого торгового предприятия

Первые сети продовольственных магазинов «Светофор» появились с лета 2009 года в Красноярске. В последствии количество торговых точек выросло до нескольких тысяч. Торговые точки находятся не только в

России, но и в Казахстане, Беларуси. В Европейских странах (Румыния и Германия) сеть представлена под названием Mene.

Учредителями и владельцами сети магазинов «Светофор» является семья Шнайдеров. Эта семья давно занимается бизнесом. Светофор стал их новым удачным направлением, завоевав большую популярность в различных регионах.

В работе мы рассматриваем фирму «Светофор». Эта фирма имеет сеть магазинов по продаже продуктов питания, бытовой техники, хозяйственных товаров. Особенностью магазинов является то, что магазин совмещен со складом. Это позволяет снизить затраты на хранение товаров, уменьшить численность обслуживающего персонала и уменьшить стоимость товаров.

Рассмотрим работу фирмы «Светофор» в городе Томске. С учетом города Северск в Томске имеется шесть магазинов торговой сети «Светофор». Для доставки товаров в эти магазины фирма использует 2 автомобиля ГАЗ 2705 (фургон) и один автомобиль Газель Бизнес рефрижератор Evotech, УМЗ-4216.

В Томске «Светофор» есть 6 следующих магазинов:

1. «Светофор» магазин №1 (M1) находится по адресу: Кировский район, улица Мокрушина, 9.
2. «Светофор» магазин №2 (M2) находится по адресу: Октябрьский район, улица Пушкина, 63/8.
3. «Светофор» магазин №3 (M3) находится по адресу: Октябрьский район, улица Мичурина, 47.
4. «Светофор» магазин №4 (M4) находится по адресу: Ленинский район, улица Смирнова, 9.
5. «Светофор» магазин №5 (M5) находится по адресу: Ленинский район, улица ниже-Луговая, 4.

б. «Светофор» магазин №6 (М6) находится в Северске по адресу улица Лесная, 3Б.

В данные магазины доставляются товары из следующих складов города Томска:

Склад №1 «Томский лакокрасочный завод» производит бытовой техники, хозяйственных товаров. По адресу Кировский район, улица Басандайская, 13.

Склад №2 «СИБАГРО» мясокомбинат по адресу Ленинский район, улица Нижне-Луговая, 16.

Склад №3 «Карасукский молочник» официальный дистрибьютор производит молочных продуктов, по адресу Ленинский район, улица Нижне-Луговая, 89а.

Склад №4 «Томский Кондитер» кондитерская фабрика производит кондитерских продуктов. По адресу Октябрьский район, улица Мичурина, 45.

В данной работе рассмотрим влияние маршрутов транспорта при доставке товаров со складов в магазины на риск автомобильных аварий. Это позволит выбрать наименее рискованные маршруты движения автотранспорта.

3.2 Описание маршрутов движения автомобильного транспорта

В фирме имеются следующие автомобили:

- ГАЗ 2705₁ (фургон), который предназначен для перевозки для перевозки бытовой техники, хозяйственных товаров.
- ГАЗ 2705₂ (фургон), который предназначен для перевозки для кондитерских товаров.
- Газель Бизнес рефрижератор Evotech, УМЗ-4216, предназначенный для перевозки мясо-молочных продуктов питания.

Товары в магазины доставляются по следующим маршрутам:

Склад №1 «Томский лакокрасочный завод» производит бытовой техники, хозяйственных товаров. По адресу Кировский район, улица Басандайская, 13.

1 ГАЗ 2705₁ (фургон) привозит с Лакокрасочного завода (склад №1) до магазина «Светофор» (магазин №1) по эти улицы: улица Басандайская, Коларовский тракт, Богашевский тракт, улица Мокрушина.

2 Так же с «Светофор» (магазин №1) до «Светофор» (магазин №2) привозит по улицам:

а) улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Елизаровых, проспект Кирова, Комсомольский проспект, улица Пушкина.

б) улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Яковлева, улица Пушкина.

3 С «Светофор» (магазин №2) до «Светофор» (магазин №3) по улицы: улица Пушкина, Иркутский тракт, улица Мичурина.

4 С «Светофор» (магазин №3) до «Светофор» (магазин №4) по улицы:

а) улица Мичурина, улица Энергетическая, улица Ново-Деповская 1-я, Виллюйская, улица Витимская, улица Смирнова.

б) улица Мичурина, Иркутский тракт, улица Пушкина, улица Транспортная, улица Старо-Деповская, улица Смирнова.

5 С «Светофор» (магазин №4) до «Светофор» (магазин №5) по улицы:

а) улица Смирнова, 5 армии, проспект Ленина, улица Трудовая, улица Нижне-Луговая.

б) улица Смирнова, проспект Мира, улица Дальне-Ключевская, Дербышевский переулок, улица Водяная, улица Нижне-Луговая.

6 С «Светофор» (магазин №5) до «Светофор» (магазин №6) по улицы:

а) улица Нижне-Луговая, улица Трудовая, Проспект Ленина, улица 5 Армии, улица Усть-Киргизка 2-я, улица Мостовая, улица Кутузова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Восточная, улица Калинина, улица Лесная.

б) улица Нижне-Луговая, проспект Ленина, улица 5 Армии, улица Усть-Киргизка 2-я, улица Мостовая, улица Кутузова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Комсомольская, улица Лесная.

Аналогично рассматриваются остальные маршруты. Все возможные маршруты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Маршруты доставки товаров

№	Улица	Объект
1	Улица Басандайская, Коларовский тракт, Богашевский тракт, улица Мокрушина.	Лакокрасочный завод(Ск №1) – М №1
2	а) Улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Елизаровых, Проспект Кирова, улица Комсомольский проспект, улица Пушкина. б) улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Яковлева, улица Пушкина.	Лакокрасочный завод(Ск №1) – М №1 - М №2
	Улица Пушкина, Иркутский тракт, улица Мичурина.	Лакокрасочный завод(Ск №1) – М №2 - М №3
	а) Улица Мичурина, улица Энергетическая, улица Ново-Деповская 1-я, Виллойская, улица Витимская, улица Смирнова. б) улица Мичурина, Иркутский тракт, улица Пушкина, улица Транспортная, улица Старо-Деповская, улица Смирнова	Ск №1 – М №3 – М №4
	а) Улица Смирнова, 5 армии, проспект Ленина, улица Трудовая, улица Нижне-Луговая. б) улица Смирнова, проспект Мира, улица Дальне-Ключевская, Дербышевский переулок, улица Водяная, улица Нижне-Луговая.	Ск №1 – М №4 – М №5
	а) Улица Нижне-Луговая, улица Трудовая, Проспект Ленина, 5 Армии, улица Усть-Киргизка 2-я, улица Мостовая, улица Кутузова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Восточная, улица Калинина, улица Лесная. б) улица Нижне-Луговая, проспект Ленина, улица 5 Армии, улица Усть-Киргизка 2-я, улица Мостовая,	Ск №1 – М №5 – М №6

	улица Кутузова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Восточная, улица Калинина, улица Лесная.	
3	а) Улица Нижне-Луговая, Проспект Ленина от Линия до Нахимова, улица Красноармейская, улица Мокрушина. б) Улица Нижне-Луговая, Проспект Ленина, проспект Кирова, улица Усова, Красноармейская, улица Мокрушина.	Ск №2, №3- М №1
	а) Улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Елизаровых, улица Усова, Проспект Кирова, улица Комсомольский проспект, улица Пушкина. б) улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Яковлева, улица Пушкина.	Ск №2, №3 – М №1 – М № 2
	Улица Пушкина, Иркутский тракт, улица Мичурина.	Ск №2, №3 – М № 2 – М № 3
	а) Улица Мичурина, улица Энергетическая, улица Ново-Деповская 1-я, улица Вилюйская, улица Витимская, улица Смирнова. б) улица Мичурина, Иркутский тракт, улица Пушкина, улица Транспортная, улица Старо-Деповская, улица Смирнова.	Ск №2, №3 – М №3 – М №4
	а) Улица Смирнова, 5 армии, проспект Ленина, улица Трудовая, улица Нижне-Луговая. б) улица Смирнова, проспект Мира, улица Дальне-Ключевская, проспект Ленина, Нижне-Луговая	Ск №2, №3 – М №4 – М №5
	а) Нижне-Луговая, Трудовая, Проспект Ленина, 5 Армии, улица Уст-Киргизка 2-я, улица Мостовая, улица Кутузова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Восточная, улица Калинина, улица Лесная. б) улица Нижне-Луговая, проспект Ленина, улица 5 Армии, улица Усть-Киргизка 2-я, улица Мостовая, улица Кутузова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Комсомольская, улица Лесная.	Ск №2, №3 – М №5 – М №6
4	Улица Мичурина	Ск №4 – М №3
	а) Улица Мичурина, Иркутский тракт, улица Пушкина. б) улица Мичурина, улица Рабочая, улица Пушкина.	Ск №4 – М №3- М №2
	а) Улица Пушкина, Комсомольский проспект, проспект Кирова, улица Елизаровых, улица Красноармейская, улица Мокрушина. б) улица Пушкина, Комсомольский проспект,	Ск №4 – М №2 – М №1

	проспект Фрунзе, улица Шевченко, улица Ломоносова, улица Богдана-Хмельницкого, Ботанической переулок, улица Мокрушина.	
	а) улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Нахимова, Проспект Ленина от Нахимова до улица Нижне-Луговая. б) улица Мокрушина, улица Красноармейская, улица Усова, проспект Кирова, проспект Ленина, улица Бердская, улица Водяная, Нижне-Луговая.	Ск №4 – М №1 – М №5
	а) улица Нижне-Луговая, улица Трудовая, проспект Ленина, улица 5 армии, улица Смирнова. б) улица Нижне-Луговая, проспект Ленина, улица Дальне-Ключевская, проспект Мира, улица Смирнова.	Ск №4 – М №5 – М №4
	а) улица Смирнова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Восточная, улица Калинина, улица Лесная. б) улица Смирнова, Чекистский тракт, Коммунистический проспект, улица Комсомольская, улица Лесная.	Ск №4 – М №4 – М №6

3.3 Методика расчета риска дорожно-транспортных происшествий

Рассмотрим примененную методику расчета риска дорожно-транспортных происшествий на конкретном примере.

Автомобиль ГАЗ 2705₁ (фургон) привозит с Лакокрасочного завода (склад №1) до магазина «Светофор» (магазин №1 Пушкина 63/8) товары. При этом он может двигаться по трем маршрутам по следующим улицам:

А) улица Басандайская, Богашевский тракт, улица Елизаровых, Кирова, Комсомольский проспект, Пушкина.

Б) улица Басандайская, Богашевский тракт, Красноармейская, Якевлева, Пушкина.

С) улица Басандайская, Богашевский тракт, Красноармейская, улица Сибирская, Комсомольский проспект, улица Пушкина.

Рассмотрим способ снижения последствий ДТП с помощью оптимизации маршрутов по доставке товаров. При оптимизации будем

учитывать зависимость вероятности возникновения ДТП от выбранного маршрута и тяжесть возможного ущерба. Эти параметры характеризуют риск – вероятность возникновения определенной величины ущерба за единицу времени.

Вероятность возникновения автомобильной аварии P_i на i -м маршруте может быть вычислена как отношение числа попавших в аварию автомобилей M_i к общему числу проехавших по этому маршруту автомобилей N_i . Вероятность попадания в аварию определяется выражением

$$P_i = 100 \cdot M_i / N_i, \% \quad (3.1)$$

Количество попавших в аварию автомобилей M_i определяется по сайтам ГИБДД Томской области [1, 2]. Например, маршрут от лакокрасочного завода, расположенного на улице Басандайской, до магазина «Светофор» на улице Мокрушина проходит по улице Басандайской, Коларовскому тракту, Богашевскому тракту и улице Мокрушина.

За 9 месяцев (с 1 июля 2020 года по 1 апреля 2021 года) на этом маршруте произошли зарегистрированные в ГИБДД аварии, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень автомобильных аварий

№	Улица	Когда (день.мес. гг; время)	Ущерб
1	Ул. Басандайская, Коларов-	10.08.2020; 11:17	Улице Басандайской, 13 в Томске произошло опрокидывание автомобиля "Урал". Водителя доставили в

ский тракт, Богашев- ский тракт		медицинское учреждение.
	20.02.2021; 20:40	Водитель автомобиля Toyota Camry сбил пешехода на Коларовском тракте.
	12.08.2020; 8:10	Коларовском тракте, ба столкнулись BMW и ВАЗ-2110.
	12.09.2020; 23:30	Водитель автомобиля Toyota Vista сбил пешехода, который двигался по обочине Богашевского тракта. После наезда машина продолжила движение и врезалась в ограждение. Пешеход госпитализирован.

Для определения числа автомобилей, проезжающих по данному маршруту, за сутки используем информацию из Приложения Программы комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципального образования «Город Томск» на период с 2019 до 2020 года и на период до 2035 года [3]. В этих материалах приведена интенсивность движения автотранспорта во всех направлениях для 60 перекрестков с интервалом времени 30 минут. В качестве примера на рисунке 1 приведен перекресток улицы Басандайская с Богашевским трактом. Интенсивность движения автомобилей по этому перекрестку отражена в таблице 3.

