

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

**Кафедра управления автомобильными перевозками
и дорожным движением**

С. А. АЗЕМША, Д. В. КАПСКИЙ, С. Л. ЛАПСКИЙ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
И ПЕРЕВОЗОК. ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие

Гомель 2021

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра управления автомобильными перевозками
и дорожным движением

С. А. АЗЕМША, Д. В. КАПСКИЙ, С. Л. ЛАПСКИЙ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЕРЕВОЗОК. ПРАКТИКУМ

С приложениями на оптическом диске

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве
учебного пособия для студентов учреждений высшего образования
по специальности 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление
на автомобильном и городском транспорте»*

Гомель 2021

УДК 656.135(075.8)
ББК 39.38
С28

Рецензенты: заведующий отделом стратегических исследований транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника» канд. техн. наук, доцент *В. С. Миленский*;
кафедра административной деятельности ОВД факультета милиции Академии Министерства внутренних дел Республики Беларусь (начальник кафедры – канд. техн. наук, доцент *С. В. Добриян*; доцент кафедры – канд. техн. наук, доцент *А. А. Сушко*)

Аземша, С. А.

С28 Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок. Практикум : с прилож. на опт. диске : учеб. пособие / С. А. Аземша, Д. В. Капский, С. Л. Лапский ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 110 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Загл. с тит. экрана. – Электр. текст. дан. – 245 Мб. – Систем. требования : ПК не ниже класса Pentium II; CD-ROM; Windows не ниже 95/98/XP; Adobe Reader, Microsoft Excel, медиаплеер.

ISBN 978-985-891-040-2 (отд. изд.)

ISBN 978-985-891-039-6

Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности дорожного движения: изложены аспекты изучения характеристик транспортных и пешеходных потоков, оценки условий дорожного движения, исследования нарушений и конфликтных ситуаций, повышения эффективности работы остановочных пунктов, анализа ДТП.

К книге прилагается компакт-диск, который содержит перечень основных законов, положений, инструкций и др. руководящих документов.

Предназначено для студентов специальности 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте».

УДК 656.135(075.8)
ББК 39.38

ISBN 978-985-891-040-2 (отд. изд.)
ISBN 978-985-891-039-6

© Аземша С. А., Капский Д. В.,
Лапский С. Л., 2021
© Оформление. БелГУТ, 2021

О Г Л А В Л Е Н И Е

Список сокращений	4
Введение	5
1 Указания по выполнению работ и оформлению отчетных документов	6
2 Правила по охране труда и пожарной безопасности	7
3 Задания	8
№ 1 Изучение организации дорожного движения на перекрестке и перегоне	8
№ 2 Измерение интенсивности движения и состава транспортного потока	24
№ 3 Измерение скорости движения транспортного потока	36
№ 4 Измерение параметров пешеходного движения	45
№ 5 Оценка безопасности дорожного движения на дорожной сети	51
№ 6 Оценка потенциальной опасности на дорожной сети	60
№ 7 Топографический анализ ДТП	67
№ 8 Исследование работы остановочного пункта	75
№ 9 Статистический анализ ДТП	83
4 Курсовая работа «Исследование дорожного движения в зоне остановочного пункта маршрутных транспортных средств»	93
4.1 Общие сведения	93
4.2 План и характеристика объекта	93
4.3 Краткое описание объекта	94
4.4 Экспериментальные исследования	95
4.4.1 Обследование условий движения	95
4.4.2 Характеристики транспортных потоков	97
4.4.3 Характеристики пешеходных потоков	98
4.4.4 Исследование работы остановочного пункта	98
4.4.5 Исследование взаимодействия	99
4.5 Оценка результатов исследований и разработка мероприятий по повышению эффективности и безопасности дорожного движения в зоне остановочного пункта	100
4.5.1 Анализ существующей организации дорожного движения	100
4.5.2 Предложения по совершенствованию организации дорожного движения	102
4.5.3 Экономическое обоснование предложений по совершенствованию организации дорожного движения	103
Список литературы	107
Приложение А. Перечень дополнительных материалов, содержащихся на электронном носителе	109

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДТП – дорожно-транспортное происшествие

МТС – маршрутное транспортное средство

ОП – остановочный пункт

ДД – дорожное движение

ОДД – организация дорожного движения

БДД – безопасность дорожного движения

ТСОДД – технические средства организации дорожного движения

УКДТП – участок концентрации ДТП

ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль является источником повышенной опасности. Ежегодно на дорогах Республики Беларусь гибнут сотни и получают ранения тысячи человек. Снижение числа погибших и общее уменьшение потерь в дорожном движении – одна из приоритетных задач государства, сформулированная в основополагающем в сфере дорожного движения нормативном документе – Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь.

Автомобильные перевозчики Республики Беларусь являются субъектами хозяйствования, выполняющими перевозки пассажиров, грузов и оказывающие сопутствующие услуги. В обязанности автомобильных перевозчиков входит разработка и внедрение мероприятий, направленных на повышение безопасности перевозочного процесса. Поэтому инженеры, занимающиеся организацией перевозок и управлением на автомобильном и городском транспорте должны быть компетентными в сфере обеспечения безопасности дорожного движения.

В данном учебном пособии приведены сведения, необходимые для успешного выполнения практических, лабораторных и курсовой работ. Излагаются вопросы изучения характеристик транспортных и пешеходных потоков, оценки условий дорожного движения, исследования нарушений и конфликтных ситуаций, анализа ДТП, повышения эффективности работы остановочных пунктов маршрутных транспортных средств. Изложенные вопросы увязаны с законодательством Республики Беларусь в сфере дорожного движения. Текст основных нормативных актов, регламентирующих вопросы дорожного движения, приведен на электронном носителе, прилагаемом к данному учебному пособию. Перечень нормативных актов, содержащихся на электронном носителе, представлен в приложении А. Также на указанном дополнительном носителе приведены видеоуроки по работе в программе AutoCAD и необходимые исходные данные.

1 УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТНЫХ ДОКУМЕНТОВ

При выполнении **лабораторных работ** также осуществляются натурные исследования дорожных условий, интенсивности транспортных и пешеходных потоков. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать следующие разделы: название работы, цель работы, исходные данные, теоретические основы выполнения работы, выполнение работы, выводы. Отчеты по лабораторным работам оформляются на бумаге потребительского формата А4.

Тема **курсовой работы** «Исследование дорожного движения в зоне остановочного пункта маршрутных транспортных средств». Объект исследования указывается преподавателем и записывается в бланке задания на выполнение курсовой работы установленной формы. При выполнении курсовой работы осуществляются натурные исследования дорожных условий, интенсивности транспортных и пешеходных потоков. Курсовая работа оформляется на бумаге потребительского формата А4. Объем курсовой работы составляет не более 30 страниц и один чертеж формата 840Ч597 или презентация в Microsoft Power Point.

2 ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В целях безопасного проведения работ необходимо:

1 Во время проведения натурных обследований на дорожной сети:

- не создавать препятствий и опасности для дорожного движения;
- не создавать условий, при которых участники дорожного движения будут отвлекать внимание от дорожной обстановки;
- соблюдать требования Правил дорожного движения.

2 Во время нахождения в аудитории:

- поддерживать на рабочем месте чистоту и порядок, не размещать на нем посторонние предметы и инструменты;
- не загромождать проходы между рабочими местами.

Для обеспечения пожарной безопасности в процессе выполнения работ в аудитории следует:

- знать правила эвакуации из рабочих помещений в случае возникновения пожара, места размещения противопожарных средств;
- уметь пользоваться противопожарными средствами;
- исключить использование источников открытого огня;
- гасить пламя (в случае воспламенения горючих жидкостей) только огнетушителем.

3 ЗАДАНИЯ

З а д а н и е № 1

ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ И ПЕРЕГОНЕ

Цель работы: приобрести практические навыки в изучении организации дорожного движения на перекрестке и перегоне улиц.

Исходные данные: участок улицы, включающий минимум один перекресток, остановочный пункт и пешеходный переход. Выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Требуется:

1 Составить масштабный план участка дороги.

2 На плане изобразить технические средства организации дорожного движения и элементы обустройства дороги, влияющие на безопасность дорожного движения.

3 Произвести обследование условий движения на исследуемом перегоне и перекрестке и на его основе дать развернутый анализ условий дорожного движения на участке дороги.

4 Построить треугольник боковой видимости в конфликте транспорт – транспорт.

5 Определить радиус закругления кромки проезжей части.

6 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

Обследование дорожных условий объекта дорожной сети производится с целью выявления недостатков в ее работе и последующей разработке мероприятий по их устранению. Обследование дорожных условий производится по специальной методике, зависящей от типа исследуемого объекта. По результатам такого обследования необходимо дать ответы на вопросы, перечень которых также определяется в зависимости от исследуемого объекта. Ниже приведена методика проведения и перечень вопросов, на которые нужно дать ответы при обследовании дорожных условий на перекрестке и перегоне.

Обследование условий движения на перекрестке производится путем непосредственного наблюдения за перекрестком, продолжительностью от 1 до 3 часов (в зависимости от сложности и нагруженности), с различных входов и в разное время суток. Необходимо, чтобы наблюдатель имел масштабный план перекрестка и его обустройства.

Наблюдателю необходимо подробно описать работу перекрестка и ответить, по меньшей мере, на следующую группу вопросов: общая характеристика, план, обустройство, видимость, проезжая часть, помехи движению, транспортная нагрузка, пешеходная нагрузка, работа светофоров, нарушения. Рассмотрим эти вопросы.

1 В общей характеристике следует кратко указать значение перекрестка и пересекающихся улиц в дорожной сети города и, возможно, в системе управления дорожным движением. Следует также указать направление движения основных транспортных потоков, общую нагруженность и состав транспортного потока.

2 При обследовании или составлении плана перекрестка необходимо указать ширину входов, количество полос движения и их ширину на каждом входе, наличие местных уширений, взаимное расположение входов, возможное их смещение, радиусы закругления кромки проезжей части, уклоны; расположение пешеходных переходов и их характеристики, включая отнесение от параллельной проезжей части и наличие островка безопасности; расположение и характеристики ОП МТС, включая наличие заездных карманов и павильонов; расположение красных линий застройки с краткой характеристикой зданий и сооружений (этажность, тип, назначение, наличие объектов притяжения и т. д.).

3 При обследовании обустройства рассматривают следующие вопросы:

- наличие, расположение и состояние технических средств регулирования – дорожные знаки, разметка, ограждения, светофоры, которые должны соответствовать требованиям стандартов;

- состояние и обустройство пешеходных переходов и ОП МТС и их влияние на работу перекрестка;

- наличие, расположение и состояние зеленых насаждений и их влияние на работу перекрестка;

- наличие, расположение и влияние на работу перекрестка торговых киосков, рекламных щитов и тумб, телефонов-автоматов и т. д.;

- освещение и его состояние;

- подвеска контактной сети троллейбусов и трамваев, возможные случаи отказов и их влияние на работу перекрестка.

4 При обследовании видимости необходимо учитывать и темное время, поскольку перекресток работает в большом диапазоне времени суток. Особое значение имеет обзорность. Следует определить (приблизительно) треугольники боковой видимости со всех входов для конфликта Т–Т и для конфликта Т–П и оценить обзорность внутри этих треугольников. Определить объекты или основные причины, ограничивающие обзорность, а также соответствие установленных дорожных знаков (например, 2.5 «Движение без остановки запрещено») фактическому расстоянию видимости. Види-

мость в направлении движения имеет значение при наличии помех транзитному движению – пересекаемых трамвайных путей, недостатков на проезжей части, посторонних предметов. Следует проверить (отходя на установленное стандартами расстояние – около 100 м) видимость сигналов светофора, знаков приоритета, запрещающих и иных дорожных знаков. Проверить, не закрывают ли кроны деревьев дорожные знаки и светофоры с какой-либо полосы на входе. Проверить видимость сигналов светофора и запрещающих дорожных знаков в случаях, когда в составе транспортного потока находятся крупногабаритные транспортные средства, автобусы или троллейбусы. (С этой целью следует использовать для наблюдения подвижную лабораторию, однако предварительно это можно установить и со стационарного поста).

5 При обследовании состояния проезжей части следует обращать внимание на ровность, скользкость, сопряжение поперечных профилей, сопряжение с трамвайными путями, а также на наличие застоев воды, наносов песка и грязи.

6 Особое значение имеют всевозможные препятствия для движения, наиболее распространенными среди которых являются:

- дефекты дорожного покрытия – волны, выбоины, гребенки;
- выступающие или утопающие люки, решетки, вентиляционные трубы, часто незакрытые или поврежденные;
- посторонние предметы на проезжей части, особенно строительные материалы, детали автомобилей, а также вода, грязь, мусор и т. д.;
- световые помехи – слепящие источники света, световая движущаяся реклама, низко расположенные (стилизованные) светильники и т. д.;
- неисправные или запаркованные автомобили, стоящие в непосредственной близости от перекрестка, раскопки, неубранные строительные материалы при ремонте; обрывы контактного провода или растяжек и т. д.;
- движение пешеходов, гужевого транспорта, домашних животных вне установленных для этого мест.

