

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Институт «Политехнический»  
Факультет «Автотранспортный»  
Кафедра «Автомобильный транспорт»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Ю.В. Рождественский  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Оптимизация организации дорожного движения на узле улично-дорожной сети  
«проспект Ленина – Свердловский проспект»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
НИУ ЮУрГУ 23.03.03.2020.105.00.00 ПЗ ВКР

Консультант  
профессор, д.т.н.  
\_\_\_\_\_ Ю.И. Аверьянов  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Руководитель работы  
профессор, к.ю.н.  
\_\_\_\_\_ В.А. Городокин  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Консультант  
Профессор, д.т.н.  
\_\_\_\_\_ С.В. Алюков  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Автор работы  
студент группы П-421  
\_\_\_\_\_ Р.Б. Илеукинов  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Нормоконтролер  
доцент, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ П.Н. Баранов  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Челябинск 2020

## АННОТАЦИЯ

Илеукиенов Р.Б. Оптимизация организации дорожного движения на узле улично-дорожной сети «проспект Ленина – Свердловский проспект» – Челябинск: ЮУрГУ, П-412, 2020, 72 с., 11 ил., 12 табл., библиогр. список – 33 наим.

Цель данной выпускной квалификационной работы – оптимизация организации дорожного движения на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект в городе Челябинске.

В данной работе был проведен анализ автомобилизации и уровня аварийности в мире, стране и в городе Челябинске. Также аварийность была изучена на исследуемом участке.

В работе были описаны недостатки действующей схемы организации дорожного движения на перекрестке. После исследования была представлена предлагаемая схема организации движения, в которой были устранены основные недостатки существующей схемы.

Рассчитаны экономические затраты на организацию мероприятий, обоснована их экономическая эффективность, установлен срок окупаемости капитальных вложений. Обозначены требования по безопасности жизнедеятельности.

					<b>23.03.03.2020.105.00.00 ПЗ</b>			
<i>Из</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат.</i>	Оптимизация организации дорожного движения на узле улично-дорожной сети «проспект Ленина – Свердловский проспект»	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб</i>	<i>Илеукиенов</i>					<i>В</i>	<i>6</i>	<i>70</i>
<i>Провер</i>	<i>Горюдокшин</i>					<b>ЮУрГУ</b>		
<i>Реценз</i>						<b>Кафедра АвТ</b>		
<i>И</i>	<i>Бабанов</i>							
<i>Утверд</i>	<i>Рождественс</i>							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ	11
1.1 Роль автомобилизации в жизни общества .....	11
1.2 Автомобилизация в Российской Федерации.....	11
1.3 Автомобилизация в городе Челябинск.....	12
2 АВАРИЙНОСТЬ	16
2.1 Классификация и статистика дорожно-транспортных происшествий.....	19
3 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ	23
3.1 Существующая схема организации дорожного движения.....	23
3.1.1 Недостатки существующей схемы ОДД .....	24
3.1.2 Интенсивность движения на перекрестке .....	26
3.1.3 Конфликтные точки.....	27
4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	37
4.1 Виды экономических ущербов от ДТП .....	39
4.1.1 Расчет величины ущерба от ДТП в результате ранения людей... 39	39
4.1.2 Определение ущерба от повреждения дороги после ДТП .....	43
4.1.3 Определение ущерба от повреждения ТС.....	44
4.2 Капитальные вложения, необходимые для осуществления мероприятий на перекрестке .....	47
4.2.1 Затраты на обустройство «направляющих островков» .....	48
4.2.2 Затраты на нанесение дорожной разметки.....	48
4.2.3 Затраты на установку знаков .....	50
4.2.4 Затраты на установку светофоров.....	51
4.2.5 Затраты на установку пешеходных ограждений .....	54
4.3 Экономическая эффективность.....	52
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	57
5.1 Обеспечение экологической безопасности .....	57
5.2 Шумовое воздействие .....	58
5.3 Обеспечение требований безопасности движения при выполнении предложенных мероприятий .....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	69

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лист
Изм	Лист	№ доким.	Подпи	Ла		7

## ВВЕДЕНИЕ

С начала прошлого века автомобильный транспорт играет очень большую роль в жизни страны и общества в целом. Быстрый рост уровня обеспеченности автомобилями граждан, постройка новых жилых районов доказывают, что ситуация в сфере организации и безопасности дорожного движения требует незамедлительного и планомерного решения ряда проблем: повышение уровня безопасности пешеходов и снижение уровня аварийности на дорогах. В частности, такие проблемы существуют на перекрестке улиц Университетская набережная и Чичерина города Челябинска.

УДС не в состоянии удовлетворить потребности общества в перемещении по городским улицам. Главные недостатки УДС проявляются в транспортных узлах – перекрестках. Заторные ситуации перед перекрестками и на перекрестках снижают общую скорость потока до 5 – 10 км/ч. Это связано с высокими темпами роста уровня автомобилизации, неудовлетворяющей ей УДС и, как следствие, ДТП, происходящими ежедневно на улицах города, так же из-за отсутствия дорожной разметки и дорожных знаков, канализирования движения и устаревшей модели ОДД города. Кроме того, неудовлетворительное состояние УДС провоцирует аварийные ситуации различных видов: наезды на пешеходов и велосипедистов, столкновения транспортных средств. На перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект есть проблемы в области организации дорожного движения, в частности, отсутствие необходимого оснащения перекрёстка знаками, разметкой.

Объект работы – перекресток проспект Ленина – Свердловский проспект г. Челябинска.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лист
Изм	Лист	№ докum.	Подпи	Ла		8

Задачи данной работы:

- устранение противоречий между требованиями правил дорожного движения и ГОСТ Р 52289-2019, с целью обеспечения безопасности дорожного движения на транспортном узле УДС проспект Ленина – Свердловский проспект;
- повышение безопасности пешеходов в данном транспортном узле, путем внедрения технических средств организации дорожного движения: дорожной разметки, дорожных знаков, применения «накопительных островков безопасности».

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ доким.	Подпи	Ла		9

# 1 АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ

## 1.1 Роль автомобилизации в жизни общества

Уровень автомобилизации — это показатель оснащённости легковыми автомобилями населения страны, который рассчитывается как число индивидуальных легковых автомобилей на 1000 жителей. Под легковым автомобилем подразумевается дорожное транспортное средство (кроме двухколесных транспортных средств), предназначенное для перевозки пассажиров и багажа, вместимостью от 2 до 9 человек, включая водителя. Рассчитывается по методике Международной дорожной федерации (International Road Federation), основанной на данных национальной статистики и международных организаций. В качестве источника информации выступает база данных «World Road Statistics», которая обновляется ежегодно.

Уровень автомобилизации населения считается одним из важных показателей благосостояния населения: чем выше уровень благосостояния людей, тем больше вероятность приобретения ими автомобилей. Повышение уровня автомобилизации населения приводит к значительному изменению общественной инфраструктуры, увеличению мобильности людей и улучшению экономического положения людей. К негативным последствиям автомобилизации относятся загрязнение воздуха и земли вдоль автомагистралей, шумовое загрязнение городской и пригородной среды, увеличивающееся число автомобильных аварий и их жертв, а также усиление зависимости жизни общества от негативных последствий автомобилизации, хотя степень свободы выбора при передвижении в собственном автомобиле значительно выше, чем в общественном пассажирском транспорте.

С каждым годом с отработавшими газами в атмосферу поступают миллионы тонн вредных веществ; автомобиль — один из главных факторов

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>				
<b>Изм.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум</b>	<b>№</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дат</b>				
<b>Разраб.</b>	<i>Илещенко</i>						<i>Лист Л</i>	<i>Листов Л11С</i>	
<b>Провер.</b>	<i>Городокин</i>						<i>105</i>	<i>72</i>	
<b>Реценз</b>									
<b>Н. Контр.</b>	<i>Баранов</i>								
<b>Утверд.</b>	<i>ю.в.Рождестве</i>								
	<i>исктп</i>								

шумового загрязнения; дорожная сеть, особенно вблизи городских агломераций, «съедает» ценные сельскохозяйственные земли. Под влиянием вредного воздействия автомобильного транспорта ухудшается здоровье людей, отравляются почвы и водоёмы, страдает растительный и животный мир.

В то же время быстрый процесс развития автомобилизации сопровождается целым рядом острых социальных проблем. Ощутимая мировая тенденция увеличения количества автомобилей создает трудности в борьбе против загрязнения атмосферы, почвы, водоемов, уменьшения уровня шума, обеспечения безопасности движения. В современных городах, где количество автомобильного транспорта постоянно растет, изучение влияния автопарка является архиактуальной проблемой.

Население городов все более ощущает неудобства от постоянных конфликтов с движущимся и неподвижным транспортом, испытывает постоянный дискомфорт от загрязнения воздуха выхлопными газами автомобилей. Растет уличный травматизм, который в некоторых зарубежных странах уже приобретает характер национального бедствия.

Можно утверждать, что в современных условиях проблема массовой автомобилизации становится не только одной из ключевых в градостроительстве, но приобретает все более заметное народнохозяйственное, социальное и даже общественно-политическое значение.

## 1.2 Автомобилизация в России

Аналитическое агентство «АВТОСТАТ» провело исследование парка легковых автомобилей в России (на 1 июля 2019 года), которое охватывало города с населением свыше 1 млн жителей. Оно позволило определить обеспеченность легковыми автомобилями на тысячу человек в крупнейших городах страны.

Согласно результатам исследования, наибольшую обеспеченность легковыми автомобилями имеет Самара. При парке чуть менее 400 тыс. единиц и населении порядка 1,2 млн человек в этом городе на тысячу жителей приходится 344 легковых автомобиля. Иными словами, каждый третий самарец является

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		11

автовладельцем.

Чуть меньше этот показатель в Краснодаре, который занимает вторую строчку рейтинга. Здесь показатель обеспеченности составляет 343 автомобиля. Замыкает тройку лидеров Санкт-Петербург, где на 1000 жителей приходится 330 автомобилей.

Стоит отметить, что в среднем по стране обеспеченность автомобилями составляет 306 штук на тысячу человек, и, кроме перечисленных городов, еще два «миллионника» имеют более высокий такой показатель – Воронеж и Екатеринбург (по 315 шт.).

Таким образом, в оставшихся одиннадцати городах-миллионниках обеспеченность легковыми автомобилями ниже, чем в среднем по стране. Наиболее близка к этой отметке Казань (305 шт.), за которой следует Красноярск (296 шт.). А вот Москва заняла лишь восьмую строчку рейтинга. Несмотря на то, что здесь самая высокая численность населения и крупнейший в стране парк, обеспеченность легковыми автомобилями на тысячу человек в столице составила лишь 293 единицы.

Сразу у нескольких городов (Нижний Новгород, Уфа, Омск, Новосибирск, Челябинск) показатели находятся в довольно плотном интервале (от 276 до 290 шт.). В Волгограде (263 шт.) и Перми (242 шт.) автомобилем обладает примерно каждый четвертый житель. Меньше всего легковых автомобилей на тысячу жителей среди российских городов-миллионников насчитывается в Ростове-на-Дону (234 шт.).

### 1.3 Автомобилизация в городе Челябинске

Численность автомобилей на единицу жителей в Челябинске растет с темпами, не соответствующими темпам развития улично-дорожной сети. Строительство, реконструкция улиц, капремонт, расширение перекрестков, организация карманов и уширений перед перекрестками, создание дополнительных полос и мест для парковки автомобилей, строительство

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ доким.	Подпи	Ла		12



магистралей-дублеров, перенаправление пешеходных потоков, развитие пассажирского транспорта и системы интеллектуального управления движением, все эти мероприятия направлены на увеличение пропускной способности улично-дорожной сети и безопасность дорожного движения.

Согласно городской целевой программе «Развитие улично-дорожной сети Челябинска на 2015–2020 годы», на данный момент общая протяженность сети автомобильных дорог на территории города составляет 1055 км, в том числе с усовершенствованным покрытием, рассчитанных на движение современных транспортных средств, число которых составляет 338 тыс. единиц. В 1976 году была разработана комплексная транспортная схема в соответствии с генеральным планом развития города. На основе этой схемы на протяжении двух с половиной десятков лет осуществлялось развитие транспортной системы города Челябинска. Сейчас масштабно ведутся строительство и реконструкция дорог. При этом применяются новейшие технологии, позволяющие добиться европейского качества. В городе появляется множество автомобильных развязок. За последние годы во многом поправили ситуацию с дорожным движением, с качеством покрытия дорог, но транспорт в городе все прибывает, неплохим решением этой проблемы являются двух и более уровневые развязки. На 2019 год количество автомобилей в Челябинске на 1000 жителей составляет 276.

Положительное влияние автомобилизации на всеобщий прогресс сопровождается рядом проблем, таких как, загрязнение окружающей среды и вредное шумовое воздействие на организм человека.