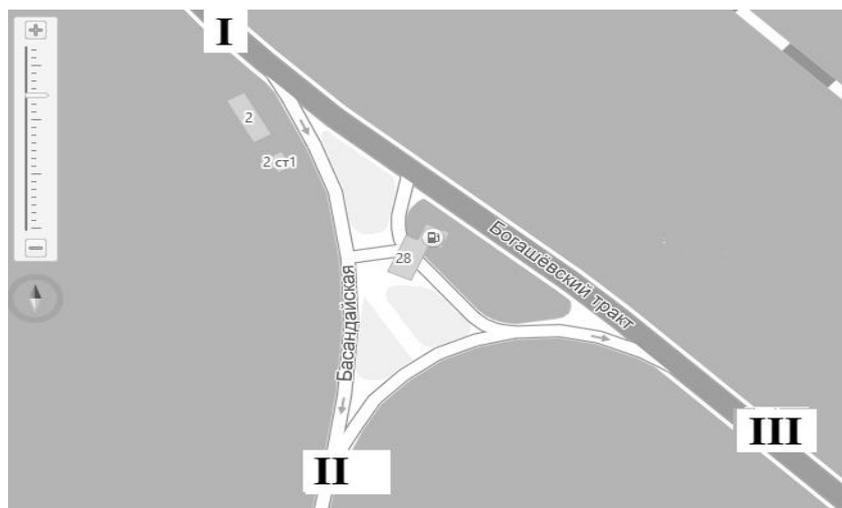


Рис.1 – Направления движения на перекрестке ул. Басандайская – Богашевский тракт

Таблица 3 – Результаты натурного обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке ул. Басандайская – Богашевский тракт

№	время	с I направления						с II направления						с III направления					
		на II направление			на III направление			на III направление			на I направление			на I направление			на II направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ
1	7:00	60	6		144	6	6	12			126		12	564			6		
2	7:30	114	6		204	18	12	12			186		6	696			24		
3	8:00	150	6	6	234	12		18			186			384	18		48		
4	8:30	120	6	6	162	24	6	42			210		6	402	30	12	12		
5	9:00	132	6	6	312	18	6		6		144	18		408	18	6	36		
6	9:30	162	18	6	330	12	18	12			90	6		396	42	6			
7	10:00	132	30	6	300	36		6			66	12		246	18	12		6	
8	10:30	144	18	6	318	36		6			72			222	30	6	6		
9	11:00	156	24	6	234	42	6	24	6		108	12	6	198	54	12		6	
10	11:30	114	12		282	18	6	12	12		84		6	186	18	6	6		
11	12:00	126	30	6	240	30		12			90	12		228	24	6	30		
12	12:30	126	18	6	330	42		6	6		108		6	228	36	6	12	6	
13	13:00	156		6	240	24	6	18			96	6		168	30		6		
15	13:30	114	6	6	234	48		12			96	30		198	24		12	6	
16	14:00	138		6	204	36	6	6			120	18	6	132	36		12		
17	14:30	96	6	6	210	24		6			120	6	6	192	54		6		
18	15:00	102	18	6	204	30	6	6			90		6	228	42		12		
19	15:30	120	6	6	186	48	12	6			114	18	6	318	36		18		
20	16:00	42	30		138	12	6	6			132	6	6	306	30	12	24		
21	16:30	48	6	12	132	12		24	18		120	6	24	228	24				
22	17:00	144	12	6	252		6				120			240	54	12			

№	время	с I направления						с II направления						с III направления							
		на II направление			на III направление			на III направление			на I направление			на I направление			на II направление				
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ		
23	17:30	144	6	6	336	12							156	18	6	264	42	6	24		
24	18:00	216		6	384	18	6	24				54		6	300	6	6				
25	18:30	138	12		420	30	6					198	18		270	24		12			
26	19:00	240			450	24	6	18				180	6		294	36	12	12			
27	19:30	156		6	390	6		12				162	6	6	216	36	6	18			
ИТОГО		3798			7608			348			3540			8400			360				

где: ЛА – количество легковых автомобилей; ГА – количество грузовых автомобилей; ОТ – количество автомобилей общественного транспорта.

Интенсивность движения автомобилей по II направлению (ул. Басандайская) составляет $3798 + 348 + 3540 + 360 = 8046$ автомобилей в сутки.

Интенсивность движения автомобилей по I направлению (Богашевский тракт) составляет $3798 + 7608 + 3540 + 8400 = 23346$ автомобилей в сутки.

Аналогично вычисляем интенсивность движения автомобилей по Коларовскому тракту (25464 автомобилей в сутки) и улице Мокрушина (4536 автомобилей в сутки).

Результаты расчета по (1) вероятностей автомобильных аварий для одного проезда каждой из рассмотренных улиц сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Вероятности попадания автомобилей в аварию

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес.	Кол-во автомобилей в авариях за сутки (Числ.ав/365)	Кол-во автомобилей, проехавших за сутки	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}
ул. Басандайская	1	0,0037	8046	0,49
Богашевский тракт	1	0,0037	23346	0,16

Коларовский тракт	3	0,0110	25464	0,43
улица Мокрушина	0	0	4536	0
Всего:				1,08

Риск однократного проезда по *i*-му маршруту R_i характеризует возможные материальные потери с определенной вероятностью. Поэтому он вычисляется как произведение ущерба Y_i от одной аварии на вероятность P_i возникновения этой аварии по формуле

$$R_i = Y_i \cdot P_i \quad (3.2)$$

Ущерб Y_i от аварий неодинаков. Он зависит от скорости и интенсивности движения транспортных средств. Поэтому рассчитывается отдельно для каждого участка пути.

Для вычисления суммы, необходимой для восстановления автомобиля, замены каких либо его частей, нужно воспользоваться специальным калькулятором, такой присутствует на официальном сайте Российского Союза Автостраховщиков (РСА).

Для расчетов используется следующая формула:

$$PK = CP + CM + CD + CC.$$

PK — это общий размер ущерба.

CP — это стоимость ремонта.

CM — это стоимость материалов.

CD — это стоимость деталей, которые подлежат замене.

CC – это стоимостная оценка ущерба здоровью человека.

Для расчета ущерба от нанесения ранений используется стоимостная оценка ущерба от ДТП, указанная в таблице 5.

Таблица 5 – Стоимостная оценка ущерба

Показатель	Стоимостная оценка ущерба от ДТП, млн. руб
Гибель человека, имевшего семью	7,329
Гибель человека, не имевшего семьи	6,93

Ранение с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы	3,622
Ранение с получением инвалидности и возможностью дальнейшей работы	2,09
Ранение без получения инвалидности	0,039
Гибель ребенка	8,411

Рассмотрим пример расчета ущерба от ДТП. Например: Автомобили "ВАЗ", Lada Priora и Honda Civic столкнулись на проспекте Комсомольский в Томске в среду вечером; в результате аварии шесть человек были доставлены в больницу.

По предварительным данным, автомобиль "ВАЗ" совершил наезд на бордюрный камень разделительной полосы, после чего выехал на полосу встречного движения, где совершил столкновение с автомобилем Lada Priora и затем с автомобилем Honda Civic. В результате происшествия в медицинское учреждения для осмотра доставлены шесть человек.

Стоимость ремонта составляет (по калькулятору(http://dtp-help.ru/poleznoe/kalkulyator_ushcherba_pri_dtp)):

The image shows a web-based calculator for estimating car repair costs. It features several dropdown menus for selecting the car brand, model, and year. Below these are sections for selecting types of damage: 'Повреждения обшивки' (Trim damage), 'Агрегаты' (Components), and 'Повреждения кузова' (Body damage). At the bottom, a red banner displays the calculated total damage amount: 'Сумма ущерба: 54697 Р'.

Рис 2 – Калькулятор стоимости ремонта автомобиля

Ущерб трем автомобилям составляет: ВАЗ – 76230 руб.; Lada Priora – 54697 руб.; Honda Civic – 40880 руб.

Ранение без получения инвалидности для трех человек: 117000 руб.

Общий ущерб составляет: 76230 руб. + 55381 руб. + 40880 руб + 117000 руб =289491 руб.

Результаты расчета риска проезда по улицам выбранного маршрута сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Риск однократного проезда по выбранному маршруту

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес.	Величина ущерба, руб.	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}	Риск однократного проезда по выбранному маршруту, руб./поездку
ул. Басандайская	1	67490	0,49	0,033
Богашевский тракт	1	116862	0,16	0,186
Коларовский тракт	3	198262	0,43	0,852
улица Мокрушина	0	0	0	0
Всего:	5		1,08	1,37

Из проведенных расчетов видно, что при однократном проезде по выбранному маршруту риск материальных потерь от аварии составляет 1,37 рублей.

3.4 Определение риска автомобильных аварий маршрутов от Лакокрасочного завода до магазина Светофор на ул. Пушкина

Расчеты по выше рассмотренной методике позволяют выбрать наиболее безопасные маршруты движения для автотранспорта и оценить выгоду его страхования.

Далее рассмотрим риск проезда автомобиля по маршруту: улица Басандайская, Богашевский тракт, улица Красноармейская, улица Елизаровых, Кирова, Комсомольский проспект, Пушкина.

Подсчитаем риск проезда по улице Красноармейская от площади Южной до пересечения с улицей Елизаровых.

План перекрестка на площади Южной дан на рис.3, а интенсивность движения автомобилей дана в таблице 7.



Рис.3 – Направления движения на перекрестке ул. Красноармейская – Богашевский тракт – Коларовский тракт

Таблица 7 – Результаты натурного обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке ул. Красноармейская – Богашевский тракт – Коларовский тракт

№	время	с I направления									с II направления								
		на II направление			на III направление			на IV направление			на III направление			на IV направление			на I направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ
1	7:00	198		12	444	6	6				24						300	1	18
2	7:30	210	18	12	330	24	6				24	6					624	1	12
3	8:00	276	30	24	348	18	6				30	6					630	3	18
4	8:30	468	18	18	444	30	1				36	6					462	6	6
5	9:00	312	60	6	432	30	1				42	6					312	2	18
6	9:30	378	66	18	510	36	1				6	6					282	6	
7	10:00	408	48		468	36					42	6					336	3	18
8	10:30	582	54	24	474	144	1				18						156	1	12
9	11:00	300	24	18	372	72	6				36	6					168	1	18
10	11:30	288	42	18	366	30	6				24	12					258	4	12
11	12:00	270	30	18	576	48	6				36						240	3	18
12	12:30	354	24	18	318	48					42						300	2	6
13	13:00	402	48	6	420	114					24	12					246	3	12
15	13:30	192	48		276	48					36	12					216	1	24
16	14:00	486	42		282	54	6				18	6					252	1	6
17	14:30	324	36		594	120	2				24	6					210	1	6
18	15:00	432	48	6	402	90	1				12	6					252	8	6
19	15:30	342	60	6	294	54					24	6					318	1	12
20	16:00	462	12		126	6	6				60	6	6				240	3	12
21	16:30	504	12		504	42	6				42	12					330	1	24
22	17:00	546	6	6	396	18	6				30						270	3	18
23	17:30	582	12	12	360	6					30	6					378	2	18
24	18:00	534	12	6							18						288	4	6

№	время	с I направления									с II направления								
		на II направление			на III направление			на IV направление			на III направление			на IV направление			на I направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ
2	18:30	498	12		720	30					30	18					306	18	6
2		612	24	6	372	12					60						312	6	6
2	19:00	486	36		570	30					54						378	30	
7																			
					9366												8946		

Определим транспортный поток для отрезка улицы Елизаровых от ул. Красноармейской до пр. Кирова. Перекресток изображен на рис. 4, а интенсивность движения транспорта приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Аварийность для выбранного маршрута

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес.	Кол-во автомобилей в авариях за сутки (Числ.ав/365)	Кол-во автомобилей, проехавших за сутки	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}	Примечание
ул. Басандайская	1	0,0037	8046	0,49	Рассчитано в примере
Богашевский тракт	1	0,0037	23346	0,16	Рассчитано в примере
ул. Красноармейская	1	0,0037	9366	0,78	
улица Елизаровых	1	0,0037	14292	0,26	
проспект Кирова	1	0,0037	74762	0,49	
Комсомольский проспект	2	0,0073	59206	0,12	
улица Пушкина	2	0,0073	39165	0,18	
Итого	9	0,0331	228183	2,48	

Риски проезда по участкам улицы: Басандайская и Богашевский тракт нами подсчитаны. Проведем расчет остальных участков пути: ул. Красноармейская, улица Елизаровых, проспект Кирова, проспект Кирова, улица Пушкина.

Определим транспортный поток для отрезка улицы Елизаровых от ул. Красноармейской до пр. Кирова. Перекресток изображен на рис. 4, а интенсивность движения транспорта приведена в таблице 9.



