

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин
«__» _____ 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения
ДТП на основе анализа причинно-следственных связей в системе
ВАДС**

23.04.01 – Технология транспортных процессов

23.04.01.02 – Оценка соответствия и экспертиза безопасности на
транспорте

Научный руководитель	к.т.н., доцент	А.М. Асхабов
Выпускник		К.А. Говорин
Рецензент	к.т.н., доцент	Р.М. Авдеев

Красноярск 2021

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.С. Воеводин
«___» _____ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Красноярск 2021

Студенту: Говорину Константину Алексеевичу

Группа: ФТ19-06М Направление (специальность): 23.04.01 – «Технология
Транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка мероприятий по
снижению вероятности возникновения ДТП на основе анализа причинно-
следственной связей в системе ВАДС»

Утверждена приказом по университету № 18367 от 24.10.2019

Руководитель ВКР: А.М. Асхабов, кандидат технических наук.

Перечень разделов ВКР:

1 Состояние вопроса. Анализ проблем и постановка задач;

2 Исследование влияния ширины проезжей части на вероятность
возникновения ДТП;

3 Практические рекомендации по выбору мероприятий по повышению
безопасности дорожного движения;

4 Оценка эффективности мероприятий по повышению безопасности
движения.

Презентационный материал – страниц.

Руководитель

А.М. Асхабов

Задание принял к исполнению

К.А. Говорин

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на основе анализа причинно-следственных связей в системе ВАДС» содержит 73 страниц текстового документа, 1 приложение, 12 использованных источника.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ (ДТП), НЕДОСТАТОЧНАЯ ШИРИНА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДТП, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (БДД).

Цель работы: проведение анализа состояния аварийности на дорогах с недостаточной шириной проезжей части, оценка вероятности возникновения ДТП на них, предложение мероприятий по совершенствованию ОДД и повышению БДД.

Вследствие проведенного анализа разработаны мероприятия, которые приведут к снижению аварийности на дорогах с недостаточной шириной проезжей части.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Состояние вопроса. Анализ проблем и постановка задач	9
1.1 Причинно - следственная связь при ДТП	9
1.2 Система "Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда".....	11
1.3 Влияние ширины проезжей части на скорость движения автомобилей. Обзор исследований.....	14
2 Исследование влияния ширины проезжей части на вероятность возникновения ДТП.	19
2.1 Выявление наиболее аварийно-опасных участков с недостаточной шириной проезжей части на УДС г. Красноярска с последующим их выбором для выявления причинно-следственных связей в ДТП.....	19
2.2 Влияние недостаточной ширины проезжей части в летний период на вероятность возникновения ДТП на ул. Академика Киренского.	22
2.3 Влияние недостаточной ширины проезжей части в зимний период на вероятность возникновения ДТП	37
3 Практические рекомендации по выбору мероприятий по повышению безопасности дорожного движения.....	46
3.1 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на дорогах с недостаточной шириной проезжей	46
3.2 Мероприятия, направленные на снижение аварийности на дорогах с возникшим сужением проезжей части, вследствие выпадения снежных осадков.....	51
3.3 Разделение автомобильных дорог на классы опасности.....	55
4 Оценка эффективности мероприятий по повышению безопасности движения	60
4.1 Апробация предложенного алгоритма по снижению аварийности на местах концентрации ДТП.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А	70

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный вид транспорта является наиболее опасным из всех существующих видов. Об этом свидетельствует статистика ДТП в России.

И.С. Степанов писал о том, что «постоянное увеличение автомобильного парка приводит к увеличению плотности и интенсивности потоков транспортных средств. Повышение динамических свойств автомобилей, увеличение в потоке количества легковых автомобилей, управляемых их владельцами, не имеющими достаточных навыков управления, способствуют значительному увеличению аварийных ситуаций. Безопасность движения на транспорте обеспечивается нормальным функционированием всех составляющих комплекса “человек – транспортное средство – окружающая среда”» [1]. Более того, недостаточная надёжность элементов этой системы, а именно низкая дисциплина участников движения, неудовлетворительное техническое состояние транспортных средств и дорог, является причиной ДТП.

Каждое ДТП происходит в силу внешне случайного стечения факторов, но в совокупности они обнаруживают устойчивые связи и отношения, подчиняются строгим закономерностям вероятностного вида. Ежегодно в результате ДТП в мире более 10 миллионов человек погибают и получают ранения. Аварийность на автомобильном транспорте – одна из острейших социально-экономических проблем, стоящих перед большинством стран с высоким уровнем автомобилизации.

Цель работы заключается в оценке вероятности возникновения ДТП с учётом причинно-следственных связей между действиями водителя и препятствием в системе ВАДС на материале исследования, а также снижение аварийности путем совершенствования ОДД.

Задачи исследования:

- рассмотреть виды ДТП и причины их возникновения;
- произвести анализ статистических данных с целью выявления наиболее частых причин возникновения ДТП;

– анализ ОДД на взятых в качестве материалах исследования участка;

– выявить, как влияет недостаточная ширина проезжей части на вероятность возникновения ДТП.

Объект исследования – дороги с недостаточной шириной проезжей части.

Предмет исследования – вероятность ДТП на дорогах с недостаточной шириной проезжей части.

1 Состояние вопроса. Анализ проблем и постановка задач

1.1 Причинно-следственная связь при ДТП

Причинно-следственная связь при ДТП – это связь между действием или бездействием участником дорожного движения и наступившими в результате этого последствиями.

Для установления наличия и степени вины водителя – участника происшествия – необходимо решить вопрос о причинной связи между его действиями и наступившими последствиями, т. е. установить, являлись ли действия водителя причиной происшествия или условиями, создавшими возможность его возникновения, или действия водителя вообще не находятся в причинной связи с происшествием.

В экспертной практике наиболее часто установление причинной связи между несоответствующими требованиям правил дорожного движения (ПДД) действиями водителей и происшествием производится:

- при превышении водителем скорости движения транспортного средства;
- при несвоевременном принятии им мер к предотвращению происшествия;
- при применении маневра вместо торможения или экстренного торможения вместо плавного снижения скорости;
- при неправильно избранной дистанции, неправильно избранном интервале;
- при создании водителем помехи для движения других транспортных средств;
- при эксплуатации неисправного транспортного средства.

В каждом случае происшествие может быть результатом или указанных действий водителя, не соответствующих требованиям ПДД, или неправильных

действий других участников движения; кроме того, происшествие может явиться также результатом случайного стечения обстоятельств.

В России и за рубежом принято считать, что причины и проблемы ДТП в наиболее обобщенном виде определяются элементами системы водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда (ВАДС).

ДТП означает событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства (ТС) и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены ТС, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб.

Виды ДТП:

- столкновение;
- опрокидывание;
- наезд на препятствие;
- наезд на пешехода;
- наезд на велосипедиста;
- наезд на животное;
- наезд на гужевой транспорт;
- наезд на стоящее транспортное средство;
- прочее происшествие.

Виды ДТП могут быть разделены по отношению к субъекту/объекту ДТП. Так, субъективными причинами ДТП считаются:

- нарушение ПДД водителем, пешеходом, пассажиром, иным участником дорожного движения;
- нарушение правил безопасности движения и эксплуатации ТС.

Наряду с субъективными причинами ДТП следует отметить объективные:

- недостатки в планировании улиц и автомобильных дорог;
- снижение психофизиологических функций участников движения в результате переутомления, болезни, употребления алкогольных напитков,

наркотиков, лекарств, или под влиянием факторов, способствующих изменению нормального состояния;

- освещенность проезжей части в темное время суток;
- состояние дорожного покрытия; различные средства регулирования, в том числе дорожные знаки;
- тормозные, маневренные и другие свойства ТС.

Всесторонний анализ всех видов ДТП невозможен без выявления вызывающих факторов и причин. ДТП необходимо рассматривать с системной точки зрения, а факторы, определяющие или сопутствующие происшествию, классифицировать в соответствии с комплексными свойствами системы ВАДС.

1.2 Система "Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда"

На дорогах существует сложная динамическая система, включающая в себя совокупность элементов "водитель – автомобиль – дорога" функционирующих в определенной среде. Данные элементы тесно взаимосвязаны. Они формируют факторы риска, которые могут стать причинами ДТП. С точки зрения безопасности дорожного движения интерес для системного изучения представляют как сами факторы риска, так и их различные сочетания, а именно:

- водитель – автомобиль;
- автомобиль – дорога;
- дорога – человек.

Основной характеристикой системы ВАДС является ее надежность. «Надежность объекта – свойство выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям пользования, технологического обслуживания, ремонта». Для означенного объекта «ВАДС» надёжность зависит, главным образом, от безотказности, а именно от такого

свойства объекта, при наличии которого он сохраняет работоспособное состояние в течение определённого времени.

Водитель – самый ненадежный элемент системы. Надёжность водителя зависит от многих факторов, в частности от водительского опыта, психофизического состояния и возраста. Однако справедливо отметить, что ДТП происходят не только по вине водителя, но и по вине пешехода.

Важно отметить и то, что водитель в транспортном потоке вынужден действовать в навязанном ему темпе, последствия его решений в большинстве случаев необратимы, а ошибки имеют тяжелые последствия.

Восприятие появляющихся перед водителем объектов начинается с их беглого осмотра, что даёт примерно 15–20% информации. После беглого осмотра водитель сосредотачивается на каждом объекте с детальным распознаванием, что даёт остальные 70–80% информации. На основании воспринятого водитель способен создать динамическую информационную модель окружающего пространства, оценить её, спрогнозировать развитие и произвести те действия, которые представляются ему адекватными развитию динамической модели.

Если информация проанализирована и переработана водителем верно, то движение можно считать безопасным. Другими словами, система ВАДС функционирует безотказно.

Автомобильная дорога как элемент системы ВАДС имеет ряд особенностей, обуславливающих ее надежность и безотказность – важные составляющие при организации дорожного движения.

Безотказность дороги обеспечивается сочетанием прямых и косвенных факторов.

К прямым факторам относятся дорогостоящие и трудоёмкие строительные работы, обеспечивающие элементы дороги, в частности проезжую часть, обочины, продольные уклоны, кривые в плане и другие элементы, определяющие предельные скорости движения.

Косвенные факторы менее затратные мероприятия по организации движения по сравнению с прямыми и направлены прежде всего на ограничение скорости движения с целью повышения безопасности.

На надежность дороги, автомобиля и водителя существенное влияние оказывает среда, в которой они находятся в данный момент времени. Среда может быть как внешней, так и внутренней. Внешняя среда – такая, в которой пребывают дорога и автомобиль; внутренняя среда – такая, где пребывают люди в автомобиле.

В зимний период безотказность дорог зависит в большой степени от их содержания, так как протяженность участков, где возможен занос, достигает 85%. Нельзя не учитывать природные факторы: зимой исчезают чёткие границы земляного полотна, линии разметки, уменьшается ширина используемой проезжей части, ослабевают воздействия на водителя, обусловленные ландшафтным проектированием. Помимо всего перечисленного выше, повышается скользкость покрытий, что увеличивает число ДТП.

Основным показателем качества покрытия является коэффициент сцепления. Это случайная величина, зависящая от срока службы покрытия, времени года, погодных и других условий. С уменьшением коэффициента сцепления вероятность появления ДТП растет.

Также в системе ВАДС выделяют роль факторов риска и их сочетаний. Влияние на возникновение ДТП представлено в процентах на рисунке 1.1.

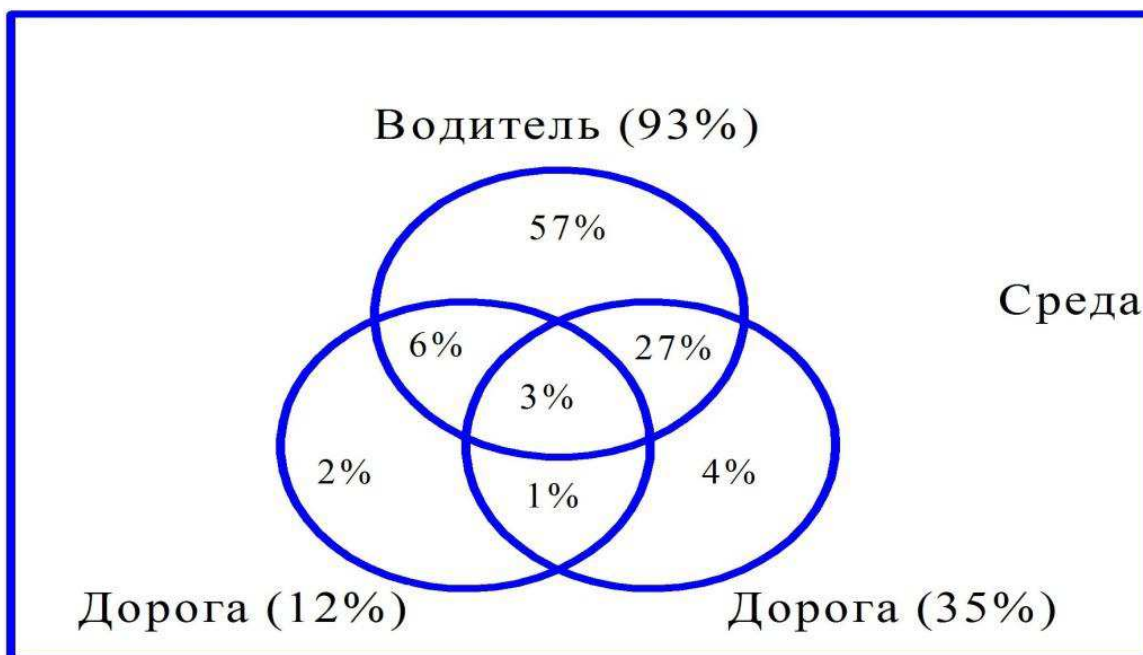


Рисунок 1.1 – Роль факторов риска и их сочетаний в возникновении ДТП

На основе исследования системы ВАДС и рисунка 1.1 видно, что главным фактором в происхождении ДТП является водитель. Вторым же по значимости фактором возникновения ДТП является дорога.

1.3 Влияние ширины проезжей части на скорость движения автомобилей. Обзор исследований

Влияние геометрических параметров конструктивных элементов автомобильных дорог и улиц на эффективность и безопасность функционирования городской транспортной системы интересовало транспортных инженеров в разные периоды времени и во многих странах. В основе своей деятельности, транспортные инженеры и проектировщики решают задачу минимизации площади территории общего пользования городов для получения максимальной пропускной и провозной способности транспортных коммуникаций, возводимых на этих площадях. Ограничением в такой минимизации являются, прежде всего, габариты транспортных средств,

участвующих в дорожном движении. Именно они определяли требуемую площадь для безопасного движения по проезжей части с той или иной скоростью, а, следовательно, и необходимую ширину полосы проезжей части дорог и улиц.

Грубо оценивая потенциальную возможность нахождения решения такой задачи, можно констатировать, что к настоящему времени парк используемых в городских условиях транспортных средств не претерпел изменений с точки зрения уменьшения их средних габаритов, скорее, наоборот. С другой стороны, физиологические возможности человека, даже с учетом наличия интеллектуальных систем помощи водителю, по-прежнему критично определяют необходимость поддержания на проезжей части безопасного интервала и дистанции. В этой связи, вряд ли можно ожидать каких-либо прорывных идей или научных открытий в области повышения эффективности либо безопасности дорожного движения, основанных на изменении ширины проезжей части.

Что касается пропускной способности автомобильной дороги, то влияние ширины полос на многополосной дороге исследовано довольно подробно. При уменьшении ширины полосы на таких дорогах общая пропускная способность дороги снижается. Очевидно, что аналогичная зависимость справедлива и для проезжих частей городских улиц. Выводы таких исследований вошли во множество нормативной литературы у нас в стране и за рубежом.