Согласно городской целевой программе «Развитие улично-дорожной сети Челябинска на 2015–2020 годы», в Челябинске запланированы следующие мероприятия:

- развитие и совершенствование УДС города;
- формирование магистралей постоянного движения для отвлечения транспортных потоков из центральной части города;
- строительство новых инженерных транспортных сооружений;

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ доким.	Подпи	Ла		12

- улучшение транспортно-эксплуатационных показателей сети автомобильных дорог города и повышение БДД;
- строительство, реконструкция и капитальный ремонт дорог, внеуличных пешеходных переходов, транспортных развязок, мостовых переходов;
- капитальный ремонт перекрестков магистральных улиц и улиц с интенсивным движением;
- создание альтернативных маршрутов движения;
- внедрение новых технологий в дорожном строительстве;
- развитие сети велодорожек;
- улучшение экологической обстановки на транспортных магистралях города, в том числе организация водоотводных сооружений для сбора поверхностных и сточных вод;
- обеспечение комфортного проживания населения и повышение качества и комфортности инфраструктуры городской среды, в том числе для маломобильных групп населения.

#### Выводы по разделу один

Автомобилизация имеет как плюсы, так и минусы. К плюсам можно отнести увеличение подвижности населения и повышения уровня благосостояния граждан. К минусам – загрязнение окружающей среды, повышение уровня шума и вибрации, что отрицательно влияет на здоровье населения. Особенно негативные стороны ощущаются в крупных городах страны.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	<i>Лис</i>
<i>Изм</i>	<i>Лис</i>	<i>№ доким.</i>	<i>Подпи</i>	<i>Ла</i>		14

## 2 АВАРИЙНОСТЬ

Эффективная организация дорожного движения, обеспечение безопасности дорожного движения – обязательное условие благополучия россиян, комфортности и безопасности их жизни. Без дорог и транспорта не смогут существовать большинство отраслей экономики, их слабое развитие ограничивает жизнедеятельность граждан России, приводит к значительным экономическим потерям и росту недовольства людей.

Аварийность на автомобильном транспорте наносит огромный материальный и моральный ущерб как обществу в целом, так и отдельным гражданам. Дорожно-транспортный травматизм приводит к исключению из сферы производства людей трудоспособного возраста. Гибнут и становятся инвалидами дети.

Ежегодно в Российской Федерации в результате дорожно-транспортных происшествий погибают почти 30 тысяч человек и получают ранения более 250 тыс. человек. Почти треть погибших в ДТП составляют самые уязвимые участники дорожного движения – пешеходы.

На рисунке 1 показана статистика анализа происшедших ДТП за последние три года в Российской Федерации [4].

					<b>23.03.01.2019.245.00.00</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>			
РАЗРАБ		Илеукиенов			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Прове		Городокин				16	22
Реценз					<b>Аварийность</b>		
Н. Контр.		БАРАНОВ					
		РОЖДЕСТВЕНСКИЙ					
						<b>ЮУрГУ Кафедра АТ</b>	

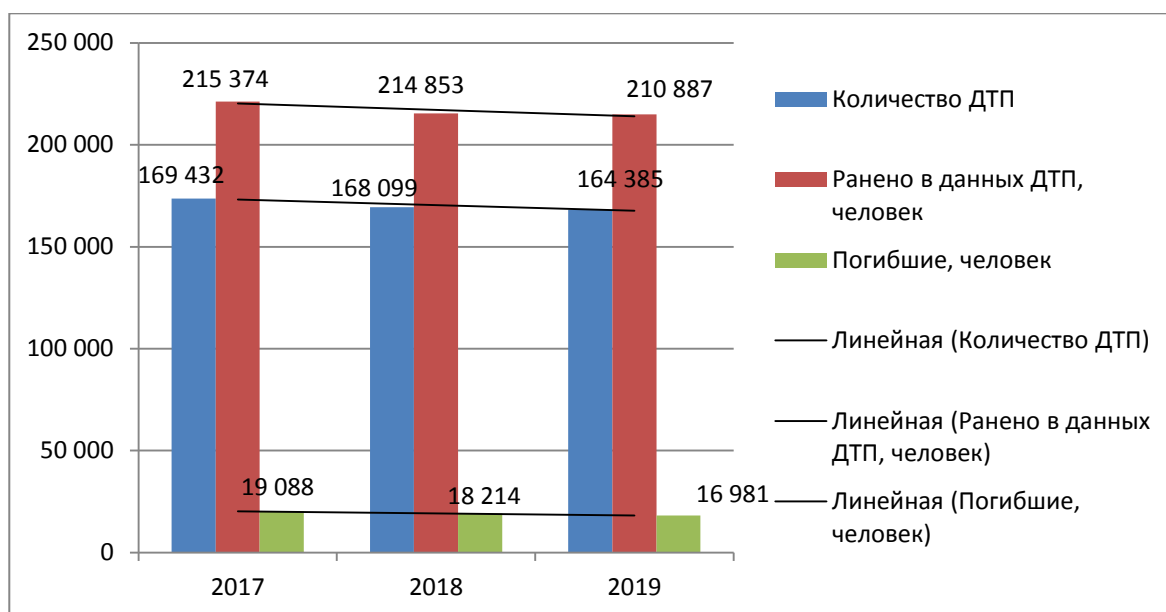


Рисунок 1 – Статистика анализа происшедших ДТП за последние три года в РФ.

Как видно из данных рисунка 1, основные показатели аварийности в Российской Федерации снижаются за последние три года. Положительная динамика свидетельствует об эффективности принятых мер, направленных на снижение показателей аварийности и повышения безопасности дорожного движения.

В целом ряде стратегических и программных документов вопросы обеспечения безопасности дорожного движения определены в качестве приоритетов социально-экономического развития Российской Федерации.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года одной из заявленных целей государственной политики в сфере развития транспорта является создание условий для повышения качества жизни населения, включая повышение комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы.

Сознательное нарушение Правил дорожного движения (ПДД) также часто становится причиной ДТП. Около 1/3 всех нарушений составляют несоблюдение водителями скоростных режимов движения. При обгоне совершается 18% столкновений. Более 15% ДТП происходит из-за выезда автомобилей на встречную полосу, следствием чего становятся лобовые столкновения, наиболее опасные. Около 9% всех столкновений происходят при проезде на запрещающий сигнал светофора. Среди причин, ведущих к большому количеству ДТП с человеческими жертвами и при этом зависящими от водителя, следует отметить неправильный выбор дистанции. По статистике, недостаточная дистанция приводит к 22% всех происшествий таких видов, как столкновение, наезд на препятствие и стоящие автомобили.

Значительный удельный вес в нашей стране составляют ДТП, совершенные водителями в нетрезвом состоянии. В крупных городах по этой причине совершается от 12 до 25% всех ДТП.

Число погибших и раненых в таких происшествиях составляет в среднем 12% от общего количества жертв.

Сезонная аварийность в январе и феврале относительно невысока, но в апреле начинает расти в основном за счет увеличения доли ДТП с участием индивидуального транспорта, а также мотоциклов и велосипедов. Пик сезонного роста аварийности отмечается в августе (до 12%). На конец августа и начала сентября приходится пик детского дорожно-транспортного травматизма. Наиболее высока аварийность зимой, в декабре.

В зависимости от дней недели аварийность колеблется, увеличение наблюдается в выходные и предвыходные дни.

В зависимости от времени суток, отмечается характерный пик аварийности: с 15 до 19 часов. В этот промежуток повышается опасность стать участником или жертвой ДТП, что объясняется наибольшим количеством автотранспорта и пешеходов на дорогах и улицах в это время.

Распределение ДТП по времени пребывания водителей за рулем в целом объясняется не только изменениями интенсивности дорожного движения, но и в

Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Ла	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	
						Лис 17

большей степени, так называемыми суточными ритмами работоспособности водителей. В первые часы движения водитель как бы «вработывается» и его реакция и внимание ослаблены. Это объясняется относительно небольшим пиком аварийности. После 1 часа работы водитель начинает чувствовать себя за рулем спокойнее и увереннее. Через 3,5 часа наступает первая фаза усталости, и в это же время наблюдается следующий, более сильный пик аварийности. После обеда и отдыха работоспособность частично восстанавливается, однако большинство водителей начинает испытывать сонливость.

По месту происшествий ДТП распределяются в городах и населенных пунктах, которые совершаются около 75% всех ДТП и из них:

- 55% происходит на перегонах между перекрестками;
- в местах остановок маршрутных ТС –15%;
- на нерегулируемых перекрестках – 11,7%;
- на регулируемых перекрестках – 7,9%;
- на пешеходных перегонах – 2,1%;
- на мостах и железнодорожных переездах – 1,5 и 0,3% соответственно.

Влияет на аварийность и освещенность, видимость дороги. Несмотря на уменьшение интенсивности движения на дорогах в темное время суток, доля ДТП по сравнению со светлым временем составляет до 40%, то есть риск вовлечения в ДТП в темное время суток повышается примерно в 5 – 10 раз. На неосвещенных участках улиц и дорог совершается 26% происшествий. Они характеризуются максимальной тяжестью последствий.

Из-за различных технических неисправностей совершается около 5% всех ДТП, причем наиболее опасные последствия связаны с неисправностью тормозной системы и внешних световых приборов (32,5 и 26,5% соответственно). Из-за неисправности ходовой части или износа шин совершается 19,4% ДТП, и неисправность рулевого управления приводит к возникновению 12,6% ДТП.

На основе факторов, способствующих возникновению ДТП можно выделить основные причины:

- недисциплинированность пешеходов;

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		18

- недостаточная квалификация водителей, их невнимательность, самонадеянность или внезапное ухудшение здоровья;
- неудовлетворительное техническое состояние ТС;
- неудовлетворительная организация движения.

## 2.1 Классификация и статистика дорожно-транспортных происшествий

Проблема аварийности на автотранспорте приобрела особую остроту в последнее десятилетие в связи с несоответствием существующей дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД), крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения. Практически любое ДТП – результат ошибки человека из-за неадекватной оценки ситуации, неправильно выбранного режима движения, пренебрежения мерами безопасности или техническими правилами эксплуатации транспортного средства, переоценки своих возможностей, неверного или несвоевременного решения и т.д. Поэтому, основой для снижения количества ДТП и тяжести последствий становится решение следующих задач:

- как помочь человеку предупредить ошибку;
- какие меры предусмотреть для смягчения тяжести последствий, если ошибка всё-таки происходит.

Правила дорожного движения определяют дорожно-транспортное происшествие как событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли, или были ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен материальный ущерб другого рода. Анализ обстоятельств, при которых возникают ДТП, позволяет выявить некоторые сходные черты. Это дало возможность классифицировать ДТП, что имеет большое значение для изучения причин их возникновения и разработки мероприятий по их предупреждению.

Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Ла	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис 19

Основными видами ДТП являются:

- столкновение – это происшествие, при котором движущиеся транспортные средства (ТС) столкнулись между собой. К этому виду происшествий также относят столкновение с внезапно остановившимся ТС;

- опрокидывание – это происшествие, при котором движущееся транспортное средство опрокинулось;

- наезд на стоящее ТС – это происшествие, при котором движущееся ТС наехало на стоящее ТС или прицеп;

- наезд на препятствие – это происшествие, при котором ТС наехало или ударилось о неподвижный предмет (опора моста, столб, дерево и т.д.);

- наезд на пешехода – происшествие, при котором ТС наехало на человека или он сам натолкнулся на движущееся ТС;

- прочие происшествия – ДТП, не относящиеся к перечисленным выше видам.

Особую опасность представляют встречные столкновения. Для этого вида ДТП характерны наиболее тяжелые последствия: погибшие и тяжело раненые люди, разбитые, не подлежащие восстановлению автомобили.

На втором месте стоит наезд на пешехода. То есть около 1/3 всех дорожных происшествий происходит с участием пешеходов.

Аварийность на транспорте обусловлена большим количеством факторов, по которым накоплена большая статистика. Установлено, что наиболее весомым фактором столкновений является дорожный фактор – ширина проезжей части, геометрия перекрестков, состояние дорожного покрытия. Кроме того, очень часто в столкновениях участвуют крупногабаритные ТС, то есть водители тяжелых длинномерных грузовиков и автобусов часто пренебрегают преимуществом проезда легковых автомобилей, будучи уверены в том, что им уступят дорогу.

По итогам работы за 2017 – 2019 г. на территории г. Челябинск было выявлено, что Курчатовский и Калининский районы города являются самым аварийным.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докум.	Подпи	Ла		20



Исследуемый участок находится в Центральном районе города. Состояние аварийности на обследуемой территории представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Состояние аварийности по административным районам г. Челябинск за период с 2017г. по 2019 г.

Год	Калининский	Курчатовский	Ленинский	Металлургический	Советский	Тракторозаводский	Центральный	Всего за год
2017	326	354	282	159	246	245	260	1872
2018	315	317	264	147	240	246	241	1770
2019	325	322	230	132	253	271	226	1759
Всего за 3 года	966	993	776	438	739	762	727	5401

Из таблицы 1 видно снижение количества дорожно-транспортных происшествий на территории города Челябинска на 6% по отношению к 2017 году.

Основные виды дорожно-транспортных происшествий представлены на рисунке 1.