Рис. 4 – Направления движения на перекрестке ул. Красноармейская – Богашевский тракт – Коларовский тракт

Таблица 9 – Результаты натурного обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке ул. Красноармейская – ул. Елизаровых – ул. Нахимова

№	время	с IV направления	с III направления
---	-------	------------------	-------------------

		на I направление			на II направление			на III направление			на IV направление			на I направление			на II направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ
1	7:00	90	12	6	150	12	6				168	24	6	330	24	12			
2	7:30	168		6	252	12	6				210	18	6	360	12	6			
3	8:00	198	6	18	282	6	12				258	12	12	414		12			
4	8:30	78		12	144	12	12				480	30	18	186	24	6			
5	9:00	84	6	12	228	12	24				120	12	24	216		6			
6	9:30	120	30	18	366	12	24				174	36	36	60	24	12			
7	10:00	60	24	6	324	24	24				222	24	18	486	48	48			
8	10:30	72		6	306	24	30				138	24	12	342	42	36			
9	11:00	126	12		360	48	48				240	30	12	402	18	30			
10	11:30	78	12		348	54	30				198	48	6	204	36	30			
11	12:00	84	6		276	48	30				180	12	6	264	42	18			
12	12:30	72		12	342	48	12				90	12	24	180	36	12			
13	13:00	90	6	6	312	30	6				156	18	30	246	48	30			
15	13:30	78	12	6	138	30	30				222	12	18	174	12	12			
16	14:00	114		12	216	24	18				126	18	12	66	12	6			
17	14:30	48	18		150	6	18				168	24	18	186	24	18			
18	15:00	66			180	18	18				174	24	30	186	6	18			
19	15:30	60		6	120	6	6				144	6	24	174	24	18			

№	время	с IV направления									с III направления										
		на I направление			на II направление			на III направление			на IV направление			на I направление			на II направление				
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ		
20	16:00	66		6	156	6	24				96	36	30	16	8	6	18				
21	16:30	186	6		300	6	18				168	18	36	14	4	6	24				
22	17:00	126	18	12	252	12	24				198	30	36	16	2	12	24				
23	17:30	84	18	6	216	18	24				150	18	24	18	6	6	24				
24	18:00	84	6		180		18				234	6	60	19	8		18				
25	18:30	60		18	120	6	6				186	24	24	20	4	6	6				
26	19:00	66			120	18	18				138		18	17	4	6	24				
27	19:30	54	6	6	108	6	12				120	12	24	13	8		24				
		1842			6420						6030										

Из таблицы 9 видно, что по ул. Елизаровых за сутки проезжает $1842+6420+6030 = 14292$ автомобилей. На этом отрезке пути произошли следующие аварии: 29-летний водитель, управляя автомобилем ВАЗ-2121, по предварительным данным, утратил контроль за движением транспортного средства. В результате чего автомобиль совершил наезд на препятствие (металлическое ограждение) и попутный автомобиль Renault Logan, остановившийся перед пешеходным переходом.

Подсчитаем ущерб от этих аварий.

ВАЗ-2121 – 23289 руб.

Renault Logan – 29045 руб.

Человек – 39000 руб.

$29045+39000=68045$ руб.

$23289+68045=91334$ руб.

Ущерб= $68045+91334=159379$ руб.

Определим транспортный поток для отрезка пр. Кирова от ул. Елизаровых до пр. Комсомольского. Перекресток изображен на рис. 5, а интенсивность движения транспорта приведена в таблице 10.



Рис. 5 – Направления движения на перекрестке пр. Кирова – пр. Комсомольский

Таблица 10 – Результаты натурного обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке пр. Комсомольский – пр. Кирова

№	время	с I направления									с II направления								
		на II направление			на III направление			на IV направление			на III направление			на IV направление			на I направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	О	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ

		A						T												
1	7:05			264	6	18		12			6		$\frac{1}{8}$	114		30	18			
2	7:30			432	12	6				6	42		$\frac{1}{8}$	102		24	42			
3	8:00	36		414	12	6				6	12			186	6	24	6			
4	8:30	12		426	12	6		6			54		6	162		30	54			
5	9:00	12		510	42	6		6			24		6	144	6	42	24			
6	9:30	24		516	66	6					66			162		48	30	6		
7	10:00	24		444	30			6			42		6	138		42	48			
8	10:30	24		360	42	6		24		6	36			138	24	48	48			
9	11:00	12		456	42					6	78		6	156	6	36	18			
10	11:30	30		498	24	6				6	66			204	6	42	48			
11	12:00	24		468	24	12				6	96		6	192		48	30			
12	12:30	18		498	36					6	66			90		48	54			
13	13:00	36		522	6	6					54		6	150		24	12			
15	13:30	18	6	384	30	6		6		6	66	6	6	90	6	24	36			
16	14:00	54		468	36	18					54	6	6	108		6	18			
17	14:30	30		444	42	12					48		6	132	30		48			
18	15:00	54		696	48	6					30	6		144	6	48	30			
19	15:30	18		456	36	6					66			516	6	30	24			
20	16:00	12	12	516	42						48	6		102	12	30	30			
21	16:30	36		438	54			12			66			144	6	36	54			
22	17:00	18		450	6	6				6	54			168		6	24			
23	17:30			522	18	6				6	108	6		126	6	24	48			
24	18:00	18		486	6	6				6	72		$\frac{1}{2}$	198		24	42			
25	18:30	18		516	12	6				6	60			180		18	24			
26	19:00	24		540	6						66		6	114		30	66			
27	19:30	6		384	6	6					48			114		30	42			
		558	18	12108	696	156		72		7	142	8	30	$\frac{1}{08}$	407	4	120	792	918	6
		576		12960				144			156	6		498	6		924			

Определим транспортный поток для отрезка пр. Комсомольский и пр. Фрунзе. Перекресток изображен на рис.6, а интенсивность движения транспорта приведена в таблице 11.

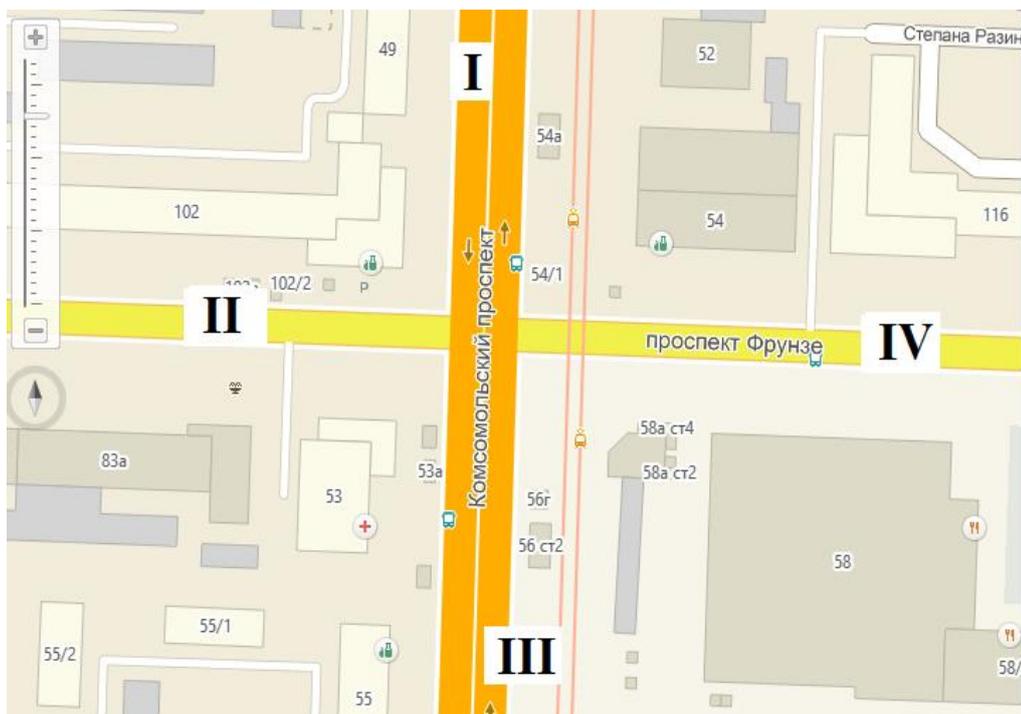


Рис.6 – Направления движения на перекрестке пр. Комсомольский – пр. Фрунзе.

Таблица 11 – Результаты натурного обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке пр. Комсомольский – пр. Фрунзе.

№	время	с IV направления									с III направления								
		на I направление			на II направление			на III направление			на IV направление			на I направление			на II направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	Г А	ОТ	ЛА	Г А	ОТ
1	7:00	12			6	132	30				12			270	42	42	54		
2	7:30	54			30	282					12			534	30	36	18		
3	8:00	30			30	336	48				48			570	30	36	90	6	
4	8:30	48		6	174	6	24				48	6		588	30	42	330	12	24
5	9:00	114		12	258	12	36				54			630	36	42	108	18	
6	9:30	12		6	330	6	18				66	6		576	36	30	162	12	6
7	10:00	102	6	6	360	24	18				102			756	54	54	72	12	
8	10:30	66			234	24	30				36	6		402	6	30	42	6	6
9	11:00	84			282	6	36				66	6		552	66	42	60	6	
10	11:30	66	6	6	210	12	30				48	6		462	24	18	54	6	
11	12:00	78	6	6	330	12	30				42			474	30	36	90	6	6
12	12:30	108	6	6	438	12	30				60			504	60	48	30	12	
13	13:00	54	12		360	24	30				78			582	54	30	54	6	

1	13:30	66			204		42			42			204	18	12	72	12	
2	14:00	168		6	246		24			60			378	12	42	168	6	6
3	14:30	72	12		258		24			60			450	42	36	108		
4	15:00	72		6	312	18	30			132			558	12	24	90		6
5	15:30	102		6	324	12	36			48			564	18	18	126		18
6	16:00	84		6	174	6	24			72			480	24	24	72		6
7	16:30	78			276	6	30			66			486	30	24	102		6
8	17:00	42	6	6	258		30			66			588	36	30	150		
9	17:30	96	6	6	300	6	36			78			708	18	24	162		6
10	18:00	102		12	222		30			60			588	6	30	114		6
11	18:30	72	6	6	300		30			90			660	6	36	78	6	6
12	19:00	126		6	324	6	24			54			540	12	42	90	6	
13	19:30	96			222		30			72			666		24	96		
Итого	2004		66	108	6462	942	750			1572	30		13770	732	852	259	132	102
			2178		8154					1602			15354		2826			

Определим транспортный поток для отрезка пр.Комсомольский и улица Сибирская. Перекресток изображен на рис.7, а интенсивность движения транспорта приведена в таблице 12.



Рис.7 – Направления движения на перекрестке пр. Комсомольский – ул. Сибирская

Таблица 12 – Результаты натурного обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке пр. Комсомольский – ул. Сибирская

№	время	с I направления									с II направления								
		на II направление			на III направление			на IV направление			на III направление			на IV направление			на I направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ
1	7:00	60			306	12	18	156		12	96	18		246	6		108		
2	7:30	42			678	18	18	126		6	24			210		6	84		
3	8:00	60		6	432	18	6	132			30	6		120			78		
4	8:30	96		12	486	18	6	96	6	6	24	6		186		6	54		
5	9:00	48		6	492	6	18	102	6	6	12	6		168		12	42		
6	9:30	54		6	498	18	12	102		6	30	6		210		6	66		
7	10:00	66		6	390	12	12	78			18	6		192		6	60		
8	10:30	66		12	444	18	12	90		6	30	12		174		12	72	6	
9	11:00	72		6	366	18	12	114		6	24	12		180		6	48		
10	11:30	72	6		360	12	12	102			48	6		210		6	72		
11	12:00	102		6	432	12	18	108			54	6		132		6	96		
12	12:30	108		6	450	18	6	156			132			168		18	168		18
13	13:00	102			492	18	6	168		12	108	6	6	204		6	78		
14	13:30	108	6		576	24	24	222	12		36	6		144	12		150		
15	14:00	162	6		354	12	36	162	18		42		6	156	18	6	258	6	
16	14:30	174			642	60	18	228	24	6	30	6	6	198	12	6	156	6	
17	15:00	126	6		426	6	18	138	24		18			126			168	12	
18	15:30	168	12	12	588	30	18	240	12		18	6		168		6	210	12	
19	16:00	90	6		432	24	18	258	12		30		6	162	30		132		
20	16:30	114	18		330	24	30	78	30		42			144	18		132	18	
21	17:00	60			384	6	18	252	12		24		6	198	12		126		
22	17:30	96			402	12	36	180	24		18		6	168	12		162	6	
23	18:00	144			504	18	30	180	6		42	6	12	156	6	6	84	6	
24	18:30	102			492	6	24	234	6		30		12	252			132		
25	19:00	114			432	6	12	162	6		30			198	6		132	12	
26	19:30	90	6		504	42	24	222	6		24		6	186		6	174		18
Итого	2496		66	78	1189	468	462	4086	204	66	1014	114	66	4656	132	120	3042		
	2640				12822			4356			1194			4908			3142		