Что касается исследований влияния средней ширины полос, ширины отдельных полос на безопасность движения по ним, с этим дело обстоит сложнее. Такие исследования весьма затратны и трудоемки. Невозможно проведение ни натурных, ни модельных экспериментов. Сбор статистики возможен только во времени при неизменных граничных условиях по конкретному объекту (дороге или улице). Наблюдения должны быть довольно длительными, а выборка учитывать массу сопутствующих факторов. Такие материалы чрезвычайно ценны для исследователей, а самих исследований чрезвычайно мало.

На эту тему есть довольно подробный отчет транспортного департамента министерства транспорта США: Neudorff, L. (CH2M), Jenior, P., Dowling, R., Nevers, B. (Kittelson & Associates, Inc.). Use of narrow lanes and narrow shoulders on freeways: A Primer on Experiences, Current Practice, and Implementation Considerations // U.S. Department of Transportation. – 2016. В отчете исследовалась как общая безопасность движения на скоростных дорогах при изменении ширины полосы движения, так и результаты так называемой «переразметки», когда на месте четырех полос движения обустроивалось пять полос движения, а на месте пяти полос движения – шесть полос движения.

Изменения в безопасности движения на автомобильной дороге после «переразметки» исследованы на нескольких фрагментах и участках дорог, по которым сделаны соответствующие выводы. В частности:

- проекты преобразования четырех полос движения в пять полос в среднем привели к увеличению частоты ДТП на 10–11 процентов, что оказалось статистически значимым. Проекты переоборудования с пяти на шесть полос привели к увеличению частоты аварий на 3–7 процентов, что не является статистически значимым (Лос-Анджелес, Калифорния – несколько участков улично-дорожной сети).

- при сравнении автострад с полосами движения шириной 12 футов и 11 футов, наблюдается увеличение количества ДТП со смертельным исходом и серьезными травмами на участках с шириной полосы движения 11 футов, при прочих равных характеристиках проезжей части. Увеличение частоты ДТП колеблется от 5 процентов для 2-полосных автострад до 12 процентов для 5-полосных автострад (Техас - несколько мест в Далласе, Хьюстоне и Сан-Антонио, штат Техас).

Статья под названием – «Взаимосвязь между шириной полосы движения и безопасностью на городских скоростных автомагистралях в Шанхае» опубликована в рецензируемом научном журнале *Journal of Transportation Engineering* и посвящена исследованию только городских дорог.

В этой статье изучалось влияние ширины полосы движения на частоту и различные типы аварий на городских скоростных магистралях.

Основные выводы, полученные в результате этой работы, описываются следующим образом:

- как указано в прогнозной модели для оценки ожидаемой частоты ДТП, среднесуточная интенсивность движения, длина участка дороги, фактор узкой полосы, фактор широкой полосы, съезды, плотность и наличие рамп (пандусов) являются статистически значимыми и положительно связаны с частотой ДТП.

- связь между ДТП и средней шириной полосы движения имеет вид U-образной кривой. При всех типах ДТП полосы стандартного размера демонстрируют самую низкую частоту ДТП. Малоразмерные полосы могут приводить к большему количеству аварий, чем на широких полосах движения, за исключением улиц с загруженным потоком. Ответственные органы должны знать, что сужающаяся ширина полосы для увеличения вместимости может привести к более высокому риску возникновения аварии на городских скоростных дорогах.

- частота ДТП на узких и широких полосах движения составила 1,9 и в 1,34 раза соответственно выше, чем частота для полосы стандартного размера. Аварии с двумя и более автомобилями показали похожие результаты, с увеличением аварийности в 2,11 и 1,61 раза, и увеличение аварийности в 1,33 раза и 61% соответственно.

- широкие полосы привели к увеличению ДТП на загруженных улицах на 32% и на 65% на незагруженных, соответственно, в то время как малоразмерные полосы показали различное влияние. Для загруженных улиц влияние на безопасность малоразмерных полос не было статистически значимым, но для незагруженных улиц частота аварий увеличилась в 2,38 раза при конвертации от стандартной полосы до малоразмерной.

Выводы по первой главе

Проведённый краткий обзор показал, что существуют объективные трудности в изучении вопроса влияния параметров полос проезжей части на уровень безопасности движения по ним. И если зависимости между шириной полосы движения и пропускной способностью установить не представляет труда, то оценить изменение уровня безопасности движения на таких полосах не представляется возможным с использованием традиционных методов анализа. Вследствие этого выделить в качестве отдельной корреляционной связи параметр ширины полосы движения и риска дорожно-транспортных происшествий на ней невозможно. Установлению функциональной зависимости в такой связи мешает огромное количество сопутствующих процессу движения дорожных условий и иных особенностей, связанных с поведением человека за рулем в отдельно взятом городе и стране.

2 Исследование влияния ширины проезжей части на вероятность возникновения ДТП.

2.1 Выявление наиболее аварийно-опасных участков с недостаточной шириной проезжей части на УДС г. Красноярска с последующим их выбором для выявления причинно-следственных связей в ДТП

В соответствии с целями и задачами анализа ДТП различают три основных метода анализа: количественный, качественный, топографический.

Для выявления очагов ДТП необходимо проведение топографического анализа, который заключается в нанесении на карту или схему изучаемой территории мест совершения ДТП.

Наиболее распространенными являются следующие 3 вида топографического анализа ДТП:

- с помощью карты;
- с помощью линейного графика;
- с использованием масштабной схемы (ситуационного плана).

Карта ДТП – это карта местности, в соответствующих точках которой по мере регистрации наносят условные обозначения ДТП [2].

В городе Красноярске топографический анализ проводится ежегодно сотрудниками ГИБДД. Благодаря ему возможно выявить очаги аварийности на УДС.

Местом концентрации ДТП (очагом аварийности, топографическим очагом) является однородный и ограниченный по длине участок УДС, представляющий повышенную опасность, обладающий статистически устойчивым и неслучайным уровнем совершения ДТП. По месту расположения, уровню аварийности и протяженности очаги ДТП делятся на городские и внегородские.

Очагом ДТП в городе является участок дороги, протяженность которого не превышает 400 м и на котором в течение года произошло три и более ДТП (суммарно с пострадавшими и материальным ущербом). Средняя длина участков составляет 100 – 150 м.

Выделение очага аварийности на улично-дорожной сети ещё не означает, что причиной его появления служат НДУ. Причины концентрации ДТП в том или ином месте могут быть разными, в том числе и не связанные с дорожными условиями и организацией движения.

На рисунке 2.1 представлена Карта-схема с местами концентрации ДТП на УДС г. Красноярска

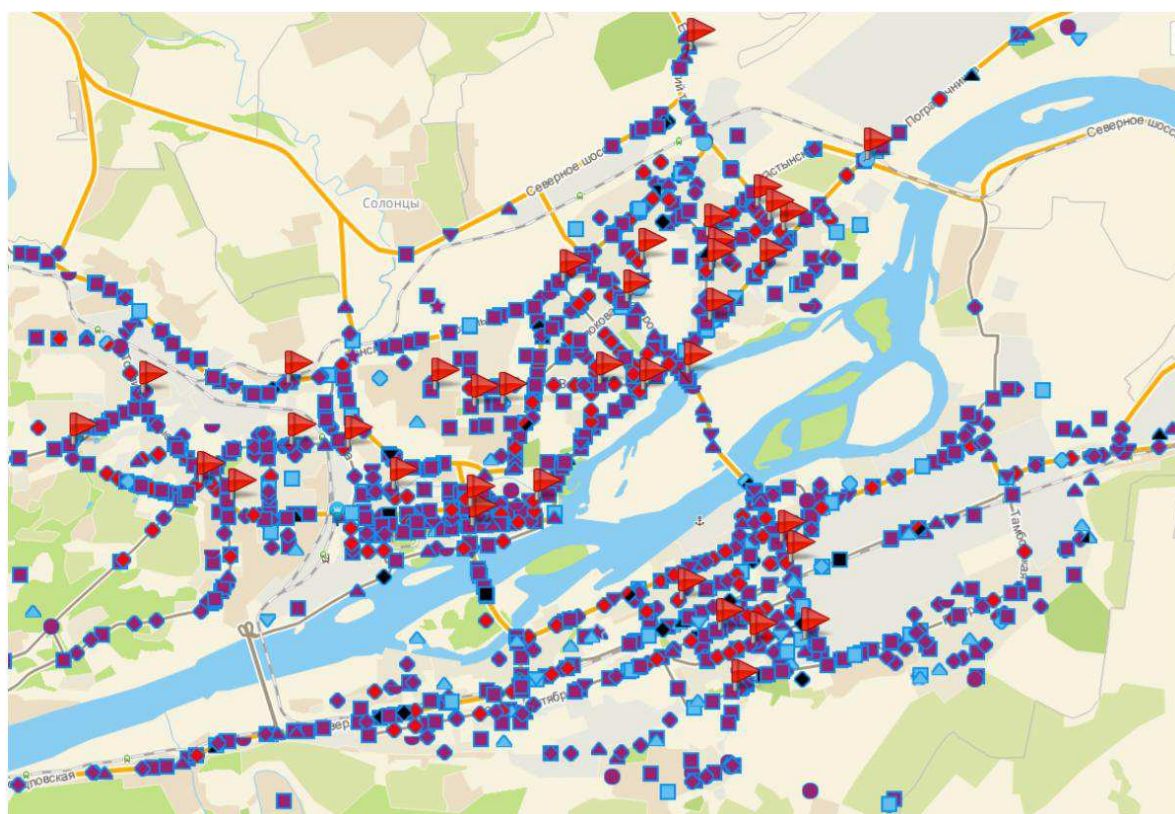


Рисунок 2.1 – Карта – схема с местами концентрации ДТП на УДС г. Красноярска

Исходя из рисунка 2.1 было выявлено 42 точки с местами концентрации ДТП в городе Красноярске за 2020 год.

В таблице 2.1 представлены сведения по наиболее частым видам ДТП на УДС г. Красноярск за 2020 год.

Таблица 2.1– Места концентрации ДТП за 2020 год по городу Красноярску

Место ДТП	Вид ДТП	Количество
1	2	3
Калинина, 2	наезд на пешехода, столкновение ТС	5
Свободный, 31	падение пассажира, столкновение ТС	6
Мира. 103	столкновение ТС	3
Водяникова, 21	столкновение ТС	3
Высотная, 13г	наезд на пешехода, столкновение ТС	6
Семафорная, 289	столкновение ТС	3
пр. Красноярский рабочий, 143а	падение пассажира	3
ул. Мужества – ул. Линейная	столкновение ТС	3
ул. Академика Киренского, 41	столкновение ТС	3
ул. Богграда, 89	наезд на пешехода, столкновение	4
ул. Дубровинского, 114	столкновение ТС	3
ул. Весны, 1	столкновение ТС	4
ул. Молокова – ул. Авиаторов	столкновение ТС	3
ул. Молокова, 54	наезд на пешехода	3
ул. Карла Маркса, 95	столкновение ТС	3
ул. Шахтеров – ул. Гагарина	столкновение ТС	4

Окончание таблицы 2.1

Место ДТП	Вид ДТП	Количество
1	2	3
ул. Норильская, 1а	столкновение ТС	3
ул. 3 августа, 26	наезд на пешехода, столкновение ТС	5
ул. Линейна – ул. Дмитрия Мартынова	наезд на пешехода, столкновение ТС	4
ул. Судостроительная, 93	наезд на пешехода	3
ул. Свердловская, 209	столкновение ТС	3
ул. Дмитрия Мартынова – ул. Чернышевского	наезд на пешехода, столкновение ТС	4
ул. Волжская, 9/5	наезд на пешехода	3

В таблице 2.1 указаны виды ДТП, которые происходили по следующим причинам: несоблюдение преимущества проезда, проезд на запрещающий сигнал светофора, непредоставление преимущества при повороте налево, нарушение правил проезда пешеходного перехода.

Мы видим, что в таблице 2.1 присутствует улица, на которой движение осуществляется в 2 ряда по одной полосе, и это ул. Академика Киренского.

2.2 Влияние недостаточной ширины проезжей части в летний период на вероятность возникновения ДТП на ул. Академика Киренского.

Проезжая часть на ул. Академика Киренского почти на всем протяжении имеет две полосы для движения (местами идет уширение до трех полос), но ширина проезжей части позволяет водителям двигаться в 4 полосы, однако условия движения являются крайне стесненными. По улице осуществляется движение легковых и маршрутных ТС.

Статистика ДТП на ул. Академика Киренского за 2020 г. представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Статистика ДТП на ул. Академика Киренского за 2020 г.

№ ДТП	Дата ДТП	Вид ДТП	Адрес	Погибло	Ранено	Кол-во ТС	Кол-во участников
1	2	3	4	5	6	7	8
1	12.03.2020	Столкновение	ул. Академика Киренского, 126А	0	1	2	2
2	29.09.2020	Столкновение	ул. Академика Киренского, 2б	0	1	2	5
3	26.04.2020	Столкновение	ул. Академика Киренского, 41	0	1	2	3
4	21.05.2020	Столкновение	ул. Академика Киренского, 87 б	0	1	2	3
5	24.08.2020	Падение пассажира	ул. Академика Киренского, 122	0	1	1	2
6	29.06.2020	Падение пассажира	ул. Академика Киренского, 6б	0	1	1	2
7	03.05.2020	Падение пассажира	ул. Академика Киренского, 89	0	1	1	2
8	14.09.2020	Наезд на препятствие	ул. Академика Киренского, 2И	1	0	1	2
9	18.03.2020	Наезд на препятствие	ул. Академика Киренского, 5б	0	1	1	2
10	29.06.2020	Наезд на пешехода	ул. Академика Киренского, 89	0	1	1	2

Из таблицы 2.2 видно, что всего за 2020 г. на ул. Академика Киренского произошло 14 ДТП, из которых 8 столкновений ТС, 3 падения пассажира, 2 наезда на препятствие, 1 наезда на пешехода. Подавляющее число ДТП приходится на столкновении ТС.

Большое количество касательных столкновений, произошедших на данном участке, не попало в статистику, так как являлись не учетными, то есть не повлекли за собой гибель или ранение людей. Аварии происходили из-за того, что не обеспечивался необходимый боковой интервал, обеспечивающий безопасность движения. Подобный вид ДТП приводит длительным и различным спорам о виновности того или иного участника происшествия, образуя заторовые ситуации на участке, где произошло ДТП.

Для анализа существующей ОДД был взят участок длиной 116м на ул. Академика Киренского до и после пересечения с ул. Пастеровская, в районе дома № 27 и 27А. Данный участок является характерным для всей ул. Академика Киренского. Схема расположения рассматриваемого участка показана на рисунке 2.2



Рисунок 2.2 – Схема расположения рассматриваемого участка на ул. Академика Киренского

Рассмотрим существующую схему ОДД ул. Академика Киренского на выбранном участке (рисунок 2.3).

Из анализа рисунка 2.2 видим, что движение ТС осуществляется по двум полосам, ширина каждой полосы по 5.78м. Знак 2.1 указывает на то, что рассматриваемый участок ул. Академика Киренского является главной дорогой. Знак 3.24 ограничивает скорость движения на данном участке до 40 км/ч, но водители нередко пренебрегают данным ограничением и превышают максимально допустимую скорость, так как камеры фиксации скорости фиксируют нарушение только при превышении скорости на 20 км/ч.

На участке дороги нанесена разметка 1.11, разделяющая встречные потоки ТС и отсутствует разметка 1.5, обозначающая границы полос для движения. Это говорит нам о том, что движения на данном участке должно осуществляться по двум полосам.