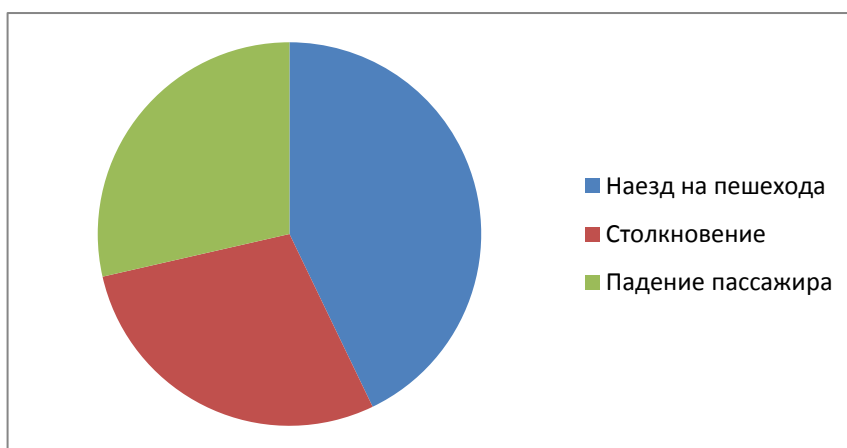


Рисунок 2 – Основные виды дорожно-транспортных происшествий

Таблица 2 – Состояние аварийности на обследуемом перекрёстке за период с 2017г. по 2019 г.

Год	Вид дорожно-транспортных происшествий	Погибло	Погибло детей	Ранено	Ранено детей
2019	Наезд на пешехода	0	0	1	0
2019	Столкновение	0	0	2	0
2019	Падение пассажира	0	0	1	1
2017	Наезд на пешехода	0	0	1	0
2019	Падение пассажира	0	0	1	0
2018	Наезд на пешехода	0	0	1	0
2018	Столкновение	0	0	2	1

#### Выводы по разделу два

В данном разделе был проведен анализ аварийности в мире, в России и в городе Челябинске. Выявлена динамика снижения аварийности на дорогах РФ. Установлено, что на исследуемом участке за 2019 год произошло 4 ДТП, что является поводом к усовершенствованию организации дорожного движения на перекрестке.

### 3 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Существующая схема организации дорожного движения

На рисунке 2 изображена существующая схема организации дорожного движения транспортного узла – проспект Ленина – Свердловский проспект.

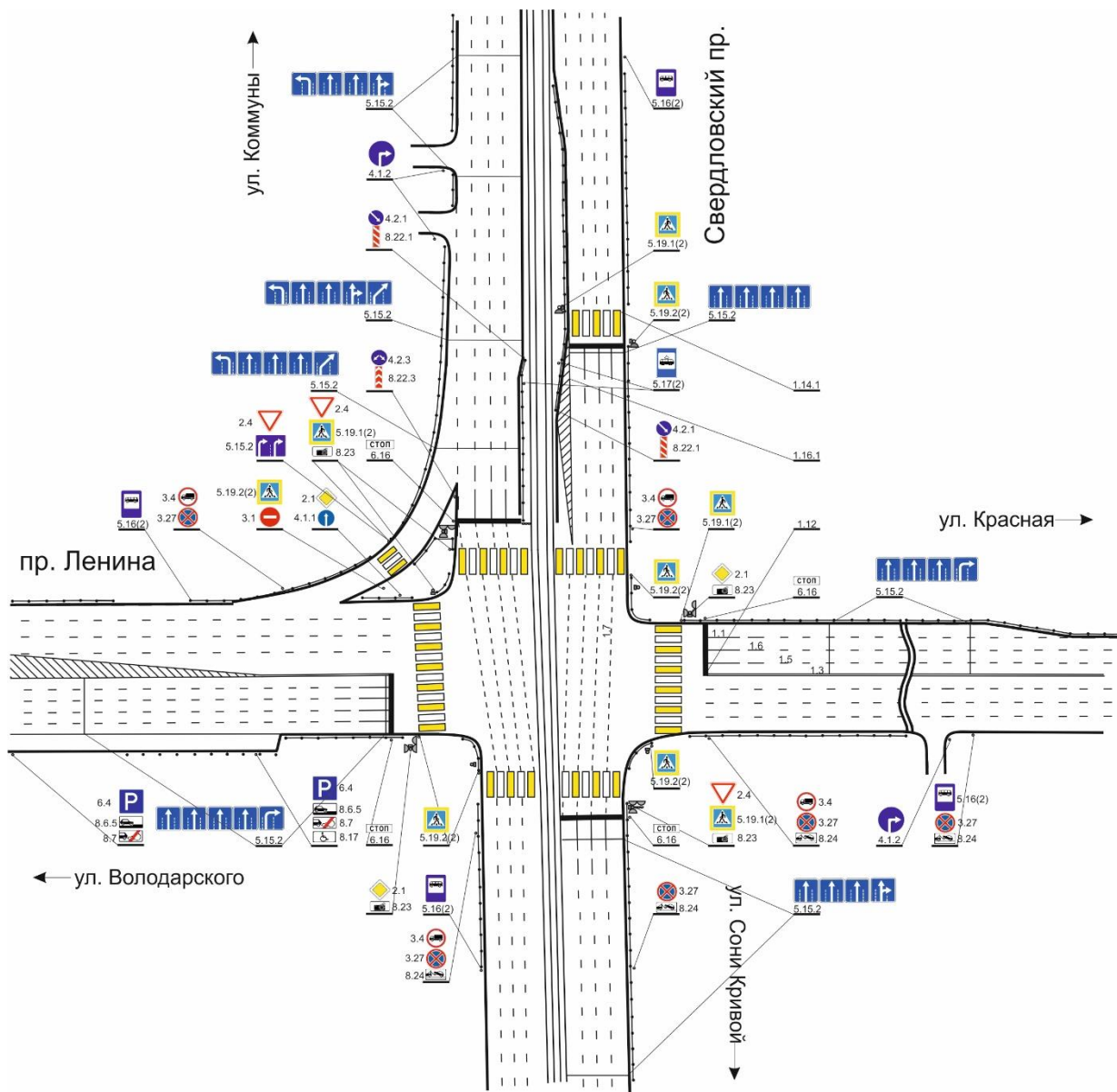


Рисунок 3 – Существующая схема ОДД

					23.03.01.2020.245.00.00 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Исследовательский раздел					
Разраб.	Илеукинов Р.Б.							Лит.	Лист	Листов
Провер.	Городокин В.А.								22	72
Реценз								ЮУрГУ Кафедра АТ		
Н. Контр.	Баранов П.Н.									
Утверд.	Рожественский Ю.В.									

Данный транспортный узел является весьма важной составляющей улично-дорожной сети города Челябинска. Проспект Ленина является магистральным проспектом районного значения, Свердловский проспект – магистральным проспектом городского значения. Исследуемый участок находится в географическом Центре города.

### 3.1.1 Недостатки существующей схемы ОДД

Выявлены недостатки.

1) Отсутствие заездных карманов для маршрутных транспортных средств по Свердловскому проспекту в сторону ул. Сони Кривой и по проспекту Ленина в сторону ул. Володарского.

Задача заездных карманов обеспечить непрерывность основного транспортного потока во время остановки маршрутных транспортных средств. Отсутствие заездных карманов предполагает остановку автобусов и троллейбусов в крайней правой полосе, что приводит к конфликтным ситуациям для движущихся следом за ними транспортных средств.

#### 2) Отсутствие островков безопасности

Островки безопасности представляют собой разновидность дорожной разметки или конструктивно выделенные элементы дорожной инфраструктуры, разделяющие транспортные потоки. Главным назначением такого островка является обеспечение безопасности для пешехода. На данном перекрестке островки безопасности отсутствуют, а, следовательно, безопасность на перекрестке не обеспечена.

#### 3) Разное количество полос на въезд и выезд с перекрестка.

Въезд на перекресток по проспекту Ленина в сторону ул. Володарского осуществляется с трех полос, а выезд в четыре. Въезд на перекресток по Свердловскому проспекту в сторону ул. Сони Кривой осуществляется с трех полос, а выезд в четыре. Это создает дополнительные конфликтные точки.

										Лис
Изм	Лис	№ доким.	Подпи	Ла	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>					24

4) Малая ширина полос для маршрутных транспортных средств.

Минимальное значение ширины полосы в городских условиях составляет 3 метра (допускается 2,75 м). Многие полосы на рассматриваемом перекрестке занимают 3,5 м.

5) Отсутствие полосы для движения маршрутных транспортных средств

Согласно правилам дорожного движения по полосе для маршрутных транспортных средств могут двигаться автобусы, троллейбусы, велосипедисты, а также школьные автобусы и легковые такси.

6) Переезд через трамвайные пути

Высота трамвайных рельс относительно дорожного покрытия превышает установленную высоту по ГОСТу, что снижает пропускную способность и безопасность дорожного движения.

7) Проблема, связанная с отсутствием левого поворота

Многие маршрутные транспортные средства проходят через данный перекресток со стороны ул. Володарского в сторону ул. Коммуны. Допустимость маршрутным транспортным средствам отступать от требований дорожных знаков группы 5.15 создает множество конфликтных точек для попутных автомобилей.

Отсутствие разметки 1.7

Разметка 1.7 применяется для обозначения границ полос движения транспортных средств на перекрестках. Отсутствие данной разметки снижает безопасность дорожного движения, так как это увеличивает количество конфликтных точек.

8) Близкое расположение остановочного пункта к выезду из правоповоротного канала

Остановочный пункт по проспекту Ленина в сторону ул. Володарского расположен слишком близко к выезду из правоповоротного канала. Автомобили, двигающиеся со Свердловского проспекта в сторону ул. Володарского

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ доким.	Подпи	Ла		25

вынуждены перестраиваться и создавать множество конфликтных точек, совершая свой маневр.

9) **Небезопасный нерегулируемый пешеходный переход**

Поворачивая со Свердловского проспекты в сторону ул. Володарского по правоповоротному каналу, автомобили двигаются с большой скоростью. Это делает нерегулируемый пешеходный переход в этом канале небезопасным.

**3.1.2 Интенсивность движения на перекрестке**

Для более наглядного определения недостатков были определены основные направления, на которых проводились обследования.

На рассматриваемом перекрестке была рассчитана интенсивность в пиковые часы утром. Расчеты проводились непосредственно на перекрестке за 1 час. Данные представлены на рисунке 3.

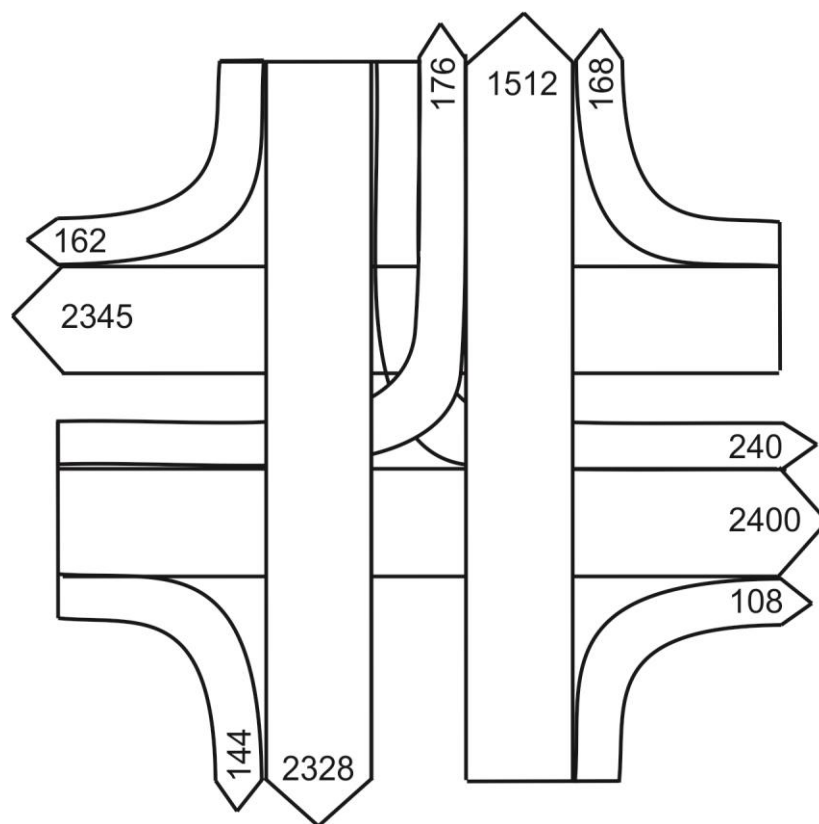


Рисунок 4 – Картограмма интенсивности дорожного движения на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект в утренний час-пик

### 3.1.3 Конфликтные точки

Конфликтные точки – это места, где в одном уровне пересекаются траектории движения ТС или ТС и пешеходов, а также места отклонения или слияния транспортных потоков. Наиболее часто такое взаимодействие участников дорожного движения возникает на пересечениях дорог, где встречаются потоки различных направлений. Вместе с тем часть конфликтов происходит и на перегонах дорог при перестроениях автомобилей в рядах (маневрировании) и при переходе проезжей части пешеходами вне перекрестков. Таким образом, возникает возможность оценивать потенциальную опасность тех или иных участков УДС по числу конфликтных точек.

На рисунке 4-6 представлены конфликтные точки пофазного разъезда перекрестка проспект Ленина – Свердловский проспект.