7 При обследовании транспортной нагрузки обращают внимание на интенсивность движения, состав транспортного потока, неравномерность движения, наличие и величину очереди автомобилей перед светофором; рассасывается ли очередь в каждом цикле или автомобили остаются на второй и последующие циклы; равномерно ли загружены все полосы, есть ли движение в разных направлениях с одной полосы; как происходит остановка транспорта, имеет ли место экстренное торможение, много ли маневров по перестроению; с какой скоростью прибывают к перекрестку автомобили, с какой скоростью они проходят перекресток транзитом или при поворотах; как происходит конфликт Т–Т при левом повороте и конфликт Т–П при правом повороте; пропускают ли водители пешеходов или не всегда и почему.

8 При обследовании пешеходной нагрузки обращают внимание на количество пешеходов, ожидающих зеленый сигнал, где и как они располагаются; идут ли пешеходы строго по пешеходному переходу или рядом с ним, возможно, из-за тесноты; достаточно ли переходного интервала для пешеходов, есть ли случаи окончания движения пешеходов уже на красный сигнал, бегом, или они остаются на острове безопасности.

9 Обращают внимание на работу перекрестка при различных режимах светофорного регулирования; имеет ли место координация, с какого направления и как она проявляется; отличаются ли некоординированные направления от координированных и в чем это выражается; как работает перекресток при выключении светофорного регулирования или переключении его на режим желтого мигания; своевременно ли происходит это выключение или переключение.

10 Имеются ли нарушения в работе перекрестка, какие, как часто и почему; какие виды нарушений со стороны водителей и со стороны пешеходов удалось зафиксировать; случаются ли отказы в работе светофоров, имеют ли место конфликтные ситуации, какие и как часто.

Следует отметить, что многие перекрестки имеют свои особенности, отличающие их от подобных. Поэтому при обследовании следует обращать на них особое внимание и, по возможности, давать им свою оценку. Такие особенности могут быть связаны с регулированием, например, по 4-фазному циклу, или с пропуском пешеходов в два этапа; со сложной геометрией из-за разных характеристик и большого числа входов или их смещения; из-за наличия трамвая, подъема-спуска, поворотных потоков и т. д.

Обследование условий движения на участке дороги производится путем пешего передвижения наблюдателя в направлении движения по тротуару или по газону, по возможности, ближе к бортовому камню. При этом необходимо обратить особое внимание:

- на проезжую часть: ровность – выбоины, волны, наплывы, гребенка, пучины, трещины, вмятины, колеи, местные просадки, выступающие или утопающие люки, решетки, вентиляционные трубы и т. д. При наличии трамвайного полотна или отсутствии бортового камня – состояние кромок, качество соединения с проезжей частью. Скользкость – шероховатость, отполированность, потение, наносы грязи, застой воды, а в зимнее время – наледи или неубранный снег. Необходимо отметить соответствие или наличие нарушений требований, содержащихся в [7, 16];

- обустройство – наличие и состояние бортового камня, наличие в районе бортового камня скопления грязи, мусора и посторонних предметов. Состояние тротуаров, газонов, подходов и выездов на проезжей части. Наличие и состояние дорожных знаков, дорожной разметки, дорожных ограждений, в основном пешеходных, соответствие их применения требованиям [11]. Состояние ОП МТС и площадок для стоянки автомобилей.

Наличие наружного освещения и состояние светильников. Состояние зеленых насаждений, их расположение по отношению к проезжей части;

- пешеходные переходы – состояние и обустройство переходов и подходов к ним. Наличие движения пешеходов с нарушением ПДД; объекты пешеходного притяжения и их влияние на процесс дорожного движения;

- стоянки у тротуара – наличие и габариты запаркованных автомобилей, качество парковки, эффективность использования проезжей части, использование газонов и тротуаров для парковки легковых автомобилей; неправильная парковка автомобилей или парковка в неустановленных для этого местах, особенно в зоне расположения пешеходных переходов и ОП МТС;

- обзорность дорожных знаков и светофоров, не закрывают ли их зеленые насаждения. Обзорность, особенно на ОП МТС и пешеходных переходах. Не ограничивают ли припаркованные автомобили обзорность пешеходам и транспорту. Не ограничивают ли зеленые насаждения, особенно кустарники, обзорность пешеходов. Не создает ли световая реклама иллюзионных эффектов, не является ли она фоном для транспортных светофоров.

Ответы, даваемые на вопросы, при необходимости должны быть проиллюстрированы соответствующими фотографиями.

Масштабный план объекта – документ, отражающий размещение на объекте технических средств организации дорожного движения, элементов дороги (улицы) и их основных размеров, выполненный в определенном масштабе. Масштабный план объекта предназначен для создания визуальной модели изучаемого объекта с целью установления возможных проблем в его работе (оборудовании, обустройстве) и оптимизации параметров его работы. Для составления масштабного плана объекта необходимо детальное ознакомление с ним. После этого на листе бумаги карандашом выполняется эскизный план и условными обозначениями отмечаются все характерные элементы плана. Проставляют необходимые размерные линии, приняв за базу, например, кромку проезжей части главной дороги. Затем производят измерения и результаты наносят на эскиз. После этого приступают к сверке эскизного плана с натурой и проверяют возможности масштабного вычерчивания – достаточно ли произведено замеров, все ли элементы плана нанесены на эскиз и т. д.

Измерение геометрических параметров объекта производится только в светлое время суток. Замеры ширины полос движения или всей проезжей части выполняются в районе пешеходного перехода и только при разрешающем сигнале светофора для пешеходов. Измерение ширины проезжей части выполняются с точностью ± 10 см (желательно выполнять вдвоем). Измерение других линейных размеров на перекрестке выполняются с точностью ± 25 см, а расстояние до остановочных пунктов, линии застройки и т. д. – с точностью ± 1 м.

При составлении плана перекрестка должны быть отражены следующие элементы:

- ширина проезжей части, количество полос движения и их ширина;
- взаимное расположение входов, радиусы закругления кромки проезжей части, дислокация технических средств регулирования;
- расположение и размеры остановочных пунктов, красные линии застройки, опоры линии электропередач, деревья, кустарники, торговые ларьки и киоски, рекламные щиты и тумбы, павильоны, скамейки, урны;
- другие характерные элементы, оказывающие влияние на процесс движения – выступающие или утопающие канализационные люки или решетки, неровности местности и т. д.

При описании перекрестка кроме основных геометрических характеристик отмечаются видимые недостатки в организации дорожного движения – недостаточная обзорность, значительные очереди автомобилей, нарушение правил движения пешеходами, наличие посторонних предметов на пути движения автомобилей или пешеходов, состояние технических средств регулирования и обустройства и т. д.

По результатам наблюдений и измерений строится эскизный масштабный план перекрестка с нанесением ТСОДД и обустройства. Рекомендуемый масштаб – 1:500. Наиболее важные размеры – ширина полос движения и проезжей части, ширина и отнесение пешеходных переходов и т. д. – указываются на плане (в метрах). Желательно, чтобы с каждого входа на плане был показан участок до 20 м, а при наличии остановочного пункта – до его окончания (по ходу движения).

Все входы в перекресток, начиная с левого на чертеже, нумеруются по часовой стрелке цифрами 1, 2, 3, 4 или буквами А, В, С, D, при этом главную дорогу желательно располагать горизонтально. Принятая нумерация (1 – слева, 2 – вверху, 3 – справа и 4 – снизу) сохраняется независимо от наличия или отсутствия входа, поэтому, например, трехсторонний перекресток может иметь нумерацию 1 3 4 (А С D) или 1 2 3 (А В С).

С одного из входов должен быть обязательно указан объект ориентирования, например, «к ул. Гоголя», или «центр», или «к кольцевой дороге».

Построение масштабного плана рекомендуется производить в программном продукте Autocad Civil 3D. Алгоритм использования данного программного продукта при построении плана перекрестка приведен на электронном носителе, прилагаемом к учебному пособию.

Для оценки обзорности конфликтующих участников дорожного движения на конфликтном объекте необходимо построить *треугольник боковой видимости* – построенный на масштабном плане прямоугольный треугольник, две стороны которого показывают траектории движения конфликтующих участников, а третья – гипотенузой данного треугольника. Треугольник боковой видимости строится отдельно для конфликта транспорт – транс-

порт (Т–Т), и отдельно для конфликта транспорт – пешеход (П–П). В отношении треугольника боковой видимости автомобиля в конфликте Т–Т существует два основных подхода. Согласно первому из них определяется равносторонний треугольник боковой видимости с вершиной в вероятной конфликтной точке (рисунок 1.1, а). Согласно второму подходу от вероятной конфликтной точки по встречной полосе главной дороги откладывают расстояние $3v_1$, где v_1 – разрешенная по главной дороге скорость движения, м/с. Если нет других ограничений, то в населенном пункте $S_1 = 50$ м, вне населенного пункта $S_1 = 75$ м. С этой точки, с высоты 120 см определяется точка на второстепенной дороге, на которой отчетливо виден автомобиль (или другой достаточно большой предмет высотой 120 см). Если обзорность не ограничена, то останавливаются на расстоянии $S_2 = 0,7S_1$ (рисунок 1.1, б). Необходимость измерения двух треугольников боковой видимости объясняется тем, что разное расположение препятствий по отношению к главной и второстепенной дороге оказывает неодинаковое влияние на обзорность конфликтующих автомобилей. Это связано с фактической разностью скоростей, с которыми приближаются автомобили к конфликтной точке (КФТ), и ясно, что по главной дороге скорость движения значительно выше. Если в пределах треугольника боковой видимости имеются какие-либо предметы, ограничивающие обзорность, то качество обзорности классифицируется по четырехбалльной шкале: отличная, хорошая, удовлетворительная и неудовлетворительная.

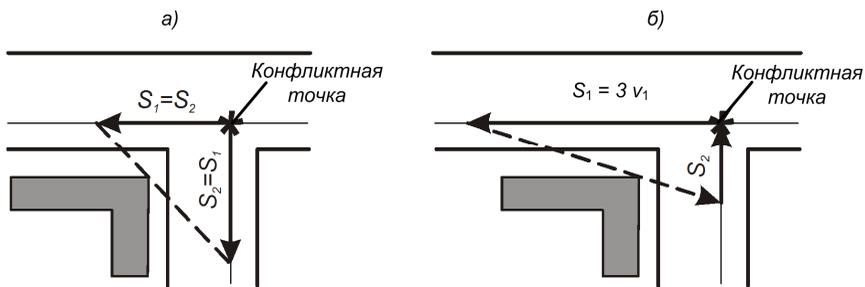


Рисунок 1.1 – К определению треугольника боковой видимости в конфликте Т–Т [8, с. 16]:

а – равносторонний треугольник $S_1 = S_2$; б – главная сторона $S_1 = 3v_1$

Треугольник боковой видимости в конфликте Т–П определяется следующим образом (рисунок 1.2).

С точки, расположенной в 1 м от кромки проезжей части на расстоянии $S_1 = 3v_1$ от вероятной КФТ, определяют наибольшее расстояние на траектории движения пешеходов, на котором виден отдельный пешеход высотой примерно 120 см.

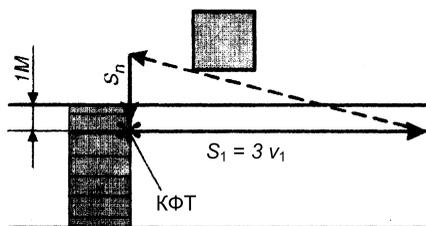


Рисунок 1.2 – К определению треугольника боковой видимости в конфликте Т-П [8, с. 17]

Методика определения треугольника боковой видимости. Работу выполняют два человека. Из подручных материалов необходимо изготовить вешку 120 см. При отсутствии вешки следует запомнить точку на своем теле, находящуюся на высоте примерно 120 см. Следует также запомнить положение полусогнутого тела на почти прямых ногах, при котором глаза находятся на высоте около 120 см, а руки упираются в колени. И следует знать, сколько шагов вмещается на отрезке длиной 50 и 35 м.

Ознакомившись с работой перекрестка, студенты выбирают искомую КФТ и отмечают ее, например мелом. Двигаясь (по тротуару или обочине) навстречу движению, первый наблюдатель отмеряет от КФТ расстояние 50 м и делает отметку на проезжей части примерно в метре от бортового камня (точка S_1 , рисунок 1.3). Второй наблюдатель аналогично отмеряет на второстепенной дороге расстояние 35 м от КФТ и тоже делает отметку на проезжей части (точка S_{02}). Закрепив на себе на высоте 120 см (от проезжей части) относительно крупный сигнальный предмет не менее 30×30 см (например, портфель, развернутую книгу или тетрадь), второй наблюдатель становится в точку 6. Первый наблюдатель, находясь в точке 3, с высоты 120 см от проезжей части пытается увидеть сигнальный предмет второго наблюдателя. Если этот предмет виден, второстепенная сторона треугольника боковой видимости равна не менее 35 м и является достаточной.

Если это условие не выполняется, второй наблюдатель перемещается по траектории 4 в сторону КФТ до тех пор, пока первый наблюдатель не увидит сигнальный предмет (точка 5). На линии 5–3 второй наблюдатель делает отметку мелом в точке S_2 , расстояние от которой до КФТ и будет второстепенной стороной фактического треугольника боковой видимости.