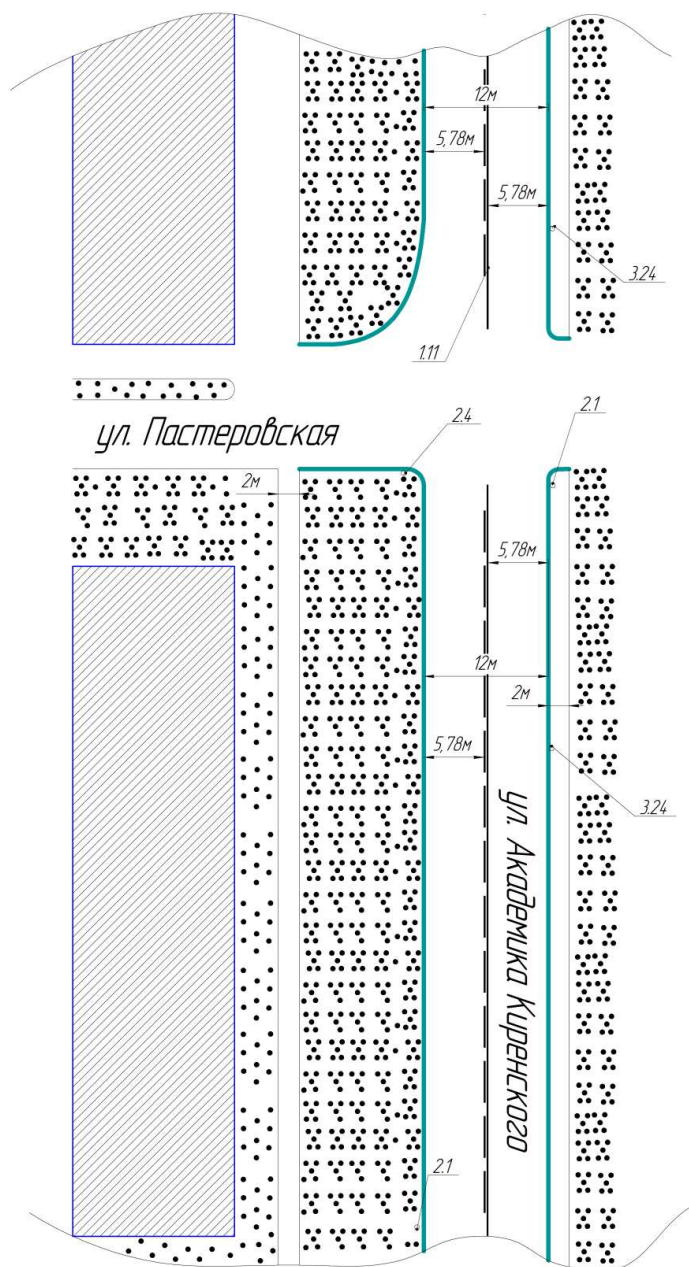


Рисунок 2.3 – Существующая схема ОДД на рассматриваемом участке ул. Академика Киренского

Движение ТС по одной полосе в 2 ряда на ул. Академика Киренского не является нарушением ПДД, так как в пункте 9.1 ПДД говорится что если полоса движения обозначенная разметкой так, что позволяет водителям определить возможность движения по ней более чем в один ряд, но с условием обеспечения в соответствии с пунктом 9.10 ПДД необходимого бокового интервала, то требованиям ПДД движения в 2 ряда по одной полосе противоречить не будет. Прямого запрета на движения ТС по одной полосе в два ряда в ПДД нет.

Для наглядного понимания как происходят ДТП на данном участке дороги, смоделируем его в программе PC – Crash. Схема расположения ТС в момент столкновения на ул. Академика Киренского показана на рисунке 2.4.

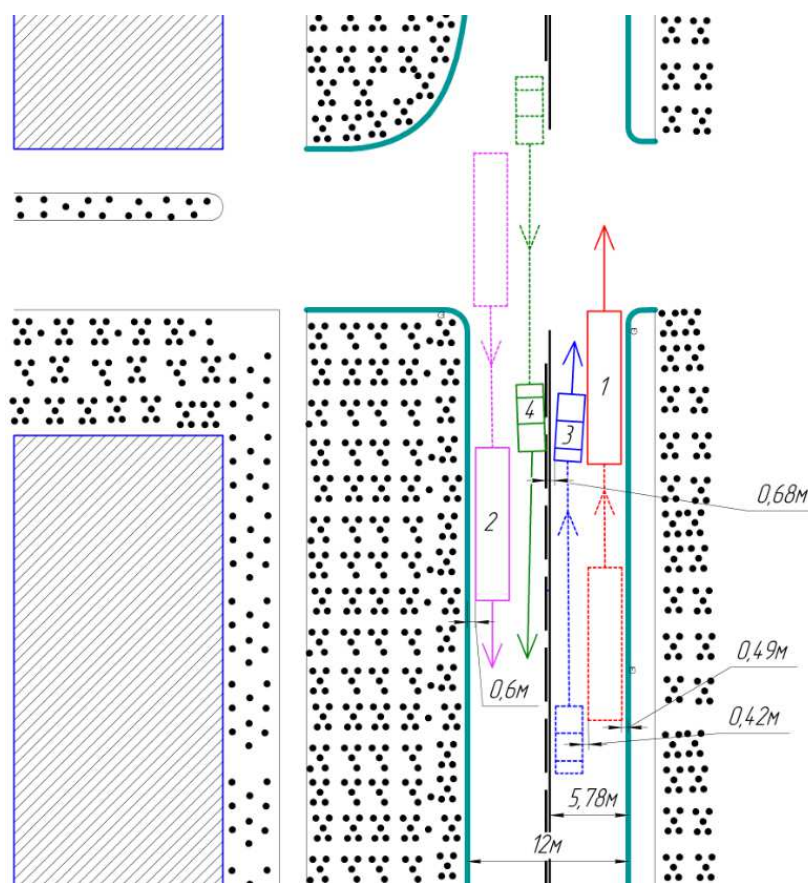


Рисунок 2.4 – Схема расположения ТС в момент столкновения на ул. Академика Киренского

Значения скоростей ТС и их габаритные параметры в момент столкновения показаны в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Значения Скорость ТС и их габаритные параметры в момент столкновением

Номер ТС	Длина, м	Ширина, м	Скорость движения ТС, км/ч
1	11,4	2,5	40
2	11,4	2,5	35
3	4,8	1,8	45
4	4,6	1,8	43.3

Ситуационная модель ДТП в момент столкновения легкового ТС и автобуса, смоделированная в программе PC – Crash показана на рисунке 2.5.

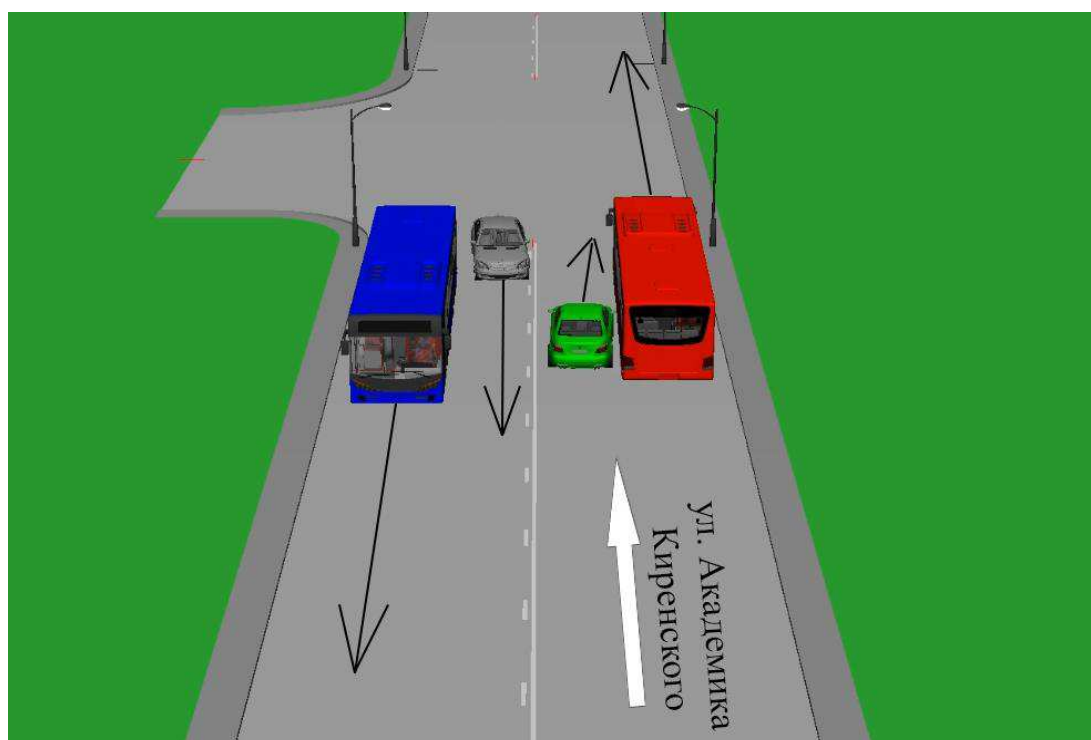


Рисунок 2.5 – Ситуационная модель ДТП в момент столкновения легкового ТС и автобуса, смоделированная в программе PC – Crash

Из рисунка 2.4 и 2.5 видно, что легковое ТС № 4, движущееся в южном направлении по ул. Академика Киренского, совершает маневр по опережению впереди движущегося автобуса. При этом левой частью автомобиля совершает заезд на линию разметки. Легковое ТС № 3, движущееся во встречном направлении, уходит в правую сторону с целью избежать лобовое столкновение с легковым ТС №4. Однако водитель неверно оценивает дорожную обстановку и интервал между ТС, вследствие чего совершает касательное столкновение с попутно движущимся автобусом.

Ситуационная модель ДТП после столкновения легкового ТС, автобуса и их полной остановки, смоделированная в программе PC – Crash показана на рисунке 2.6.

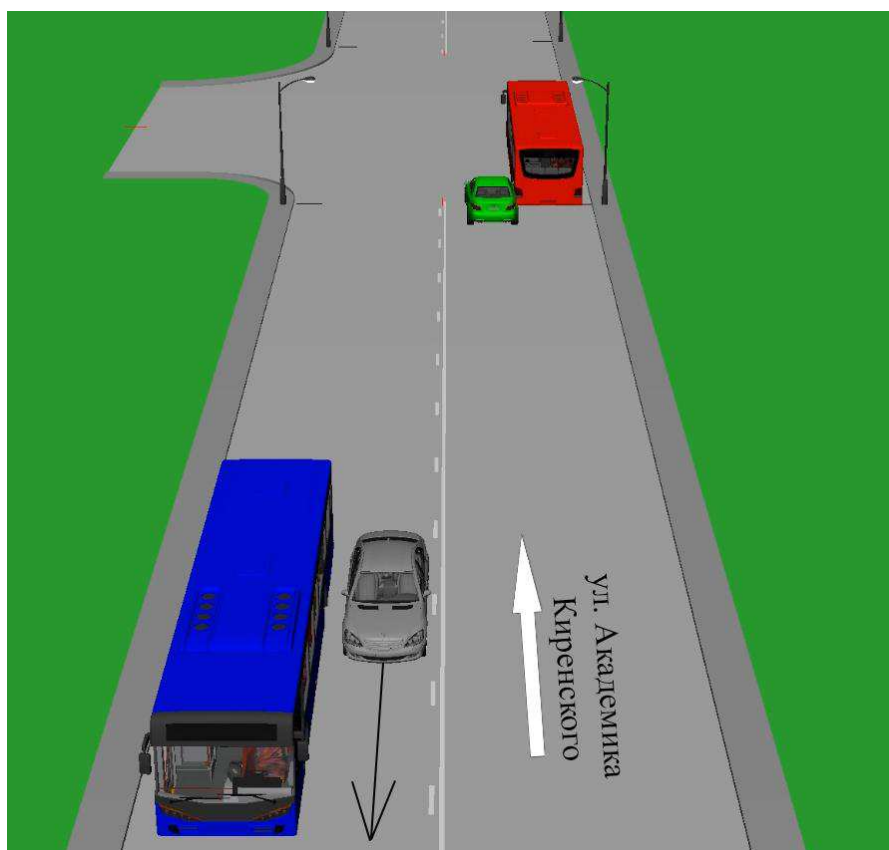


Рисунок 2.6 – Ситуационная модель ДТП после столкновения ТС, смоделированная в программе PC – Crash

Касательные ДТП являются следствием движения ТС в 4 ряда по двухполосной дороге и не соблюдения безопасного интервала между движущимися ТС.

Произведем анализ ширины динамического коридора ТС и выясним, является ли движение в 2 ряда по одной полосе на данном участке дороги безопасным. Анализ будем производить при одновременном движении в 2 ряда двух легковых ТС и одного легкового ТС, и автобуса.

Под динамическим коридором ТС понимается ширина полосы дороги (проезжей части), необходимой для его безопасного движения с заданной скоростью.

На прямолинейном участке динамический коридор определяют по формуле (2.1):

$$V_{ки} = \alpha \times v + V_{\alpha} + 0,3, \quad (2.1)$$

где α – коэффициент, зависящий от квалификации водителя и его психофизиологического состояния, 0,015 – 0,054;

V_{α} – габаритная ширина автомобиля;

$V_{ки}$ – динамический коридор, где i – уровень подготовки водителя (n – не опытный (неудовлетворительное психофизическое состояние) , o – опытный (удовлетворительное психофизическое состояние));

v – скорость движения автомобиля [8].

С увеличением коэффициента α увеличивается динамический коридор, так как более высокий коэффициент говорит нам о меньшей квалификации и худшем психофизиологическом состоянии водителя.

Габаритную ширину легкового ТС и автобуса возьмем исходя из средних значений. Для этого проведем исследование и выявим наиболее часто встречающиеся легковые ТС и автобусы, проезжающие по ул. Академика Киренского и составим таблицу их габаритных параметров. Марки (модели)

часто встречающихся легковых ТС на ул. Академика Киренского и их габаритные параметры представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Марки (модели) часто встречающихся легковых ТС на ул. Академика Киренского и их габаритные параметры

№ ТС	Марка ТС	Длина ТС, м	Ширина ТС, м	Средняя длина ТС, м	Средняя ширина ТС, м
1	2	3	4	5	6
1	Nissan Patrol, 2013г.	5,14	1,95	4,51	1,8
2	<u>Kia Rio, 2017г.</u>	4,4	1,74		
3	Lada Granta, 2017г.	4,26	1,7		
4	Hyundai Solaris, 2011г.	4,37	1,7		
5	Volkswagen Polo, 2014г.	4,39	1,66		
6	Renault Duster, 2015г.	4,3	1,82		
7	Toyota RAV 4, 2015г.	4,6	1,84		
8	Chevrolet NIVA, 2009г.	4,04	1,77		
9	Renault Logan, 2018г.	4,35	1,73		
10	Toyota Camry, 2017г.	4,85	1,82		
11	Volkswagen Tiguan, 2016г.	4,48	1,83		
12	KIA Sportage, 2018г.	4,48	1,85		
13	Toyota Land Cruiser, 2018г.	4,95	1,98		
14	Toyota Corolla, 2018г.	4,63	1,78		

Марки (модели) подвижного состава которые используются перевозчиками на маршрутах проходящих по ул. Академика Киренского и их габаритные параметры представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Марки подвижного состава, которые используются перевозчиками на маршрутах проходящих по ул. Академика Киренского и их габаритные параметры

№ ТС	Марка (модель) ТС	Длина ТС, м	Ширина ТС, м	Средняя длина ТС, м	Средняя ширина ТС, м
1	ЛиАЗ – 5256	11,4	2,5	9,92	2,5
2	ПАЗ – 3205	6,92	2,5		

Окончание таблицы 2.5

№ ТС	Марка (модель) ТС	Длина ТС, м	Ширина ТС, м	Средняя длина ТС, м	Средняя ширина ТС, м
3	ПАЗ – 3204	7,5	2,41	9,92	2,5
4	МАЗ – 203	12	2,55		
5	НефАЗ – 5299	11,8	2,5		

Для расчетов динамического коридора, габаритную ширину легкового ТС примем 1,8м, а для автобусов 2.5м.