№	вре мя	с IV направления									с III направления								
		на I направлени е			на II направлени е			на III направлени е			на IV направлени е			на I направление			на II направление		
		Л А	Г А	О Т	Л А	Г А	О Т	Л А	Г А	О Т	Л А	Г А	О Т	Л А	Г А	О Т	Л А	Г А	О Т
1	7:00	240	12	18	276			60	12		24	6		486	18	12	54		
2	7:30	204			270			102	12	6	102	6	6	552	24	12	102		6
3	8:00	126		12	234		6	72	12		36	12	6	372	24	12	78		6
4	8:30	258	18	24	102			78	18	6	96	12		552		12	60	6	6
5	9:00	228	6	6	252			54	12		48	12		444	12	12	78		6
6	9:30	174		12	192		6	84	12	6	54	12		426	18	6	84		6
7	10:00	126		6	150		12	66	6		66	12		414	12	6	66		6
8	10:30	96		6	216	6	6	78	12	6	54	12		396	12	18	60		6
9	11:00	204		12	174	6	6	84	12	6	90	12		354	12	12	78		
10	11:30	210			198	6	12	108	12		66	12		378	6	12	108		6
11	12:00	216		6	246		6	132	18		78	12	6	432	6	24	102		
12	12:30	180		6	234		12	66	6		120	12	6	456	12	12	102		
13	13:00	198			270		6	54	6		96	6	6	528	18	6	78		6
1	13:30	246	24		324	24		72	12	18	60		12	474	66	36	84		
2	14:00	222	18		222	36		66	18	12	42		12	636	54	12	90	18	
3	14:30	252	30		318	12	6	36		24	30	6	6	504	42	30	36		
4	15:00	138	18		270	12		24	12	12	6		12	324	18	6	120		
5	15:30	168	24	6	192	18	6	12	6	12	18		12	366	24	24	72	12	6
6	16:00	90	36	6	276	60		42	12		84	6	24	348	30	18	54	6	6
7	16:30	300			228	6	6	66		12	48		6	408	36	18	84	6	6

8	17:00	276	12		264	6		426	6	1236			564	24	30	90		6	
9	17:30	192	66		270	66		6060		648		12	522	54	30	18		6	
10	18:00	204	6		192	66		1212		660		12	690	30	60	42			
11	18:30	342	6		306	1212		6666		12114		12	642	24	30	36			
12	19:00	198			186		6	42		642		6	492	18	30	60			
13	19:30	216			186	1812		42		648			300		30	54	6	6	
Итого		5304	216	126	6048	234	132	1620	216	168	1566	150	156	12060	594	510	1890	54	90
		5646			6414			2004			1872			13164			2034		

Определим транспортный поток для отрезка ул. Пушкина – ул. 79-й Гвардейской Дивизии – пр. Комсомольский. Перекресток изображен на рис.8, а интенсивность движения транспорта приведена в таблице 13.



Рис.8 – Направления движения на перекрестке ул. Пушкина – ул. 79-й Гвардейской Дивизии – пр. Комсомольский

Таблица 13 - Результаты натурального обследования интенсивностей транспортных потоков на перекрестке ул. Пушкина – ул. 79-й Гвардейской Дивизии – пр. Комсомольский

№	время	с I направления									с II направления								
		на II направление			на III направление			на IV направление			на III направление			на IV направление			на I направление		
		ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ	ЛА	ГА	ОТ
1	7:00			12	210			114		12				126	78				
2	7:30	48			426	18		204						198	66	6			
3	8:00	42	6	12	276	30		204	6					270		48			
4	8:30	60			276	12		102	6					234	12	54	24		6
5	9:00	66		12	216	36		204	6					318		60	18		6
6	9:30	48		6	330	6	6	216	12					252		54	18		
7	10:00	18			282	30		102	42					288	18	66	30		6
8	10:30	24		6	246	30		114						222	30	6	24	6	
9	11:00	42		6	156	66		132	36					174	6	36	36	6	6
10	11:30	18		6	162	24	6	168	24					282	6	66	12	6	6
11	12:00	42	6	6	300	72		192	36					408		42	6		6
12	12:30	24	6	6	342	36	6	234	6	6				396	12	48	12		
13	13:00	42			246	42		108	6					180	6	48	42		6
15	13:30	54		6	288	24	6	138	18					414	12	24	12		
16	14:00	24		6	270	36	6	186	12					396	12	54	36		
17	14:30	30		6	168	30		108	12					258	12	30	30		
18	15:00	24			252	48		96	12					252	12	36	18		
19	15:30	24		12	240	60		180	12					324	18	36	60		6
20	16:00	36			276	30		186	6					366	6	66	42		6
21	16:30	42		6	180	36	6	84	12					228		54	30		
22	17:00	30			282	42		102						264		36	48		
23	17:30	36		6	306	6	6	192	24					204	24	24	78		
24	18:00	30	6		252	18		126						492	6	18	42		
25	18:30	24			204	12	6	114	12					198		42	12		6
26	19:00	12		6	258	6		108	6					306		24	18		6
27	19:30	24			252	12		156						270	6	42	12		
Итого		864	24	120	6696	762	48	3870	306	18				7320	342	1020	660	18	660
		1008			7506			4194						8682			744		

№	время	с IV направления			с III направления		
		на I направление	на II направление	на III направление	на IV направление	на I направление	на II направление

		Л А	Г А	О Т															
1	7:00	96	12		264		36	282	6	24	150	12	36	408	12	18			
2	7:30	180	24		528		60	540	18	12	258	6	18	252	12	6			
3	8:00	132	6		612	18	48	438	24	30	348	24	18	312	24	6			
4	8:30	132			516	18	54	324	24	24	270	12	24	342	12				
5	9:00	840	30	6	360	12	36	162	6	180	300	30	6	264	18				
6	9:30	108	12		456		42	348	24	24	264		18	216					
7	10:00	600	60		174	6	30	156	12	6	144	24		132	6				
8	10:30	198	30		456	18	48	270	18	24	264	42	18	402	30				
9	11:00	156	24		258	6	24	108	30	6	222	18	6	234	12				
10	11:30	108	24	6	336	6	30	324	6	12	282	36	12	306	36				
11	12:00	150	18	6	408	24	36	348		18	366	42	24	324	48				
12	12:30	608	18		264	6	36	420	18	6	198	12	18	246	30				
13	13:00	222	12		300	18	36	168	18	12	258		18	222	18				
15	13:30	114	30		372		36	222	18	18	228	18	12	300	24				
16	14:00	174			354	24	60	282	24	36	288	12	18	396	36	6			
17	14:30	126	18		408	12	30	414	12	30	270	12	12	300	48				
18	15:00	108			348	24	36	270	30	18	336	24	12	210	24				
19	15:30	120	36	6	318	12	42	204	12	6	264	18	6	240	36				
20	16:00	132	12		312	12	60	354	18	18	282	18	12	264	30				
21	16:30	156	6		282		30	288	18	12	510	24	12	330	12				
22	17:00	120	6		192	6	42	258		12	396	36	24	204	12				
23	17:30	168	12		312	6	54	258	12	6	294	6	6	300	6				
24	18:00	126	30		486		60	270		24	492	12	18	378	24				
25	18:30	132	6		312	6	42	192	6	24	378	12	18	384	6				
26	19:00	480	6		132	6	30	210			264	6	24	300		6			

	00																			
27	19: 30	12 0			294			204	24	18	198			324	6					
Итого		33 30	4 3 2	2 4	9054	24 0	103 8	731 4	37 8	60 0	752 4	45 6	39 0	759 0	52 2	42				
		3354			10332			8292			8370			8154						

Аварийность для данного маршрута приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Аварийность для данного маршрута

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес.	Кол-во автомобилей в авариях за сутки (Числ.ав/365)	Кол-во автомобилей, проехавших за сутки	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}
ул. Басандайская	1	0,0037	8046	0,49
Богашевский тракт	1	0,0037	23346	0,16
ул. Красноармейская	1	0,0037	9366	0,78
улица Елизаровых	1	0,0037	14292	0,26
проспект Кирова	1	0,0037	74762	0,49
Комсомольский проспект	2	0,0073	59206	0,12
улица Пушкина	2	0,0073	39165	0,18
Итого	9	0,0331	228183	2,48

Риски проезда по участкам улицы: Басандайская и Богашевский тракт подсчитаны. Аналогично проводим расчет остальных участков пути: ул. Красноармейская, улица Елизаровых, проспект Кирова, проспект Кирова, улица Пушкина.

Аналогично определяется **риск проезда автомобиля по маршруту: улица Басандайская, Богашевский тракт, улица Красноармейская, улица Яковлева, улица Пушкина.** Аварийность для данного маршрута приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Риски проезда по маршруту улица Басандайская, Богашевский тракт, улица Красноармейская, улица Яковлева, улица Пушкина

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес.	Кол-во автомобилей в авариях за сутки (Числ.ав/365)	Кол-во автомобилей, проехавших за сутки	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}
улица Басандайская	1	0,0037	8046	0,49
Богашевский тракт	1	0,0037	23346	0,16
Красноармейская	1	0,0037	34922	0,11
улица Яковлева	1	0,0037	21246	0,10
улица Пушкина	2	0,0073	39165	0,18
ИТОГО:	6	0,0221	126725	1,04

Аналогично рассмотрен риск проезда автомобиля по маршруту: улица Басандайская, Богашевский тракт, улица Красноармейская, улица Сибирская, Комсомольский проспект, улица Пушкина. Аварийность для данного маршрута приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Риск проезда автомобиля по маршруту: улица Басандайская, Богашевский тракт, улица Красноармейская, улица Сибирская, Комсомольский проспект, улица Пушкина

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес.	Кол-во автомобилей в авариях за сутки (Числ.ав/365)	Кол-во автомобилей, проехавших за сутки	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}
улица Басандайская	1	0,0037	8046	0,49
Богашевский тракт	1	0,0037	23346	0,16
Красноармейская	1	0,0037	34922	0,10

улица Сибирская	1	0.0037	56942	0.12
Комсомольский проспект	2	0.0073	39165	0,19
улица Пушкина	2	0.0073	8046	0,90
ИТОГО:	8	0,0221	170467	1,96

4 Выбор наименее аварийного маршрута от Лакокрасочного завода до магазина Светофор на ул. Пушкина

В предыдущих разделах определен риск аварий при доставке товара от Лакокрасочного завода до магазина Светофор на ул. Пушкина, 68/2. Результаты расчета рисков проезда по улицам выбранных маршрутов сведены в следующие таблицы.

Таблица 17 – Риск проезда по маршруту № 1

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес	Величина ущерба, руб	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}	Риск однократного проезда по выбранному маршруту, руб/поездку
ул. Басандайская	1	67490	0,49	0,033
Богашевский тракт	1	116862	0,16	0,186
ул. Красноармейская	1	246612	0,78	0,78
улица Елизаровых	1	713000	0,26	0.65
Кирова	1	96970	0,49	
Комсомольский проспект	2	285235	0,12	0.28
улица Пушкина	2	438212	0,18	0.20
Всего:	9	1964081	2.1	1,34

Таблица 18 – Риск проезда по маршруту № 2

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес	Величина ущерба, руб	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}	Риск однократного проезда по выбранному маршруту, руб/поездку
улица Басандайская	1	67490	0,49	0,033
Богашевский тракт	1	116862	0,16	0,186
Красноармейская	1	126120	0,11	0.14
улица Яковлева	1	150854	0,10	0.21
улица Пушкина	2	438212	0,18	0.20
Всего	6	899538	1,04	0.76

Таблица 19 – Риск проезда по маршруту № 3

Названия улиц	Кол-во автомобилей попавших в аварию за 9 мес	Величина ущерба, руб	Вероятность попадания автомобиля в аварию за 1 проезд, 10^{-6}	Риск однократного проезда по выбранному маршруту, руб/поездку
улица Басандайская	1	67490	0,49	0,033
Богашевский тракт	1	116862	0,16	0,186
Красноармейская	1	126120	0,10	0.14
улица Сибирская	1	29062	0.12	0.25
Комсомольский проспект	2	285235	0,19	0.26
улица Пушкина	2	438212	0,90	0.20
Всего	8	1062981	1,96	1.06

Из проведенных расчетов видно, что наименьший риск аварии получается при проезде по маршруту № 2. Это: улица Басандайская, Богашевский тракт, Красноармейская, улица Яковлева, улица Пушкина.

При однократном проезде по выбранному маршруту риск материальных потерь от аварии составляет 0,76 рублей.

Расчеты по данной методике позволяют выбрать наиболее безопасные маршруты движения для автотранспорта и оценить выгодность его страхования.

5. Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности и ресурсосбережения

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Исследования, проводимые в данной выпускной работе, являются инициативными в рамках научно-исследовательской работы для предприятий ООО «Светофор» и ООО «Элект». Следовательно, потенциальными потребителями результатов этого исследования являются предприятия занимающиеся перевозками по дорогам, расположенным на территории г. Томска Российской Федерации.

1. Расчет экономии денежных средств за счет снижения аварийности.

(4 руб./день x 365 дней x 6 магазинов x 4 склада = 35 040 руб.)

2. Расчет затрат на разработку: 91664,5 руб.

3. Работа направлена на снижение аварийности сохранение здоровья людей. Такие работы редко приносят экономический эффект.

4. Чтобы работы были экономически оправданы, необходимо раза в 3 увеличить число пользователей разработки (мы применили дополнительно в ООО Элект),

5. При большом числе пользователей необходимо составить компьютерную программу автоматизирующую предложенные в данной работе расчеты.

5.2 FAST-анализ

FAST-анализ выступает как синоним функционально-стоимостного анализа. Суть этого метода базируется на том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные

функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Проведение FAST-анализа предполагает шесть стадий:

Стадия 1. Выбор объекта FAST-анализа.

В качестве объекта FAST-анализа выступает безопасность процессов проезда автомобиля из одной точки города в другую.