Установив в точке 3 вешку или иной ориентир, наблюдатели располагаются в точке 5 и с высоты 120 см от проезжей части оценивают, насколько видны самые низкие легкие автомобили на участке S_1 –КФТ, движущихся в направлении АС. Если автомобиль (мотоциклист, велосипедист) виден почти непрерывно (более 90 % времени), прозрачность треугольника боковой видимости считается отличной. Если автомобиль виден 70–90 %

времени, прозрачность хорошая, если 40–70 % – удовлетворительная, менее 40 % – неудовлетворительная. Если по каким-либо причинам оценивать прозрачность треугольника по движущимся автомобилям невозможно, вместо автомобиля из точки 3 в сторону КФТ может перемещаться наблюдатель с установленным на высоте 120 см от проезжей части сигнальным предметом.

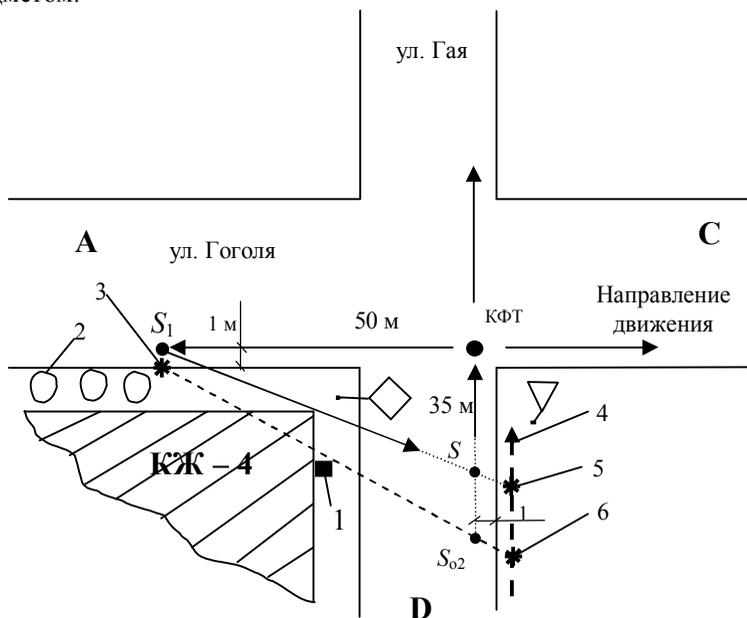


Рисунок 1.3 – Оценка обзорности на перекрестке [8, с. 65]:

- 1 – электрошкаф; 2 – деревья; 3 – место расположения первого наблюдателя;
- 4 – траектория перемещения второго наблюдателя; 5 – место расположения второго наблюдателя при оценке прозрачности треугольника боковой видимости;
- 6 – место расположения второго наблюдателя в начале измерений

При оценке обзорности в конфликте Т–П работа выполняется аналогично, при этом главным считается направление движения автомобилей.

Нормативными документами [7, п. 6.2.12] закреплены следующие длины сторон треугольника боковой видимости для конфликтных объектов, расположенных в населенных пунктах:

1 Для конфликта Т–Т длина сторон треугольника боковой видимости принимается, м:

- 25 – при скорости движения автомобилей 40 км/ч;
- 40 – при скорости движения автомобилей 60 км/ч;
- 65 – при скорости движения автомобилей 80 км/ч.

2 Для конфликта Т–П длина сторон треугольника боковой видимости принимается, м:

- 8Ч40 – при скорости движения автомобилей 40 км/ч;

- 10Ч50 – при скорости движения автомобилей 60 км/ч.

Пример построения треугольника боковой видимости в Autocad Civil 3D приведен на электронном носителе, прилагаемом к учебному пособию.

Одним из факторов, влияющих на пропускную способность и безопасность дорожного движения на перекрестке является *радиус закругления кромки проезжей части*. Увеличение этого параметра приводит к росту скорости осуществления поворота, а следовательно, и к росту пропускной способности и числа ДТП. Радиус закругления кромки проезжей части определяется исходя из рисунка 1.4.

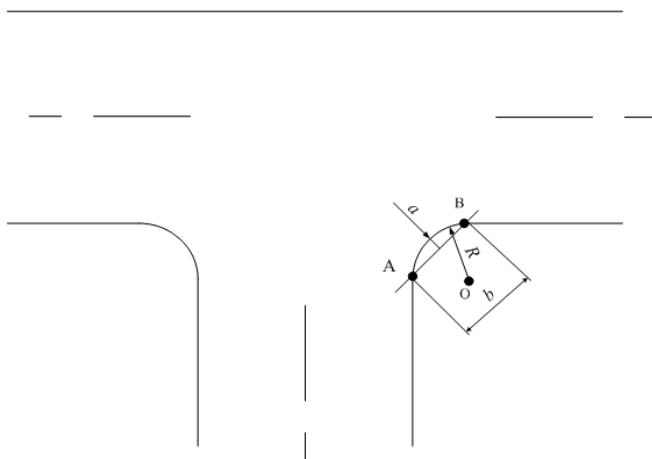


Рисунок 1.4 – Определение радиуса закругления кромки проезжей части:

А, В – начало закругления кромки проезжей части; О – центр окружности;

a – высота сегмента, м; b – длина хорды, м

Тогда радиус закругления кромки проезжей части

$$R \approx \frac{\sqrt{b^2 + 4a^2}}{4 \cos \alpha},$$

где $\alpha = \arctg \frac{b}{2a}$.

Нормативными документами [7, п. 6.2.9] установлено, что радиус закругления кромки проезжей части на пересечениях и примыканиях в одном уровне следует принимать не менее значений, приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Нормативные значения радиуса закругления кромки проезжей части

Категории улиц	Наименьший радиус закругления на перекрестке, м
А, Б	15
В, Г	10
Е, Ж	8
З, П	6

В свободных условиях при наличии троллейбусного и автобусного движения радиус закруглений следует принимать не менее 20 м. В условиях реконструкции допускается уменьшать радиус закруглений на магистральных улицах до 8 м, на всех остальных улицах – до 5 м. При пропуске троллейбусного и автобусного движения радиус закругления следует принимать не менее 12 м.

Отчет о работе включает краткое (1–2 с.) описание перекрестка и перегона, а также масштабный план; черновой эскиз, на основании которого был выполнен масштабный план; схемы определения треугольников боковой видимости и радиусы закругления кромки проезжей части; вывод.

Пример выполнения задания.

Изучение организации дорожного движения на перекрестке и перегоне

Цель работы: приобрести практические навыки в изучении организации дорожного движения на перекрестке и перегоне улиц.

Исходные данные: Исследуемым участком является часть проспекта Космонавтов г. Гомеля от перекрестка с улицей Озерная до остановочного пункта «Стадион», расположенного напротив средней школы. Масштабный план участка дороги представлен на рисунке 1.5.

Теоретические основы выполнения работы: в целях исключения дублирования информации в данном разделе соответствующие сведения не приведены. В отчете по данной лабораторной работе студент должен кратко изложить информацию, содержащуюся на с. 8–19 данного учебного пособия.

Выполнение работы.

Обследование условий движения. При пешем обследовании участка улицы установлено, что проезжая часть на исследуемом объекте соответствует требованиям, установленным СТБ 1291–2001 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности движения» (имеет ровное асфальтное покрытие без наплывов, гребенок, выбоин, волн, трещин и т. д.). Покрытие чистое без наносов грязи и без застоев воды. На большей части исследуемого участка улицы тротуар непосредственно прилегает к проезжей части дороги.

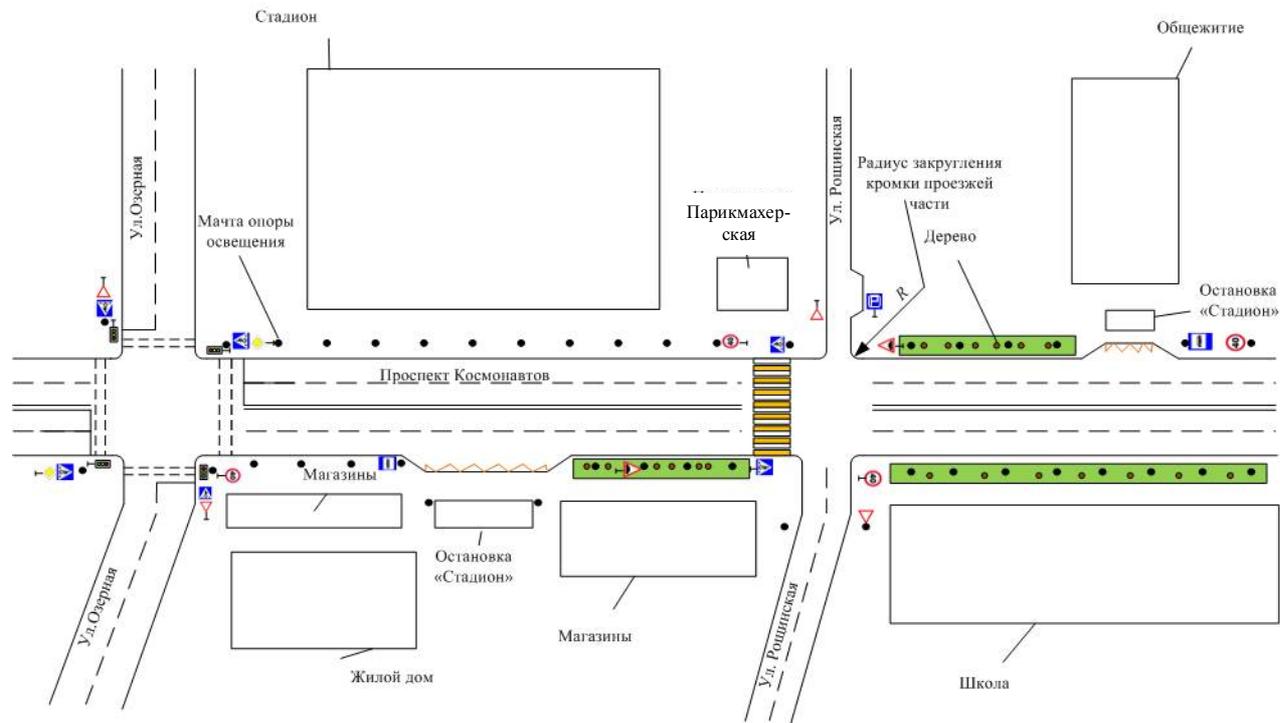


Рисунок 1.5 – Масштабный план участка дороги

Тротуары, прилегающие к остановочному пункту, вымощены тротуарной плиткой и не имеют просядок либо трещин. Ширина тротуара в пределах остановочного пункта – 4 метра. Проезжая часть имеет по две полосы для движения в каждом направлении. Ширина каждой полосы около 3 метров. Проезжая часть отделена от тротуара бордюром. В некоторых местах между тротуаром и проезжей частью имеется газон, шириной около 2 метров.

На исследуемом участке имеются как регулируемые, так и нерегулируемые перекрестки. На регулируемом перекрестке установлены как транспортные, так и пешеходные светофоры, а на нерегулируемых перекрестках установлено необходимое количество дорожных знаков приоритета.

На исследуемом участке установлены технические средства организации дорожного движения: дорожные светофоры, дорожные знаки, дорожная разметка. Кроме того, на нерегулируемом пешеходном переходе установлена искусственная неровность. Установленные технические средства соответствуют нормативным требованиям, сформулированным в [10–12], а правила их применения соответствуют требованиям, приведенным в [11].

По обе стороны исследуемого участка с интервалом 20–25 метров установлены мачты освещения, не ограничивающие обзорность. В темное время суток работают все фонари, поэтому проезжая часть и прилегающие к ней тротуары освещены хорошо. В местах, где проезжая часть и тротуар разделены газоном, растут деревья, которые ограничивают обзорность нерегулируемого перекрестка. Видимость в обоих направлениях движения не менее 100 м.

На исследуемом участке расположено два остановочных пункта маршрутных транспортных средств с одноименным названием «Стадион», выполненные в виде «карманов». Остановочные пункты расположены в достаточно удобном месте, близком к основным объектам тяготения (жилой дом, общежитие, стадион, магазины).

Остановочные пункты оборудованы необходимыми дорожными знаками, также имеются вывески с названием и расписанием движения маршрутных транспортных средств. Остановочные пункты оборудованы навесом из полупрозрачного пластика. Навес пригоден для защиты от солнца и от дождя. Под навесами установлены скамейки. Также на остановочных пунктах имеются урны для мусора.

На исследуемом участке расположены два пешеходных перехода: один регулируемый, второй – нерегулируемый. Нерегулируемый пешеходный переход выполнен в виде искусственной неровности, и на этом участке действует ограничение максимальной скорости в 40 км/ч, т. к. рядом с ним расположена школа. Все пешеходные переходы расположены на траектории движения пешеходов, а основные объекты тяготения расположены в непосредственной близости от пешеходных переходов. Все пешеходные переходы на исследуемом участке дороги относятся к слабонагруженным.

В темное время суток пешеходные переходы в достаточной степени освещены.

За время наблюдения не было замечено грубых нарушений ПДД, влияющих на безопасность дорожного движения. Так, не установлено нарушений ПДД пешеходами, но были случаи неправильной парковки автомобилей.

Построение треугольника боковой видимости. Определение равностороннего треугольника боковой видимости с вершиной в вероятной конфликтной точке приведено на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Определение равностороннего треугольника боковой видимости в конфликте Т–Т

Разрешенная по главной дороге скорость движения $40 \text{ км/ч} = 11,1 \text{ м/с}$ (см. рисунок 1.5). От вероятной конфликтной точки по встречной полосе главной дороги откладываем расстояние $3 \cdot 11,1 = 33,3 \text{ м}$ (рисунок 1.7).