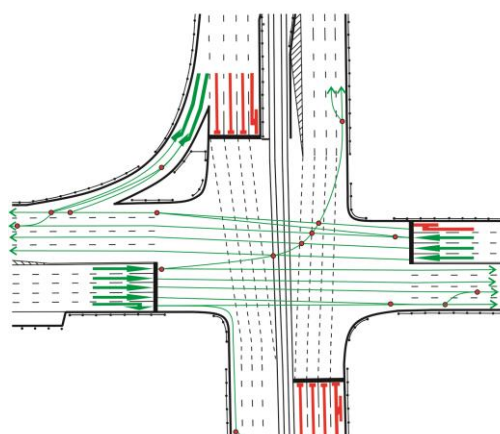


Рисунок 5 – Фаза 1

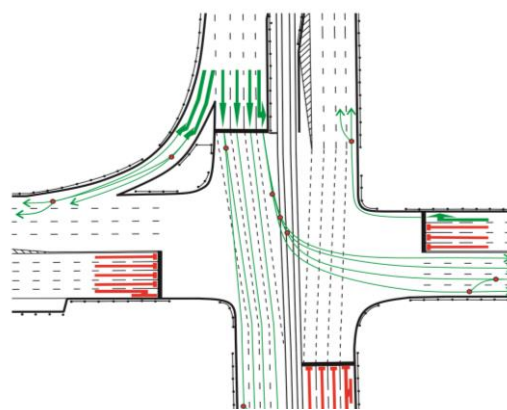


Рисунок 6 – Фаза 2

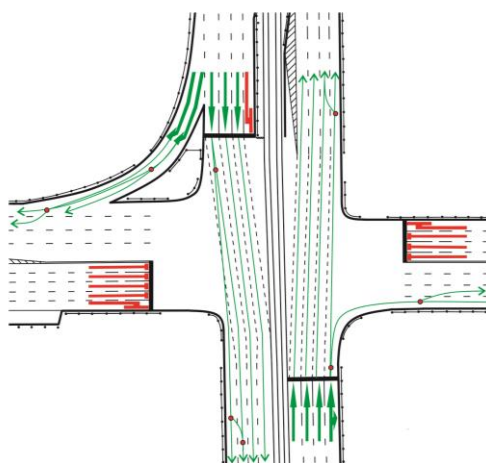


Рисунок 7 – Фаза 3

Существуют различные подходы к количественной оценке каждой конфликтной точки и их совокупности. Простейшая методика пятибалльной системы оценки узла исходит из того, что точка отклонения оценивается одним условным баллом, слияния – тремя и пересечения – пятью баллами. Сложность (условная опасность) любого пересечения:

$$m=n_1+3\times n_2+5\times n_3$$

где  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  – число точек соответственно отклонения, слияния и пересечения.

Расчет конфликтных точек на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект пофазно:

$$1\text{-ая фаза: } m = 6+3\times 3+5\times 8 = 55$$

$$2\text{-ая фаза: } m = 9+3\times 1+5\times 3 = 27$$

$$3\text{-я фаза: } m = 7+3\times 1+5\times 3 = 25$$

### 3.2 Предлагаемая схема организации движения

Рассмотрев и изучив недостатки нынешней схемы организации дорожного движения на транспортном узле – проспект Ленина – Свердловский проспект, были определены мероприятия, которые необходимо провести для оптимизации дорожного движения на данном участке УДС.

При совершенствовании организации движения были учтены основные недостатки по направлениям, руководствуясь принципами организации дорожного движения:

1) Оборудование необходимыми заездными карманами для остановки маршрутных транспортных средств

Для уменьшения конфликтных точек необходимо оборудовать заездные карманы. Для обозначения остановок общественного транспорта дополнительно будет использована разметка 1.17.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	<i>Лис</i>
<i>Изм</i>	<i>Лис</i>	<i>№ доким.</i>	<i>Подпи</i>	<i>Ла</i>		28



2) Установка островков безопасности и направляющих островков

В данной курсовой работе предусматривается установка конструктивно выделенных островков безопасности.

3) Увеличение количества полос при въезде на перекресток

Для уменьшения количества конфликтных точек, необходимо добавить полосу на въезде на перекресток по проспекту Ленина в сторону ул. Володарского.

4) Организация оптимальной ширины полос.

Минимальное значение ширины полосы в городских условиях составляет 3 метра (допускается 2,75 м). Многие полосы на рассматриваемом перекрестке занимают 3,5 м. Сократив ширину некоторых полос, необходимо добиться увлечения полос, по которым двигаются маршрутные транспортные средства до 4 м. Рациональное использование ширины полос увеличит пропускную способность.

5) Организация полосы для движения маршрутных транспортных средств

По Свердловскому проспекту и проспекту Ленина необходимо перераспределить ширину полос для организации полосы для движения маршрутных транспортных средств. Организация выделенной полосы благоприятным образом отражается на работе маршрутов городского транспорта.

6) Переезд через трамвайные пути

Требуется выравнивание высоты трамвайных рельсов по ГОСТу.

7) Нанесение разметки 1.7

Разметка 1.7 применяется для обозначения границ полос движения транспортных средств на перекрестках. Для обеспечения безопасности дорожного движения и сокращения числа конфликтных точек необходимо нанести данную разметку по проспекту Ленина в сторону улицы Коммуны.

8) Перенос остановочного пункта по проспекту Ленина

										Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>					29

Необходимо переместить остановочный пункт дальше от выезда с правоповоротного канала.

9) Перенос остановочного пункта для трамваев по Свердловскому проспекту.

Необходимо переместить остановочный пункт на противоположный участок перекрестка, в сторону улицы Сони Кривой.

10) Запретить поворот на лево по проспекту Ленина, по направлению со стороны улицы Красной на улицу Сони Кривой.

Установить знак 5.18.2.

11) Организация полосы для разворота

Организовать полосу для разворота по проспекту Ленина в сторону улицы Володарской.

12) Обеспечение безопасности нерегулируемого пешеходного перехода

Для обеспечения безопасности пешеходов на участке правоповоротного канала будет создана искусственная неровность и установлены знаки 1.17 «Искусственная неровность», и 5.20 «Искусственная неровность». Для регулирования скорости движения автомобилей будут установлены знаки 3.24 «Ограничение максимальной скорости» и 3.25 «Конец зоны ограничения максимальной скорости».

13) Организация движения в правоповоротном канале

Проанализировав интенсивность и количество конфликтных точек, можно сделать вывод о том, что движение по двум полосам в правоповоротном канале нерационально. Поэтому необходимо организовать движение в одной полосе. Для этого необходимо убрать знак 5.15.2.

На рисунке 7 представлена предлагаемая схема организации движения на исследуемом перекрестке.

										Лис
Изм	Лис	№ доким.	Подпи	Ла	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>					30

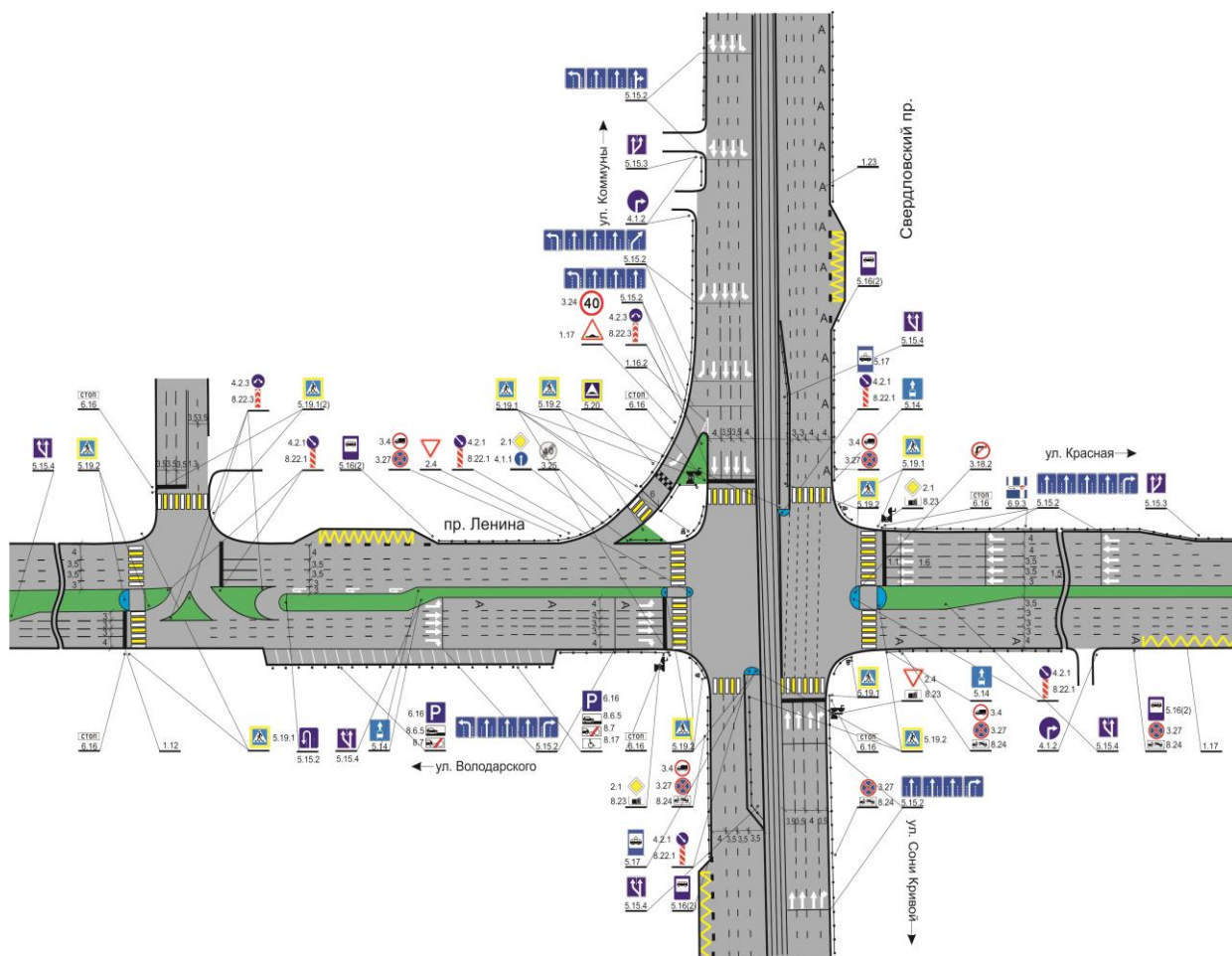


Рисунок 8 – Предлагаемая схема организации движения

Согласно ГОСТ Р 52289–2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» от 01.01.2019 года направляющие устройства устанавливаются при следующих условиях:

- суммарная интенсивность движения транспортных потоков более 1000 единиц в сутки;
- число поворачивающих транспортных средств более 20 % от общего потока.

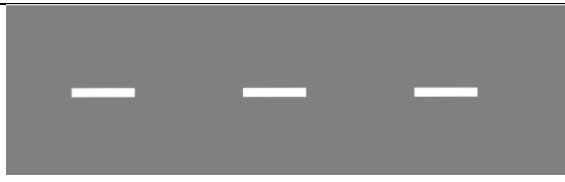



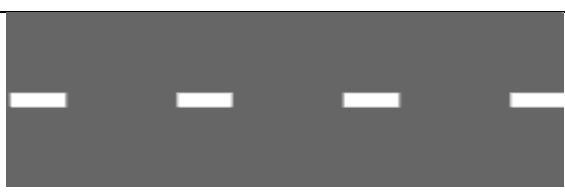


Оба этих условия выполняются, поэтому внедрение «направляющих островков» допустимо.



Дорожная разметка также является неотъемлемой частью обеспечения безопасности дорожного движения. Разметка наносится термопластиком, который является более прочным и долговечным, чем краска. Разметка наносится на

проезжую часть в соответствии с ГОСТ Р 52289–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

В таблице 3 представлена разметка, которая применяется в предлагаемой схеме.

Таблица 3 – Перечень дорожной разметки в предлагаемой схеме

Шифр	Вид	Назначение
1.5		Разделяет транспортные потоки противоположных направлений на дорогах, имеющих две или три полосы
1.1		Разделяет транспортные потоки и обозначает границы полос движения в опасных местах на дорогах.
1.6		Предупреждает о приближении к разметке 1.1, которая разделяет транспортные потоки попутных направлений
1.12		Стоп-линия
1.8		Обозначает границу между полосой разгона или торможения и основной полосой проезжей части
1.14.1		Пешеходный переход
1.7		Обозначает полосы движения в пределах перекрестка


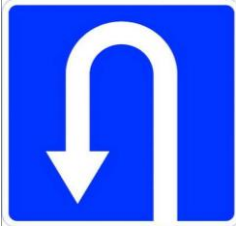
1.25		Искусственная неровность
1.18		Указывает направление по полосам

Вспомогательным средством в создании канализирования являются знаки дорожного движения. Они устанавливаются так же в соответствии с ГОСТ Р 52289–2019. В таблице 4 представлены дорожные знаки, которые применяются в предлагаемой схеме организации дорожного движения.