Стадия 2. Описание главной, основных и вспомогательных функций, выполняемых объектом.

В рамках данной стадии FAST-анализа объект анализируется с позиции возможных причин аварий. Так, при анализе выделены и описаны следующие функции объекта:

1) *Главная функция*, т.е. внешняя функция, определяющая назначение, сущность и главную цель разработки в целом – это снижение ущерба от аварийности при автомобильных перевозках.

2) *Основная функция*, которая представляет собой внутреннюю функцию объекта, обеспечивающую принцип работы объекта и создающую необходимые условия для осуществления главной функции. По содержанию различают следующие основные функции: приема (ввода), передачи, преобразования, хранения (вещества, энергии, информации), выдачи (отдачи) результатов.

3) *Вспомогательная функция*, т.е. внутренняя функция, способствующая реализации основных функций.

Вся информация, полученная при выполнении данной стадии, представлена в табличной форме (табл. 20).

Таблица 20 – Классификация функций, выполняемых объектом исследования

Наименование причины ущерба	Доля причины аварий	Причины аварий	Ранг функции		
			Главная	Основная	Вспомогательная
Ошибки человека	0,852	Нарушение ПДД	X		
Отказ техники	0,053	Риск поломок автомобиля из-за естественного износа.		X	
Риск угона автомобиля	0,044	–			X
Риск аварии без участия других участников движения	0,051	прокол шины, занос на скользкой дороге и т.д.			X

Стадия 3. Определение значимости выполняемых функций объектом.

Для оценки значимости функций будем использовать метод расстановки приоритетов, предложенный Блумбергом В.А. и Глущенко В.Ф. В основу данного метода положено расчетно-экспертное определение значимости каждой функции.

На *первом этапе* необходимо построить матрицу смежности функции (табл. 21).

Таблица 21 – Матрица смежности

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4
Функция 1	=	>	<	>
Функция 2	>	=	<	>

Функция 3	>	>	=	<
Функция 4	>	>	>	=

Примечание: «<» – менее значимая; «=» – одинаковые функции по значимости; «>» – более значимая

Второй этап связан в преобразованием матрицы смежности в матрицу количественных соотношений функций (табл. 22).

Таблица 22 – Матрица количественных соотношений функций

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4	ИТОГО
Функция 1	1	0,5	0,5	0,5	2,5
Функция 2	1,5	1	1,5	1,5	5,5
Функция 3	1,5	0,5	1	0,5	3,5
Функция 4	1,5	0,5	1,5	1	4,5
<i>Примечание:</i> 0,5 при «<»; 1,5 при «>»; 1 при «=»					$m\Sigma=16$

Стадия 4. Анализ стоимости функций, выполняемых объектом исследования.

Задача данной стадии заключается в том, чтобы оценить уровень затрат на выполнение каждой функции. Сделать это возможно с помощью применения нормативного метода. Стоимости функций приведены в табл. 23.

Таблица 23 – Определение стоимости функций, выполняемых объектом исследования

Наименовани	Причины и	Ущерб,	Мероприятия по	Стоимость
-------------	-----------	--------	----------------	-----------

е процесса	последствия	руб	снижению ущерба	мероприятий , руб.
Ошибки человека	Нарушение ПДД, авария	Сотни тыс. руб.	Разработка малоаварийных маршрутов	91664,5
Отказ техники	Риск поломок автомобиля из-за естественного износа.	Десятк и тыс. руб.	Технические осмотры и профилактические ремонты	Десятки тыс. руб.
Риск угона автомобиля	Потеря автомобиля	Более млн. руб.	Страхование КАСКО	50 000,0
Риск аварии без участия других участников движения	прокол шины, занос на скользкой дороге и т.д., авария	Десятк и тыс. руб.	-	Десятки тыс. руб.

Данная информация используется для построения функционально-стоимостной диаграммы на следующей стадии.

Стадия 6. Оптимизация функций выполняемых объектом.

Рассмотрим возможные пути снижения ущерба при эксплуатации автотранспорта:

Риск угона автомобиля. Может быть устранен путем его страхования КАСКО. Очевидно, что если провести статистический расчет, то получим, что затраты на КАСКО превысят вероятные потери от угона. Это объясняется тем, что деятельность страховых компаний должна приносить прибыль. Однако не следует пренебрегать недорогими средствами снижения вероятности угона, такими, например, как установка охранной сигнализации, нанесение на кузов автомобиля рекламных рисунков и надписей и т.д.

Отказ техники. Снижение риска обеспечивается обязательной процедурой технического осмотра.

Аварии из-за ошибок управления и неправильных действий других участников движения. Известно, что различные улицы городов характеризуются различающейся интенсивностью движения. Поэтому количество аварий на них разное. Часто специальными табличками выделяют участки с повышенной аварийностью. Выбрав маршрут, в который не входят участки с повышенной аварийностью, можно значительно снизить вероятность попадания автомобиля в аварию. Разработке именно этого мероприятия и посвящена данная работа.

5.3. Планирование научно-исследовательских работ

5.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

При выполнении проекта были проведены работы, которые перечислены в таблице .24

Таблица 24 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3	Постановка задачи	Научный руководитель
	4	Определение исследуемых маршрутов	Инженер
	5	Определение места положения складов и магазинов	Инженер
	6	Определение маршрутов для исследования	Инженер
	7	Определение перечня улиц для маршрутов	Инженер

	8	Подбор литературы по тематике работы	Инженер
	9	Определение интенсивности движения транспорта по разным улицам разных маршрутов	Инженер
	10	Определение аварийности различных улиц	Инженер
	11	Определение стоимости ущерба от аварий на различных улицах	Инженер
Теоретические исследования	12	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	13	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Инженер
	14	Согласование полученных данных с научным руководителем	Инженер
Обобщение и оценка результатов	15	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер
	16	Работа над выводами по проекту	Инженер
Оформление отчета по НИР	17	Составление пояснительной записки к работе	Инженер

5.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож i}}{Ч_i}$$

где: T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}$$

где – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

– коэффициент календарности.

– продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где – количество календарных дней в году;

– количество выходных дней в году;

количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2022 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 248 дней, количество выходных – 104 дней, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 105 - 14} = 1.475$$

$$k_{\text{кал}} = 1.475$$

Все полученные значения заносим в таблицу (табл. 14).

После заполнения таблицы 14 строим календарный план-график (табл. 25). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 25 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} чел-дни	t_{max} чел-дни	$t_{ожс}$ чел-дни			

Составление и утверждение темы проекта	2	5	3,2	Руководитель	3	5
Выдача задания по тематике проекта	1	2	1,8	Рук.– инженер	2	3
Постановка задачи	1	2	1,8	Инженер	2	3
Определение исследуемых маршрутов	14	20	6,8	Рук. – инженер.	15	15
Определение места положения складов и магазинов	7	7	5,8	Инженер	8	7
Определение маршрутов для исследования	3	4	3,2	Инженер	5	6
Определение перечня улиц для маршрутов	14	15	8,3	Инженер	15	14
Подбор литературы по тематике работы	7	10	8,2	Инженер	8	8
Определение интенсивности движения транспорта по разным улицам разных маршрутов	14	14	15,2	Инженер	8	23
Определение аварийности различных улиц	7	17	7,8	Инженер	8	12
Определение стоимости ущерба от аварий на различных улицах	14	14	8,8	Инженер	14	14
Проведение теоретических расчетов и обоснований	7	9	3,4	Инженер	6	7
Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	2	3	3,2	Рук. – инженер.	1,5	2
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	5	2,4	Рук. – инженер.	2,5	4
Оценка эффективности полученных результатов	2	3	1,4	Инженер	2	3
Работа над выводами по проекту	1		4,8	Инженер	5	7
Составление пояснительной записки к работе	4	6	3,2	Инженер	3	5

Таблица 26 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				Март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5	■										
2	Выдача задания по тематике проекта	Рук.-инженер	3		■									
3	Постановка задачи	Инженер	3		■									
4	Определение исследуемых маршрутов	Рук. – инженер.	15		■									
5	Определение места положения складов и магазинов	Инженер	7			■	■	■						
6	Определение маршрутов для исследования	Инженер	6				■	■	■					
7	Определение перечня улиц для маршрутов	Инженер	14				■	■	■	■				
8	Подбор литературы по тематике работы	Инженер	8					■	■					
9	Определение интенсивности движения транспорта по разным улицам разных маршрутов	Инженер	23					■	■	■	■			
10	Определение аварийности различных улиц	Инженер	12						■	■				
11	Определение стоимости ущерба от аварий на различных улицах	Инженер	14						■	■	■			
12	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер	7								■			

5.3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \sum_{i=1}^m C_i * N_{расxi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов [19]. Данные по материальным затратам, приведенным ниже, взяты

по прейскуранту цен сети магазинов «Книжный мир» г. Томск за май 2022 год.

Таблица 27– Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.,руб.	Затраты на материалы, (Z _M), руб.
Бумага	лист	150	2	345
Картридж	шт.	1	1000	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	350	402,5
Ручка	шт.	1	20	20
Дополнительная литература	шт.	2	400	400

Тетрадь	шт.	1	10	10
Электроэнергия	кВт/час	34	5,08	2,93
Итого				2968,75

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.

Согласно исследованию, приведенному в данной работе, затраты по статье «специальное оборудование для научных работ» не предусматриваются.

Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 28.

Таблица 28 – Расчет основной заработной платы

№ п / п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.- дн.	Зарботная плата, приходящаяся на один чел.- дн. ,тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	1	3,6	7,2
2	Выдача задания по тематике проекта	Рук.–инженер	2	4,4	4,4
3	Постановка задачи	Инженер	7	0,8	0,8
4	Определение исследуемых маршрутов	Рук. – инженер.	5	4,4	4,4
5	Определение места положения складов и	Инженер	5	0,8	4,4

	магазинов				
6	Определение маршрутов для исследования	Инженер	3	0,8	8,8
7	Определение перечня улиц для маршрутов	Инженер	7	0,8	4,4
8	Подбор литературы по тематике работы	Инженер	7	0,8	5,6
9	Определение интенсивности движения транспорта по разным улицам разных маршрутов	Инженер	14	4,4	10,8
10	Определение аварийности различных улиц	Инженер	8	4,4	8,4
11	Определение стоимости ущерба от аварий на различных улицах	Инженер	14	4,4	6,4
12	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер	7	0,8	6,4
13	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Рук. – инженер.	3	0,8	13,2
14	Согласование полученных данных с научным руководителем	Рук. – инженер.	2	4,4	8,8
15	Оценка эффективности	Инженер	2	0,8	1,6

	полученных результатов				
16	Работа над выводами по проекту	Инженер	2	0,8	1,6
17	Составление пояснительной записки к работе	Инженер	6	0,8	4,8
Итого					102

Расчет основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 11.

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}}$$

где: $Z_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Расчет заработной платы научно – производственного и прочего персонала проекта проводили с учетом работы 2-х человек – научного руководителя и исполнителя. Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	52 14	82 14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	45 -	52 -
Действительный годовой фонд рабочего времени	212	212

$$Z_M = Z_{окл} \cdot k_p, \quad (12)$$

где $Z_{окл}$ – оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Научный руководитель имеет должность доцента и степень кандидата технических наук оклад на весну 2019 год составлял 33664 руб., затем осенью был проиндексирован на 4,3% и составил 35111,5 руб.

Оклад инженера на весну 2019 года составил 21760 руб., затем осенью был проиндексирован на 4,3% и составил 22695,68 руб.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 30.

Таблица 30 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	Т _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	34152,36	1,3	44629.8 2	1829.50	12	387854
Инженер	22695,68	1,3	7523	397.44	76	84257
Итого З _{осн}						472111

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} * k_{\text{доп}}, \text{ где}$$

Z_{доп} – дополнительная заработная плата, руб.;

k_{доп} – коэффициент дополнительной зарплаты;

Z_{осн} – основная заработная плата, руб.

В таблице 32 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 32 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	387854	84257
Дополнительная зарплата	58178.1	12638.6
Итого по статье С _{зп}	446032.1	96895.6

5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = K_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп})$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.)

На 2022 г. установлен размер страховых взносов равный 30,2%

Таблица 33 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб
Руководитель проекта	36000	5400
Инженер-исполнитель	12200	1830
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
	16739,9 руб.	

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

при исполнении $З_{накл} = 103300 \cdot 0,16 = 16528$ руб.

Формирование бюджета затрат научно- исследовательского проекта.

Таблица 34 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИИ	2966,6
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	48200
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	7230
4. Отчисления во внебюджетные фонды	16739,9

5. Накладные расходы	16528
6. Бюджет затрат НИИ	91664,5

5.4. Оценка научного уровня

Важнейшим результатом реализации проекта является его научно-технический уровень, который характеризует, в какой мере выполнены работы и обеспечивается ли научно-технический прогресс в данной области.

На основе оценок новизны результатов, их ценности, масштабам реализации определяется показатель научно-технического уровня по формуле:

$$H_m = \sum_{i=1}^n K_i \cdot P_i,$$

Где K_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

P_i – количественная оценка i -го признака научно-технического уровня работы.

По каждому из факторов экспертным путем при помощи нижеприведенных таблиц устанавливаются численные значения коэффициента значимости, и проставляется балльная оценка.