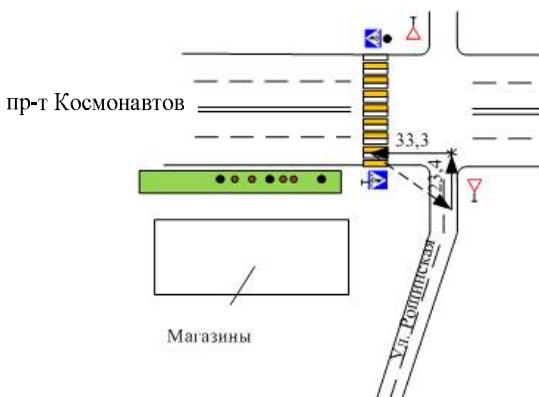


Рисунок 1.7 – Определение треугольника боковой видимости в конфликте Т–Т вторым способом

С этой точки, с высоты 120 см определяется точка на второстепенной дороге, на которой отчетливо виден автомобиль (или другой достаточно большой предмет высотой 120 см). Поскольку эта обзорность не ограничена, то останавливаемся на расстоянии $S_2 = 0,7 \cdot 33,3 = 23,3$ м (см. рисунок 1.1, б). Из рисунков 1.6 и 1.7 видно, что в пределах треугольника боковой видимости нет никаких предметов, ограничивающих обзорность. Следовательно, обзорность отличная. На данном участке максимальная скорость движения ограничена дорожным знаком и составляет 40 км/ч (см. рисунок 1.5). Поэтому минимальные значения длин сторон треугольника боковой видимости, установленные ТНПА, составляют 25 м. Поскольку фактические значения длин сторон треугольника боковой видимости превышают нормативные, то требования ТНПА в части значений длин сторон треугольника боковой видимости на данном перекрестке соблюдены.

Определение радиуса закругления кромки проезжей части. Радиус закругления кромки проезжей части будет определен для выезда с улицы Роцинская на пр. Октября (см. R на рисунке 1.5). Необходимые геометрические размеры замерены во время исследования условий дорожного движения и приведены на рисунке 1.8.

Сравнение полученного значения с нормативным (см. таблицу 1.1) показывает, что нормативные требования по данному параметру соблюдены.

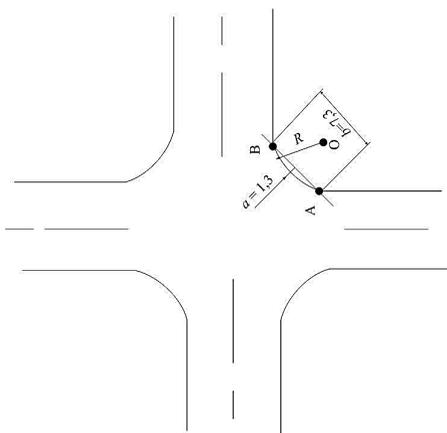


Рисунок 1.8 – Определение радиуса закругления кромки проезжей части

Тогда радиус закругления кромки проезжей части

$$R \approx \frac{\sqrt{7,3^2 + 4 \cdot 1,3^2}}{4 \cos\left(\arctg \frac{7,3}{2 \cdot 1,3}\right)} = 16, \text{ м.}$$

Вывод. При выполнении лабораторной работы была изучена организация дорожного движения на участке проспекта Космонавтов г. Гомеля от перекрестка с улицей Озерная до остановочного пункта «Стадион», расположенного напротив средней школы. Масштабный план участка дороги представлен на рисунке 1.5. На плане были отображены технические средства организации дорожного движения и элементы обустройства дороги, влияющие на безопасность дорожного движения. Установлено, что состояние проезжей части и тротуаров, а также применение технических средств организации дорожного движения соответствуют требованиям действующих ТНПА. Поскольку фактические значения длин сторон треугольника боковой видимости превышают нормативные, то требования ТНПА в части значений длин сторон треугольника боковой видимости на данном перекрестке соблюдены (см. рисунки 1.6, 1.7). Расчеты по определению радиуса закругления кромки проезжей части (см. рисунок 1.8) показали: значение этой величины равно 16 м, что больше минимально допустимых ТНПА значений.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные нормативные требования, предъявляемые к проезжей части по условиям обеспечения безопасности движения.
- 2 Что называется треугольником боковой видимости?
- 3 Какова методика определения треугольника боковой видимости в конфликте Т–Т?
- 4 Как определить радиус закругления кромки проезжей части?

З а д а н и е № 2

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Цель работы: приобрести практические навыки в определении интенсивности движения автомобилей и составе транспортного потока на одном из входов перекрестка.

Исходные данные: нерегулируемый перекресток. Выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Требуется:

1 Составить эскизный план перекрестка и дать его краткое описание.

2 Подсчитать число автомобилей, въехавших на перекресток с одного из входов в течение 10 минут, а также число право, лево поворотных и транзитных автомобилей.

3 Рассчитать:

- среднюю интенсивность движения по направлениям и за время измерений;

- долю в потоке автомобилей каждого типа;

- коэффициенты приведения состава транспортного потока.

4 Построить:

- график неравномерности движения;

- картограмму и цифрограмму интенсивности движения;

- диаграмму состава транспортного потока.

5 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

Интенсивность транспортного потока – количество автомобилей, прошедших через сечение дороги за единицу времени (секунду, час, день и т. д.). Интенсивность движения – самый главный параметр в дорожном движении, без него невозможно обойтись ни на одной стадии работ. Именно величина интенсивности движения определяет необходимые параметры транспортной инфраструктуры, такие как количество полос движения, параметры цикла светофорного регулирования и т. д. Поэтому производить измерения интенсивности движения транспортного потока является основным залогом грамотной организации дорожного движения.

Интенсивность движения – случайная величина, зависящая от многих факторов и изменяющаяся в пространстве и во времени. *Пространственная неравномерность* – это распределение интенсивности движения по полосам проезжей части, по участкам дорожной сети. Пространственная неравномерность изображается:

- на крупных территориях с помощью *картограммы* – на карте местности ширина дороги обозначается линией, толщина которой в некотором масштабе соответствует интенсивности движения (рисунок 2.1);

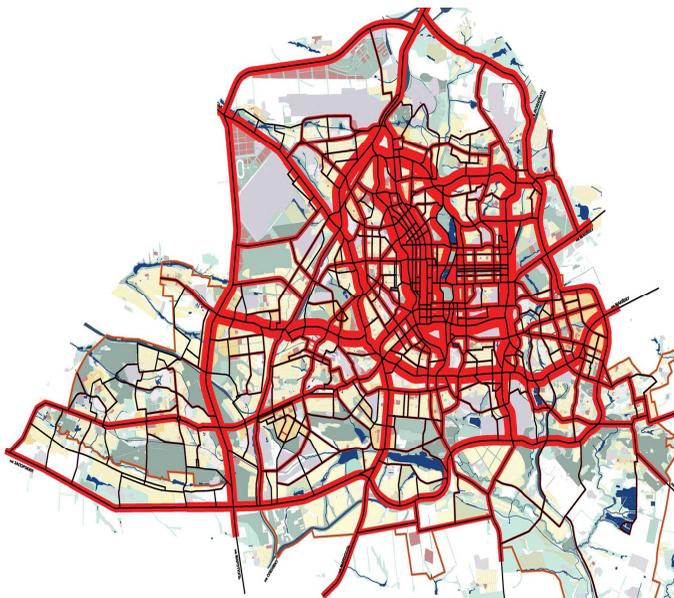


Рисунок 2.1 – Пример картограммы интенсивностей движения [6]

- на более мелких участках дорожной сети, например, на перекрестках и перегонах, интенсивность движения изображается в виде *планограммы*, где линии соответствующей толщины наносятся на план дорожной сети. При этом, как правило, указываются все направления движения, включая и поворотные (рисунок 2.2, *а, б*). В отдельных случаях, при детальном исследовании, может быть указана интенсивность движения по каждой полосе движения. В некоторых случаях применяются т. н. *цифрограммы*, где направление движения указывается простой линией, а интенсивность движения (и некоторые другие параметры) указывается цифрами (рисунок 2.2, *в*). Возможны различные комбинации приведенных форм изображения пространственной неравномерности интенсивности движения.

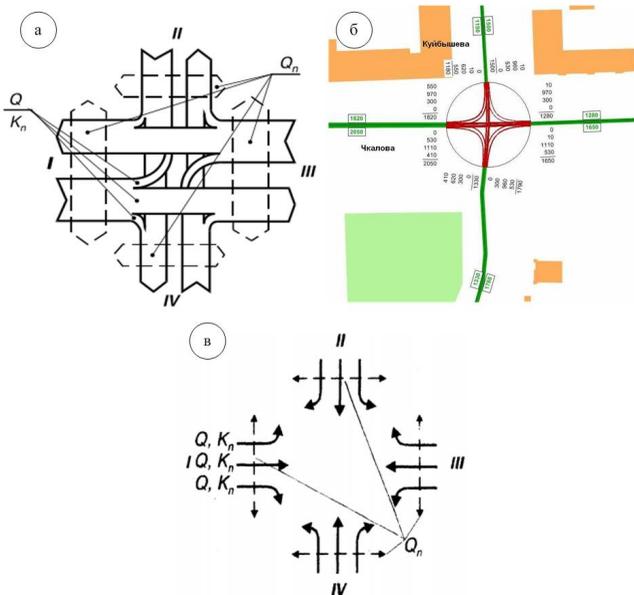


Рисунок 2.2 – Изображение неравномерности движения:
 а – картограмма интенсивности движения на перекрестке, выполненная вручную;
 б – планограмма, выполненная с помощью специального компьютерного обеспечения;
 в – цифрограмма интенсивности движения

Наряду с пространственной существует понятие *временной неравномерности*, которая характеризует циклические изменения интенсивности движения по месяцам года, дням недели, часам суток, а также изменения за более короткие промежутки времени. Возможно также изучение неравномерности интенсивности движения, связанной с какими-либо характерными периодами, например, утром и вечером, в светлое или темное время суток, конец недели, начало отпусков и т. д.

Формой представления временной неравномерности, как правило, является график $t - Q$, где по оси абсцисс отложено время, а по оси ординат – абсолютные или относительные значения интенсивности движения. Временная неравномерность интенсивности движения обусловлена циклическим характером большинства поездок, что связано с образом жизни человека.

На рисунке 2.3, а показаны типичные изменения интенсивности движения по месяцам года. На рисунке 2.3, б показано изменение интенсивности движения по дням недели, а на рисунке 2.3, в показано типичное изменение интенсивности движения по часам суток.

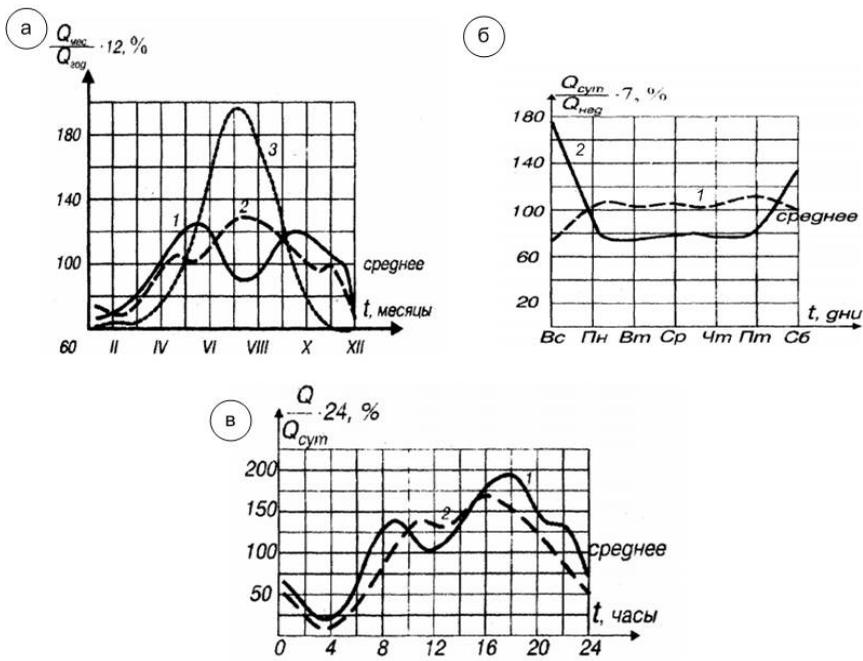


Рисунок 2.3 – Графики неравномерности интенсивности движения [1, 8]:

a – по месяцам года; *б* – по дням недели; *в* – по часам суток;

1 – населенный пункт; 2 – вне населенного пункта; 3 – дорога к местам отдыха

Очевидно, что автомобили, находящиеся в транспортном потоке, не одинаковы по своим параметрам: динамическим свойствам, габаритным характеристикам, воздействием на окружающую среду и т. д. В таких условиях невозможно приравнять, например, один легковой автомобиль и один сочлененный автобус. Поэтому для понимания структуры транспортного потока по типам автомобилей введена характеристика – *состав транспортного потока*, представляющая собой долю в потоке транспортных средств каждого типа. Для создания условий, при которых можно равноценно сопоставлять автомобили различного вида между собой, введены коэффициенты приведения, которые представляют собой некий коэффициент (таблица 2.1), путем умножения на который автомобиль данного типа приводится к легковому автомобилю. Интенсивность и состав транспортного потока являются величинами, определяющими его мощность и дающие представление о необходимом обустройстве дорожной сети для обеспечения безопасного и эффективного дорожного движения.