Определим по формуле (2.1) динамический коридор для легкового ТС и автобуса, задав скорость движения в промежутке от 40 – 60 км/ч (11,11 – 16,67 м/с).

Динамический коридор для легкового ТС при скорости 40 км/ч (11,11 м/с) будет равен:

$$V_{\text{КО}} = 0,015 \times 11,11 + 1,8 + 0,3 = 2,27 \text{ м},$$

$$V_{\text{КН}} = 0,054 \times 11,11 + 1,8 + 0,3 = 2,7 \text{ м}.$$

Динамический коридор для легкового ТС при скорости 50 км/ч (13,88 м/с) будет равен:

$$V_{\text{КО}} = 0,015 \times 13,88 + 1,8 + 0,3 = 2,3 \text{ м},$$

$$V_{\text{КН}} = 0,054 \times 13,88 + 1,8 + 0,3 = 2,85 \text{ м}.$$

Динамический коридор для легкового ТС при скорости 60 км/ч (16,67 м/с) будет равен:

$$V_{\text{КО}} = 0,015 \times 16,67 + 1,8 + 0,3 = 2,35 \text{ м},$$

$$V_{\text{кн}} = 0,054 \times 16,67 + 1,8 + 0,3 = 3 \text{ м}.$$

Динамический коридор для автобуса при скорости 40 км/ч (11,11 м/с) будет равен:

$$V_{\text{ко}} = 0,015 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 2,96 \text{ м},$$

$$V_{\text{кн}} = 0,054 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 3,4 \text{ м}.$$

Динамический коридор для автобуса при скорости 50 км/ч (13,88 м/с) будет равен:

$$V_{\text{ко}} = 0,015 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 3 \text{ м},$$

$$V_{\text{кн}} = 0,054 \times 13,88 + 2,5 + 0,3 = 3,55 \text{ м}.$$

Динамический коридор для автобуса при скорости 60 км/ч (16,67 м/с) будет равен:

$$V_{\text{кн}} = 0,015 \times 11,11 + 2,5 + 0,3 = 3,05 \text{ м},$$

$$V_{\text{ко}} = 0,054 \times 16,67 + 2,5 + 0,3 = 3,7 \text{ м}.$$

Значения динамического коридора на скоростях от 40 – 60 км/ч для легкового ТС и автобуса показаны в таблице 2.6, где $V_{\text{кл}}$ значение динамического коридора для легкового ТС, а $V_{\text{ка}}$ для автобуса.

Таблица 2.6 – Значения динамического коридора на скоростях от 40 – 60 км/ч для легкового ТС и автобуса

В _к , м	Скорость, км/ч					
	40		50		60	
	о	н	о	н	о	н
В _{кд} , м	2,27	2,7	2,3	2,85	2,35	3
В _{ка} , м	2,96	3,4	3	3,55	3,05	3,7

График распределения значений динамического коридора в зависимости от скорости ТС и уровня подготовки водителя (психофизического состояния), представлен на рисунке 2.7.

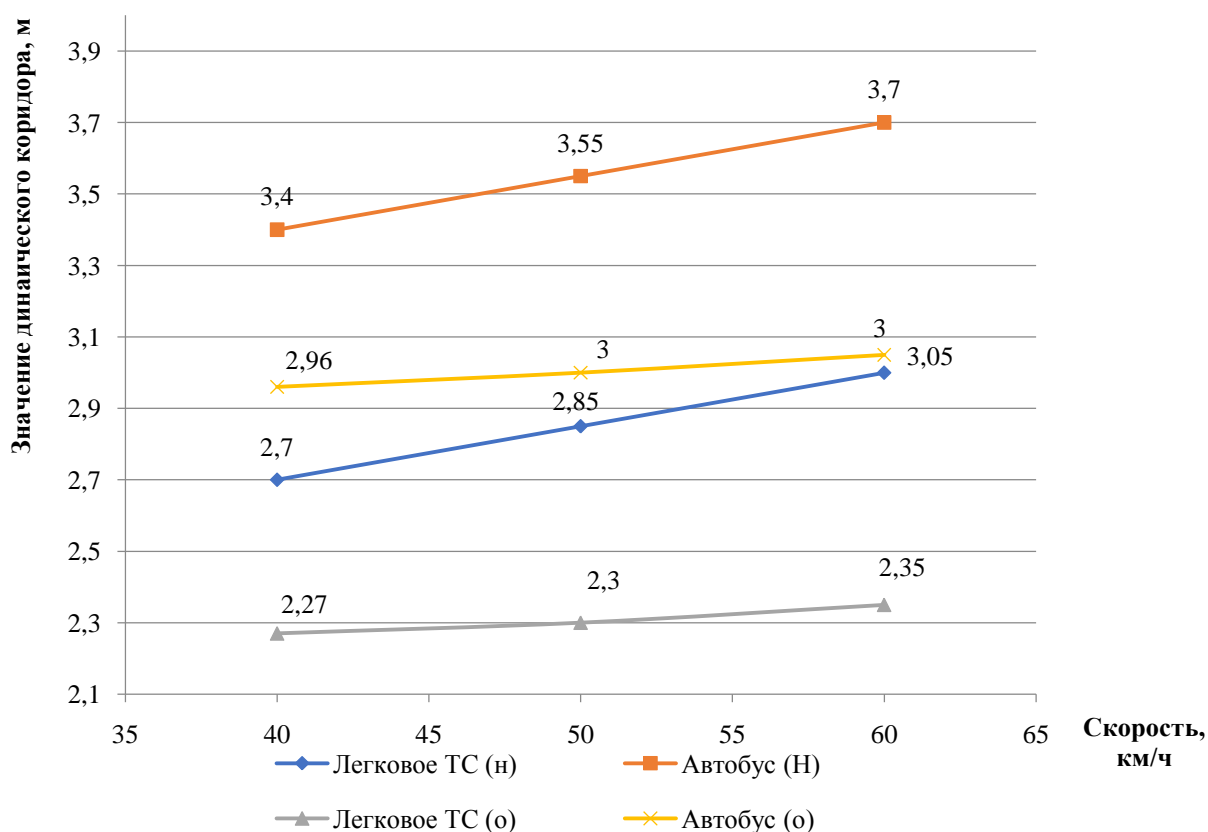


Рисунок 2.7 – График распределения значений динамического коридора в зависимости от скорости ТС

Из рисунка 2.7 видно, что с увеличением скорости движения увеличивается динамический коридор. Также видно, что при слабом уровне

подготовки водителя и неудовлетворительном психофизическом состоянии, значение динамического коридора выше.

Далее найдем минимальную ширину полосы, необходимую для безопасного попутного движения неопытных водителей в 2 ряда при заданных скоростях в следующих случаях:

- если неопытные водители двух легковых ТС;
- если неопытные водители легкового ТС и автобуса;
- если неопытные водители двух автобусов.

Она будет складываться из ширин их динамических коридоров. Минимальная ширина полосы необходимая для безопасного попутного движения в 2 ряда показана в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Минимальная ширина полосы (динамического коридора) необходимая для безопасного попутного движения неопытных водителей в 2 ряда

Ширина полосы (динамического коридора), м	Скорость, км/ч		
	40	50	60
для двух легковых ТС, м	5,4	5,7	6
для легкового ТС и автобуса, м	6,1	6,4	6,7
для двух автобусов, м	6,8	7,1	7,4

Ширина полосы на ул. Академика Киренского составляет 5,78 м, исходя из таблицы 2.7 видим что безопасное движение по одной полосе в 2 ряда, при существующей ОДД, будет обеспечивается только при движении двух легковых автомобилей со скоростью 40 км/ч и 50 км/ч, так как ширина динамического коридора будет не больше ширины полосы.

На рисунке 1.49 изображена схема расположения двух легковых ТС и их динамических коридоров при движении со скоростью 60 км/ч.

Из рисунка 2.8 видно, что два легковых ТС обеспечивают движение, при котором не будет совершаться заезд на линию разметки и тротуар. Держат дистанцию от них 0,6м, исходя из их динамического коридора. При этом создается вероятность возникновения ДТП, так как их динамические коридоры накладываются друг на друга, на рисунке 2.8 эта область показана штриховкой. Из этого можно сделать вывод, что интервал 0,99 м между попутно движущимися легковыми ТС не является безопасным.

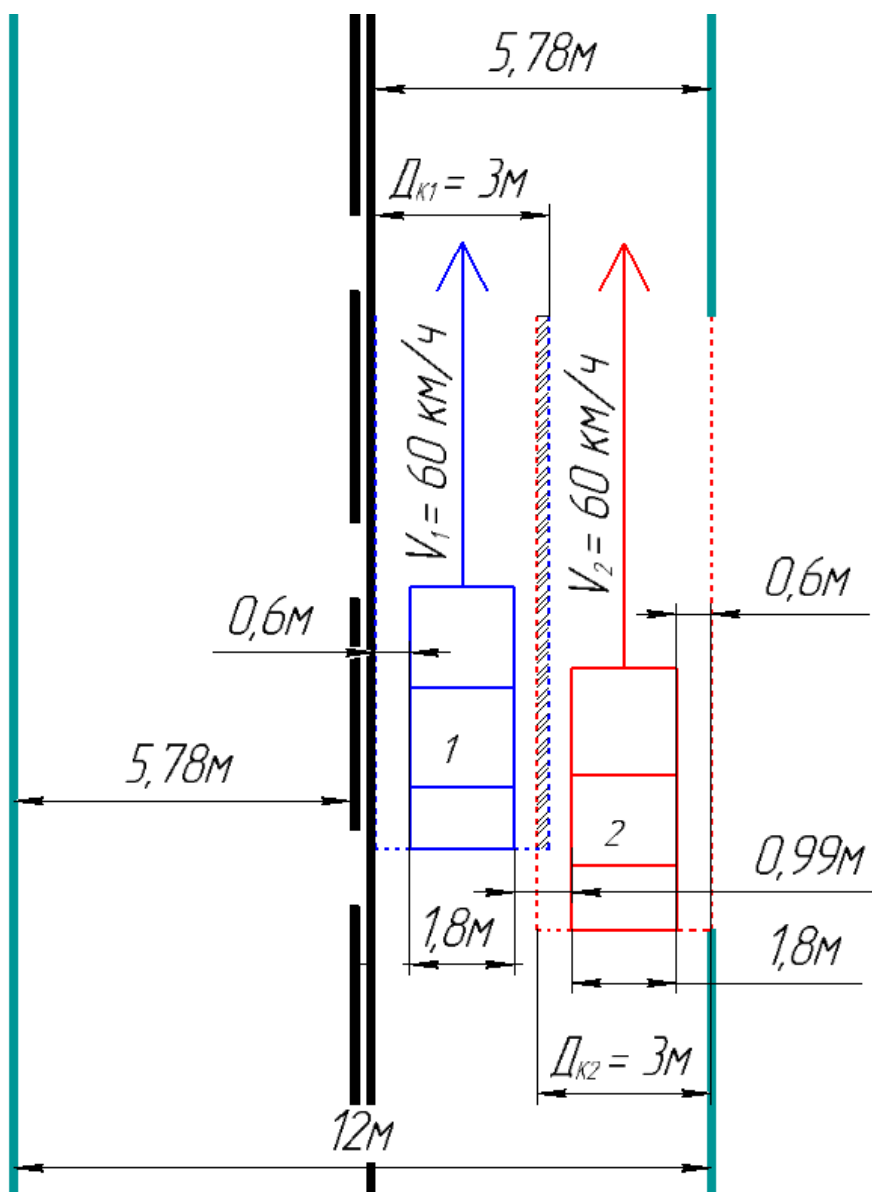


Рисунок 2.8 – Схема расположения двух легковых ТС и их динамических коридоров при движении со скоростью 60 км/ч

Часто возникают ситуации, когда движение по одной полосе в 2 ряда осуществляют легковое ТС и автобус. На рисунке 2.9 изображена схема расположения легкового ТС, автобуса и их динамические коридоры при движении со скоростью 40 км/ч.

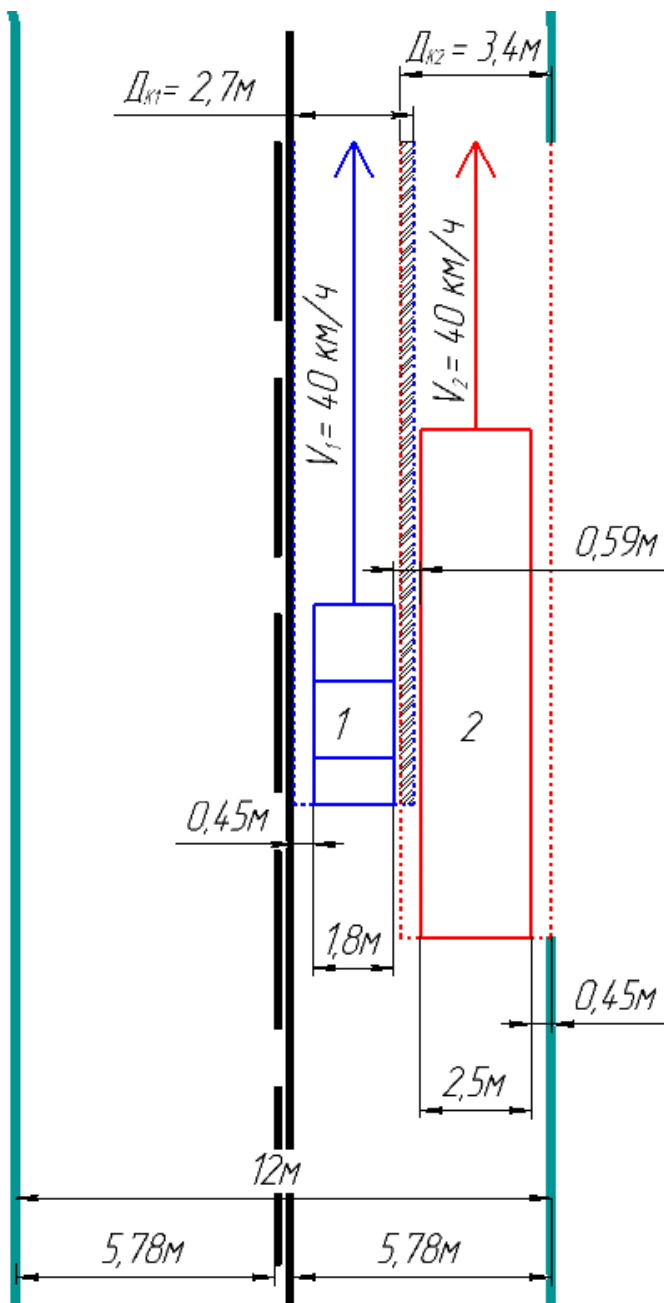


Рисунок 2.9 – Схема расположения легкового ТС, автобуса и их динамические коридоры при движении со скоростью 60 км/ч

Из рисунка 2.9 видно, что легковое ТС и автобус обеспечивают движение, при котором не будет совершаться заезд на линию разметки и тротуар. Держат дистанцию от них 0.45 м, исходя из их динамического коридора. При этом высока вероятность возникновения ДТП, так как их динамические коридоры накладываются друг на друга, на рисунке 2.9 это место показано штриховкой. Из этого можно сделать вывод, что интервал 0,59 м между попутно движущимися легковым ТС и автобусом не является безопасным.

2.3 Влияние недостаточной ширины проезжей части в зимний период на вероятность возникновения ДТП

В зимний период ситуация усугубляется тем, что во время обильных снегопадов коммунальные службы не успевают очищать проезжую часть от скопившегося снега. С течением времени скопившийся снег отбрасывает на край дороги, тем самым образуя небольшие сугробы, по которым движение транспортных средств не представляется возможным. В связи с этим происходит значительное сужение проезжей части.