Таблица 35 – Признаки научно-технического эффекта

Признак научно-технического эффекта НИИ (i)	Примерное значение весового коэффициента (K_i)
1. Уровень новизны	0,8
2. Теоретический уровень	0,6
3. Возможность реализации	0,5

Таблица 36 – Количественная оценка уровня новизны НИИ

Уровень новизны разработки	Характеристика уровня новизны	Баллы

Принципиально новая	Результаты исследований открывают новое направление в данной области науки и техники.	8-10
Новая	По-новому или впервые объяснены известные факты, закономерности.	5-7
Относительно новая	Результаты исследований систематизируют и обобщают имеющиеся сведения, определяют пути дальнейших исследований.	2-4
Традиционная работа	Работа выполнена по традиционной методике, результаты которой носят информационный характер.	1
Не обладает новизной	Получен результат, который был ранее известен	0

Таблица 37 – Количественная оценка теоретического уровня НИР

Теоретический уровень полученных результатов	Баллы
1. Установка закона, разработка новой теории	10
2. Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ, взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
3. Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	6
4. Элементарный анализ связей между фактами с наличием гипотезы, симплексного прогноза, классификации, объясняющей версии или практических рекомендаций частного характера.	2
5. Описание отдельных элементарных факторов (вещей, свойств и отношений); изложение опыта, результатов измерений.	0,5

Возможность реализации научных результатов представлена в таблице:

Таблица 38 – Возможность реализации научных результатов

Время реализации	Баллы
В течении первых лет	10

От 5 до 10 лет	4
Более 10 лет	2
Масштабы реализации	Баллы
Одно или несколько предприятий	2
Отрасль (министерство)	4
Народное хозяйство	10

По результатам проведения оценки НИР была составлена сводная таблица оценки научно-технического уровня, на основе которой сделан вывод об ожидаемой эффективности выполняемой НИР.

Таблица 39 – Количественная оценка признаков НИР

Признак научно-технического эффекта НИР	Характеристика признака НИР	K_i	P_i
1. Уровень новизны	Новая	0,8	4
2. Теоретический уровень	Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	0,6	6
3. Возможность реализации	В течении первых лет на одном предприятии	0,5	12

Расчет НТУ и его оценка:

$$НТУ = 0,8 \cdot 4 + 0,6 \cdot 6 + 0,5 \cdot 12 = 12,8$$

Уровень научно-технического эффекта определим по таблице:

Таблица 40– Оценка уровня НТЭ

Уровень НТЭ	Коэффициент НТЭ
Низкий	1-4
Средний	5-7
Сравнительно высокий	8-10
Высокий	11-14

Таблица – 40 видно, что разработанная система имеет высокий уровень научно-технического эффекта.

6. Социальная ответственность

Целью разработки настоящего раздела является принятие проектных решений, снижающих несчастные случаи и профессиональные заболевания в производстве, обеспечивающих уменьшение вредных воздействий на окружающую среду, безопасность в чрезвычайных ситуациях, экономное расходование ресурсов.

Объектом исследований в данной работе является дорожная обстановка и аварийность на автомобильных дорогах.

Цель работы – снижение аварийности при передвижении автомобиля по дорогам города Томска.

На аварийность управления автомобилем существенно влияют условия труда водителя и состояние его здоровья. Поэтому в данной работе актуально исследование опасных и вредных факторов на рабочем месте водителя автомобиля.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1. Правовые нормы трудового законодательства

Основные положения правовых норм работника описаны в Трудовом кодексе Российской Федерации. Особенности продолжительности и структуры рабочего дня водителя описаны в Приказе Минтранса РФ от 16.10.2020 N 424. «Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».

В соответствии с этими документами водителям, работающим на маршрутах регулярных перевозок пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении, продолжительность ежедневной работы (смены) может быть увеличена работодателем до 12 часов по согласованию с представительным органом работников. Особенности структуры рабочего дня водителей учитывают требования выше указанных документов.

Рабочее время водителя включает:

- время управления автомобилем;
- время специальных перерывов для отдыха от управления автомобилем (далее - специальный перерыв);
- время работы, не связанной с управлением автомобилем.

Не позднее 4 часов 30 минут времени управления автомобилем водитель обязан сделать специальный перерыв продолжительностью от 15 до 45 минут. Все автомобили оснащены системой ГЛОНАСС. Поэтому диспетчер контролирует соблюдение водителем графика перерывов.

Рабочее время водителя, не связанное с управлением автомобилем, включает в себя:

- а) время для выполнения работ перед выездом на линию и после возвращения с линии;
- б) время проведения предсменных и послесменных медицинских осмотров водителя, а также время следования от рабочего места до места проведения медицинского осмотра и обратно;
- в) время стоянки в ожидании погрузочно-разгрузочных работ;
- г) время простоев не по вине водителя;
- д) время проведения работ по устранению возникших неисправностей автомобиля, выполняемых водителем самостоятельно;
- е) иное время, предусмотренное законодательством Российской Федерации, трудовым договором, заключенным с водителем, и (или) коллективным договором или локальным нормативным актом работодателя, принятым с учетом мнения представительного органа работников.

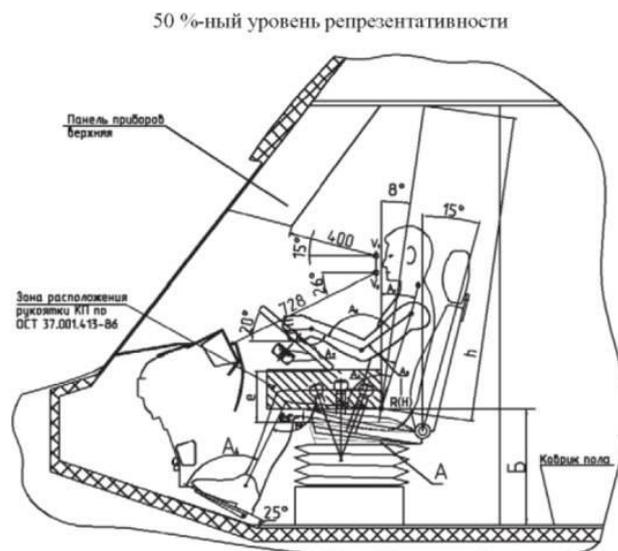
6.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Работоспособность водителя зависит от условий труда, профессиональной подготовки, физического состояния человека и многих других факторов. Важное значение среди них имеет нервно-эмоциональное напряжение во время управления автотранспортным средством, определяемое обстановкой на дорогах, конструкцией автомобиля, расположением органов управления, системой подачи информации, шумом и вибрацией, интерьером кабины и ее цветовым оформлением. Шумы и вибрации на рабочих местах водителей в используемых автомобилях подвергались **специальной оценке условий труда**. Вибрации и шумы в кабине водителей не превышают нормативных значений.

При проектировании рабочего места водителя современного АТС учитываются физиологические, психологические и антропометрические особенности человека. От этого зависит надежность функционирования всей системы «человек - машина».

Существенным критерием в повышении эффективности труда водителей является оптимизация параметров рабочего места. К ним относятся параметры рабочей позы водителя, размеры и формы сиденья водителя, расположение основных органов управления автомобилем.

Общая компоновка рабочего места водителя, включающая в себя основные размеры: между сиденьем водителя - рулевым колесом - педалью подачи топлива - рычагом переключения передач. Автомобили оборудованы



регулируемыми водительскими креслами. Перед поездкой каждым водителем кресло настраивается в соответствии с требованиями рис. 9. Величина размера e (рис. 9) может быть уменьшена до 140 мм, если конструкция руля и сиденья обеспечивают водителю удобство посадки на сиденье. Величина размера h для полно приводных автомобилей может быть уменьшена до 1000 мм, если это обосновывается конструкцией автомобиля.

6.2. Производственная безопасность

6.2.1. Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

Санитарно-технические средства (вентиляция, отопление, теплоизоляция, кондиционирование) должны обеспечивать поддержание в кабине автомобиля допустимых (табл. 41) параметров микроклимата не позднее чем через 30 мин. после начала непрерывного движения автомобиля с прогретым двигателем.

Таблица 41. Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в кабинах грузового автомобиля в холодный и переходный периоды года.

Период года	Температура воздуха, С°		Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с
	Нижняя допустимая граница	Верхняя допустимая граница		
Холодный	17	24	75	<0.2
Теплый	23	28	75	<0.3

Для поддержания требуемых значений параметров, микроклимата кабины автомобилей оснащены обогревателями и кондиционерами.

Результаты исследований параметров микроклимата в кабине автомобиля ГАЗ-3302 (фургон) отражены в таблице 42.

Таблица 42. Параметры микроклимата в кабине грузового автомобиля в холодный и теплый периоды года.

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная влажность	Скорость движения
-------------	-------------------------	-------------------------	-------------------

	Наружная	В кабине	воздуха, %, не более	воздуха, м/с
Холодный	-11,5	18,5	25,0	<0.2
Теплый	+15,3	22,5	54,5	<0.2

Из данных таблиц 41 и 42 видно, что параметры микроклимата в кабине грузового автомобиля соответствуют нормативным значениям.

6.2.2. Превышение уровней шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается. Уровни звука в кабине грузовых автомобилей не должны превышать 70 дБА (ПС 65). Это достигается качественной звукоизоляцией автомобильного салона, изоляцией источников шума от окружающей среды, применением глушителей, звукопоглощающих материалов.

Уровни инфразвука в кабине автомобиля не должны превышать 110 дБлин в соответствии с "Гигиеническими нормами инфразвука на рабочих местах" N 2274-80 от 12.12.80 Министерства здравоохранения СССР.

Корректированные уровни виброускорения для общей вибрации на рабочем месте водителя не должны превышать 62 дБ в горизонтальной плоскости и 65 дБ в вертикальном направлении.

Для снижения инфразвука и вибрации необходимо устранение или существенное их ослабление в источнике образования. Это достигается балансировкой всех вращающихся деталей автомобиля, применением средств, снижающих вибрацию на пути ее распространения. К таким средствам относят пружины и амортизаторы подвески.

По результатам специальной оценки условий труда в кабине рассматриваемого автомобиля эквивалентный уровень шума составил 68 дБА, уровень инфразвука – 106 дБлин, а корректированные уровни виброускорения для общей вибрации на рабочем месте водителя составляют

57 дБ в горизонтальной плоскости и 61 дБ в вертикальном направлении. Эти параметры удовлетворяют нормативным значениям.

Средства индивидуальной защиты от шума в автомобилях не применяют, так как это ухудшает условия управления автомобилем.

6.3. Пожарная опасность

Согласно ГОСТ 12.1.004 – 91(2021) ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», пожарная безопасность - это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей. С учетом этого определения разрабатывают профилактические мероприятия и систему пожарной защиты. Опасными факторами пожара являются: повышенная температура воздуха и предметов, открытый огонь и искры, токсичные продукты горения и дым, пониженная концентрация кислорода, взрывы, повреждение и разрушение зданий и сооружений.

Наиболее вероятными чрезвычайными ситуациями техногенного происхождения в зоне ТО и ТР автомобилей являются пожары и взрывы.

Согласно НПБ 105-03 по взрывоопасной и пожарной опасности зона технического обслуживания и ремонта автомобилей относится к категории В – пожароопасные помещения, в которых находятся: горючие и трудногорючие вещества и материалы. Степень огнестойкости строительных конструкций рассматриваемого АТП - Па, все элементы из негорючего материала.

В качестве средств тушения пожаров на предприятии установлены пожарные щиты, которые укомплектованы огнетушителями, ведром, багром, ломом, топором и ящиком с песком.

Для локализации и ликвидации загораний и пожаров в начальной стадии их развитие предусмотрены первичные средства пожаротушения - огнетушители: углекислотные ОУ-5, предназначенные для тушения пожаров

твёрдых веществ, материалов, и пожаров в электрооборудовании, находящемся под напряжением.

Для извещения о пожаре применяются тепловые извещатели дифференциального действия типа ДПС - 038 совместно с ПИО - 017.

Пожарный гидрант совмещён с хозяйственно-питьевым. Гидранты находятся от пола на расстоянии 1,35 м.

Помещения для технического обслуживания, диагностики, ремонта и хранения автомобилей, работающих на газе, отвечают требованиям, указанным в нормативных правовых актах (ОНТП -01-99 "Общесоюзные нормы проектирования предприятий автомобильного транспорта", ВСН-01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей", СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»).

Для автомобилей, работающих на газовом топливе, учитывается, что в случае полного выпуска газа из одной секции, включающей максимальное количество баллонов наибольшей емкости одного автомобиля (аварийная ситуация), концентрация газа в помещении не превысит 1,1 г на 1 м³ свободного объема помещения для сжатого природного газа, а для сжиженного нефтяного газа – 1,45 г на 1 м³.

Если расчетное количество поступающего газа превышает указанные величины, то помещение должно быть дополнительно оборудовано:

- системой автоматического контроля воздушной среды с сигнализацией;
- системой аварийной вентиляции и аварийного освещения, выполненной во взрывозащищенном исполнении.