Таблица 4 – Дорожные знаки, применяемые в предлагаемой схеме

Шифр	Вид	Название	Способ установки	Количество
3.24		Ограничение максимальной скорости	На стойке	1
5.15.3		Начало полосы	На стойке	7
5.19.1		Пешеходный переход	На стойке	5

5.19.2		Пешеходный переход	На стойке	5
5.20		Искусственная неровность	На стойке	1
6.16		Стоп-линия	На стойке	1
8.22.1		Препятствие	На стойке	8
3.25		"Конец зоны ограничения максимальной скорости"	На стойке	1
5.14		Полоса для маршрутных транспортных средств	На стойке	3
1.17		Искусственная неровность	На стойке	1

3.18.2		Поворот налево запрещен	На стойке	1
6.9.3		Схема движения	На стойке	1
4.2.1		Объезд препятствия справа	На стойке	8
5.15.2		Направления движения по полосам	На стойке	1

В результате расчетов можно сделать вывод, что с внесением изменений количество конфликтных точек уменьшилось.

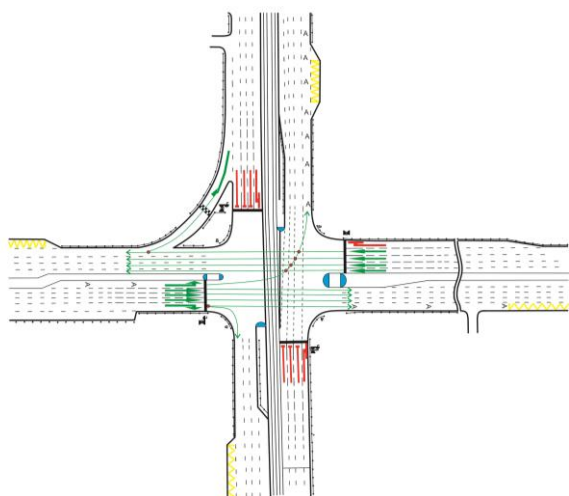


Рисунок 9 – Фаза 1

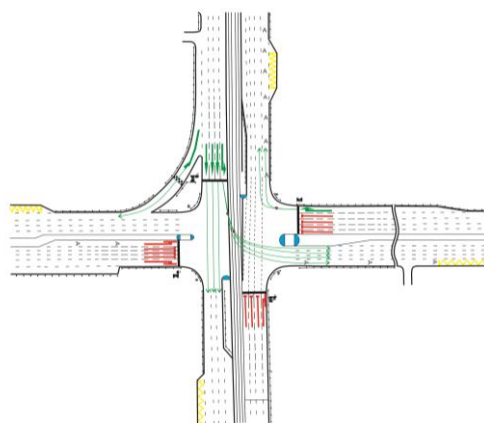


Рисунок 10 – Фаза 2

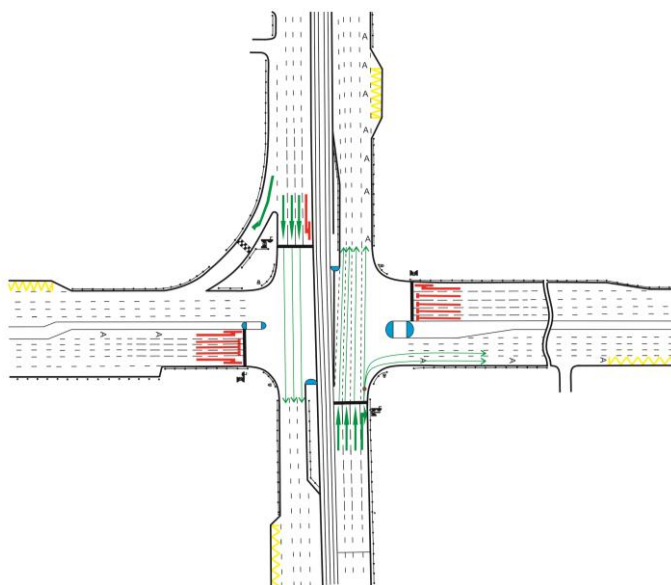


Рисунок 11 – Фаза 3

### Выводы по разделу три

В исследовательском разделе была рассмотрена существующая схема организации движения на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект. Были выявлены недостатки организации, а именно: частичное отсутствие разметки 1.7, что ведет к созданию конфликтных ситуаций при проезде перекрестка, отсутствие заездных карманов для общественного транспорта. Так же был проведен анализ конфликтных точек по фазам светофорного цикла



#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Аварийность на автомобильном транспорте наносит экономике России значительный ущерб, который составляет по экспертным оценкам до 3% от ежегодного ВВП страны. Более 1/4 погибших в ДТП люди наиболее активного и трудоспособного возраста (25–40 лет), что свидетельствует о серьезных социально-экономических и демографических последствиях дорожной аварийности. Свыше 90% лиц, впервые признанными инвалидами вследствие совершения ДТП, стали ими в результате травм опорно-двигательной системы. В России около 20% раненых с травмами различной локализации становятся бессрочными инвалидами 1–2 группы [11].

Лица, пострадавшие в результате дорожно-транспортных травм, их семьи и страны в целом несут значительные экономические убытки. Эти убытки связаны со стоимостью лечения (включая реабилитацию и расследование аварии), а также со сниженной/утраченной продуктивностью (например, потери в зарплате) тех, кто погиб или стал инвалидом из-за полученных травм, и членов их семей, которым необходимо время, свободное от работы (или школы), для ухода за родственниками, получившими травмы.

Дорожно-транспортные травмы можно предотвращать. Правительству необходимо принимать меры на основе комплексного подхода к проблеме безопасности дорожного движения, требующего участия многих секторов (транспорта, полиции, здравоохранения, образования) и направленного на обеспечение безопасности дорог, транспортных средств и самих пользователей дорог. Эффективные мероприятия включают в себя проектирование УДС более безопасной инфраструктуры и учет аспектов безопасности дорожного движения при планировании землепользования и транспорта; улучшение аспектов безопасности транспортных средств;

					<b>23.03.01.2019.245.00.00 ПЗ ВКР</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>	<b>Экономический раздел</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Илеукиенов Р.Б.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Алюков С.В.</i>					37	72
<i>Реценз</i>						<b>ЮУрГУ Кафедра АТ</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Баранов П.Н.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Рождественский Ю.В.</i>						

и улучшение посттравматической помощи пострадавшим в дорожных авариях.

В 2017 году Правительством РФ была введена в действие программа «Безопасные и качественные дороги». Целью данной программы является обеспечение необходимого уровня безопасности дорожного движения на дорожной сети городских агломераций, в том числе в части сокращения мест концентрации дорожно-транспортных происшествий на дорожной сети [12].

На 2017 год в программу БКД вошли 13 объектов улично-дорожной сети города Челябинска, и в настоящее время дорожный ремонт с заменой верхнего слоя асфальтобетонного покрытия на всех объектах завершен. Площадь отремонтированного покрытия составляет 573,5 тыс. м<sup>2</sup> на сумму 500,53 млн рублей. Выполнены все работы в части технических средств регулирования безопасности дорожного движения:

- установлено 40 светофоров типа Т-7;
- 98 табло обратного отсчет на светофорных объектах;
- 254 пешеходных ограждения;
- 928 знаков "Пешеходный переход" над проезжей частью, 351 анимационный знак "Пешеходный переход" с дополнительной подсветкой, 332 знака "Направление движения по полосам" – итого 1611 дорожных знаков в совокупности;
- нанесено 94 873 тыс. м<sup>2</sup> дорожной разметки[12].

Объем потраченного финансирования в данном направлении – 138 млн. рублей[12].

Важно отметить, что удалось полностью выполнить работы по наружному освещению в рамках программы БКД. Так, в 2017 году установлено наружное освещение на 55,17 км улично-дорожной сети Челябинска на сумму 61,47 млн. рублей[12].

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		38

#### 4.1 Виды экономических ущербов от ДТП

Для оценки потерь из-за выбытия человека из сферы материального производства используется метод общих доходов. Величина ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия включает в себя несколько составляющих:

- ущерб от гибели и ранения людей, руб.;
- ущерб от повреждения дороги, руб.;
- ущерб от повреждения транспортных средств, руб.

Ущерб от гибели и ранения людей составляет самую значительную часть ущерба от ДТП. Величина ущерба оценивается на основе расчета прямых и косвенных народно-хозяйственных потерь. Полная оценка ущерба от гибели и ранения людей складывается из величины прямых и косвенных потерь [13].

Для оценки потерь из-за выбытия человека из сферы материального производства используется метод общих доходов.

Основой этого метода общих доходов является выражение в денежной форме экономической пользы, которую общество получит благодаря тому, что предотвратит гибель человека в ДТП. При таком подходе собственное потребление человека рассматривается как составная часть государственной прибыли, полученной от производственной и социально-экономической деятельности отдельных граждан. Мероприятия по предотвращению ДТП непосредственно влияют на уровень экономических затрат при ОДД, и, следовательно, на экономику государства, обеспечивают дополнительный прирост продукции в отраслях материального производства.

##### 4.1.1 Расчет величины ущерба от ДТП в результате ранения людей

Величина ущерба от ДТП в результате гибели и ранения людей рассчитывается по формуле:

$$П_о = П_с + П_б + П_{инр} + П_{ир} + П_р + П_д, \quad (4.1)$$

									Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>				39

где,  $P_o$  – общие потери от ДТП с пострадавшими, руб;  
 $P_c$  – потери от ДТП с пострадавшими имевших семью, руб;  
 $P_6$  – потери от ДТП с пострадавшими не имевших семью, руб;  
 $P_{инр}$  – потери в связи с получением людей инвалидности на всю жизнь, руб;

$P_{ир}$  – потери в связи с получением людей инвалидности и частично лишившихся трудоспособности, руб;

$P_p$  – потери связанные с временной нетрудоспособностью пострадавших, руб;

$P_d$  – потери связанные с гибелью детей, руб.

Потери от ДТП с пострадавшими имевших семью определяются по формуле:

$$P_c = H_1 + K_c, \quad (4.2)$$

где,  $H_1$  – стоимостная оценка ущерба от гибели людей имевших семью, руб;

$K_c$  – количество погибших, имевших семью, руб.

Потери от ДТП с пострадавшими не имевших семью определяются по формуле:

$$P_6 = H_2 + K_6, \quad (4.3)$$

где,  $H_2$  – стоимостная оценка ущерба от гибели людей не имевших семью, руб;

$K_6$  – количество погибших, не имевших семью, руб.

Потери в связи с получением людей инвалидности на всю жизнь определяются по формуле:

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		40

$$П_{инр} = Н_3 + К_{инр}, \quad (4.4)$$

где,  $Н_3$  – стоимостная оценка ущерба связанная с получением людей инвалидности на всю жизнь, руб;

$К_{инр}$  – количество инвалидов которые получают пенсию, руб.

Потери связанные с получением людьми инвалидности и частично лишившихся трудоспособности определяются по формуле:

$$П_{ир} = Н_4 + К_{ир}, \quad (4.4)$$

где,  $Н_4$  – стоимостная оценка ущерба связанная с получением людей инвалидности и частично лишившихся трудоспособности, руб;

$К_{ир}$  – количество инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают (пострадавшие при ДТП), ед.

Потери, связанные с временной нетрудоспособностью пострадавших, определяются по формуле:

$$П_p = Н_5 + К_p, \quad (4.5)$$

где,  $Н_5$  – стоимостная оценка ущерба связанная с временной нетрудоспособностью пострадавших, руб;

$К_p$  – количество, получивших временную нетрудоспособность, ед.

Потери, связанные с гибелью детей определяются по формуле:

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		41

$$П_d = Н_6 + К_d, \quad (4.6)$$

где,  $Н_6$  – стоимостная оценка ущерба связанная с гибелью детей, руб;

$К_d$  – количество погибших детей, ед.

Величину стоимостной оценки ущерба от гибели и ранения людей в результате ДТП, находим согласно упрощенному методу. Исходными данными для этих расчетов является норматив ущерба за предыдущий год и величина валового внутреннего продукта (ВВП) и численность экономически занятого населения[14].

Коэффициент  $k$  находим как отношение ВВП последнего года к ВВП предыдущего года:

$$k = \frac{ВВП_{\text{послед.}}}{ВВП_{\text{пред.}}}, \quad (4.7)$$

Данные по ВВП за 2017-2018 года в Российской Федерации представлены в таблице 5.

Таблица 5 – ВВП в РФ за 2018–2019 года

Год	2018	2019
ВВП, млрд. руб.	103 626,6	110 046,1

По формуле (4.7), найдем коэффициент  $k_{2018}$ :

$$k_1 = \frac{110\,046,1}{103\,626,6} = 1,06.$$

Коэффициент  $k_1$  характеризует прирост за определенный период количество населения, занятого в экономике. Находится как отношение занятого населения следующего года к занятому населению предыдущего года.

Находим коэффициент  $k_{1_{2019}}$ :

$$k_{1_{2019}} = \frac{72,7}{71,6} = 1,02$$

Для окончательных расчетов находим коэффициент  $k_2$ , который вычисляется по формуле:

$$k_2 = \frac{k}{k_1}, \quad (4.8)$$

где,  $k$  – коэффициент за 2019 год, показывающий изменения в ВВП за эти года, руб;

$k_1$  – коэффициент, характеризующий прирост населения, занятого в экономике в 2019 году.

По формуле (4.8) вычисляется коэффициент  $k_{2_{2019}}$ :

$$k_{2_{2019}} = \frac{1,13}{1,02} = 1,11.$$

Статистика пострадавших в ДТП на исследуемом участке улично-дорожной сети за 2019 год приводится в таблице 6.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		43

Таблица 6 – Статистика пострадавших в ДТП на исследуемом участке

Количество раненых	Обозначение	Количество пострадавших человек
Общее количество раненых в ДТП	$N_p$	4
Количество пострадавших, получивших временную нетрудоспособность	$K_p$	4
Количество пострадавших, которые получили инвалидность на всю жизнь	$K_{инр}$	-

Стоимость ущерба от ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях в 2019 году, указана в таблице 7.