В зимний период был проведен анализ дорог, на которых достаточно долгое время присутствовал скопившийся снег по краям дороги. Таких дорог в г. Красноярске достаточно много, представим несколько из них.

На рисунке 2.10 представлен вид на ул. Академика Киренского в зимний период.



Рисунок 2.10 – Вид на ул. Академика Киренского в зимнее время

Из рисунка 2.10 мы видим, что по краям проезжей части находится достаточно много. Далее с помощью рулетки было определено, сколько места занимает снежный покров от края проезжей части. На рисунке 2.11 показано длина скопившегося снега на краю проезжей части на ул. Академика Киренского.



Рисунок 2.11 – Длина скопившегося снега на краю проезжей части на ул.
Академика Киренского

Из рисунка 2.11 мы видим, образовавшийся снег простирается на 1м от края проезжей части. Таким образом, можно сказать, что ширина проезжей части на ул. Академика Киренского в зимнее время сужается на 1м. Стоит отметить, что на данном участке дороги сужение происходит только с одной стороны проезжей части.

Необходимо определить, насколько сильно сужение проезжей части влияет на безопасность дорожного движения. Для этого рассмотрим два попутно двигающихся легковых автомобиля с максимально разрешенной скоростью на данном участке, а именно 40 км/ч.

На рисунке 2.12 показана схема движения попутно двигающихся двух легковых автомобилей со скоростью 40 км/ч.

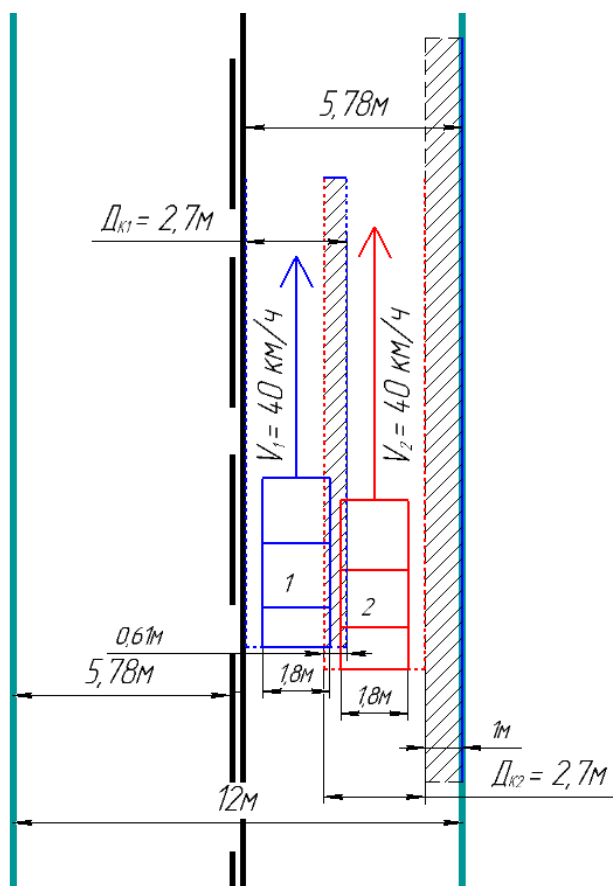


Рисунок 2.12 – Схема расположения двух легковых ТС и их динамических коридоров при движении со скоростью 40 км/ч при условии не пересечения динамических коридоров с границами полосы для движения

Из рисунка 2.12 мы видим, что движение ТС, при котором их динамические коридоры не выходят за края проезжей части обеспечивается только при условии пересечения динамических коридоров между самим ТС. В данном случае динамические коридоры не просто пересекаются между собой, но и пересекают габариты ТС, что говорит о том, что вероятность возникновения ДТП намного выше, если бы они просто пересекались.

Также возможна ситуация, когда динамические коридоры ТС не будут пересекаться между собой, но будут выходить за линию разметки, и в данном случае, за образовавшийся снежный сугроб на кромке проезжей части. Данная ситуация показана на рисунке 2.13.

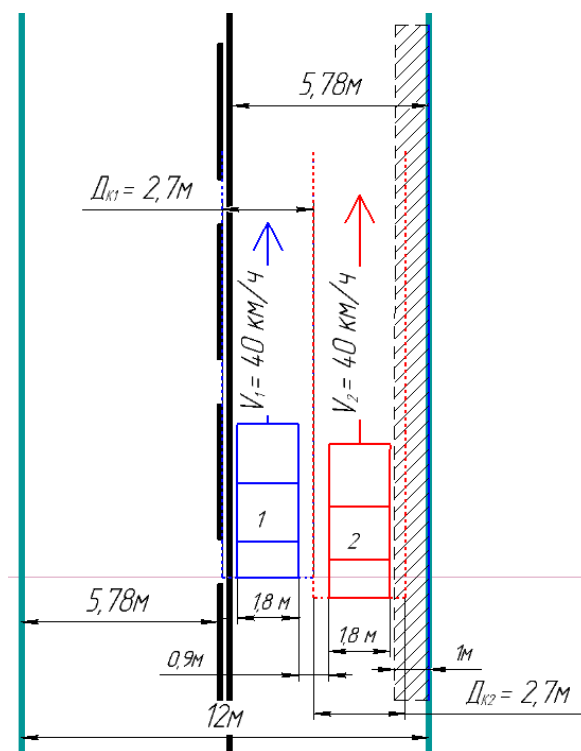


Рисунок 2.13 – Схема расположения двух легковых ТС и их динамических коридоров при движении со скоростью 40 км/ч при условии не пересечения динамических коридоров между собой

Также рассмотрим ул. Крупской и ул. Свободный проспект. Данные улицы имеют 4 полосы для движения по 3.5м. Максимальная скорость на

данных участках составляет 60км/ч. Данные участки отличаются от предыдущего тем, что движение в два ряда организовано по двум полосам, а не по одной как на ул. Академика Киренского. На рисунке 2.14 представлен вид на ул. Крупской, а на рисунке 2.15 представлен вид на ул. Свободный проспект.



Рисунок 2.14 – Вид на ул. Крупской в зимнее время

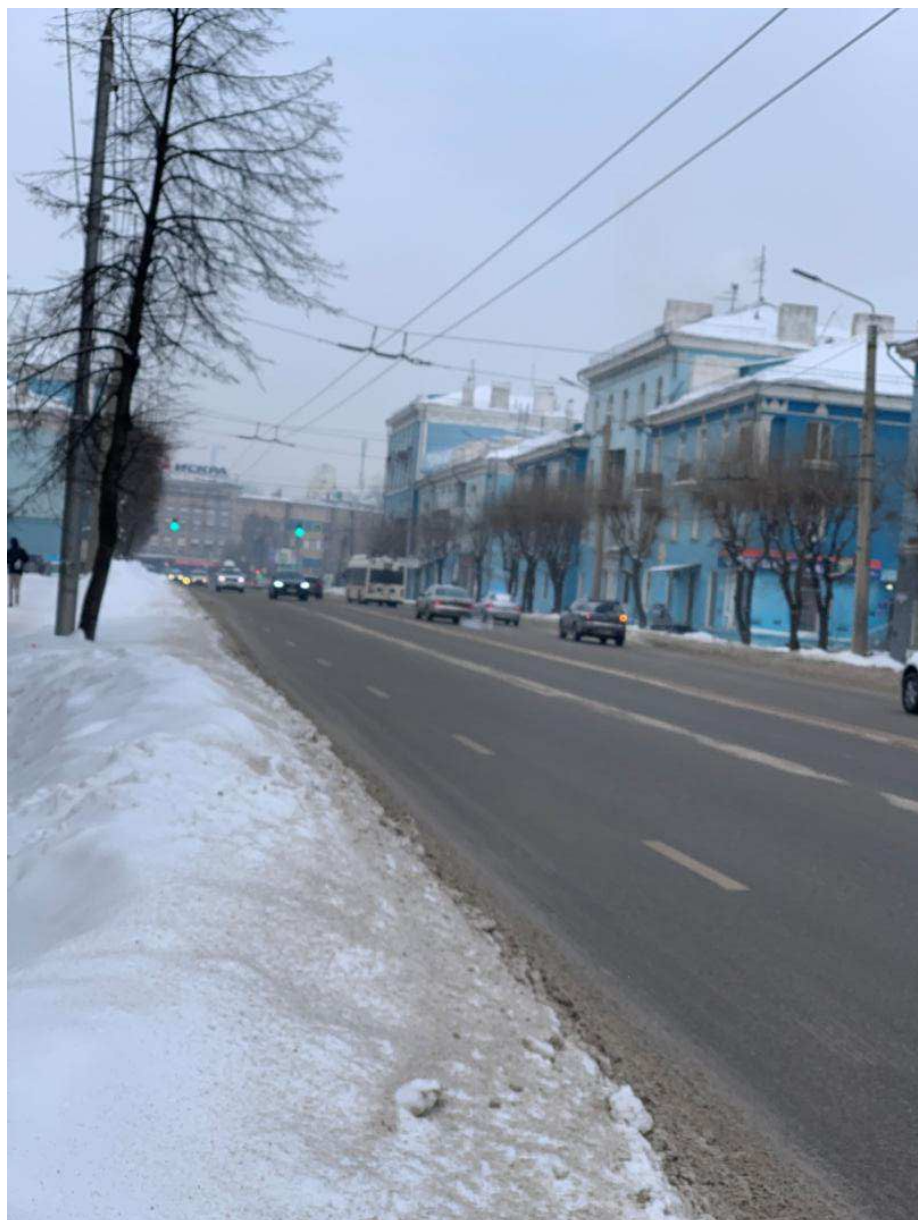


Рисунок 2.15 – Вид на ул. Свободный проспект в зимнее время

Из рисунка 2.14 и 2.14 мы видим, что проблема сужения проезжей части из-за образовавшихся сугробов актуальна и на данных участках. При движении двух легковых автомобилей не будет возникать вероятность ДТП, так ширина одной полосы на данных участках 3.5м, а динамический коридор при скорости 60км/ч составляет 3м. Совсем иная ситуация возникает, когда на дороге появляется маршрутное транспортное средство (автобус). Значение его динамического коридора, даже при 40км/ч значительно выше, чем у легкового автомобиля при той же скорости. Исходя из расчетов в 2.2 можем сказать, что

минимальная необходимая ширина проезжей части необходимая для попутного движения легкового ТС и автобуса со скоростью 60 км/ч равна 6.7м. Из-за образовавшегося снежного сугроба на кромке проезжей части ширина крайней правой полосы уменьшается на 1м, таким образом ширина двух полос для движения будет составлять 6.5м. Следовательно динамические коридоры попутно двигающегося легкового ТС и автобуса будут пересекаться между собой, создавая вероятность возникновения ДТП. Данная ситуация представлена на рисунке 2.17.

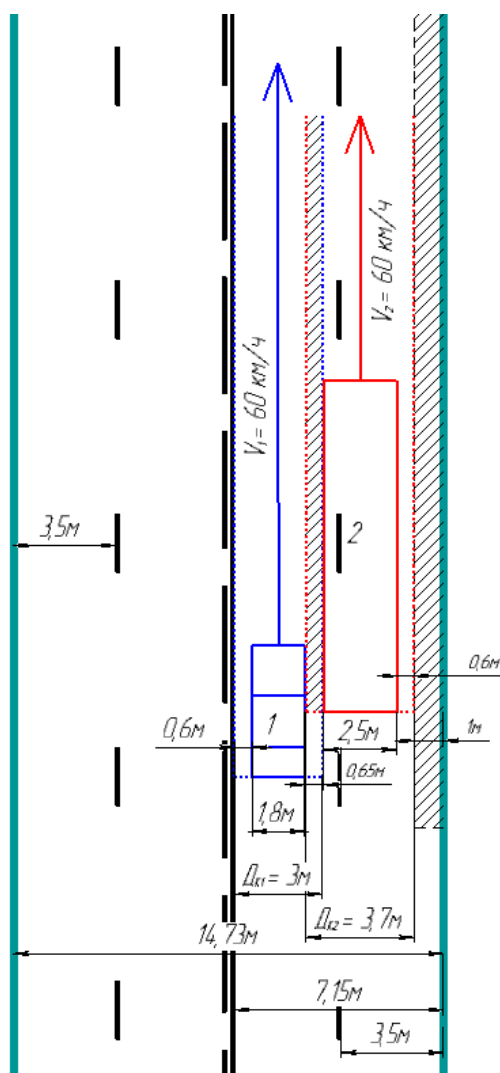


Рисунок 2.17 – Схема расположения легкового ТС и автобуса и их динамических коридоров при движении со скоростью 60 км/ч при условии не пересечения динамических коридоров с краями проезжей части

Выводы по второй главе

Проведенный во второй главе анализ показал, что на дорогах с недостаточной шириной проезжей части, есть вероятность возникновения ДТП, особенно это заметно в зимнее время, когда по краям проезжей части образуются снежные сугробы, уменьшающие ширину проезжей части.

Целью дальнейшего исследования является формулировка мероприятий для совершенствования ОДД на данных типах улиц.

Для снижения вероятности возникновения ДТП на ул. Академика Киренского предлагаются совершенствование ОДД, при помощи уширения проезжей части до четырех полос, с движением ТС по две полосы в каждом направлении.

На основании проведенного анализа существующей ОДД и оценки вероятности ДТП и причин их возникновения на ул. Академика Киренского выявлено:

- причинами столкновений на ул. Академика Киренского, являются движение ТС в два ряда по одной полосе и неверная оценка водителями дорожной обстановки и интервала между ТС.

Для снижения вероятности возникновения ДТП и повышению БДД:

- совершенствование ОДД на ул. Академика Киренского при помощи уширения проезжей;
- совершенствование ОДД в зимний период при помощи ограничения скорости движения и уменьшения количества полос для движения.

3 Практические рекомендации по выбору мероприятий по повышению безопасности дорожного движения

В данной работе предлагается разработка мероприятий совершенствованию ОДД и повышению БДД на дорогах с недостаточной шириной проезжей части. Для примера была взята ул. Академика Киренского.

Для решения необходимых задач был проведен анализ существующей ОДД и БДД на ул. Академика Киренского.

Задачи, включающие в себя комплекс мер по совершенствованию ОДД на всех участках, представляют собой:

- нанесение дорожной разметки и установка дорожных знаков;
- проект по расширению проезжей части;
- расчет эффективности предлагаемых мероприятий.

3.1 Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на дорогах с недостаточной шириной проезжей

Исследование ул. Академика Киренского в 2 части показало, что движение в 2 ряда по однополосной дороге не является нарушением ПДД, но является опасным. Рассмотрев динамические коридоры при движении ТС на разных скоростях, пришли к выводу, что безопасность движения будет обеспечиваться только при движении двух легковых ТС на скоростях 40 и 50 км/ч. В случае движения двух легковых ТС со скоростью 60 км/ч, легкового ТС и автобуса со скоростью 40 км/ч – безопасность движения обеспечиваться не будет.

Для снижения вероятности возникновения касательных столкновений ТС и повышению безопасности на ул. Академика Киренского, предлагается расширение проезжей части дороги с двух полос до четырех. Таким образом, согласно классификации, СНиП, 2.05.02–85 предлагается привести ул. Академика Киренского к категории дорог II типа. Расширение до большего

числа полос не представляется возможным, так как не позволяет красная линия застройки, отделяющая территорию квартала, микрорайона и других элементов планировочной структуры от улиц, дорог, проездов, площадей.

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог II типа:

- ширина земляного полотна – 12 – 15 м;
- число полос движения – 2,4;
- ширина полосы движения – 3,75/3,5 м;
- ширина укрепленной полосы – 0,75/0,5;
- центральной разделительной полосы нет;
- ширина остановочной полосы – 2,5 м;
- ширина обочины – 3,75/2,5 м;
- укрепленной полосы на разделительной полосе нет.