В производственных помещениях выделены специальные места для курения. Запрещается: загромождать подходы к местам расположения пожарного инвентаря, оборудования и извещателям электрической пожарной сигнализации; устанавливать в помещениях автомобили в количестве, превышающем норму, а также нарушать установленный порядок их

расстановки; загромождать ворота запасных выездов как изнутри, так и снаружи. Помещения оборудуются принудительной приточно - вытяжной вентиляцией. В эти помещения не должны допускаться лица, не участвующие в непосредственном выполнении работ.

Электродвигатели и светильники выполнены во взрывозащищенном исполнении.

Газобаллонные автомобили работают на сжиженном нефтяном или сжатом природном газе. Техническое состояние и оборудование газобаллонных автомобилей соответствуют Правилам по охране труда на автомобильном транспорте и инструкциям предприятий-изготовителей. Кроме того, автомобили, работающие на сжатом природном газе, отвечают требованиям Правил техники безопасности при эксплуатации автомобилей на сжатом природном газе.

Вся газовая аппаратура, газопроводы, газовые редукторы, все соединения герметичны, исключают какое-либо просачивание газа из системы. Баллоны и кронштейны надежно закреплены.

Баллоны окрашены в красный цвет, имеют табличку с указанием параметров, обусловленных требованиями правил безопасности, и надписи «пропан-бутан» (для сжиженного газа) или «метан» (для сжатого газа) и «огнеопасно». Баллоны имеют не просроченный срок освидетельствования, на них отсутствуют: наружные повреждения (коррозии, трещины, раковины, забоины), неисправные переходники и вентили.

6.4. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность – это свойство автомобиля, позволяющее уменьшать вред, наносимый участникам движения и окружающей среде в процессе его нормальной эксплуатации. Основными загрязняющими веществами при эксплуатации автотранспорта являются:

- выхлопные газы;
- нефтепродукты при их испарении;

– пыль;
– продукты истирания шин, тормозных колодок и дисков сцепления, асфальтовых и бетонных покрытий.

Шумовое загрязнение является также серьезной проблемой. Фактически шум создают транспортные потоки, и уровень его может меняться от очень многих причин, основными из которых являются; техническое состояние, скорость движения и режимы движения автомобиля; тип и состояние дорожного покрытия; состав и характеристики транспортного потока, в котором движется автомобиль; градостроительные особенности магистрали. При исследовании влияния срока службы автомобиля на уровень создаваемого шума установлено, что он возрастает в среднем на 1,5– 2,5 дБА в год. В отдельных городах под воздействием автомобильного транспорта и других источников загрязнения образовались предельные экологические состояния, что препятствует устойчивому их развитию и требует кардинальных решений по улучшению их коммуникационной инфраструктуры. Наибольшему загрязнению подвержены территории, непосредственно прилегающие к трассам. Полоса загрязнения достигает 300 м и более.

Основными мероприятиями по предотвращению и уменьшению вредного воздействия автомобилей на окружающую среду являются:

1) Разработка таких конструкций автомобилей, которые меньше загрязняли бы атмосферный воздух токсичными компонентами отработавших газов и создавали бы шум более низкого уровня.

2) Совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации автомобилей с целью снижения концентрации токсичных компонентов в отработавших газах, уровня шума, производимого автомобилями, и загрязнения окружающей среды эксплуатационными материалами.

3) Использование средств и методов организации и регулирования движения, обеспечивающих оптимальные режимы движения и

характеристики транспортных потоков, сокращение остановок у светофоров, числа переключения передач и времени работы двигателей на неустановившихся режимах.

Исследуемый автомобиль ГАЗ-3022 (фургон) имеет исправную систему выпуска выхлопных газов. Соответствие содержания вредных веществ в выхлопных газах нормативным значениям подтверждается ежегодным техническим осмотром автомобиля.

6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Основным средством для перевозки пассажиров и грузов на небольшие расстояния (100 - 200 километров) и более является автомобильный транспорт.

Автомобильный транспорт занимает лидирующее положение по числу ЧС и количеству человеческих жертв. По данным ООН, в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) ежегодно в мире погибает около 1,3 миллиона человек, становятся инвалидами 8 миллионов человек, экономические потери составляют в среднем 500 миллиардов долларов. Автодорожный травматизм занимает третье место в мире среди причин смертности населения.

ДТП — это событие, возникшее с участием хотя бы одного находящегося в движении механического транспортного средства, повлекшее за собой гибель или ранение людей, повреждение транспортных средств, сооружений, грузов или иной материальный ущерб.

Участник ДТП — лицо, имеющее к нему непосредственное отношение: водитель, пешеход, пассажир, сотрудник ГАИ, велосипедист, дорожный рабочий.

Источником повышенной опасности на дорогах является совокупность факторов, среди которых на одном из первых мест стоят автомобили. Это связано с огромным их количеством, большой скоростью движения и массой, ограниченной маневренностью, наличием

«человеческого фактора», невозможностью мгновенной остановки в случае возникновения опасной ситуации. Если автомобиль движется со скоростью 60 км/час, то после начала торможения он проходит путь в 15 метров, при скорости 100 км/час тормозной путь увеличивается в четыре раза и составляет 60 метров. Чаще всего в результате ДТП транспортные средства резко останавливаются после удара или опрокидывания; деформируются, происходит заклинивание дверей, нередки пожары, взрывы, выбросы опасных веществ. Транспортное средство с людьми может оказаться в воде, в лавине, селевом потоке и т.д.

Основные причины ДТП

1. Незнание или нарушение Правил дорожного движения.
2. Превышение скорости движения.
3. Неисправность транспортного средства.
4. Плохое состояние дороги.
5. Переход проезжей части дороги в неустановленном месте.
6. Наезд на пешехода.
7. Неумение ориентироваться в сложной дорожной обстановке.
8. Неблагоприятные погодные условия: туман, гололед, дождь, снегопад.

Для водителя исследуемого автомобиля на случай его попадания в аварию составлена инструкция, предписывающая следующие действия:

- сохраняйте самообладание в любой ситуации;
- покиньте автомобиль только после полной его остановки;
- определите степень травмирования и состояние всех участников ДТП;
- покиньте автомобиль через двери, окна, люки;
- отойдите на безопасное расстояние от места аварии;
- вызовите сотрудников ГАИ, спасателей, пожарных, медиков.

Окажите помощь пострадавшим;

- при возникновении пожара постарайтесь погасить огонь подручными средствами или вызвать специалистов;
- сохраните все следы аварии до прибытия сотрудников ГАИ;
- при падении автомобиля в воду постарайтесь его покинуть, двери можно открыть после полного погружения автомобиля под воду;

6.6. Перечень нормативно-технической документации

В данной работе использовалась следующая нормативно-техническая документация:

- 1) ГОСТ 12.1.033-81 «ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения»
- 2) ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»
- 3) ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие 93 требования»
- 4) ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
- 5) Приказ Минтранса РФ от 16.10.2020 N 424. «Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».
- 6) "Гигиеническими нормами инфразвука на рабочих местах" N 2274-80 от 12.12.80 Министерства здравоохранения СССР.
- 7) ОНТП -01-91 "Общесоюзные нормы проектирования предприятий автомобильного транспорта", ВСН-01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей", СНиП 2.09.02-85 "Производственные здания промышленных предприятий").

Заключение

В данной магистерской диссертации были рассмотрены задачи по оценке эффективности снижения риска аварий, рассмотрены характеристика предприятий ООО «Светофор» и ООО «Элект», проведен анализ аварий. Следовательно, потенциальными потребителями результатов этого исследования являются предприятия занимающиеся перевозками по дорогам, расположенным на территории г. Томска Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Рассчитаны среднее количество автомобильных аварий на маршрутах в сутки и средний ущерб от одной аварии.
2. Определены числа автомобилей, проехавших за день по маршруту и Рассчитаны интенсивности движения автотранспорта.
3. Определено вероятность попадания в аварию.
4. Произведен расчет рисков движения из одной точки в другую по трем возможным маршрутам. Выбран маршрут с наименьшим риском.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

При написании магистерской диссертации выполнены две публикации, их материалы доложены на двух конференциях. На одной из конференций мной получен диплом 2-й степени, который приведен в Приложении № 2.

Список публикаций

Определение вероятности аварии автомобиля на установленном маршруте / М. В. Гуляев, М. Э. Гусельников, Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи [и др.] // Современные проблемы машиностроения : сборник трудов XIV Международной научно-технической конференции, г. Томск, 25-30 октября 2021 г. — Томск : Томский политехнический университет, 2021. — [С. 257-258].

Список используемых источников

1. Определение вероятности аварии автомобиля на установленном маршруте / М. В. Гуляев, М. Э. Гусельников, Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи [и др.] // Современные проблемы машиностроения : сборник трудов XIV Международной научно-технической конференции, г. Томск, 25-30 октября 2021 г. — Томск : Томский политехнический университет, 2021. — [С. 257-258].
2. Николаева Р.В. Тенденция изменения транспортных рисков //«Наука и техника в дорожной отрасли», 2009, №4. с. 8-10.
3. . Николаева Р.В. Оценка тяжести последствий ДТП и предложения по сокращению аварийности // Современные научно-технические проблемы транспортного строительства: Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции.- Казань: КГАСУ, - 2008г. С. 204-205.
4. Безотеческих, Николай Сергеевич. "" Организация и безопасность движения" Ч. 1." (2018).
5. https://www.economy.gov.ru/material/file/ccf4d7e264e8182820b0359c93f8fbb5/proekt_strategii.
6. Новости vtomske.ru. ДТП <https://news.vtomske.ru/c/dtp>
7. Управление МВД России по Томской области. Сводка происшествий. <https://70.мвд.рф/folder/16493024>
8. Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципального образования «Город Томск» на период с 2019 до 2020 года и на период до 2035 года. № 1100. Материалы с сайта duma70.ru https://docviewer.yandex.ru/view/0/?page=155&*
9. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
10. Раицкий К.А. Экономика предприятия: учебник для вузов. – М.: Дашков и К, 2002. – 1012 с.

11. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
12. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. - М.: ОАО "НПО "Изд-во "Экономика", 2000.
13. ТК РФ от 30.12.2001 № 197 ФЗ (ред., действующая с 1.03.2022 г.)
14. САНПИН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах".
15. ГОСТ Р 58771-2019 от 17 декабря 2019 г. Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. от 1 декабря 2011 г. N 680-ст. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
17. Приказ Минтранса РФ от 16.10.2020 N 424. «Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».
18. Эргономика рабочего места водителя - Основы проектирования модульных магистральных автопоездов (ozlib.com)
19. ОСТ 12.1.004 – 91(2021) ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования».
20. "Гигиеническими нормами инфразвука на рабочих местах" N 2274-80 от 12.12.80 Министерства здравоохранения СССР.
21. ОНТП -01-91 "Общесоюзные нормы проектирования предприятий автомобильного транспорта", ВСН-01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей", СНиП 2.09.02-85 "Производственные здания промышленных предприятий").

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Мамадалиева Мавлудахон Нурмирза кизи		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Ажель Юлия Петровна	-		

Calculation of risks for road transport

Introduction

The purpose of developing this section is to make design decisions reducing accidents and occupational diseases in the workplace, ensuring the reduction of harmful effects on the environment, safety in emergency situations, and economical use of resources.

The object of the study is the traffic situation and accidents on the roads.

The purpose of the paper is to reduce the accident rate when driving a car on the roads of the city of Tomsk.

The accident rate of driving a car is significantly affected by the working conditions of the driver and the state of his/her health. Therefore, in this work, the study of dangerous and harmful factors in the workplace of a car driver is relevant.

4.1. Legal and organizational security issues

4.1.1. Legal norms of labor legislation

The main provisions of the legal norms of the employee are described in Labor Code of the Russian Federation. The features of the duration and structure of the driver's working day are described in the Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated 10/16/2020 N 424. "On approval of the features of the regime of working hours and rest time, working conditions for car drivers".

In accordance with these documents, drivers performing the routes of regular transportation of passengers and luggage in urban and suburban traffic, the duration of daily work (shift) can be increased by the employer up to 12 hours in agreement with the representative body of the employees. The specifics of the structure of the driver working day take into account the requirements of the above documents.

Driver's working hours include:

- driving time;
- special breaks provided for rest from driving (hereinafter referred to as the special break);

- operating hours unrelated to driving.

Not later than 4 hours and 30 minutes of driving, a driver must take a special break lasting from 15 to 45 minutes. All cars are equipped with the GLONAS system. Therefore, a dispatch operator monitors the driver's compliance with the break schedule.

Driver's working time unrelated to driving includes:

a) time to complete the work before entering the line and after returning from the line;

b) time of pre-shift and post-shift medical examinations of the driver, as well as the travel time from the workplace to the place of medical examination and back;

c) parking time in anticipation of loading and unloading operations;

d) downtime through no fault of the driver;

e) time of work to eliminate vehicle malfunctions performed by the driver independently;

f) another period provided for by the legislation of the Russian Federation, an employment contract concluded with a driver, and (or) a collective agreement or a local regulatory act of the employer, adopted taking into account the opinion of the representative body of employees.