Таблица 7 – Стоимость ущерба от ранения людей в ДТП

Наименование показателя	Стоимостная оценка ущерба, тыс. руб.
Ранения без получения инвалидности, $H_5$	267,67

Для пересчета на 2019 год, стоимость ущерба в 2018 году, умножим на  $k_{2019}$ :

$$H_{2018} = 267,67 * 1,11 = 297,11 \text{ руб.}$$

По формуле 4.5 найдем социально-экономический ущерб от ДТП за 2019 год на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект:

$$P_p = 374,81 * 4 = 1\,499,3 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом ущерб нанесенный от ранений людей на данном участке в 2019 году составляет 1 499 300 руб.

#### 4.1.2 Определение ущерба от повреждения дороги после ДТП



Для определения ущерба от повреждений дорожных сооружений используем средние оценки по видам ДТП в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Ущерб от повреждения дорожных сооружений в ДТП

Вид ДТП	Средний ущерб от повреждений дороги и сооружений, руб. ( $C_i$ )
	2019 год
Столкновение ( $N_c$ )	4 008,9

Средний ущерб от повреждения дорожных сооружений ( $\Pi_{\text{дор}}$ ) определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{дор}} = \sum_{i=1}^n N_i C_i, \quad (4.9)$$

где,  $N_i$  – количество ДТП  $i$ -го вида на заданном участке дороги, ед.;

$C_i$  – средний ущерб от повреждения дорожных сооружений в результате ДТП  $i$ -го вида, руб.

Количество ДТП на исследуемом участке за 2019 г. – 4, из них: столкновения – 0.

$$\Pi_{\text{дор}} = 4\,008,9 \text{ руб.}$$

Таким образом, средний ущерб от повреждений дорожных сооружений за 2019 год на данном участке составил 4 008,9 руб.

#### 4.1.3 Определение ущерба от повреждения ТС

При расчете учитываются составляющие ущерба, расходы по которым владелец транспортного средства несет:

– стоимость работ по спасению транспортного средства;

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		45

- стоимость работ по эвакуации транспортного средства;
- величина ущерба в случае невозможности восстановления ТС;
- стоимость работ по восстановлению (ремонту) ТС;
- величина утраты товарной стоимости ТС в результате ремонтных работ;
- судебные издержки;
- величина ущерба из-за затрат времени, связанные с расследованием дорожно-транспортного происшествия и возмещением убытков;
- невостребованная часть страхового возмещения за транспортное средство.

Величина годового ущерба от повреждений транспортных средств рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{ущ}} = \sum_{i=1}^n + \sum_{k=1}^w + \sum_{l=1}^z C_{ikl}, \quad (4.10)$$

где,  $C_{\text{ущ}}$  – величина годового ущерба от повреждения транспортных средств в дорожно-транспортном происшествии, руб;

$n$  – количество поврежденных ТС, шт;

$w$  – число видов поврежденных ТС, шт;

$z$  – число видов составляющих потерь, от повреждения ТС, ед;

$C_{ikl}$  – величина ущерба владельца ТС от повреждения в ДТП  $i$ -го ТС  $k$ -вида, по первой составляющей потерь, руб.

Для определения ущерба от повреждения ТС принимается среднее значение затрат связанных с ДТП, что составляет 50000 руб.[14].

На исследуемом перекрестке в результате ДТП, в 2019 году пострадало 4 транспортных средств.

$$C_{\text{ущ}} = 4 * 50\,000 = 200\,000 \text{ руб.}$$

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		46

Величина годового ущерба от повреждения транспортных средств в дорожно-транспортных происшествиях за 2019 год составила 200 000 руб.

По формуле (4.10) ущерб, связанный с ДТП на перекрестке, за 2019 год составляет:

$$C_{\text{дтп}}^{\text{сущ}} = 200\,000 + 1\,499\,300 + 4\,008,9 = 1\,703\,308,9 \text{ руб.}$$

Таким образом, ущерб, нанесенный от ДТП на перекрестке за 2019 год, составил 1 703 308,9 руб.

Ущерб от ДТП после осуществления предлагаемых мероприятий за год, определяется по формуле:

$$C_{\text{дтп}}^{\text{прог}} = C_{\text{дтп}}^{\text{сущ}} * k, \quad (4.11)$$

где,  $C_{\text{дтп}}^{\text{прог}}$  – ущерб от ДТП после осуществления мероприятий, руб;

$C_{\text{дтп}}^{\text{сущ}}$  – ущерб от ДТП до осуществления мероприятий, руб.;

$k$  – коэффициент снижения потерь от ДТП после внедрения мероприятий.

Данный коэффициент принимается согласно распоряжению № 260–р Федерального дорожного агентства от 21 июля 2009 г. «Об издании и применении ОДМ 218.4.004–2009. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог» и определяется по формуле :

$$k = (1 - k_{\text{yn}})(1 - k_{\text{ну}})(1 - k_{\text{p}})(1 - k_{\text{з}})(1 - k_{\text{об}}), \quad (4.12)$$

где,  $k$  – коэффициент снижения потерь от ДТП после внедрения мероприятий:

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		47

$k_{yn}$  – вероятность снижения ДТП после уширения проезжей части, ( $k_{yn} = 0,1$ );

$k_p$  – вероятность снижения ДТП, после нанесения дорожной разметки, ( $k_p = 0,08$ );

$k_з$  – вероятность снижения ДТП, после установки новых дорожных знаков, ( $k_з = 0,08$ );

$k_{об}$  – вероятность снижения ДТП, после обустройства «накопительных островков безопасности», ( $k_{об} = 0,11$ );

$k_{ну}$  – вероятность снижения ДТП после обустройства направляющих устройств, ( $k_{ну} = 0,11$ ).

По формуле (4.12) найдем коэффициент снижения потерь от ДТП после осуществления предлагаемых мероприятий на перекрестке:

$$k = (1 - 0,1)(1 - 0,11)(1 - 0,11)(1 - 0,08)(1 - 0,08) = 0,6.$$

По формуле (4.11) ущерб от ДТП после осуществления мероприятий за год составит:

$$C_{дтп}^{прог} = 1\,703\,308,9 * 0,6 = 1\,021\,985,34 \text{ руб.}$$

Социально-экономический ущерб эффект после применения предлагаемых мероприятий за год определяется по формуле:

$$Д = C_{дтп}^{сущ} - C_{дтп}^{прог}, \quad (4.13)$$

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		48

где,  $D$  – социально-экономический эффект после осуществления предлагаемых мероприятий за год;

$C_{дтп}^{сущ}$  – ущерб от ДТП до осуществления мероприятий на перекрестке, руб;

$C_{дтп}^{прог}$  – ущерб от ДТП после осуществления мероприятий на перекрестке, руб.

Согласно формуле (4.13) социально-экономический эффект будет равен:

$$D = 1\,703\,308,9 - 1\,021\,985,34 = 681\,323,56 \text{ руб.}$$

#### 4.2 Капитальные вложения, необходимые для осуществления мероприятий на перекрестке

При проведении предлагаемых мероприятий по оптимизации организации дорожного движения на узле улично-дорожной сети необходимы финансовые ресурсы, для выполнения следующих задач:

- обустройство «островков безопасности»;
- обустройство искусственной неровности;
- нанесение дорожной разметки;
- установка дорожных знаков;
- установка пешеходных ограждений;

Капитальные вложения оцениваются по формуле:

$$K = K_{ну} + K_{ин} + K_p + K_z + K_{об} + K_{по}, \quad (4.14)$$

где,  $K$  – капитальные вложения;

$K_{уп}$  – затраты на уширение проезжей части, руб.;

$K_{ну}$  – затраты на обустройство направляющих устройств, руб.;

$K_{ин}$  – затраты на обустройство искусственной неровности, руб.;

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		49

$K_p$  – затраты на нанесение дорожной разметки, руб.;

$K_3$  – затраты на установку дорожных знаков, руб.;

$K_{об}$  – затраты на «островков безопасности», руб.;

$K_{по}$  – затраты на обустройство пешеходных ограждений, руб.

#### 4.2.1 Затраты на обустройство «направляющих островков»

Затраты на обустройство «направляющих островков» вычисляются по формуле:

$$K_{об} = S_o * C_{дп} + D_{бк} * C_{бк} + D_{бк} * C_{убк}, \quad (4.17)$$

где,  $K_{об}$  – затраты, необходимые на обустройство островков безопасности, руб.;

$S_o$  – суммарная площадь «направляющих островков», ( $S_o = 140 \text{ м}^2$ );

$C_{дп}$  – стоимость  $1 \text{ м}^2$  асфальтного покрытия, ( $C_{дп} = 3690 \text{ руб./м}^2$ )[15];

$D_{бк}$  – длина, необходимого бордюрного камня, ( $D_{бк} = 160 \text{ м}$ );

$C_{бк}$  – стоимость бордюрного камня, ( $C_{бк} = 310 \text{ руб./1м}$ )[16];

$C_{убк}$  – стоимость установки бордюрного камня, ( $C_{убк} = 300 \text{ руб./м}$ ).

$$K_{об} = 140 * 3690 + 160 * 310 + 160 * 300 = 652\,000 \text{ руб.}$$

#### 4.2.2 Затраты на нанесение дорожной разметки

В таблице 9 представлена используемая разметка для организации дорожного движения на исследуемом участке.

Затраты на нанесение разметки определенного вида, вычисляются по формуле:

$$K_p = B * L * C, \quad (4.18)$$






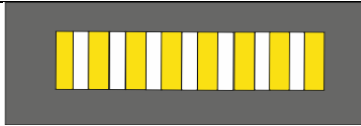

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		50

где,  $B$  – ширина разметки, м;

$L$  – длина разметки, м;

$C$  – длина разметки, м.

Таблица 9 – Дорожная разметка

Шифр	Вид	Стоимость, руб./ м <sup>2</sup>	Метраж, м
1.1		750	22
1.6		750	36
1.7		750	250
1.8		750	249
1.12		750	14
1.14.1		1400	100
1.25		2100	4

По формуле (4.18) вычисляется стоимость разметки 1.1:

$$K_p = 0,1 * 22 * 750 = 1650 \text{ руб.}$$

По формуле (4.18), вычисляется стоимость разметки 1.6, 1.7, 1.8, 1.12, 1.14.1, 1.25. Полученные результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Стоимость разметки

Разметка	Длина, м	Ширина, м	Итоговая стоимость, руб.
1.1	22	0,1	1650
1.6	36	0,1	27 000
1.7	250	0,1	187 500
1.8	250	0,3	187 500
1.12	14	0,4	10 500
1.14.1	100	4,0	140 000
1.25	4	0,8	10 000
ИТОГО			564 150

#### 4.2.3 Затраты на установку знаков

В таблице 11 представлены необходимые дорожные знаки, а также их количество и стоимость.



Таблица 11 – Дорожные знаки, применяемые в предлагаемой схеме ОДД

Шифр	Способ установки	Количество	Стоимость	Конечная стоимость
3.24	На стойке	1	1150	1150
4.1.2	На стойке	8	1150	9200
5.20	На стойке	1	1150	1150
3.25	На стойке	1	1150	1150
5.15.2	На растяжке	5	1300	6500
	На растяжке	4	1200	4800
	На растяжке	4	1200	4800
5.15.3	На стойке	7	1150	8050
5.14	На стойке	3	1150	3450
1.17	На стойке	1	1150	1150
5.19.1	На стойке	5	2900	14500
5.19.2	На стойке	5	2900	14500
3.18.2	На стойке	1	1150	1150
6.9.3	На стойке	1	2900	2900
6.16	На стойке	1	1800	1800
8.22.1	На стойке	8	1575	12600
ИТОГО				88 850

#### 4.2.4 Затраты на установку светофоров

Затраты на установку светофоров вычисляются по формуле:

$$K_{CB} = N_{CB} * C_{CB} + N_{CB} * C_{уст} \quad (4.19)$$

где,  $K_{CB}$  – затраты, необходимые на светофоры, руб.;

$N_{CB}$  – количество светофоров, (4 шт. );

$C_{\text{св}}$  – стоимость светофора, ( $C_{\text{св}} = 12\ 000$  руб. );

$C_{\text{уст}}$  – стоимость установки светофора, ( $C_{\text{уст}} = 1\ 200\ 000$  руб );

#### 4.2.5 Затраты на установку пешеходных ограждений

Затраты на установку пешеходных ограждений вычисляются по формуле:

$$K_{\text{по}} = L_{\text{по}} * C_{1\ \text{м}}. \quad (4.20)$$

где,  $K_{\text{по}}$  – затраты, необходимые на пешеходные ограждения, руб.;

$L_{\text{по}}$  – метраж пешеходных ограждений, (650 м);

$C_{1\ \text{м}}$  – стоимость 1 метра пешеходного ограждения, ( $C_{1\ \text{м}} = 1000$  руб. );

По формуле (4.20) затраты на установку ограждений будут составлять:

$$K_{\text{по}} = 650 * 1000 = 650\ 000 \text{ руб.}$$

#### 4.3 Экономическая эффективность

Коэффициент экономической эффективности определяется по формуле:

$$E = \frac{D}{K}, \quad (4.21)$$

где,  $E$  – экономическая эффективность;

$D$  – социально-экономический эффект за год, руб;

$K$  – капитальные вложения в мероприятия, руб.