Таблица 2.1 – Коэффициенты приведения транспортного средства [1]

№ п/п	Тип транспортного средства	Группа	Индекс	Коэффициент приведения		
				габаритный $K_{гр}$	динамический $K_{дн}$	экономический $K_{э}$
1	Мотоциклы, мотороллеры, мопеды	Мотоциклы	М	0,5	0,7	0,4
2	Легковые, грузопассажирские, микроавтобусы	Легковые	Л	1,0	1,0	1,0
3	Грузовые, тракторы, сельскохозяйственные машины	Грузовые	Г	2,0	1,4	1,7
4	Автопоезда	Автопоезда	П	3,5	2,3	3,0
5	Автобусы, троллейбусы	Маршрутные транспортные средства	О	3,0	2,0	8,0
6	Сочлененные автобусы, сочлененные троллейбусы	Сочлененные	С	4,0	2,6	14,0

Методика измерения интенсивности и состава транспортного потока.

На перекрестке необходимо выбрать удобное для наблюдений место, и записывать в строчку индексы транспортных средств (см. таблицу 2.1), прибывающих на перекресток с одного из входов. Продолжительность записи в одну строчку – 1 мин, продолжительность замеров – 10 мин.

Если ТС поворачивает направо, над его индексом ставится знак «+», если налево, – знак «-» если разворачивается, – знак «=». Возможны иные пометки над, под или рядом с индексом ТС. Например, символ « \cup » снизу индекса транспортного средства означает его существенную задержку.

К примеру, запись $л\overline{л}л\overline{л}л\overline{л}л\overline{л}л$ будет означать, что через перекресток с исследуемого входа проследовало в прямом направлении пять легковых автомобилей, причем у последнего из них была существенная задержка. Затем грузовой автомобиль, который повернул налево. За ним маршрутное транспортное средство и легковой автомобиль проследовали прямо. После этого легковой автомобиль повернул налево, и последний легковой автомобиль проследовал прямо. Если несколько автомобилей одного типа движутся друг за другом в одном направлении, то записи можно преобразовывать с использованием цифр, показывающих количество таких автомобилей. Для приведенного выше примера запись может выглядеть так: $4\overline{л}л\overline{л}л\overline{л}л$, где «4л» означает, что проследовало четыре легковых автомобиля в прямом направлении.

Для каждой строчки подсчитывается число прошедших ТС (n_z). После этого рассчитываются следующие параметры распределения числа транспортных средств, прошедших перекресток за одну минуту:

- математическое ожидание распределения

$$\bar{n}_z = \frac{\sum (n_z Z)}{\sum Z}, \quad (2.1)$$

где Z – число замеров с одинаковым значением n_z ;

$\sum Z$ – суммарное число замеров;

- среднеквадратическое отклонение распределения

$$\sigma_{nz} = \sqrt{\frac{\sum ((n_z - \bar{n}_z)^2 Z)}{\sum Z}}; \quad (2.2)$$

- коэффициент вариации распределения

$$I_{nz} = \frac{\sigma_{nz}}{\bar{n}_z}. \quad (2.3)$$

Затем по сумме всех замеров подсчитывается:

- число правоповоротных ($n_{пр}$), левоповоротных ($n_{лв}$) и транзитных ($n_{тр}$) автомобилей;

- число ТС каждого типа: $n_m, n_{л}, n_{г}, n_{п}, n_{о}, n_{с}$.

После этого рассчитываются:

- интенсивность движения для каждого минутного интервала времени, q_z , авт./с, и часовая интенсивность движения Q_z , авт./ч:

$$q_z = \frac{n_z}{t_z}; \quad Q_z = 3600q_z, \quad (2.4)$$

где t_z – продолжительность замера для каждой строки, с, $t_z = 60$ с для нерегулируемого перекрестка и продолжительности включения разрешающего сигнала светофора – при наличии светофорного регулирования;

- средняя интенсивность движения за время измерений

$$\bar{q}_z = \frac{\bar{n}_z}{t_z}; \quad \bar{Q}_z = 3600\bar{q}_z; \quad (2.5)$$

- средняя интенсивность движения по направлениям:

$$q_{\text{пр}} = \frac{n_{\text{пр}}}{\sum t_z}; \quad Q_{\text{пр}} = 3600q_{\text{пр}}; \quad (2.6)$$

$$q_{\text{лв}} = \frac{n_{\text{лв}}}{\sum t_z}; \quad Q_{\text{лв}} = 3600q_{\text{лв}}; \quad (2.7)$$

$$q_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{тр}}}{\sum t_z}; \quad Q_{\text{тр}} = 3600q_{\text{тр}}; \quad (2.8)$$

- доля в потоке автомобилей каждого типа

$$\Delta i = \frac{n_i}{\sum n_i}, \quad (2.9)$$

где n_i – число автомобилей данного типа;

- коэффициенты приведения состава транспортного потока

$$K_{\text{пр}} = \frac{\sum (n_i K_{\text{пр}i})}{\sum n_i}; \quad K_{\text{лв}} = \frac{\sum (n_i K_{\text{лв}i})}{\sum n_i}; \quad K_{\text{тр}} = \frac{\sum (n_i K_{\text{тр}i})}{\sum n_i}, \quad (2.10)$$

где $K_{\text{пр}i}$, $K_{\text{лв}i}$, $K_{\text{тр}i}$ – частные коэффициенты приведения автомобилей данного типа (см. таблицу 2.1).

После выполнения вышеописанных расчетов необходимо построить:

- график неравномерности движения по одноминутным интервалам;
- картограмму интенсивности движения;
- цифрограмму интенсивности движения;
- диаграмму состава транспортного потока.

Отчет о работе включает эскизный план и краткое описание объекта, протоколы измерений в черновом виде, расчеты параметров, график неравномерности движения, картограмму и цифрограмму ИД, диаграмму состава транспортного потока и выводы.

Пример выполнения задания.

Исследование интенсивности и состава транспортного потока производилось на перекрестке пр. Космонавтов и ул. Озерная, в период времени с 17:00 до 17:10. Эскизный план перекрестка приведен на рисунке 2.4.

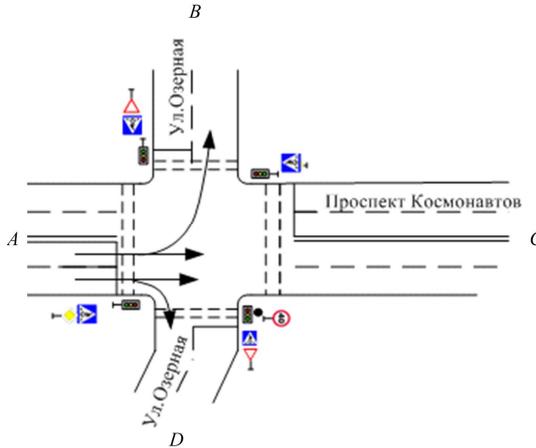


Рисунок 2.4 – Эскизный план исследуемого перекрестка

На исследуемом перекрестке установлены светофоры. В период, когда движение через перекресток не регулируется сигналами светофора, проспект Космонавтов является главной улицей, а ул. Озерная – второстепенной. Исследование интенсивности будет производиться со входа «А» (см. рисунок 2.4). Результаты записи проследовавших со входа «А» автомобилей приведены на рисунке 2.5. Результаты расчета числа автомобилей по каждому разрешающему движению такту (60 с) приведены в таблице 2.2.

Рассчитываются параметры распределения числа автомобилей, прошедших перекресток за минуту:

- математическое ожидание распределения

$$\bar{n}_z = \frac{24 + 25 + 31 \cdot 4 + 27 \cdot 2 + 24 + 35}{10} = 28,6 \text{ авт./мин};$$

- среднее квадратическое отклонение распределения $y_{nz} = 3,53$;

- коэффициент вариации распределения

$$I_{nz} = \frac{3,53}{28,6} = 0,12.$$

Общее число правоповоротных средств $n_{пр} = 25$ авт., левоповоротных – 24 авт., транзитных – 237 авт. Число автомобилей по видам: $n_m = 1$, $n_{л} = 244$, $n_r = 25$, $n_n = 2$, $n_o = 9$, $n_c = 5$. Интенсивность движения для каждого минутного интервала приведена в таблице 2.3.

Средняя интенсивность движения за время измерений

$$\bar{q}_z = \frac{28,6}{60} = 0,48 \text{ авт./с}; \quad \bar{Q}_z = 3600 \cdot 0,48 = 1716 \text{ авт./ч.}$$

N	TC
1	5л, 2, л, 2л, л, л, 3л, 2, 2л, 0, л, 3л, 2
2	л, 6л, 2, с, 4л, л, л, 2, л, 4л, 2, л, 2л
3	л, 0, 4л, 2, л, л, 6л, 2, 5л, л, 0, л, 6л, 2
4	6л, 2, л, 3л, л, л, 4л, 2, л, л, 2л, л, 2, 3л
5	0, 3л, 2, 4л, л, 2л, л, 0, л, 2, 5л, 2л, л, с, л
6	4л, с, 2, л, 2л, 2, 4л, 0, 5л, л, л, 2л, 4л, 2л
7	с, 2, 4л, л, 2л, 2, 5л, л, л, 2, л, 4л, л, 0, 2л
8	5л, л, л, 2л, 0, 2, 5л, л, 4л, л, л, 2л, 6л
9	л, 6л, л, 2, 2, 5л, л, 7л, с, л, 2л, л, 4л, л, 2л
10	л, 6л, л, 2л, 2, с, 5л, л, 3л, л, 5л, л, 2л, 2

Рисунок 2.5 – Результаты подсчета автомобилей на перекрестке

Таблица 2.2 – Расчет числа автомобилей, въехавших со входа «А» на перекресток для каждой минуты

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n_z	24	25	31	27	24	31	27	31	35	31

Таблица 2.3 – Интенсивность движения для каждого интервала

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q_z , авт./с	0,40	0,42	0,52	0,45	0,40	0,52	0,45	0,52	0,58	0,52
Q_z , авт./ч	1440	1500	1860	1620	1440	1860	1620	1860	2100	1860

Средняя интенсивность движения по направлениям:

- правоповоротных

$$q_{\text{пр}} = \frac{25}{600} = 0,042 \text{ авт./с}, \quad Q_{\text{пр}} = 3600 \cdot 0,042 = 150 \text{ авт./ч};$$

- левоповоротных

$$q_{\text{лв}} = \frac{24}{600} = 0,04 \text{ авт./с}, \quad Q_{\text{лв}} = 3600 \cdot 0,04 = 144 \text{ авт./ч};$$

- транзитных

$$q_{\text{тр}} = \frac{237}{600} = 0,395 \text{ авт./с}, \quad Q_{\text{тр}} = 3600 \cdot 0,395 = 1422 \text{ авт./ч}.$$

Доля в потоке:

- мотоциклов $\Delta_m = \frac{1}{286} = 0,0035;$

- легковых $\Delta_l = \frac{251}{286} = 0,878;$

- грузовых $\Delta_g = \frac{25}{286} = 0,0874;$

- автопоездов $\Delta_p = \frac{2}{286} = 0,0070;$

- МТС $\Delta_o = \frac{2}{286} = 0,0315;$

- сочлененных $\Delta_c = \frac{5}{286} = 0,0175.$

Коэффициенты приведения состава транспортного потока:

- по габариту $K_{гр} = \frac{1 \cdot 0,5 + 251 \cdot 1 + 25 \cdot 2 + 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 3 + 5 \cdot 4}{286} = 1,171;$

- динамический $K_{дин} = \frac{1 \cdot 0,7 + 251 \cdot 1 + 25 \cdot 1,4 + 2 \cdot 2,3 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 2,6}{286} = 1,078;$

- экономический $K_{э} = \frac{1 \cdot 0,4 + 251 \cdot 1 + 25 \cdot 1,7 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 8 + 5 \cdot 14}{286} = 1,349.$

На основании произведенных расчетов строятся график неравномерности движения (рисунок 2.6), картограмма и цифрограмма интенсивности движения (рисунок 2.7), диаграмма состава транспортного потока (рисунок 2.8).