Проведем уширение проезжей части ул. Академика Киренского на рассматриваемом участке. Проектируемая схема ОДД ул. Академика Киренского на рассматриваемом участке показана на рисунке 2.10.

Из рисунка 3.1 видим, что при уширении дороги на ул. Академика Киренского, ширина проезжей части увеличилась на 2,73 м, с 12 м до 14,73 м. При движении двух легковых ТС по полосе шириной 5,78 м в два ряда, со скоростью 60 км/ч не обеспечивается безопасность движения, так же не обеспечивается и при движении легкового ТС и автобуса со скоростью 40 км/ч. В свою очередь, уширение проезжей части повлекло за собой изменение взаимного расположения попутно движущихся ТС, а следовательно, и взаимного расположения границ их динамических коридоров.

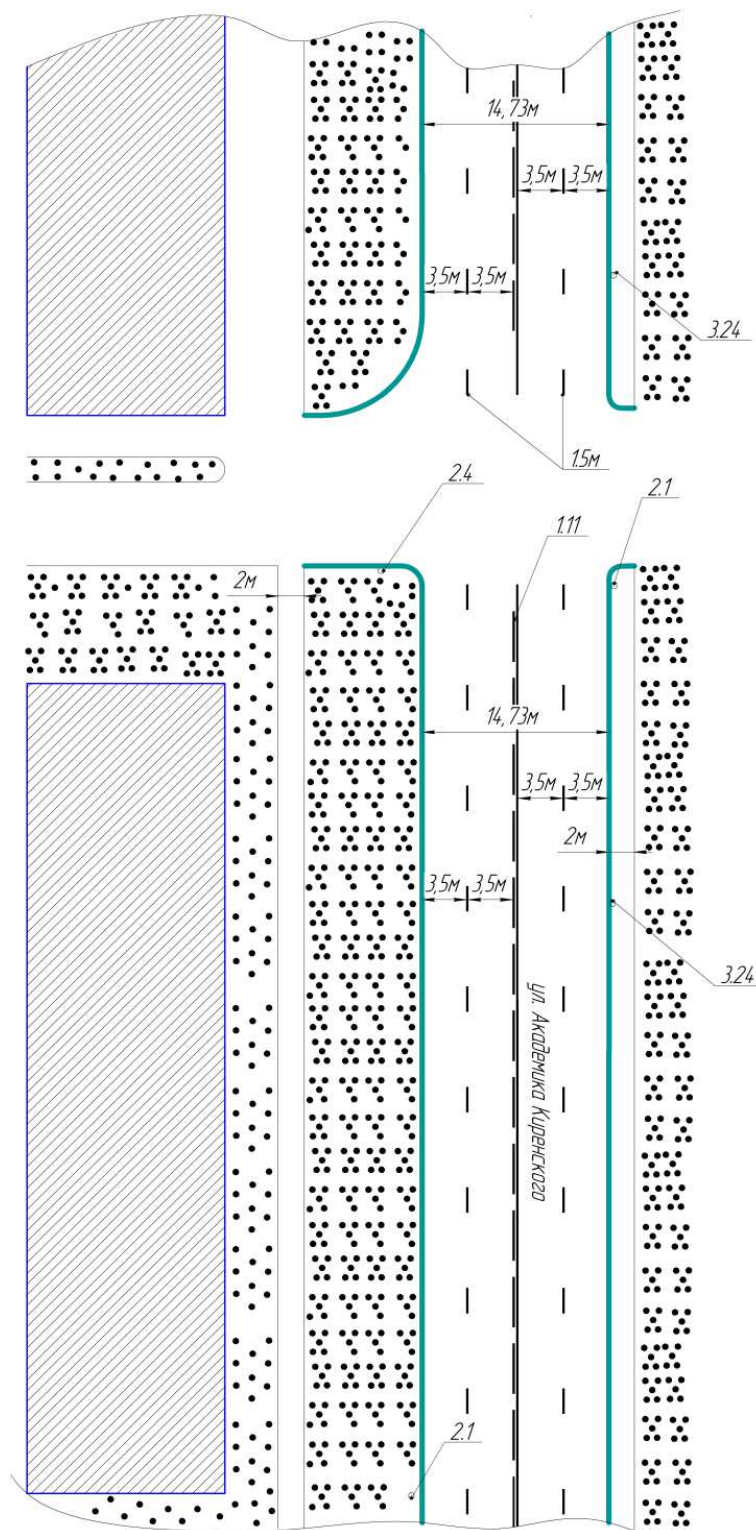


Рисунок 3.1 – Проектируемая схема ОДД ул. Академика Киренского на рассматриваемом участке

Рассмотрим схему различных расположений двух попутно движущихся легковых ТС и их динамические коридоры при движении со скоростью 60 км/ч. Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при движении со скоростью 60 км/ч показана на рисунке 3.2.

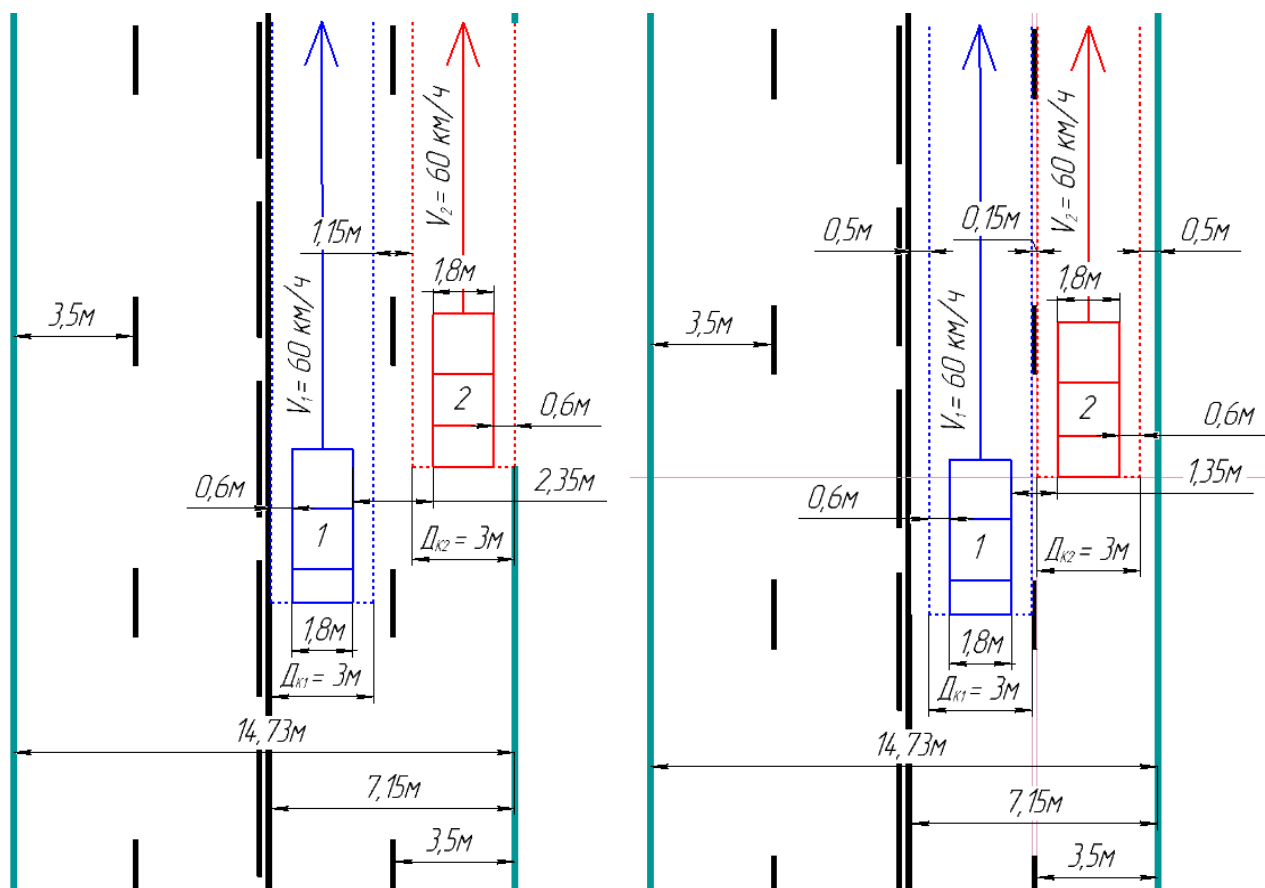


Рисунок 3.2 – Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при движении со скоростью 60 км/ч

Из рисунка 3.2 видно, при попутном движении двух легковых ТС по полосам с шириной 3,5 м, боковой интервал при различном их расположении будет составлять от 1,35 м до 2,35 м. При этом их динамические коридоры не пересекаются и расстояние между ними составляет от 0,15 м до 1,15 м. Из этого можно сделать вывод, что боковой интервал 1,35 м между двумя легковыми ТС является безопасным.

Также рассмотрим схему расположения легкового ТС и автобуса при попутном движении со скоростью 60 км/ч. Схема расположения легкового ТС и автобуса при попутном движении со скоростью 60 км/ч представлена на рисунке 3.3.

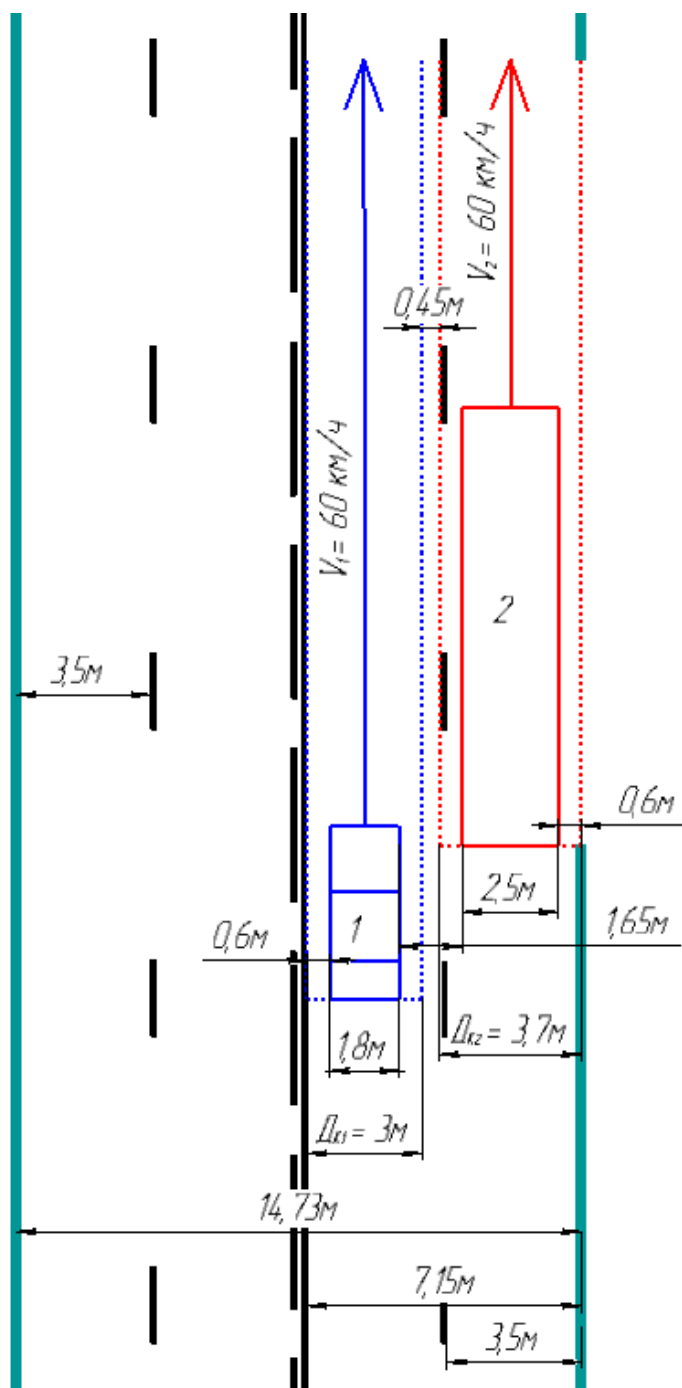


Рисунок 3.3 – Схема расположения двух легкового ТС и автобуса с их динамическими коридорами при движении со скоростью 60 км/ч

Из рисунка 3.3 видно, что при попутно движении легкового ТС и автобуса будет обеспечиваться безопасность движения, так как их динамические коридоры не пересекаются и расстояние между ними равно 0,45 м, а между самими ТС 1,65м.

При существующей ОДД на ул. Академика Киренского скорость движения ограничена 40 км/ч. С учётом уширения проезжей части до четырёх полос и проведённом анализе динамических коридоров, будет обеспечиваться безопасность движения для транспортных потоков уже при разрешенной ПДД скорости движения 60 км/ч, что в свою очередь позволит увеличить пропускную способность на данной улице и исключить заторовые ситуации.

3.2 Мероприятия, направленные на снижение аварийности на дорогах с возникшим сужением проезжей части, вследствие выпадения снежных осадков

Скорость является основным фактором риска попадания в дорожно-транспортное происшествие, а также увеличения тяжести получаемых травм. Чем выше скорость, тем больше расстояние пройдет автомобиль за то время, пока водитель будет принимать решение. В серьезных дорожно-транспортных происшествиях со смертельным исходом травмы вызваны ускорениями и нагрузками, превышающими те, которые может выдержать человеческий организм.

Одним из основных способов снижения скорости на автомобильных дорогах является установка дорожного знака 3.24 «Ограничение максимальной скорости». Данный знак применяют для запрещения движения всех транспортных средств со скоростью выше указанной на знаке при необходимости введения на участке дороги иной максимальной скорости, чем на предшествующем участке. Знак 3.24 «Ограничение максимальной скорости»

применяется на крутых поворотах, необеспеченная видимость встречного автомобиля, сужение дороги, на местах концентрации ДТП.

Если на данном участке устанавливают максимальную скорость, отличающуюся от максимальной скорости движения на предшествующем участке на 20 км/ч и более, применяют ступенчатое ограничение скорости с шагом не более 20 км/ч путем последовательной установки знаков 3.24 на расстоянии вне населенных пунктов от 100 до 150 м, а в населенных пунктах - от 50 до 100 м друг от друга. Изображения знаков выполняется световозвращающими материалами или красками, обеспечивающими значения координат цветности в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования». Световозвращающие материалы должны обеспечивать читаемость знаков в светлое и темное время. Световозвращающие пленки для изготовления знаков подразделяют на следующие типы:

1) Тип А (класс 1 по ГОСТ 32945) - пленки со средней интенсивностью световозвращения, имеющие оптическую систему из сферических линз (микростеклошариков) или микропризм;

2) Тип Б (класс II по ГОСТ 32945) - пленки с высокой интенсивностью световозвращения, имеющие оптическую систему из сферических линз (микростеклошариков), сгруппированных в ячейках или микропризм;

3) Тип В (класс III по ГОСТ 32945) - пленки с очень высокой интенсивностью световозвращения, имеющие оптическую систему из микропризм [17].

Допускается применять другие световозвращающие материалы при условии, что их фото- и колориметрические характеристики будут не ниже приведенных в вышеуказанном ГОСТ.

Применение дорожных знаков «Ограничение максимальной скорости» не всегда эффективно. Превышая скорость от 1 до 19 км/ч, водитель транспортного средства нарушает закон, однако в Кодексе об административных правонарушениях РФ предполагаются административные

санкции для нарушителей скорости, если превышаетя разрешенная максимальная скорость на 20 км/ч и выше. В связи с чем зачастую водитель идет на подобное нарушение. Также нарушая требования знака 3.24 «Ограничение максимальной скорости» водитель не всегда правильно оценивает свои возможности и дорожную обстановку, что может повлечь за собой ДТП.