По формуле (4.21) экономическая эффективность будет равна:

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		54

$$E = \frac{681\,323,56}{6\,996\,725} = 0,10$$

Срок окупаемости вложений определяется по формуле:

$$T = \frac{1}{E}, \quad (4.24)$$

где,  $T$  – срок окупаемости, лет;

$E$  – экономическая эффективность.

Срок окупаемости составит:

$$T = \frac{1}{0,10} = 10$$

В таблице 12 приведена итоговая смета затрат на мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на перекрестке, а также экономическая эффективность и срок окупаемости.

Таблица 12 – Итоговая смета затрат на мероприятия

Показатель	Ед. измерения	Значение
Социально-экономический эффект		
Ущерб от ДТП до мероприятий	руб.	1 703 308,9
Ущерб от ДТП после мероприятий	руб.	1 021 985,34
Социально-экономический эффект	руб.	681 323,56
Капитальные вложения		
Обустройство направляющих устройств	руб.	652 000
Обустройство заездных карманов	руб.	1 942 200
Нанесение разметки	руб.	564 150
Установка дорожных знаков	руб.	88 850

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		55

Установка пешеходных ограждений	руб.	650 000
Итого	руб.	7 303 817,8
Окупаемость капитальных вложений		
Срок окупаемости вложений	лет	10
Коэффициент экономической эффективности	–	0,10

#### Выводы по разделу четыре

В данном разделе были просчитаны экономические потери от ДТП на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект города Челябинска. Была определена стоимость мероприятий, описанных в предлагаемой схеме организации дорожного движения. Установлен срок окупаемости и коэффициент экономической эффективности.

						<i>Лис</i>
						56
<i>Изм</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи</i>	<i>Ла</i>	<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 5.1 Обеспечение экологической безопасности

Воздействие транспорта на окружающую среду является самой актуальной проблемой современного общества. Последствия этого воздействия негативно сказывается на человеке. Для того что бы снизить негативное влияние автомобильного транспорта на экологию и здоровье человека необходимо свести к минимуму количество вредных выбросов. К основным источникам поступления вредных веществ в атмосферу при эксплуатации автотранспортных средств относится:

- отработавшие газы, выбрасываемые двигателем внутреннего сгорания;
- картерные газы, представляющие смесь части отработавших газов, проникающих через не плотности поршневых колец в картер двигателя внутреннего сгорания, с парами смазочного масла;
- топливные испарения, поступающие в атмосферу из системы питания двигателя внутреннего сгорания.

Проблема состава атмосферного воздуха и его загрязнение от выбросов автотранспорта становится все более актуальной. Среди факторов прямого воздействия загрязнение воздуха занимает первое место, поскольку воздух – продукт непрерывного потребления организма. Во всем мире ведутся работ, направленные как раз на снижение данных выбросов. В настоящее время большинство автомобилей, выпускаемых в последние годы, выбрасывают в 10-15 раз меньше вредных веществ, чем 10-20 лет тому назад. Также во многих странах происходит ужесточение нормативов на вредные выбросы при работе двигателя .

В процессе сгорания топливных жидкостей происходит выброс в большом количестве различных продуктов выхлопов автомобильных двигателей.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>			
Разраб.		Илеукенов Р.Б.			Безопасность жизнедеятельности		
Провер.		Аверьянов Ю.И.					
Реценз					ЮурГУ Кафедра АТ		
Н. Контр.		Баранов П.Н.					
Утверд.		Рождественский Ю.В.					
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						54	72

Все эти продукты можно классифицировать по группам, сходным по воздействию на организмы или по химическим свойствам:

– нетоксичные вещества: кислород, водород, водяной пар, азот и углекислый газ. Содержание этих веществ в атмосфере в обычных условиях не достигает уровня, который вреден для человека;

– оксиды азота, которые во время контакта с влажной поверхностью происходит образование азотистой и азотной кислот, которые своим действием приводят к различным нарушениям работы органов дыхания, вызывает отек легких. А также действие этого элемента разрушительно для кровеносной системы человека;

– монооксид углерода (угарный газ), наличие которого характерно для выхлопов бензиновых двигателей. При вдыхании проникает в кровь, в результате чего развивается гипоксия, нарушение центральной нервной системы, поражение дыхательной системы, снижение остроты зрения;

– твердые частицы (пыль, сажа), которые появляются при сгорании топливных жидкостей. При вдыхании человеком влекут к нарушению работы внутренних органов, а так же негативны для окружающей среды, в частности, на водоемы, образуют пыль, которая препятствует росту растений;

– сернистый ангидрид – является высокотоксичным элементом, который крайне опасен для всех теплокровных существ. Вызывает почечную недостаточность, расстройство сердечнососудистой системы и другие последствия. Также оказывает разрушительное действие на строительные конструкции, ускоряя рост коррозии металлических предметов;

– углеводороды (алкаин, алкены, алкадеины, цикланы, ароматические соединения) являются токсичными элементами, которые вызывают также негативное необратимое воздействие на организмы;

– безопорен является канцерогенным веществом, которое может вызвать мутационные изменения в организме человека, стимулирует образование злокачественных опухолей.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		58

Опасность неотработанных элементов горения нефтепродуктов заключается в первую очередь в том, что это воздействие невозможно увидеть сразу, многие вещества способны накапливаться в организме и не выводиться вообще. Последствия такого воздействия можно увидеть лишь через годы, когда уже что-либо предпринять невозможно. В результате многие заболевания человека становятся наследственными. Чувствительность населения к действию загрязнения атмосферы зависит от многих факторов, например от возраста, пола, питания, температуры и влажности, а также от общего состояния организма. Более уязвимы люди, страдающие заболеванием дыхательной системы, курильщики, пожилые люди и дети. Уровень загазованности магистралей и примаргистральных территорий зависит от интенсивности движения автомобилей, ширины и рельефа улицы, скорости ветра, доли грузового транспорта и автобусов в общем потоке и других факторов. При интенсивности движения 500 транспортных единиц в час концентрация окиси углерода на открытой территории на расстоянии 30-40 метров от автомагистрали снижается в 3 раза и достигает нормы. Затруднено рассеивание выбросов автомобилей на тесных улицах. В итоге все жители города испытывают на себе вредное влияние загрязненного воздуха. На скорость распространения загрязнения и концентрацию его в отдельных зонах города значительно влияют температурные инверсии. Инверсионный слой выполняет роль экрана, от которого на землю отражается факел вредных веществ, в результате чего их приземные концентрации вырастают в несколько раз.

По воздействию на организм человека продукты выбросов подразделяются на группы:

- токсинные (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Cm, Hn, свинцовые соединения);
- канцерогены (C<sub>2</sub>OH<sub>12</sub>);
- раздражающего действия (акролеин, формальдегид, SO<sub>2</sub>, Cm, Hn,);
- изменяющие качество среды обитания (CmHn, C, пары масел);

Образование токсичных веществ зависит от способа смесеобразования и условий сгорания топливоздушная смеси. Вследствие этого бензиновые и

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		59

дизельные двигатели внутреннего сгорания отличаются в части образования токсичных веществ в процессе своей работы.

Одним из методов борьбы со снижением выбросов выхлопных газов автотранспорта является разработка стандартов, регламентирующих нормы этих выбросов. В России с 1992 года действует ЕВРО Стандарт, который является экологическим стандартом и регулирует содержание токсичных веществ в выхлопных газах автотранспорта с дизельным и бензиновым двигателями. С 1 января 2014 года в Российской Федерации стандарт Евро-5 действует на все импортируемые автомобили, регламентируя нормы по выбросам: СН до 0,05 г/км, СО до 0,8 г/км, NO<sub>x</sub> до 0,06 г/км. А с 1 января 2016 года в Российской Федерации предусмотрено использование бензинов и дизтоплива стандарта не ниже Евро – 5 уменьшает дымность отработанных газов автомобиля, снижает выброс продуктов сгорания двигателя, так же благоприятно сказывается на эксплуатации самих автомобилей. Внедрение стандартов ЕВРО-1,2,3,4,6 сталкивались с серьезными проблемами: не хватало специальной аппаратуры, подготовленных специалистов для проведения технического осмотра, не налажен контроль за качеством топлива на автозаправочных станциях. Только решив их можно будет исключить эксплуатацию автомобилей с повышенным выбросом токсичных веществ[30].

## 5.2 Шумовое воздействие

Один из основных источников шума в городе – автомобильный транспорт, интенсивность движения которого постоянно растет. Наибольшие уровни шума 90-95 дБ отмечаются на магистральных улицах городов со средней интенсивностью движения 2000-3000 и более транспортных единиц за час.

Уровень уличных шумов обуславливается интенсивностью, скоростью и характером (составом) транспортного потока. Кроме того, он зависит от планировочных решений (продольный и поперечный профиль улиц, высота и плотность застройки) и таких элементов благоустройства, как покрытие проезжей

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		60



части и наличие зелёных насаждений. Каждый из этих факторов способен изменить уровень транспортного шума в пределах до 10 дБ.

В промышленном городе обычно высок процент грузового транспорта на магистралях. Увеличение в общем потоке автотранспорта грузовых автомобилей, особенно большегрузных с дизельными двигателями, приводит к повышению уровней шума. В целом грузовые и легковые автомобили создают на территории городов тяжёлый шумовой режим.

Шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на примагистральную территорию, но и вглубь жилой застройки. Так, в зоне наиболее сильного воздействия шума находятся части кварталов и микрорайонов, расположенных вдоль магистралей общегородского значения (эквивалентные уровни шума от 67,4 до 76,8 дБ). Уровни шума, замеренные в жилых комнатах при открытых окнах, ориентированных на указанные магистрали, всего на 10-15 дБ ниже[30].

Акустическая характеристика транспортного потока определяется показателями шумности автомобиля. Шум, производимый отдельными транспортными экипажами, зависит от многих факторов: мощности и режима работы двигателя, технического состояния экипажа, качества дорожного покрытия, скорости движения. Кроме того, уровень шума, как и экономичность эксплуатации автомобиля, зависит от квалификации водителя. Шум от двигателя резко возрастает в момент его запуска и прогрева (до 10 дБ). Движение автомобиля на 1 скорости (до 40 км/ч) вызывает излишний расход топлива, при этом шум двигателя 2 раза превышает шум, создаваемый им на 2 скорости. Значительный шум вызывает резкое торможение автомобиля при движении на большой скорости. Шум заметно снижается, если скорость движения гасится за счет торможения двигателем до момента включения ножного тормоза.

За последнее время средний уровень шума, производимый транспортом, увеличился на 12-14 дБ. Вот почему проблема борьбы с шумом в городе приобретает всё большую остроту [30].

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		61

В условиях сильного городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора. Это вызывает увеличение порога слышимости (10 дБ для большинства людей с нормальным слухом) на 10-25 дБ. Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при его уровне более 70 дБ.

Ущерб, который причиняет слуху сильный шум, зависит от спектра звуковых колебаний и характера их изменения. Опасность возможной потери слуха из-за шума в значительной степени зависит от индивидуальных особенностей человека. Некоторые теряют слух даже после короткого воздействия шума сравнительно умеренной интенсивности, другие могут работать при сильном шуме почти всю жизнь без сколько-нибудь заметной утрате слуха. Постоянные воздействия сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия – звон в ушах, головокружение, головную боль, повышенную усталость.

Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австрийских исследователей, это сокращение колеблется в пределах 8-12 лет. Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетенности, вегетативного нервоза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечнососудистой системы. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда. Наиболее чувствительны к действию шума люди старших возрастов. Так, в возрасте до 27 лет на шум реагируют 46% людей, а в возрасте 28-37 лет – 57%, в возрасте 38-57 лет – 62%, от 58 лет и старше – 72%. Большое число жалоб на шум у пожилых людей, очевидно, связано с возрастными особенностями и состоянием центральной нервной системы этой группы населения.

Наблюдается зависимость между числом жалоб и характером выполняемой работы. Данные опроса показывают, что беспокоящее действие шума отражается больше на людях, занятых умственным трудом, по сравнению с людьми, выполняющими физическую работу (соответственно 60% и 55%). Более частые жалобы лиц умственного труда, по-видимому, связаны с большим утомлением нервной системы.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		62

Массовые физиолого-гигиенические обследования населения, подвергающегося воздействию транспортного шума в условиях проживания и трудовой деятельности, выявили определенные изменения в состоянии здоровья людей. При этом изменения функционального состояния центральной нервной системы и сердечнососудистой систем, слуховой чувствительности зависели от уровня воздействующей звуковой энергии, от пола и возраста обследованных. Наиболее выраженные изменения выявлены у лиц, испытывающих шумовое воздействие в условиях, как труда, так и быта, по сравнению с лицами, проживающими и работающими в условиях отсутствия шума[31].

Высокие уровни шума в городской среде, являющиеся одним из агрессивных раздражителей центральной нервной системы, способны выразить её перенапряжение. Городской шум оказывает неблагоприятное влияние и на сердечнососудистую систему. Ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, повышенное содержание холестерина в крови встречаются чаще у лиц, проживающих в шумных районах.