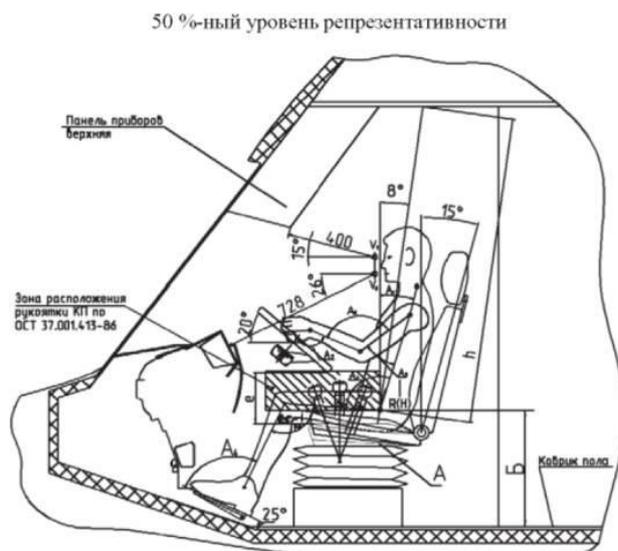
4.1.2 Ergonomic requirements for correct positioning and work area layout

The performance of a driver depends on working conditions, training, the physical condition of a person and many other factors. Prominent among them is the neuro-emotional stress when driving a vehicle determined by the situation on the roads, the design of the car, the location of the controls, the information supply system, noise and vibration, the interior of the cabin and its color design. Noises and vibrations at the workplaces of drivers were subjected to a special assessment of working conditions. Vibrations and noises in the driver's cab do not exceed the standard values.

When designing the driver's workplace of a modern motor transportation service, the physiological, psychological and anthropometric characteristics of a person are taken into account. The reliability of the functioning of the entire “man-machine” system depends on this.

An essential criterion for improving the efficiency of drivers is to optimize the parameters of the workplace. These include the parameters of the working posture of the driver, the size and shape of the driver's seat, the location of the driving controls.

The general scheme of the driver's workplace including the main dimensions is as follows: between the driver's seat - the steering wheel - the fuel-feed pedal - the gear lever. Cars are equipped with adjustable driver's seats. Before the trip, each driver adjusts the seat in accordance with the requirements (picture 4.1). The value of the dimension e (Fig. 4.1) can be reduced to 140 mm if the design of the steering wheel and seat provides the driver with a comfortable seat. Dimension h for four-wheel drive vehicles may be reduced to 1000 mm if this is justified by the design of the vehicle.



Picture. 9. The scheme of the driver's workplace.

4.2 Industrial safety

4.2.1 Deviation of microclimate indicators at the workplace

Sanitary facilities (ventilation, heating, thermal insulation, air conditioning) must ensure the maintenance of acceptable microclimate parameters (Table 4.1) in the vehicle cabin no later than 30 minutes after the start of continuous movement of the car with warmed-up engine.

Table 41. Permissible norms of temperature, relative humidity and air velocity in the truck cab during the cold and transitional periods of the year.

Table 41.

Period of the year	Air temperature, C°		Relative air humidity, %, no more	Air speed, m/s
	Lower limit	Upper limit		
Cold	17	24	75	<0.2
Warm	23	28	75	<0.3

To maintain the required values of the parameters, the microclimate of car interiors is equipped with heaters and air conditioners.

The results of studies of the microclimate parameters in the cab of the GAZ-3302 car (van) are shown in Table 42.

Table 42. Microclimate parameters in the truck cab in the cold and warm seasons.

Table 42.

Period of the year	Air temperature, C°		Relative air humidity, %, no more	Air speed, m/s
	Outdoor	in the office		
Cold	-11,5	18,5	25,0	<0.2
Warm	+15,3	22,5	54,5	<0.2

From the data in Tables 41 and 42 it can be seen that the microclimate parameters in the truck cab correspond to the standard values.

4.2.2 Exceeding the noise level

Noise is one of the most common workplace hazards. It is created by the working equipment and also penetrates from the outside. Noise causes headache, fatigue, insomnia or drowsiness, weakens attention, memory deteriorates, reaction decreases. Sound levels in the cab of commercial vehicles must not exceed 70 dBA (PS 65). This is achieved by high-quality sound insulation of the car interior, isolation of noise sources from the environment, the use of silencers, sound-absorbing materials.

The levels of infrasound in the car cabin should not exceed 110 dB in accordance with the "Hygienic Standards for Infrasound at Workplaces" N 2274-80 dated 12.12.80 of the USSR Ministry of Health.

Adjusted vibration acceleration levels for general vibration at the driver's seat must not exceed 62 dB in the horizontal plane and 65 dB in the vertical direction.

To reduce infrasound and vibration, it is necessary to eliminate or significantly reduce them in the source of formation. This is achieved by balancing all rotating parts of the car with the use of means that reduce vibration in the path of its propagation. Such means include springs and suspension dampers.

According to the results of a special assessment of working conditions in the cab of the vehicle under consideration, the equivalent noise level was 68 dBA, the infrasound level was 106 dBb, and the adjusted vibration acceleration levels for the total vibration at the driver's workplace are 57 dB in the horizontal plane and 61 dB in the vertical direction. These parameters correspond to standard values.

Personal protective equipment against noise in cars is not used, as this worsens driving conditions.

4.3. Fire hazard

According to GOST 12.1.004 - 91 (2021) OSSS "Fire safety. General requirements", fire safety is the state of the facility, in which the possibility of a fire is excluded, and in the event of its occurrence, the impact of fire hazardous situations on people is prevented and material assets are protected. Based on this definition, the preventive measures and a fire protection system are developed. Dangerous fire factors are as follows: increased temperature of air and objects, open fire and sparks, toxic combustion products and smoke, low oxygen concentration, explosions, damage and destruction of buildings and structures.

The most probable emergency situations of man-caused origin in the area of maintenance and repair of vehicles are fires and explosions.

According to NPB 105-03, in terms of fire and explosion hazards, the site for maintenance and repair of vehicles belongs to category B - fire hazardous premises, in which there are: combustible and slow-burning substances and materials. The degree of fire resistance of building structures of the considered ATP is II a, all elements are made of non-combustible material.

As means of extinguishing fires, fire shields are installed at the enterprise, which are equipped with fire extinguishers, a bucket, a hook, a crowbar, an ax and a box of sand.

To localize and eliminate ignition and fires at the initial stage of their development, primary fire extinguishing means are provided - fire extinguishers: carbon dioxide OU-5 designed to extinguish fires of solids, materials, as well as fires in electrical equipment under voltage.

For fire notification, differential heat detectors of the type DPS - 038 are used together with PIO - 017.

The fire hydrant is combined with a utility and drinking one. Hydrants are located at a distance of 1.35 m from the floor.

Premises for maintenance, diagnostics, repair and storage of gas-powered vehicles comply with the requirements established by regulatory legal acts (ONTP-01-99 "General Design Standards for Motor Transport Enterprises", VSN-01-89

"Automotive Repair Enterprises", SanPiN 1.2 .3685-21 "Hygienic standards and requirements to ensure the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans").

For vehicles running on gas fuel, it is taken into account that with the complete release of gas from one section, including the maximum number of cylinders of the largest capacity of one vehicle (emergency), the gas concentration in the room will not exceed 1.1 g per 1 m³ of the free volume of the room for compressed air, natural gas, and for liquefied petroleum gas - 1.45 g per 1 m³.

If the calculated amount of incoming gas exceeds the specified values, then the room must be additionally equipped with:

- system of automatic control of the air environment with the alarm system;
- explosion-proof system of emergency ventilation and emergency lighting.

There are designated smoking areas in production facilities. It is forbidden: to block up the approaches to the locations of fire equipment, equipment and electrical fire alarm detectors; to install cars in premises above the norm, as well as to violate the established procedure for their placement; to obstruct the gates of emergency exits both from the inside and outside. The premises are equipped with forced supply and exhaust ventilation. Persons who are not directly involved in the performance of work should not be allowed into these premises.

There are explosion-proof electric motors and lamps.

LPG vehicles run on liquefied petroleum or compressed natural gas. The technical condition and equipment of gas-balloon vehicles comply with the Rules for labor protection in road transport and the instructions of manufacturers. In addition, vehicles running on compressed natural gas comply with the requirements of the Safety Rules for the operation of vehicles running on compressed natural gas.

All gas equipment, gas pipelines, gas reducers, all connections are hermetic, exclude gas leakage from the system. Cylinders and brackets are securely fastened.

The cylinders are painted red, have a plate indicating the parameters due to the requirements of safety rules, and the inscriptions "propane-butane" (for liquefied gas) or "methane" (for compressed gas) and "flammable". Cylinders do not have an overdue technical inspection, they do not have: external damage (corrosion, cracks, shells, nicks), faulty adapters and valves.

4.4. Environmental Safety

Environmental safety is a feature of a vehicle that reduces the harm caused to road users and the environment during normal operation. The main pollutants during the operation of vehicles are:

- vehicle exhaust gases;
- oil products during their evaporation;
- dust;
- abrasion products of tires, brake pads and clutch discs, asphalt and concrete surfaces.

Noise pollution is also a major problem. In fact, noise is created by traffic flows, and its level can vary depending on many reasons, the main ones are: technical condition, speed and modes of the car movement; type and condition of the road surface; the composition and characteristics of the traffic flow, in which the car moves; urban features of the route. When studying the influence of the service life of a car on the level of generated noise, it was found that it increases by an average of 1.5–2.5 dBA per year. In a number of cities, under the influence of road transport and other sources of pollution, marginal ecological conditions have been formed hindering their sustainable development and, thus, requiring cardinal decisions to improve their communication infrastructure. Areas directly adjacent to highways are subject to the greatest pollution. The pollution strip reaches 300 m or more.

The main measures to prevent and reduce the harmful effects of vehicles on the environment are:

1) The development of such car designs that would pollute the atmospheric air less with toxic components of exhaust gases and would create noise at a lower level.

2) Improving the methods for repairing, maintenance and operation of vehicles in order to reduce the concentration of toxic components in exhaust gases, the level of noise produced by vehicles, environmental pollution with operating materials.

3) The use of means and methods for organizing and regulating traffic to provide optimal traffic modes and characteristics of traffic flows, to reduce stops at traffic lights, the number of gear changes and engine operation time in unsteady modes.

The investigated car GAZ-3022 (van) has a working exhaust system. Compliance of the content of harmful substances in the exhaust gases with the standard values is confirmed by the annual technical inspection of the vehicle.

4.5. Emergency Safety

The main means of transporting passengers and goods over short distances (100 - 200 kilometers) and more is road transport.

Road transport occupies a leading position in terms of the number of accidents and the number of human casualties. According to the UN, about 1.3 million people die each year as a result of road traffic accidents (RTAs), 8 million people become disabled, and the economic damage is on average \$500 billion. Road traffic accidents are the third leading cause of death in the world.

An accident is an event that occurred with the participation of at least one moving vehicle, resulting in the death or bodily injury of people, damage to vehicles, structures, cargo or other material damage.

A participant in an accident is a person who is directly related to him: a driver, a pedestrian, a passenger, a traffic police officer, a cyclist, a road worker.

The source of increased danger on the roads is a combination of factors, among which cars occupy one of the first places. This is due to their huge number, high speed and mass, limited maneuverability, the presence of a "human factor",

the impossibility of an instant stop in the event of a dangerous situation. If the car moves at a speed of 60 km / h, then after the start of braking it travels a distance of 15 m, at a speed of 100 km / h - the braking distance increases four times and amounts to 60 m. Most often, as a result of an accident cars stop abruptly after impact or rollover, are deformed, doors are jammed, fires, explosions, and emissions of harmful substances are not uncommon. A vehicle with people may end up in water, in an avalanche, in a village, etc.

Main causes of traffic accidents are as follows:

1. Ignorance or violation of the Rules of the road.
2. Exceeding the speed limit.
3. Vehicle malfunction.
4. Poor road condition.
5. Crossing the carriageway in an unspecified place.
6. Hitting a pedestrian.
7. Inability to navigate in difficult road conditions.
8. Adverse weather conditions: fog, ice, rain, snowfall.

For the driver of the investigated car in an accident, an instruction was drawn up prescribing the following actions:

- maintain composure in any situation;
- leave the car only after it has completely stopped;
- determine the degree of injury and the condition of all participants in the accident;
- to leave the car through doors, windows, hatches;
- move to a safe distance from the scene;
- call the traffic police, rescuers, firefighters, doctors. Provide assistance to the victims;
- in case of fire, try to put out the fire with improvised means or call specialists;
- keep all traces of the accident until the arrival of the traffic police;

- if the car has fallen into the water, try to get out of it, the doors can be opened after the car has been completely submerged;

Conclusion.

In the course of carrying out the measures for social responsibility, an analysis of the working conditions of the driver was carried out, and possible risks for road transport were identified. It has been found that the working conditions of the driver of the GAZ-3022 (van) are acceptable. This is confirmed by the available materials of the results of a special assessment of working conditions at the workplace of the enterprise.

Possible emergency situations are considered and measures are proposed to reduce the damage caused by them.



ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
Беловский институт (филиал) КемГУ
Военная академия им. Георгия Раковского
Алматинский гуманитарно - экономический университет

ДИПЛОМ
II степени

НАГРАЖДАЕТСЯ

Мамадалиева
Мавлудахон Нурмирза Кизи

Участник XIV Международной научной конференции
«Наука и образование»

Саркисян В.А.
к.т.н., доцент, директор БИФ КемГУ

Долганов Д.Н.
д.п.н., профессор кафедры ГН БИФ КемГУ