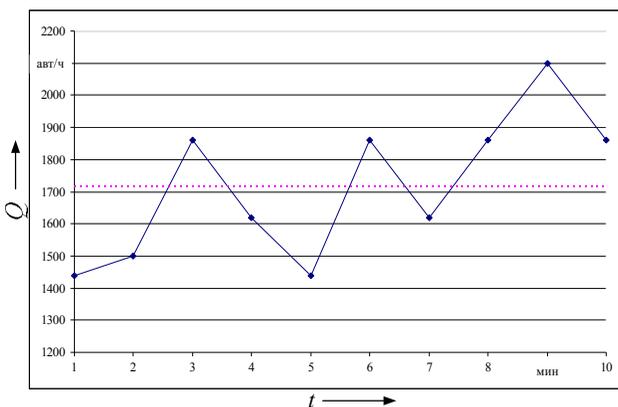


Рисунок 2.6 – График неравномерности движения:

— — — — — интенсивность; — средняя интенсивность

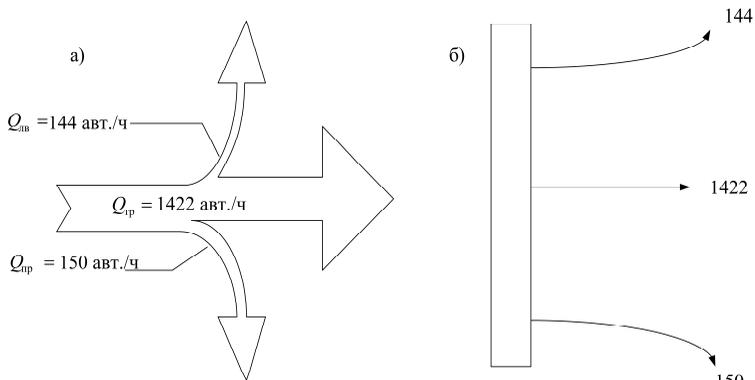


Рисунок 2.7 – Картограмма и цифрограмма интенсивности движения:
а – картограмма; б – цифрограмма

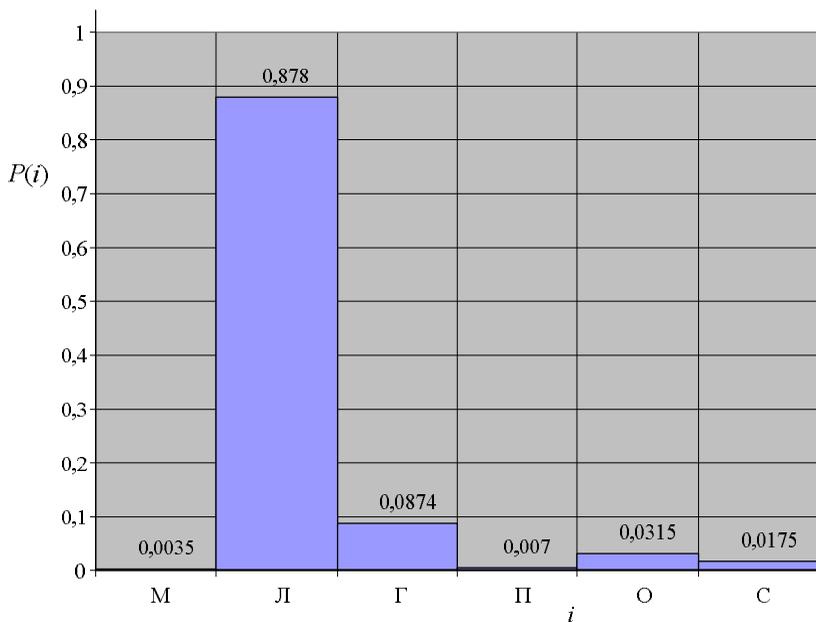


Рисунок 2.8 – Диаграмма состава транспортного потока

Вывод. При выполнении исследования был составлен эскизный план перекрестка ул. Озерная и пр. Космонавтов и дано его краткое описание. Подсчет интенсивности и состава транспортного потока на перекрестке ул. Озерная и пр. Космонавтов показал, что среднее значение интенсивно-

сти за время измерений составило 1716 авт./ч, из которых интенсивность правоповоротного потока – 150 авт./ч, левоповоротного – 144 авт./ч, транзитного – 1422 авт./ч. Транспортный поток преимущественно легковой (87,8 % в потоке – легковые автомобили). Коэффициенты приведения состава транспортного потока составили: по габариту – 1,171, динамический – 1,078, экономический – 1,349. Также были построены:

- график неравномерности движения (см. рисунок 2.6);
- картограмму и цифрограмму интенсивности движения (см. рисунок 2.7);
- диаграмму состава транспортного потока (см. рисунок 2.8).

Контрольные вопросы

- 1 Что такое интенсивность транспортного потока?
- 2 Чем характеризуется состав транспортного потока?
- 3 В чем заключается суть методики исследования интенсивности и состава транспортного потока?

З а д а н и е № 3

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Цель работы: приобрести практически навыки в определении скорости движения транспортного потока.

Исходные данные: участок улицы, расположенный не ближе чем за 150 метров от перекрестка (стоп-линии) длиной 40–60 метров. Данный участок выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Требуется:

- 1 Выбрать участок для проведения замеров.
- 2 Установить ориентиры и собрать исходные данные.
- 3 Произвести замеры времени хода между ориентирами.
- 4 Схематично изобразить участок измерений.
- 5 Рассчитать:
 - длину замеряемого участка;
 - мгновенную скорость движения;
 - параметры распределения скоростей.
- 6 Построить экспериментальную и теоретическую кумулятивные кривые скоростей.
- 7 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

Скорость, наравне с интенсивностью транспортного потока, является одной из его основных характеристик. Она является, с одной стороны, мерой производительности в дорожном движении. Чем выше скорость, тем больше транспортной работы совершается, т. к. одно и то же расстояние преодолевается за меньшее время. С другой стороны, скорость определяет вероятность возникновения ДТП и тяжесть его последствий: чем выше скорость, тем, при прочих равных условиях, больше остановочный путь, тем выше вероятность ДТП и тяжелее его последствия (рисунки 3.1). Поэтому управление скоростью является сложной многокритериальной задачей, а определение оптимальной скорости является решением компромиссным.

Место проведения замеров выбирается на перегоне улицы с умеренным или интенсивным движением не ближе 120–150 м от перекрестка. Подыскивается участок, где на расстоянии 15–25 м от проезжей части имеется свободная площадка, с которой хорошо просматривается улица на расстоянии 50–60 м и более. Желательно, чтобы водители не замечали проведения измерений, иначе они будут отвлекаться или сбавлять скорость. Замеры вы-

полняются для одной полосы движения. Работу выполняет каждый студент индивидуально.

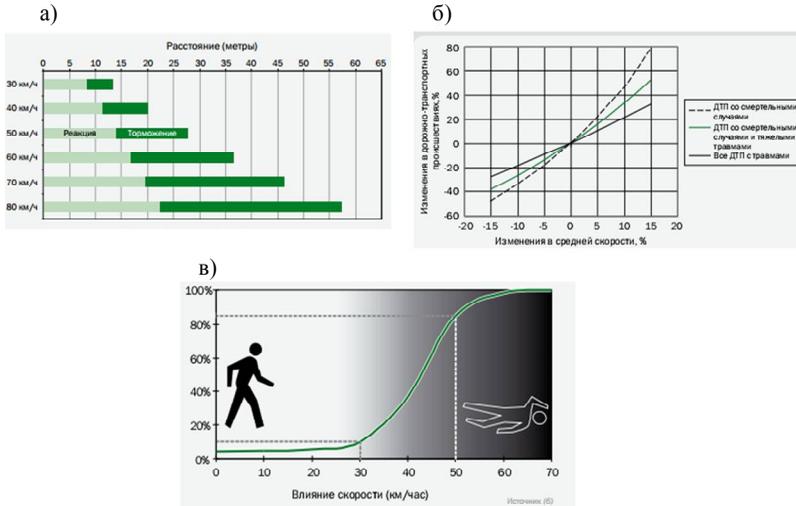


Рисунок 3.1 – Влияние скорости [17]:

a – на остановочный путь; *б* – на изменение числа ДТП; *в* – на вероятность того, что пешеход погибнет

Подготовка к замерам заключается в определении исходных данных и установке ориентиров «O» (рисунок 3.2).

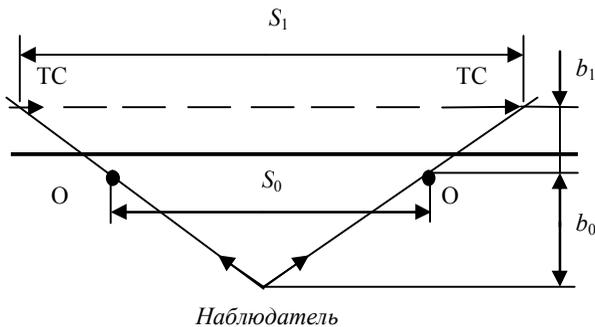


Рисунок 3.2 – Схема производства замеров скорости

С помощью рулетки или иным способом измеряются величины S_0 , b_0 и b_1 . Искомая величина S_1 определяется из соотношения: $S_1 = S_0 (1 + b_1/b_0)$, м.

Желательно, чтобы время прохождения автомобилем мерного участка находилось в пределах $t = 3 \dots 6$ с, для чего протяженность участка S_1 должна быть в пределах 40–60 м. В точках «О», если невозможно привязать их к существующим ориентирам – опоры линии электропередач, стволы деревьев, столбики ограждений и т. п. – можно устанавливать собственные ориентиры, например, поставленный на торец кирпич, небольшая ветка, портфель или иной предмет.

Замеры производятся с помощью секундомера. Фиксируется окончание (либо начало) прохождения автомобиля через ориентиры. Результаты замеров заносятся в протокол (таблица 3.1). Измеряется, по возможности, скорость каждого проходящего по данной полосе автомобиля. Однако, если идет плотная группа (пачка) автомобилей, то измеряется скорость любого автомобиля из этой пачки, идущего по исследуемой полосе, которая затем присвоится всем автомобилям пачки. Производится такое количество измерений, чтобы число автомобилей в выборке составило 50 [8, с. 61].

Обработка результатов. По каждому замеру подсчитывается (с точностью до 0,1 км/ч) и заносится в протокол скорость v , км/ч:

$$v = 3,6 \frac{S_1}{t}.$$

Производится группирование скоростей таким образом, чтобы оказалось не менее 5–8 групп [8, с. 61]. Обычно интервал (шаг) группирования составляет 5 км/ч. Например, группа «35 км/ч» включает скорости от 32,5 км/ч до 37,5 км/ч, а группа «40 км/ч» включает скорости от 37,5 км/ч до 42,5 км/ч. При этом нижний предел скорости входит, по договоренности, в данную группу, а верхний – в последующую (или наоборот).

Т а б л и ц а 3.1 – Протокол измерения мгновенной скорости ТП ($S_0 = 56$ м)

№ п/п	t	v	№ п/п	t	v	№ п/п	t	v	№ п/п	t	v
1	4,2	48	14	4,8	42	27			40		
2	3,7	54,5	15	3,5	57,6	28			41		
...											
12	4,8	42	25			38			49		
13	5,2	33,8	26			39			50		

Определяют параметры распределения скоростей, км/ч:

$$\bar{v} = \frac{\sum (v_i \cdot n_i)}{\sum n_i}; \quad \sigma_v = \sqrt{\frac{\sum (v_i - \bar{v})^2 \cdot n_i}{\sum n_i}}; \quad I_v = \frac{\sigma_v}{\bar{v}},$$

где n_i – число замеров, соответствующих данному значению скорости (или входящих в данную группу);

v_i – скорость данного замера (или средняя скорость данной группы), км/ч.

По результатам расчетов строятся экспериментальная и теоретическая кривые распределения скоростей (рисунок 3.3). По их внешнему виду проводится сравнение графиков функции распределения. Соответствие этих интегральных кривых позволяет судить о правильности выбранного закона распределения и наглядно определить, насколько теория соответствует практике, поскольку, например, значения скорости 85%-й обеспеченности принимают за максимально допустимые на данном участке дороги, а значения 15%-й обеспеченности, как правило, показывают автомобили, которые являются источником ДТП.

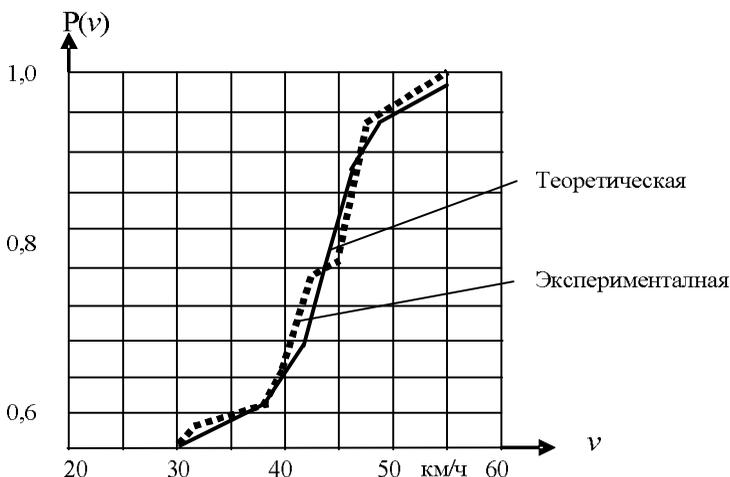


Рисунок 3.3 – Кумулятивные кривые распределения скоростей

Следует помнить, что при построении экспериментальной кривой используются верхние пределы значений скорости каждой группы. При построении теоретической кривой используются пять точек, соответствующих значениям $\bar{v}_{(50\%)}$, $\bar{v} \pm \sigma_{v(84 \div 16\%)}$ и $\bar{v} \pm \sigma_{v(98 \div 2\%)}$. Рекомендуемые масштабы: скорости – 1 см : 5 км/ч; частоты – 1 см : 0,2.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.2.