Шум в значительной мере нарушает сон. Крайне неблагоприятно действуют прерывистые, внезапно возникающие шумы, особенно в вечерние и ночные часы, на только что заснувшего человека. Внезапно возникший во время сна шум (например грохот автопоезда), нередко вызывает сильный испуг, особенно у больных людей и у детей. Шум уменьшает продолжительность и глубину сна. Под влиянием шума уровнем 50 дБ срок засыпания увеличивается на час и более, сон становится поверхностным, после пробуждения люди чувствуют усталость, головную боль, а нередко и сердцебиение.

Отсутствие нормального отдыха после трудового дня приводит к тому, что естественно развивающееся в процессе работы утомление не исчезает, а постепенно переходит в хроническое переутомление, которое способствует развитию ряда заболеваний, таких как расстройство центральной нервной системы, гипертоническая болезнь.

Для защиты людей от вредного влияния городского шума необходима регламентация его интенсивности, спектрального состава, времени действия и

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		63

других параметров. При гигиеническом нормировании в качестве допустимого устанавливаются такой уровень шума, влияние которого в течение длительного времени не вызывает изменений во всем комплексе физиологических показателей, отражающих реакции наиболее чувствительных к шуму систем организма.

В основу гигиенически допустимых уровней шума для населения положены фундаментальные физиологические исследования по определению действующих и пороговых уровней шума. В настоящее время шумы в условиях городской застройки нормируют в соответствии с Санитарными нормами допустимого шума на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки (СН 2.2.4/2.1.8.562- 96). Санитарные нормы обязательны для всех министерств, ведомств и организаций, проектирующих, строящих эксплуатирующих жильё и общественных зданий, разрабатывающих проекты планировки и застройки городов, микрорайонов, жилых домов, кварталов, коммуникаций и т.д., а так же для организаций, проектирующих, изготавливающих и эксплуатирующих транспортные средства, технологическое и инженерное оборудование зданий и бытовые приборы. Эти организации обязаны предусматривать и осуществлять необходимые меры по снижению шума до уровней, установленных нормами[32].

Одним из направлений борьбы с шумом является разработка государственных стандартов на средства передвижения, инженерное оборудование, бытовые приборы, в основу которых заложены гигиенические требования по обеспечению акустического комфорта.

ГОСТ 19358-85 «Внешний и внутренний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений» устанавливает шумовые характеристики, методы их измерения и допустимые уровни шума автомобилей (мотоциклов) всех образцов, принятых на государственные, межведомственные, ведомственные и периодические контрольные испытания. В качестве основной характеристики внешнего уровня шума принят уровень звука 85-92 дБ., у мотоциклов – 80-86 дБ. Для внутреннего шума приведены ориентировочные значения допустимых уровней звукового давления в октавных полосах частот:

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		64

уровни звука составляют для легковых автомобилей, автобусов – 85 дБ, пассажирских помещений автобусов – 75-80 дБ.

Санитарные нормы допустимого шума обуславливают необходимость разработки технических, архитектурно-планировочных и административных мероприятий, направленных на создание отвечающего гигиеническим требованиям шумового режима, как в городской застройке, так и в зданиях различного назначения, позволяют сохранить здоровье и работоспособность населения.

Снижение городского шума может быть достигнуто в первую очередь за счёт уменьшения шумности транспортных средств. К градостроительным мероприятиям по защите населения от шума и защищаемым объектам; применению акустических непрозрачных экранов (откосов, стен и зданий экранов), специальных шумозащитных полос озеленения; использование различных приёмов планировки, рационального размещения микрорайонов. Кроме того, градостроительными мероприятиями являются рациональная застройка магистральных улиц, максимальное озеленение территории микрорайонов и разделительных полос, использование рельефа местности и др.

Существенный защитный эффект достигается в том случае, если жилая застройка размещена на расстоянии не менее 25-30 м от автомагистралей и зоны разрыва озеленены. При замкнутом типе застройки защищёнными оказываются только внутриквартальные пространства, а внешние фасады домов попадают в неблагоприятные условия, поэтому подобная застройка автомагистралей нежелательна. Наиболее целесообразна свободная застройка, защищённая от стороны улицы зелёными насаждениями и экранирующими зданиями временного пребывания людей (магазины, столовые, рестораны, ателье и т.п.). Расположение магистрали в выемке также снижает шум на близ расположенной территории[33].

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		65

### 5.3 Обеспечение требований безопасности движения при выполнении предложенных мероприятий

Основными принципами безопасности дорожного движения в местах дорожных работ является:

- предупреждение участников дорожного движения о ведущихся работах на данном участке;
- безопасные условия для рабочих, производящих работы;
- создание на участках производства работ безопасного режима дорожного движения;
- обозначение направлений объезда имеющихся на проезжей части препятствий, либо устройство объезда ремонтируемого участка.

Перед началом работ необходимо составить схемы организации дорожного движения и ограждения мест производства работ. На сменах производства дорожных работ указывают:

- расположение объездов и съездов, мест установки дорожных знаков, нанесения временной дорожной разметки, расположение ограждений, сигнальных фонарей, места складирования строительных материалов, искусственных сооружений;
- геометрические параметры участка автомобильной дороги, где проводятся работы;
- вид дорожных работ, сроки их выполнения, наименование организации, проводящей работы, фамилии должностных лиц, ответственных за проведение работ.

Основными средствами организации движения в местах производства дорожных работ являются временные дорожные знаки, разметка проезжей части, ограждающие и направляющие устройства, и другие технические средства.

Расстановку знаков, ограждающих и направляющих устройств необходимо осуществлять с конца участка, наиболее удаленного от места работ, причем в первую очередь со стороны, свободной от дорожных работ. Сначала устанавливают дорожные знаки, затем ограждающие и направляющие устройства.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		66

Снятие знаков, ограждающих и направляющих устройств производится в обратной последовательности.

Особо опасные места (траншеи, котлованы, ямы, устраиваемое при укреплении обочин корыто глубиной 0,1 м и более) необходимо ограждать, применяя сигнальные шнуры или направляющие конусы, а так же инвентарные щиты или барьеры, которые устанавливают на всем протяжении зоны работ через 15 м и оборудуют сигнальными фонарями. В населенных пунктах ограждающие щиты или барьеры оборудуют сигнальными фонарями, которые зажигают с наступлением сумерек.

Для сохранения оптимальной пропускной способности дороги не следует без необходимости ограничивать скорость движения в местах дорожных работ менее 40 км/ч. Движение со скоростью менее 40 км/ч на участках производства дорожных работ допускается только в исключительных случаях, когда геометрические параметры дороги, качество покрытия, условия работ или погодные условия не позволяют осуществлять движение с большей скоростью.

Для разделения встречных потоков транспортных средств в местах дорожных работ, обозначение рядности обеспечения безопасной траектории движения используют переносные направляющие конусы, вехи или стойки. Этой же цели служит нанесенная на проезжую часть временная разметка и дорожные знаки.

В исключительных случаях при невозможности встречного разъезда устройства уширения проезжей части в обязательном порядке вводят регулирование движения с помощью светофоров или регулировщиков.

Вывод по пятому разделу

Массовая автомобилизация несет значительный урон окружающему миру и здоровью человека. Основными проблемами является большое количество выбросов выхлопных газов, повышенный уровень шума в городах, которые наиболее сильно воздействуют на окружающий мир и организм человека. В

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		67

результате загрязнения окружающей среды приводит к гибели растительного мира, отравлению водоемов и обитающих в них организмов. В организме человека происходит накопление продуктов сгорания топлива, происходит ухудшение здоровья, а в некоторых случаях развиваются необратимые процессы и болезни, которые в дальнейшем могут передаваться будущим поколениям. Все это способствует тщательной работе над мероприятиями по снижению негативного воздействия от автотранспорта. Среди таких мероприятий разработка экологических стандартов, ужесточение норм допустимых пределов выхлопных газов, производство экологически безопасных автомобилей, разработка экологически чистого топлива и многое другое.

Также в этом разделе рассмотрены аспекты безопасности жизнедеятельности, связанные с разрабатываемыми в дипломном проекте вопросами. После внедрения мероприятий необходим период адаптации водителей. Данные мероприятия не сразу дадут положительный результат. Совместное действие дорожных знаков и разметки поможет водителям в принятии необходимых решений. В совокупности все эти организационные мероприятия увеличат пропускную способность, снизят задержки транспорта, улучшат экологическую обстановку.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	<i>Лис</i>
<i>Изм</i>	<i>Лис</i>	<i>№ док.им.</i>	<i>Подпи</i>	<i>Ла</i>		68



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был проведен ряд мероприятий, позволяющих улучшить организацию движения на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были выявлены существующие проблемы и недостатки, которые способствовали возникновению конфликтных ситуаций, образованию заторов в часы повышенной нагрузки, а также создавали риск дорожно-транспортных происшествий. Рассчитано количество конфликтных точек и интенсивность движения.

Для устранения проблем и недостатков были разработаны методы и способы улучшения перекрестка, имеющие теоретическое обоснование и возможность применения на практике.

Таким образом, была выполнена цель выпускной квалификационной работы – проанализирована действующая организация дорожного движения на перекрестке проспект Ленина – Свердловский проспект и предложены мероприятия по её совершенствованию для повышения безопасности дорожного движения и пропускной способности.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докум.	Подпи	Ла		69

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 «International Road Federation. Международная дорожная организация». Рейтинг стран мира по уровню автомобилизации. – <http://gtmarket.ru/ratings/passenger-cars-per-inhabitants/info>.
- 2 Транспорт и охрана окружающей среды. – <http://bek.sibadi.org/cgi>
- 3 Аналитическое агентство «АВТОСТАТ». – <https://www.autostat.ru>.
- 4 Статистика аварийности. – <http://stat.gibdd.ru/>
- 5 Всемирная организация здравоохранения. – <http://www.who.int/ru>
- 6 ТАСС – Информационное агентство России. – <http://tass.ru/proisshestiya>
- 7 Министерство строительства и инфраструктуры Челябинской области. – <http://www.minstroy74.ru/officials/texts/269/>.
- 8 ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования».
- 9 ГОСТ Р 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».
- 10 Принципы организации дорожного движения. – <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102456098>.
- 11 Федеральный справочник. – <http://federalbook.ru/analitics/20.07.2012>.
- 12 Управление дорожных работ города Челябинска. – <https://udrchel.ru/>.
- 13 Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» N 196-ФЗ, глава 2.
- 14 Социально-экономические потери от дорожно-транспортных происшествий. – <http://journalpro.ru/articles/sotsialno-ekonomicheskie-poteri-ot-dorozhno-transportnykh-proisshestiya/>.
- 15 Прайс-лист на асфальтобетонную продукцию. <https://www.abzlint.ru/price/>.
- 16 Бордюрный камень. – [http://www.trotuarka74.ru/productions/road\\_curb/](http://www.trotuarka74.ru/productions/road_curb/).
- 17 Установка бордюрного камня. – <http://chel.pulscen.ru/price/180602-ustanovka-bordjura>.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докум.	Подпи	Ла		70

18 Демонтаж бордюрного камня. –<https://gefestauto.tiu.ru/p171964802-demontazh-bortovogo-bordyurnogo.html>.

19 Стоимость дорожной разметки. – <http://www.optimaservis.su/dorozhnaja-razmetka/>.

20 Светофоры. –<https://svetofor-zom.ru/svetoforyi-i-kontrolleryi.html>.

21 Установка светофора. –<https://tiu.ru/Ustanovka-svetoforov.html>.

22 Экологическая безопасность транспортных средств/ В.С. Морозова, В.Л. Поляцко. – Челябинск: 2011.

23 ГОСТ 20444-2014 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики.

24 ГОСТ Р 1.0-2004 – Пешеходные ограждения на автомобильных дорогах.

25 Организация дорожного движения: учеб. Пособие для учреждений высш. проф. Образования / [И. Н. Пугачев, А.Э. Горев, А.И. Солодкий, А.В. Белов] ; под ред. А.Э. Горева. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 240 с., с. 67–69.

26 ОДМ 218.6.019-2016 Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ.

27 ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля.

28 Строительство шумозащитных экранов на дорогах. <http://xn--80agstakbhj.xn--p1ai/stroitelstvo/shumozashitnie-ekrani.html>.

29 Применение шумозащитных экранов в Европе. <http://xn--80agstakbhj.xn--p1ai/stroitelstvo/shumozashitnie-ekrani.html>.

30 Алексеев, В.С. Основы безопасности жизнедеятельности / В.С.Алексеев, [М.И.Иванюков. - М.: Дашков и К, 2007. — 240 с.

31 Амбарцумян, В.В. Безопасность дорожного движения / В.В. Амбарцумян. - М.: Дашков и К, 2007. — 350 с.

32 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Санитарные нормы допустимого шума на рабочих местах» - М.: Издательство стандартов, 1996. – 8 с.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ док.им.	Подпи	Ла		71

33 Пугачев, И.Н. Организация и безопасность движения / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Изд-во Академия, 2009. – 272 с.

					<b>23.03.01.2020.105.00.00 ПЗ ВКР</b>	Лис
Изм	Лис	№ докum.	Подпи	Ла		72