Ограничив скорость на ул. Свободный проспект или ул. Крупской с 60км/ч до 40км/ч, вероятность возникновения ДТП исчезнет, так как динамические коридоры легкового ТС и автобуса не будут пересекаться. Данная ситуация изображена на рисунке 3.4.

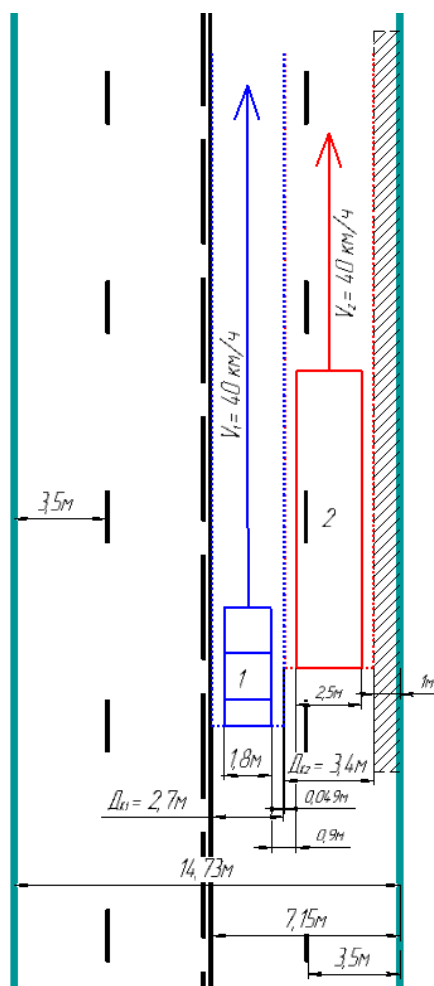


Рисунок 3.4 – Схема расположения легкового ТС и автобуса и их динамических коридоров при движении со скоростью 40 км/ч при условии не пересечения динамических коридоров с краями проезжей части

Также одним из способов снижения скорости на автомобильных дорогах является введение автоматической системы фотовидеофиксации нарушений ПДД. Введение данного мероприятия изменит поведение водителей транспортных средств, ведь нарушение, попавшее под камеру, не пройдет незаметным, а повлечет за собой наложение штрафа.

Автоматические системы фотовидеофиксации нарушений ПДД должны обеспечивать фиксирование правонарушений (в т. административных) и формировать материалы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 57144-2016 «Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для обеспечения контроля за дорожным движением. Общие технические требования». Перечень административных правонарушений представлен в приложении В.

К основным административным правонарушениям, фиксируемым автоматической системой фотовидеофиксации нарушений ПДД можно отнести нарушение скоростного режима, выезд в нарушение ПДД на полосу встречного движения, нарушение установленных правил стоянки или остановки транспортных средств, движение по обочине, движение по рам, пешеходным и велосипедным дорожкам, полосам для велосипедистов, нарушение требований к внешними световыми приборами транспортного средства и т.д.

Также к одним из способов снижения аварийности можно добавить установку временных знаков. Этот способ подходит если не получится добиться отсутствия вероятности возникновения путем снижения скорости движения. Временные дорожные знаки устанавливаются на определенное время. Они необходимы для регулирования и обеспечения безопасности дорожного движения в период проведения работ на проезжей части дороги или прилегающей к ней обочины, при неблагоприятных погодных условиях, а также при особенностях дорожного покрытия.

Предлагается временная установка знака 5.15.7 (направления движения по полосам) или 5.15.8 (число полос для движения) совместно со знаком 1.20.2 (сужение дороги). Знак 1.20.2 позволит проинформировать водителя что

происходит сужение дороги, вследствие образовавшегося снежного настила на правой кромке проезжей части, а знак 5.15.1 или 5.15.8 позволит узнать водителям по скольким полосам осуществляется движение на данном участке дороги. Пример данных дорожных знаков показан на рисунке 3.5.

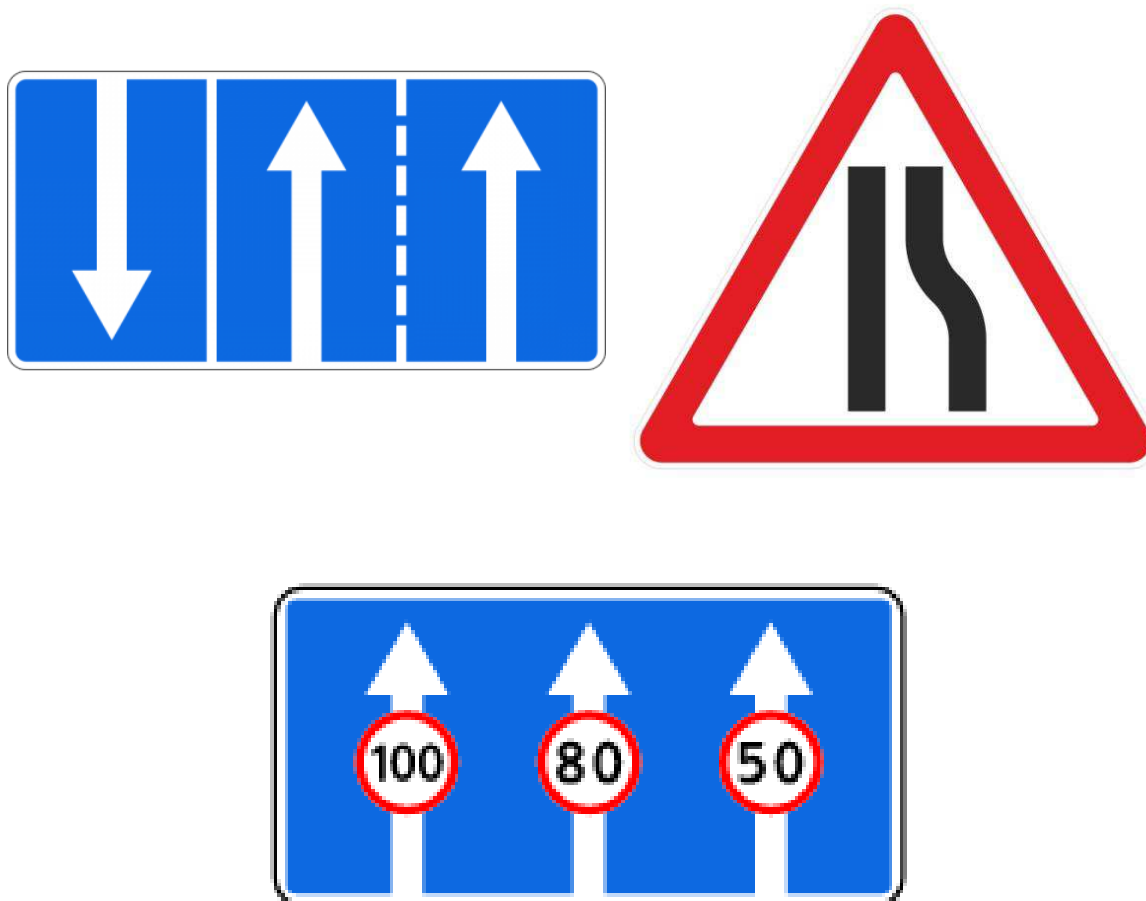


Рисунок 3.5 – Примеры дорожных знаков 5.15.1 и 1.20.2

Для того чтобы понять какие мероприятия больше всего подходят для участка дороги, необходимо разнести их по классам опасности.

3.3 Разделение автомобильных дорог на классы опасности

Чтобы понять, насколько опасным является участок дороги с точки зрения ширины проезжей части и динамических коридоров ТС,двигающихся по ней, предлагается ввести класс опасности, зависящий от ширины проезжей и

скорости движения на данном участке. Необходимо поделить дороги на три категории:

- Неопасные;
- Опасные;
- Особо опасные.

В разделе 2.2 мы определили, какая минимальная ширина проезжей части необходима для движения двух ТС в попутном направлении, но этого недостаточно. Самая большая опасность возникает, когда динамические коридоры ТС не просто пересекаются между собой, а пересекаются с габаритами ТС.

Неопасными будут считаться дороги, на которых динамические коридоры движущихся ТС не будут пересекаться, опасными будут считаться, когда динамические коридоры пересекаются между собой, но не пересекаются с габаритами ТС. На особо опасных дорогах динамические коридоры будут пересекаться с габаритами ТС.

Для определения класса опасности при попутном движении в два ряда, возьмем ситуацию, которая более часто возникает на дорогах общего пользования, это когда попутно движется легковой автомобиль и автобус. В таблице 3.1 приведены классы опасности дороги в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в два ряда со скоростью 40км/ч.

Таблица 3.1 – Классы опасности дороги в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в два ряда со скоростью 40км/ч

Класс опасности	Ширина проезжей части, м
неопасные	$> 6,1$
опасные	$> 5,65$ и $\leq 6,1$
особо опасные	$\leq 5,65$

В таблице 3.2 приведены классы опасности дороги в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в два ряда со скоростью 50км/ч.

Таблица 3.2 – Классы опасности дороги в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в два ряда со скоростью 50км/ч

Класс опасности	Ширина проезжей части, м
неопасные	$> 6,4$
опасные	$> 5,875$ и $\leq 6,4$
особо опасные	$\leq 5,875$

В таблице 3.3 приведены классы дороги опасности в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в два ряда со скоростью 60км/ч.

Таблица 3.3 – Классы опасности дороги в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в два ряда со скоростью 60км/ч

Класс опасности	Ширина проезжей части, м
неопасные	$> 6,7$
опасные	$> 6,1$ и $\leq 6,7$
особо опасные	$\leq 6,1$

Для определения класса опасности дороги при попутном движении в три ряда, возьмем ситуацию, которая более часто возникает на дорогах общего пользования, это когда попутно движется два легковых автомобиля и автобус. В таблице 3.4 приведены классы опасности в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в три ряда со скоростью 40км/ч.

Таблица 3.4 – Классы опасности дорог в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в три ряда со скоростью 40км/ч

Класс опасности	Ширина проезжей части, м
неопасные	$> 8,8$
опасные	$> 7,9$ и $\leq 8,8$
особо опасные	$\leq 7,9$ м

В таблице 3.5 приведены классы опасности дорог в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в три ряда со скоростью 50км/ч.

Таблица 3.5 – Классы опасности дорог в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в три ряда со скоростью 50км/ч

Класс опасности	Ширина проезжей части, м
неопасные	$> 9,25$
опасные	$> 8,2$ и $\leq 9,25$
особо опасные	$\leq 8,2$

В таблице 3.6 приведены классы опасности дорог в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в три ряда со скоростью 60км/ч.

Таблица 3.6 – Классы опасности дорог в зависимости от ширины проезжей части, по которой осуществляется попутное движения ТС в три ряда со скоростью 60км/ч

Класс опасности	Ширина проезжей части, м
неопасные	$> 9,7$
опасные	$> 8,6$ и $\leq 9,7$
особо опасные	$\leq 8,6$

Выводы по третьей главе

В данной главе мы рассмотрели мероприятия, которые позволят снизить вероятность возникновения ДТП и обеспечат безопасность движения ТС и пешеходов. На ул. Академика Киренского предлагается уширение проезжей части с двух полос до четырех, что позволит увеличить максимальную разрешенную скорость и повысит безопасность дорожного движения. На ул. Крупской и ул. Свободный проспект предлагается ввести ограничения скорости движения с 60км/ч до 40км/ч или уменьшение количества полос движения.

Также было предложено разделение автомобильных дорог на классы опасности. В зависимости от количества полос и скорости движения на данных участках, дороги были разделены на неопасные, опасные и особо опасные. Таким образом, при исследовании организации дорожного движения можно будет понять, имеет ли проезжая часть достаточную ширину для безаварийного движения по ней транспортных средств.

4 Оценка эффективности мероприятий по повышению безопасности движения

Оценка влияния мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на снижение аварийности на участках концентрации ДТП выполняется в виде сопоставления наблюдаемого уровня аварийности до выполнения мероприятий с уровнем аварийности после их проведения. Прогнозируемое снижение аварийности после реализации планируемых мероприятий определяется расчетным путем, с использованием результатов ранее выполненных натурных наблюдений за изменением числа ДТП в результате выполнения мероприятий, направленных на снижение аварийности.

Исходным показателем, характеризующим ожидаемое изменение аварийности в результате применения мероприятий, является средняя вероятность снижения количества ДТП на выбранном участке автодороги (P_m) выраженная в долях единицы.

При оценке вероятности снижения уровня аварийности в следствии выполнения мероприятий на опасных участках необходимо учитывать протяженность участков, на которой предполагаются меры. Если протяженность участка, на который распространяются мероприятия меньше длины аварийно-опасного участка, то вероятность снижения аварийности определяется по формуле 4.1:

$$P = P_m \cdot \frac{L_i}{L} \quad (4.1)$$

где L_i - протяженность участка реализации мероприятия с зонами влияния, км;

L - протяженность участка концентрации ДТП, км;

P_m - средняя вероятность снижения числа ДТП.

Мероприятия по снижению аварийности на опасных участках с точки зрения конечных результатов можно подразделить на две категории меры, которые способствуют предотвращению отдельных видов ДТП (одиночные мероприятия) и меры, которые направлены на предотвращение всех видов ДТП (комплексы мероприятий).

Средняя вероятность снижения числа ДТП в год I в результате реализации мероприятий определяется по формуле 4.2:

$$P_{M=} = \frac{\sum_{M-1}^M \left(\frac{1}{1 - P_m} - 1 \right)}{1 + \sum_{M-1}^M \left(\frac{1}{1 - P_m} - 1 \right)} \quad (4.2)$$

где M - число мероприятий, которые в год t оказывают влияние на снижение аварийности ($t_m^{cl} < I$).

Ожидаемое в год 1 снижение числа ДТП в результате реализации нескольких мероприятий определяется по формуле 4.3:

$$\Delta n_1 = P_m \cdot n_1 \quad (4.3)$$

где n_1 - прогнозируемое число ДТП в год t при отсутствии мероприятий по снижению аварийности.

Общее ожидаемое снижение количества ДТП на рассматриваемом участке концентрации ДТП в результате реализации комплекса мероприятий по повышению безопасности движения определяется с учетом его срока службы по формуле 4.4:

$$\Delta n_1 = \sum_{t=0}^{t_{\max}^{cl}} \Delta n_t \quad (4.4)$$

где t_{\max}^{cl} — наибольший срок службы комплекса мероприятий, лет.

Срок службы m -го мероприятия устанавливается в соответствии с действующими нормативно-методическими документами с учетом региональных особенностей эксплуатации дорог.

Ожидаемое снижение числа ДТП на участках концентрации ДТП в результате проведения мероприятий, имеющей r ое число участков концентрации аварийности определяется по формуле 4.5.

$$A = \sum_{t=1}^i \Delta n_i \quad (4.5)$$

где Δn_i - снижение числа ДТП на i -ом участке концентрации ДТП с учетом зон его влияния, шт.

Оценим вероятность снижения уровня аварийности вследствие выполнения мероприятий на ул. Академика Киренского. Протяженность участка, на который распространяются мероприятия больше длины аварийно-опасного участка, формула 4.1 в данном случае не применяется.