Отчет о работе включает краткое описание исследуемого участка, схему производства замеров скоростей, протоколы измерения мгновенных скоростей лидирующего и ведомого автомобилей, протоколы измерения дистанций и временных интервалов между автомобилями, таблицу

группировки скоростей, расчет статистических параметров распределения скоростей, зависимость дистанции между автомобилями от скорости лидирующего автомобиля, зависимость временного интервала между автомобилями от скорости лидирующего автомобиля, кумулятивные кривые распределения скоростей, таблицу измерения мгновенной скорости и параметров корреляционно-регрессионного анализа исследуемых зависимостей, выводы.

Таблица 3.2 – Результаты измерения мгновенной скорости ТП

№ п/п	Параметр	Индекс	Размерность	Значение
1	Число замеров	n	шт.	
2	Математическое ожидание	\bar{v}	км/ч	
3	Среднее квадратическое отклонение	σ_v	км/ч	
4	Коэффициент вариации	I_v	–	

Пример выполнения задания.

В качестве исследуемого объекта выбран участок дороги по улице Мазурова г. Гомеля при движении из центра в сторону Ледового дворца, не дожидая поворотов на магазины «Алми» и «Веста». Измерения производились по схеме, приведенной на рисунке 3.2. Все данные, полученные во время обследования, приведены в протоколе измерений (таблица 3.3).

В точках O_1 и O_2 – ориентиры (в данном случае это фонарный столб и куст). Также были измерены следующие расстояния:

S_0 – расстояние между ориентирами ($S_0 = 40$ м);

b_1 – расстояние от уровня ориентиров до центра полосы (траектории движения ТС), ($b_1 = 7$ м);

b_0 – расстояние от ориентиров до наблюдателя ($b_0 = 15$ м).

$$S_1 = S_0 \left(1 + \frac{b_1}{b_0} \right),$$

$$S_1 = 40 \left(1 + \frac{7}{15} \right) = 58,7 \text{ м}.$$

Произведем расчет скорости движения, км/ч, для первого измерения:

$$v = 3,6 \frac{S_1}{t},$$

$$v = 3,6 \frac{58,7}{3,24} = 65,22.$$

Расчеты остальных измерений приведены в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3 – Протокол измерений ($S_1 = 58,7$ м)

№ п/п	Значение времени, с	Значение скорости движения, км/ч	№ п/п	Значение времени, с	Значение скорости движения, км/ч
1	3,24	65,2	26	3,89	54,3
2	3,12	67,7	27	3,76	56,2
3	3,07	68,8	28	3,12	67,7
4	7,64	27,7	29	4,27	49,5
5	7,34	28,8	30	5,74	36,8
6	8,05	26,3	31	5,19	40,7
7	8,21	25,7	32	4,95	42,7
8	7,81	27,1	33	3,73	56,7
9	5,87	36,0	34	6,88	30,7
10	6,35	33,3	35	7,67	27,6
11	6,54	32,3	36	6,54	32,3
12	7,6	27,8	37	6,45	32,8
13	3,9	54,2	38	3,73	56,7
14	3,56	59,4	39	3,44	61,4
15	3,25	65,0	40	3,72	56,8
16	4,77	44,3	41	3,17	66,7
17	5,14	41,1	42	7,34	28,8
18	4,89	43,2	43	7,14	29,6
19	4,5	47,0	44	8,05	26,3
20	3,23	65,4	45	8,21	25,7
21	7,88	26,8	46	7,81	27,1
22	7,67	27,6	47	5,87	36,0
23	6,54	32,3	48	6,35	33,3
24	6,45	32,8	49	6,54	32,3
25	3,23	65,4	50	7,6	27,8

Далее рассчитываются статистические параметры выборки:

- математическое ожидание, км/ч,

$$\bar{v} = \frac{\sum v}{\sum n_i},$$

- среднеквадратическое отклонение

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{\sum (v - v_i)^2}{\sum n_i}};$$

- коэффициент вариации

$$I = \frac{\sigma_v}{\bar{v}}.$$

Подставив численные значения, получим:

$$\bar{v} = \frac{2107,48}{50} = 42,15 \text{ км/ч};$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{(65,22 - 42,15)^2 + (65,73 - 42,15)^2 + \dots + (27,81 - 42,15)^2}{50}} = 14,76 \text{ км/ч};$$

$$I = \frac{14,76}{42,15} = 0,35.$$

Рассчитаем долю нарушителей скоростного режима (Δ_n), как отношение количества измеренных скоростей движения, превышающих максимальную допустимую на исследуемом участке (см. 9 из таблицы 3.3) к общему количеству измерений (50). В исследуемой зоне разрешенная скорость составляет 60 км/ч. Тогда, можно получить, что искомая доля составляет

$$\Delta_n = \frac{9}{50} = 0,18.$$

Доля нарушителей скоростного режима составляет 18 %.

Далее строим кумулятивные теоретическую и экспериментальную кривые. Для построения экспериментальной кривой необходимо разбить все скорости на группы. Группы берутся с шагом 5 км/ч. Группирование скоростей приведено в таблице 3.4.

Теоретическая кумулятивная кривая строится по пяти точкам:

- 1) $\bar{v} = 42,15$ (50 %);
- 2) $\bar{v} + \sigma = 42,15 + 14,76 = 56,91$ (84 %);
- 3) $\bar{v} - \sigma = 42,15 - 14,76 = 27,39$ (16 %);
- 4) $\bar{v} + 2\sigma = 42,15 + 2 \cdot 14,76 = 71,67$ (98 %);
- 5) $\bar{v} - 2\sigma = 42,15 - 2 \cdot 14,76 = 12,63$ (2 %).

Т а б л и ц а 3.4 – Группирование скоростей

Наименование интервалов	Среднее значение, км/ч	Нижний предел группы, км/ч	Верхний предел группы, км/ч	Число значений в группе, шт.	Частость	Нарастающее значение частоты
«25 км/ч»	25	22,5	27,5	7	0,14	0,14
«30 км/ч»	30	27,5	32,5	13	0,26	0,4
«35 км/ч»	35	32,5	37,5	7	0,14	0,54
«40 км/ч»	40	37,5	42,5	2	0,04	0,58
«45 км/ч»	45	42,5	47,5	4	0,08	0,66
«50 км/ч»	50	47,5	52,5	1	0,02	0,68
«55 км/ч»	55	52,5	57,5	6	0,12	0,8
«60 км/ч»	60	57,5	62,5	2	0,04	0,84
«65 км/ч»	65	62,5	67,5	4	0,08	0,92
«70 км/ч»	70	67,5	72,5	4	0,08	1

Кумулятивные теоретическая и экспериментальная кривые строятся в одной системе координат и приведены на рисунке 3.4.

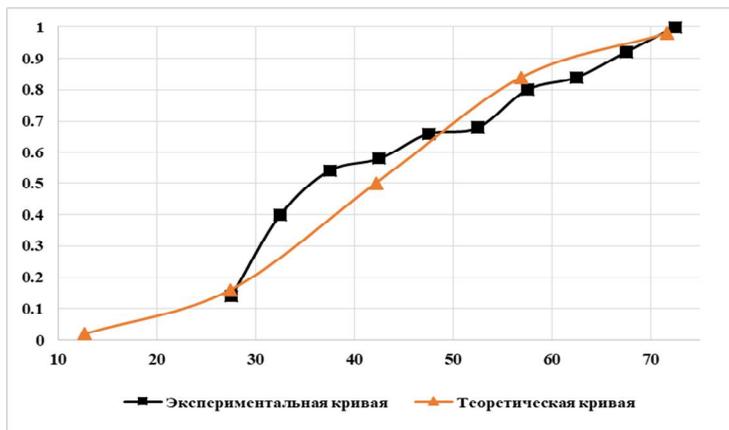


Рисунок 3.4 – Кумулятивные теоретическая и экспериментальная кривые

Вывод. При выполнении лабораторной работы в качестве исследуемого объекта выбран участок дороги по улице Мазурова г. Гомеля при движении из центра в сторону Ледового дворца, не доезжая поворотов на магазины «Алми» и «Веста». Для проведения измерений были выбраны ориентиры – фонарный столб и куст. Также были собраны все необходимые для проведения замера скоростей исходные данные: расстояние между ориентирами ($S_0 = 40$ м), расстояние от уровня ориентиров до центра полосы (траектории движения ТС, $b_1 = 7$ м), расстояние от ориентиров до наблюдателя ($b_0 = 15$ м). С учетом этого было рассчитано, что длина пути, проходимая автомобилями между ориентирами (S_1) составляет 58,7 м. Затем было произведено 50 замеров времени хода автомобилей между ориентирами. По таким данным были определены скорости движения каждого из 50 автомобилей, для которых производились замеры времени хода (см. таблицу 3.3).

Было установлено, что математическое ожидание скоростей движения на данном участке составляет 42,15 км/ч, среднеквадратическое отклонение этой величины – 14, и коэффициент вариации – 0,35. По полученным данным построены кумулятивные теоретическая и экспериментальная кривые распределения скоростей (см. рисунок 3.4). Также установлено, что 18 % водителей превышают установленный на данном участке скоростной режим движения.

Контрольные вопросы

- 1 В чем заключается суть методики обследования мгновенных скоростей движения?
- 2 Какие параметры, необходимые для расчета скоростей движения, нужно замерить на местности?
- 3 В чем заключается методика построения экспериментальной кумулятивной кривой распределения скоростей?
- 4 В чем заключается методика построения теоретической кумулятивной кривой распределения скоростей?
- 5 Как производится группирование экспериментально полученных значений мгновенных скоростей?

З а д а н и е № 4

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ

Цель работы: приобрести практические навыки в исследовании параметров пешеходного движения в зоне регулируемого пешеходного перехода.

Исходные данные: регулируемый пешеходный переход. Выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Требуется:

- 1 Выбрать участок для проведения замеров.
- 2 Определить продолжительность включения разрешающего движение пешеходам сигнала светофора, и продолжительность цикла регулирования.
- 3 Для каждого направления движения пешеходов произвести замеры числа пешеходов:
 - начинающих переход проезжей части на запрещающий сигнал светофора, n_k ;
 - идущих не по пешеходному переходу, при любом сигнале светофора, n_δ ;
 - начинающих переход проезжей части на разрешающий сигнал светофора, n_z .
- 4 Произвести замеры интенсивности движения автомобилей.
- 5 Рассчитать:
 - суммарную интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях и суммарный динамический коэффициент приведения транспортного потока;
 - суммарно для обоих направлений, число n_k, n_m и n_z ;
 - суммарное значение интенсивности движения пешеходов;
 - долю нарушителей.
- 6 Построить картограмму интенсивности движения автомобилей и пешеходов.
- 7 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

Пешеходный поток имеет ряд особенностей, отличающих его от транспортного. Основными из них является малая скорость передвижения и незащищенность пешеходов по сравнению с водителями (пассажирами). Эти причины обуславливают необходимость выделения на дороге элементов, специально предназначенных для движения только пешеходов – тротуаров и пешеходных дорожек. Вместе с тем в местах пересечения транспортных и пешеходных потоков между ними наблюдаются конфликты.

Таковыми местами являются пешеходные переходы. Статистика показывает [18], что почти 40 % погибших и раненных в ДТП – это пешеходы. При этом в почти 25 % ДТП виновны сами пешеходы и почти половина всех ДТП происходит на пешеходных переходах. Приведенные статистические данные говорят об актуальности исследования параметров пешеходного движения, в том числе в пределах пешеходных переходов.

Методика измерения параметров пешеходного движения. После ознакомления с работой пешеходного перехода, необходимо составить его эскизный план, определить продолжительность включения разрешающего движение пешеходам сигнала светофора, t_{zn} , и продолжительность цикла регулирования, C . Затем, выбрав удобное место для наблюдений на некотором удалении от перехода и стараясь быть незаметным, необходимо в течение 10 циклов светофорного регулирования подсчитывать с одной стороны пешеходного перехода число пешеходов:

- начинающих переход проезжей части на запрещающий сигнал светофора, n_k ;
- идущих не по пешеходному переходу, при любом сигнале светофора (с нарушением траектории), n_t ;
- начинающих переход проезжей части на разрешающий сигнал светофора, n_z .

После этого необходимо перейти на другую сторону улицы и в течение 10 светофорных циклов повторить подсчет числа пешеходов, но уже идущих с другой стороны. Одновременно с измерением пешеходного движения при включении КС для пешеходов, наблюдатель в течение 10 циклов (из 20) подсчитывает число, тип и направление движения автомобилей, движущихся через исследуемый пешеходный переход.

Форма записи в протокол может быть любой, удобной для наблюдателя, однако рекомендуем все записи делать в пяти колонках: три – для пешеходов (n_k , n_t и n_z) и две – для автомобилей (туда и обратно).

На основании проведенных измерений подсчитывается:

1 Суммарная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях, Q , и суммарный динамический коэффициент приведения ТП, $K_{\text{пп}}$ (см. выражение 2.11).

2 Суммарно для обоих направлений, число n_k , n_t и n_z .

3 Суммарное значение интенсивности движения пешеходов, чел./ч,

$$Q_n = \frac{n_k + n_t + n_z}{t_{\text{изм}}} \cdot 3600, \quad (4.1)$$

где $t_{\text{изм}}$ – суммарное время измерений, с.