Вероятность снижения числа ДТП в долях единицы в зависимости от общего количества ДТП и ДТП с пострадавшими представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Вероятность снижения числа ДТП в долях единицы в зависимости от общего количества ДТП и ДТП с пострадавшими

№ п/п	Мероприятия по повышению безопасности движения по элементам и характерным участкам дорог	Вероятность снижения числа ДТП в долях единицы	
		Общего числа ДТП	ДТП с пострадавшими
1.1.7	Установка или обновление предупреждающих дорожных знаков:	0,44	0,55
1.1.8	Установка предупреждающих знаков и направляющих устройств	0,22	0,41
1.3.1.1	Уширение проезжей части (без учета величины уширения)	0,33	0,25
1.3.3.1	Доведение геометрических параметров и поперечного уклона обочин до нормативных требований	0,31	0,37
1.7.1.2	Установка знака "Ограничение скорости движения"	0,50	0,20
1.7.3	Установка знаков, нанесение разметки	0,44	0,34
Средняя вероятность снижения числа ДТП		0,37	0,35

Средняя вероятность снижения числа ДТП в год t в результате реализации мероприятий от общего количества ДТП рассчитывается по формуле 4.2:

$$P_M = \frac{6 \cdot \left(\frac{1}{1 - 0,37} - 1 \right)}{1 + 6 \cdot \left(\frac{1}{1 - 0,37} - 1 \right)} = 0,78$$

Средняя вероятность снижения числа ДТП в год t в результате реализации мероприятий от ДТП с пострадавшими:

$$P_M = \frac{6 \cdot \left(\frac{1}{1 - 0,35} - 1 \right)}{1 + 6 \cdot \left(\frac{1}{1 - 0,35} - 1 \right)} = 0,76$$

Ожидаемое в год t снижение общего числа ДТП в результате реализации нескольких мероприятий определяется по формуле 4.3:

$$\Delta n_{1\text{общ}} = 0,78 \cdot 10 = 7,8$$

Ожидаемое в год t снижение числа ДТП с пострадавшими в результате реализации нескольких мероприятий:

$$\Delta n_{1\text{постр}} = 0,76 \cdot 10 = 7,6$$

Общее ожидаемое снижение количества ДТП и ДТП с пострадавшими на рассматриваемом участке в результате реализации комплекса мероприятий по повышению безопасности движения с учетом его срока службы определяется по формуле 4.4:

$$\Delta n_{1\text{общ}} = 5 \cdot 7,8 = 39$$

$$\Delta n_{1\text{постр}} = 5 \cdot 7,6 = 38$$

Сокращение числа ДТП в результате реализации мероприятий по снижению аварийности на участках концентрации ДТП сопровождается одновременным сокращением количества погибших и раненых. Ожидаемое снижение числа погибших и раненых на участках концентрации ДТП по сравнению с исходным уровнем до принятия мер допускается определять пропорционально уменьшению общего объема аварийности.

4.1 Апробация предложенного алгоритма по снижению аварийности на местах концентрации ДТП

Апробацию предложенных мероприятий по снижению аварийности проведем при помощи оценки проведенных расчетов по эффективности мероприятий по повышению безопасности движения. На основе представленных ранее расчетов можно сделать вывод, что предлагаемые мероприятия имеют положительный результат, после реализации мероприятий вероятность возникновения ДТП снизится на 0,78, т.е. 78% от общего числа ДТП и на 0,76, т.е. 76% от числа ДТП с пострадавшими. Общее ожидаемое снижение количества ДТП на аварийно-опасном участке в результате реализации комплекса мероприятий по повышению безопасности движения с учетом его срока службы равняется более чем на 38 ДТП за расчетный период 5 лет.

Предлагаемый алгоритм по снижению показал, что предлагаемые мероприятия позволят снизить количество ДТП на опасном участке, сведут к минимуму аварийность и в целом обезопасят данную автодорогу. Данные мероприятия по снижению аварийности является универсальным инструментом для определения комплекса мероприятий, направленных на ликвидацию аварийно-опасных участков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации на тему «Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения ДТП на основе анализа причинно-следственных связей в системе ВАДС» был проведен анализ участка дороги с недостаточной шириной проезжей части, анализ участков дорог с образовавшейся недостаточной шириной проезжей части вследствие выпадения снежных осадков и образования снежных сугробов на кромке проезжей части.

Было предложено разделение автомобильных дорог на классы опасности. В зависимости от количества полос и скорости движения на данных участках, дороги были разделены на неопасные, опасные и особо опасные. Таким образом, при исследовании организации дорожного движения можно будет понять, имеет ли проезжая часть достаточную ширину для безаварийного движения по ней транспортных средств.

На основании проведенного анализа также выявлено:

- причинами столкновений на ул. Академика Киренского, являются движение ТС в два ряда по одной полосе и неверная оценка водителями дорожной обстановки и интервала между ТС.

Для снижения вероятности возникновения ДТП и повышению БДД на выбранных участках предлагаются следующие мероприятия:

- проект совершенствования ОДД на ул. Академика Киренского при помощи уширения проезжей части.
- ограничение скоростного режима и уменьшения количества полос для движения на участках дорог, где образовались снежные сугробы на кромке проезжей части.

Предлагаемые мероприятия позволят снизить количество ДТП на аварийно-опасном участке, сведут к минимуму аварийность, связанную с основными видами ДТП и в целом, повысят безопасность дорожного

движения на автомобильных дорогах. Данный алгоритм по снижению аварийности является универсальным инструментом для определения комплекса мероприятий, направленных на ликвидацию аварийно-опасных участков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Степанов, И.С. Покровский, Ю.Ю. Ломакин, В.В. Москалёва, Ю.Г. Влияние элементов системы водитель – автомобиль – дорога – среда на безопасность дорожного движения: уч. пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 171 с.
- 2 Методическое пособие по курсу подготовки специалистов по безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте/ Абрамов В.А [и др.].– Москва: Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта Венгерова И.А., 2000.
- 3 Волошин Г. Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г. Я. Волошин, В. П. Мартынов, А. Г. Романов. — М.: Транспорт, 1987. — 240 с.
- 4 СНиП 2.05.02-85. Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. Научно-издательское предприятие. 2-Р – Москва: 1994. – 63 с.
- 5 Кременец, Ю. А. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. / Печерский М. П., Афанасьев М.Б. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279с.
- 6 [Электронный ресурс]: ГИБДД. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>.
- 7 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 2001. – 247с.
- 8 Иларионов, В. А. Экспертиза дорожно – транспортных происшествий: Учебник для вузов.- М.: Транспорт, 1989.— 255 с.
- 9 [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных

знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств – Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru>document/gost-r-52289-2004](http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52289-2004).

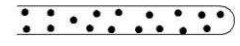
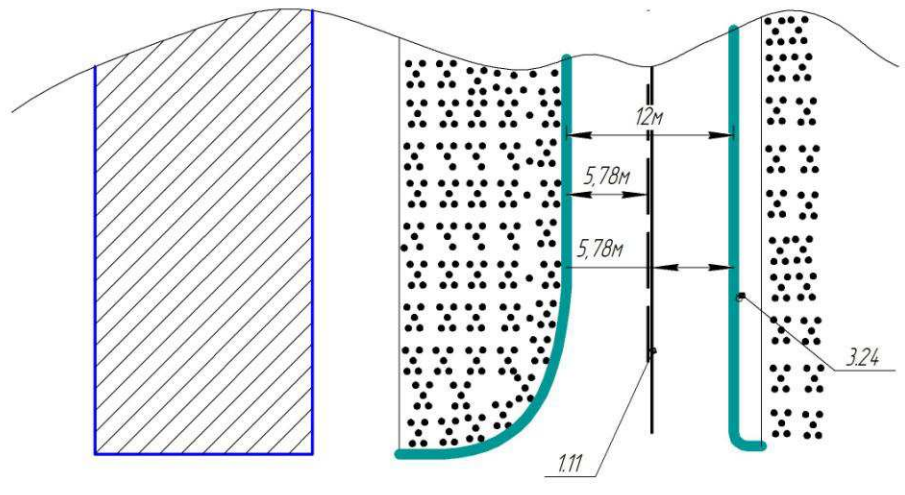
10 Ильина, Н.В. Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения: Метод. указание/ Н. В. Ильина. –Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 40 с.

11 СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.

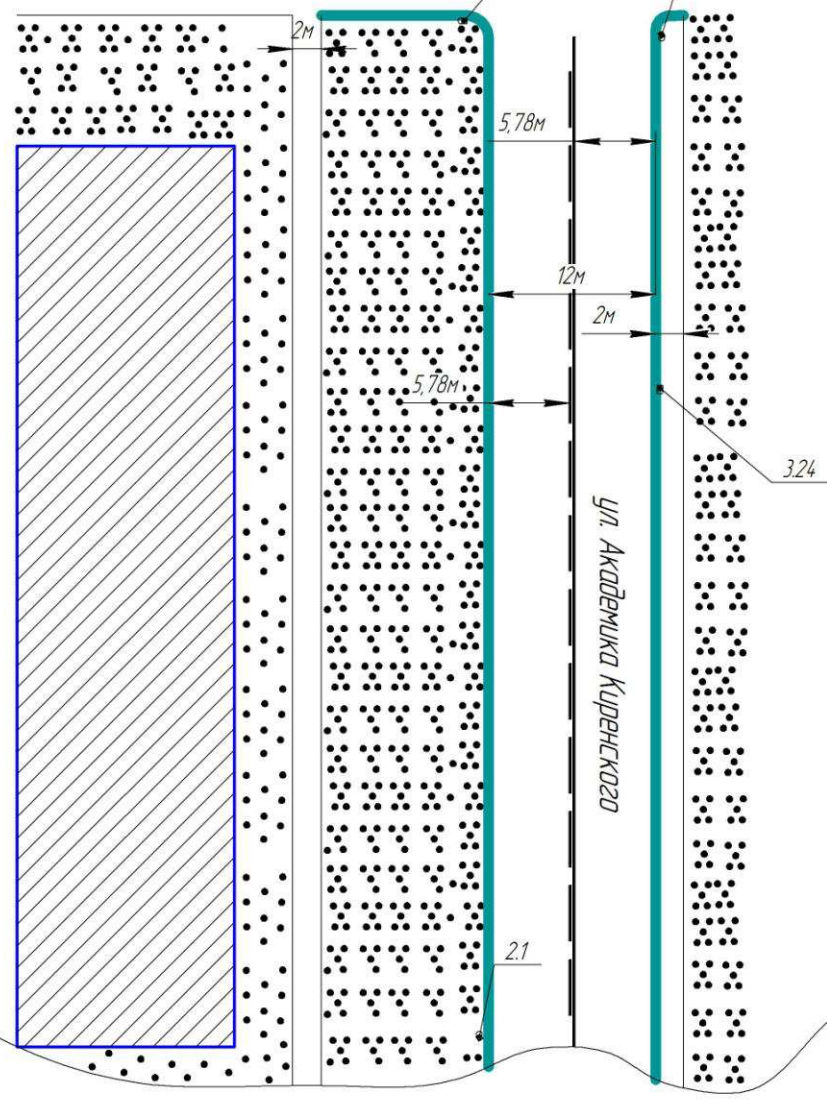
12 [Электронный ресурс]: PC-Crash компьютерная программа для анализа и моделирования ДТП/ Руководство. АНО Судебной экспертизы «Лаборатория Судэкс». – Режим доступа: <http://pc-crash.sudexa.ru/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графического материала
(2 листа)

МД-23.04.01 000000.001 АД



ул. Пастеровская



Перв. примен.
Справ. №

Подп. и дата	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Инв. № инв. №	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
--------------	--------------	--------------	---------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		К.А.Говорин		
Проб.		А.М.Асхадов		
Т.контр.				
И.контр.		А.М.Асхадов		
Утв.		Е.С.Воеводин		

МД-23.04.01 000000.001 АД			
Существующая схема ОДД на выбранном участке ул. Академика Куренского	Лит.	Масса	Масштаб
			1:400
	Лист	Листов	1
			Кафедра "Транспорт"

Копировал

Формат А3

МД-23.04.01 000000.002 АД

Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при существующей ОДД

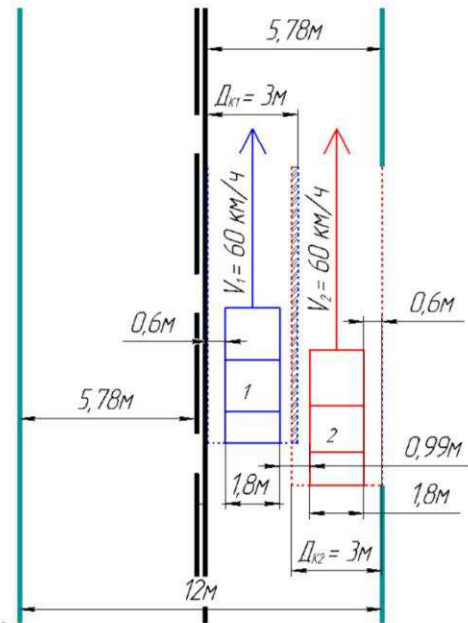


Схема расположения двух легковых ТС с их динамическими коридорами при проектной ОДД

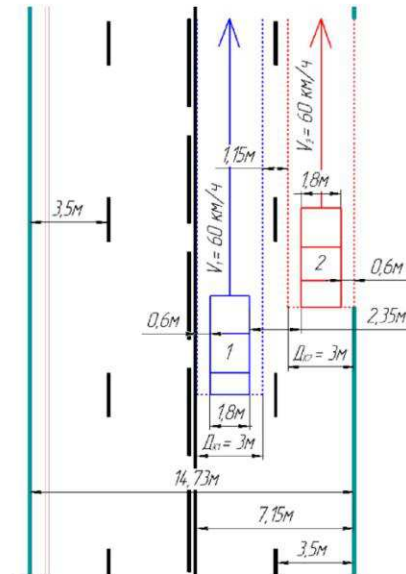


Схема расположения легкого ТС и автобуса с их динамическими коридорами при существующей ОДД

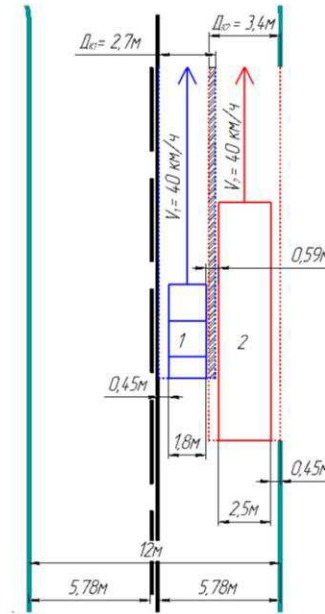
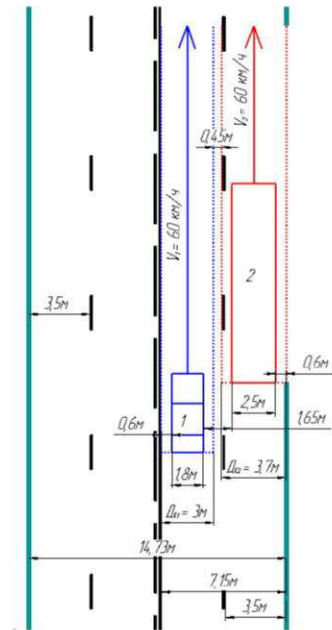


Схема расположения легкого ТС и автобуса с их динамическими коридорами при проектной ОДД



				МД-23.04.01 000000.002 АД				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Динамические коридоры при движении ТС по ул. Академика Киренского	Лит.	Масса	Масштаб
								1:1
Разраб.	К.А.Говорин							
Пробв.	А.М.Асхабов							
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.	А.М.Асхабов					Кафедра "Транспорт"		
Утв.	Е.С.Воеводин							

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

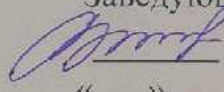
Подп. и дата

Инв. № подл.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин
« » 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения
ДТП на основе анализа причинно-следственных связей в системе
ВАДС

23.04.01 – Технология транспортных процессов

23.04.01.02 – Оценка соответствия и экспертиза безопасности на
транспорте

Научный руководитель



к.т.н., доцент

А.М. Асхабов

Выпускник



К.А. Говорин

Рецензент



к.т.н., доцент

Р.М. Авдеев

Красноярск 2021