4 Доля нарушителей:

- начинающих переход проезжей части на запрещающий сигнал светофора

$$\Delta_{нк} = \frac{n_k}{n_k + n_t + n_z};$$

- идущих не по пешеходному переходу, при любом сигнале светофора

$$\Delta_{нт} = \frac{n_t}{n_k + n_t + n_z};$$

- суммарная доля нарушителей

$$\Delta_i = \Delta_{i\dot{e}} + \Delta_{i\dot{o}}.$$

Результаты измерений заносятся в таблицу 4.1. По результатам измерения строится картограмма интенсивностей движения.

Таблица 4.1 – Результаты исследования нарушений Правил пешеходами

№ п/п	Параметр	Индекс	Размерность	Значение
1	Цикл регулирования	\tilde{N}	с	
2	Продолжительность ЗС для пешеходов	t_{zn}	с	
3	Число полос движения	i	шт.	
4	Продолжительность измерений	$t_{\dot{e}\dot{c}i}$	с	
5	ИД автомобилей	Q	авт./ч	
6	Коэффициент приведения ТП, динамический	$K_{пн}$	–	
7	ИД пешеходов	Q_n	чел./ч	
8	Доля нарушителей сигналов светофора	$\Delta_{нк}$	–	
9	Доля нарушителей траектории	$\Delta_{нт}$	–	
10	Доля нарушителей, суммарная	Δ_n	–	
11	Годовой фонд времени	Φ_r	ч/год	
12	Годовое число нарушений	P_n	нар./год	

Отчет о работе включает эскизный план и краткое описание объекта, протоколы измерений в черновом виде, расчеты параметров, таблицу результатов, картограмму ИД и выводы.

Пример выполнения задания.

Измерения проводятся на перекрестке ул. Косарева и ул. 70 лет БССР. Схематично этот участок изображен на рисунке 4.1.

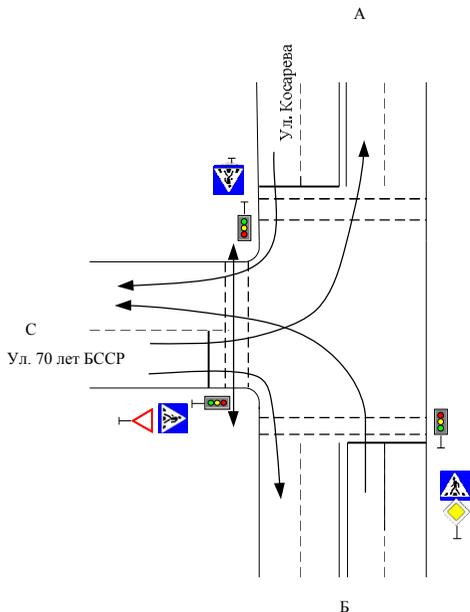


Рисунок 4.1 – Схема изучаемого пешеходного перехода

Результаты замера параметров светофорного цикла и характеристик пешеходного потока представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – **Протокол замера параметров светофорного цикла и пешеходного движения**

Продолжительность включения разрешающего движение пешеходам сигнала светофора, t_{zn} , с	Продолжительность цикла регулирования, C , с	Для направления А–Б			Для направления Б–А		
		n_k	n_r	n_z	n_k	n_r	n_z
25	46	1	1	34	2	1	28

Результаты замера интенсивности движения автомобилей представлены в таблице 4.3. Результаты расчета представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.3 – **Протокол замера интенсивности движения автомобилей**

Направление движения	Интенсивность движение, авт./10 мин
А–С	30л, 2г, 3о, 4с
С–А	24л, 3г, 1о, 3с
С–Б	15л
Б–С	21л

Т а б л и ц а 4.4 – Результаты исследования нарушений Правил пешеходами

№ п/п	Параметр	Индекс	Размерность	Значение
1	Цикл регулирования	C	с	46
2	Продолжительность зеленого сигнала для пешеходов	t_{zn}	с	25
3	Число полос движения	i	шт.	2
4	Продолжительность измерений	$t_{изм}$	с	920
5	ИД автомобилей	Q	авт./ч	636
6	Коэффициент приведения ТП, динамический	$K_{пн}$	–	1,16
7	ИД пешеходов	$Q_{п}$	чел./ч	297
8	Доля нарушителей сигналов светофора	$\Delta_{НК}$	–	0,0395
9	Доля нарушителей траектории	$\Delta_{НТ}$	–	0,0263
10	Доля нарушителей, суммарная	$\Delta_{Н}$	–	0,0658
11	Годовой фонд времени	$\Phi_{г}$	ч/год	4380
12	Годовое число нарушений	$P_{н}$	нар./год	85597

По результатам исследования строится картограмма движения автомобилей и пешеходов (рисунок 4.2).

Вывод. Для проведения обследований выбран пешеходный переход на перекрестке ул. Косарева и ул. 70 лет БССР. В результате исследования параметров цикла светофорного регулирования на данном объекте установлено, что продолжительность включения зеленого сигнала для пешеходов составляет 25 с, а цикла регулирования – 46 с. Для каждого направления движения пешеходов произведены замеры числа пешеходов, в том числе нарушителей (см. таблицу 4.4).

Проведенные замеры интенсивности движения автомобилей показали, что суммарная интенсивность движения автомобилей через пешеходный переход в обоих направлениях – 636 авт./ч. При этом суммарный динамический коэффициент приведения транспортного потока составляет 1,16. Суммарная интенсивность движения пешеходов – 297 чел./ч. Из них три пешехода начинали переход проезжей части на запрещающий сигнал светофора, два переходили проезжую часть не по пешеходному переходу. Общая доля нарушителей ПДД среди пешеходов составила 6,58 %. По полученным данным построена картограмма интенсивности движения автомобилей и пешеходов (см. рисунок 4.2).

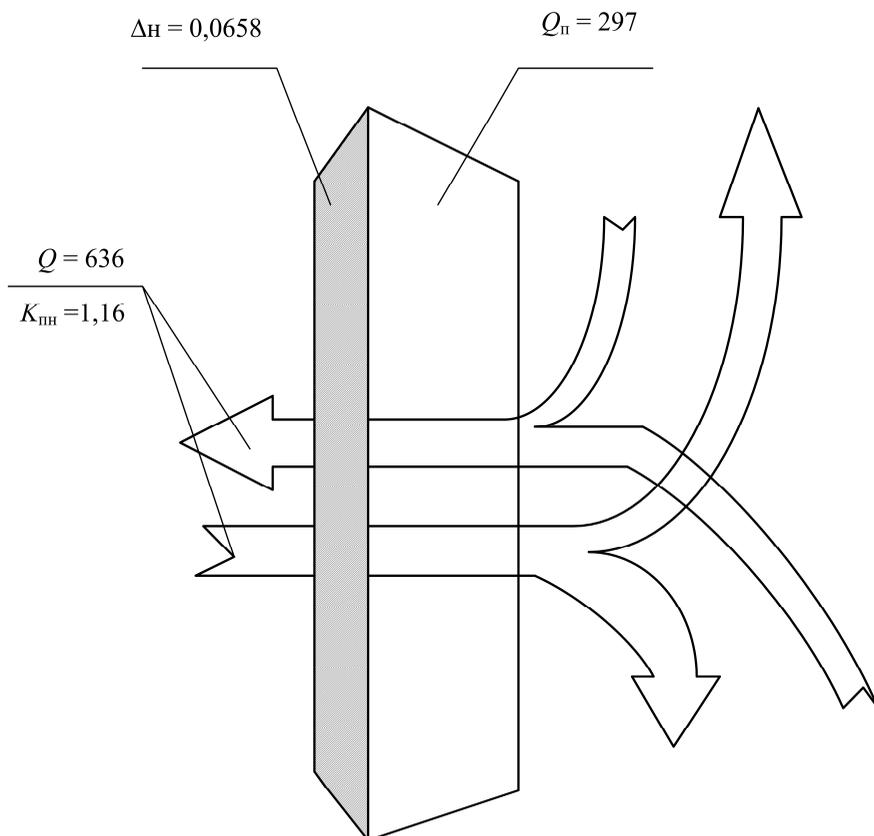


Рисунок 4.2 – Картограмма интенсивности движения автомобилей и пешеходов

Контрольные вопросы

- 1 Что называется циклом светофорного регулирования, и каковы его основные элементы?
- 2 Как определить суммарную долю пешеходов, нарушивших Правила дорожного движения?
- 3 В чем заключается суть методики экспериментальных исследований в зоне пешеходного перехода?
- 4 При каких сигналах пешеходного светофора пешеходам разрешен выход на проезжую часть дороги?

З а д а н и е № 5

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Цель: приобрести практические навыки в оценке безопасности дорожного движения методом конфликтных ситуаций.

Исходные данные: конфликтный объект (принимается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем).

Требуется:

- 1 Изучить работу конфликтного объекта.
- 2 Составить эскизный план исследуемого конфликтного объекта с указанием мест образования конфликтов.
- 3 Произвести расчет числа конфликтных ситуаций по типам в местах их образования.
- 4 Рассчитать вероятное приведенное количество ДТП на объекте.
- 5 Рассчитать вероятное не приведенное количество ДТП на объекте для каждого вида конфликта.
- 6 Сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

Конфликтная ситуация – это такая дорожно-транспортная ситуация, при которой в течение последующего времени (до 1 с) произойдет ДТП, если хотя бы один из участников не предпримет экстренное маневрирование. Конфликтные ситуации условно делятся на легкие, средние и тяжелые.

Метод конфликтных ситуаций заключается в экспериментальном определении числа конфликтных ситуаций на исследуемом объекте с последующим пересчетом его в число ДТП. Этот метод основан на существовании в каждом отдельно взятом конфликте довольно строгой зависимости количества ДТП, которых мало, от количества конфликтных ситуаций, которых в тысячи раз больше.

Вероятное число приведенных ДТП для каждого вида конфликта определяется по формуле

$$P'_{aj} = f(n_{\text{кфс}}^n \cdot 10^{-3})_j \text{ прив. ав. /год,} \quad (5.1)$$

где $f(n''_{\text{кфс}} \cdot 10^{-3})_j$ – функция перевода расчетного числа приведенных конфликтных ситуаций к приведенным ДТП для j -го конфликта (таблица 5.1);

$n''_{\text{кфс}}$ – среднегодовое расчетное число приведенных конфликтных ситуаций для j -го вида конфликта, прив. кфс/год.

Среднегодовое расчетное число приведенных конфликтных ситуаций:

$$n''_{\text{кфс}} = n'_{\text{кфс}} - (kd_{\text{кфс}}) \Phi_t, \quad (5.2)$$

где $n'_{\text{кфс}}$ – среднегодовое число приведенных конфликтных ситуаций, прив. кфс/год;

k – число конфликтных точек данного вида конфликта на исследуемом объекте, в которых происходили конфликтные ситуации (определяется путем наблюдения за объектом исследования);

$d_{\text{кфс}}$ – порог чувствительности конфликта по конфликтным ситуациям в данном виде конфликта, кфс/ч;

Φ_t – годовой фонд времени, ч/год (таблица 5.2).

Среднегодовое число приведенных конфликтных ситуаций

$$n'_{\text{кфс}} = \frac{n^m_{\text{кфс}} + n^p_{\text{кфс}} K^p_{\text{пк}} + n^c_{\text{кфс}} K^c_{\text{пк}}}{t_{\text{изм}}} \Phi_t, \quad (5.3)$$

где $n^m_{\text{кфс}}, n^p_{\text{кфс}}, n^c_{\text{кфс}}$ – число зафиксированных за время измерения соответственно легких, средних и тяжелых конфликтных ситуаций;

$K^p_{\text{пк}}, K^c_{\text{пк}}$ – динамические коэффициенты приведения конфликтных ситуаций по степени их опасности, соответственно средних и тяжёлых;

$t_{\text{изм}}$ – время измерений конфликтных ситуаций, ч.

Таблица 5.1 – Типы конфликтов и их параметры

Схема конфликта	Вид конфликта	Динамические коэффициенты приведения				Порог чувствительности, кфс/ч	$K_{\text{пак}}^{\Sigma}$	Доля ДТП i -й тяжести		
		кфс		ДТП				δ_a^m	δ_a^p	δ_a^c
		$K_{\text{пак}}^p$	$K_{\text{пак}}^c$	$K_{\text{пак}}^p$	$K_{\text{пак}}^c$					
	Столкновение боковое	4	11	2	6	0,04	1,185	0,867	0,120	0,013
	Столкновение поворотное	9	25	3	10	0,08	1,213	0,904	0,093	0,003
	Столкновение попутное	7	36	7	16	0,3	1,132	0,981	0,017	0,002
	Столкновение с ударом сзади	13	61	9	23	0,3	1,268	0,970	0,028	0,002
	Наезд «транзитный транспорт – пешеход», $v \leq 30$ км/ч	32	72	10	18	0,08	8,736	0,118	0,862	0,020
	Наезд «транзитный транспорт – пешеход», $v > 30$ км/ч	36	81	11	22	0,04	10,289	0,103	0,868	0,029
	Наезд «поворотный транспорт – пешеход»	27	38	6	15	0,14	5,495	0,137	0,843	0,020

Окончание таблицы 5.1

Схема конфликта	$P'_{aj} = f(n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3})_j$ прив. ав./год
	$P'_{aj} = -0,0006(n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3})^2 + 0,129n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3} - 0,18$
	$P'_{aj} = 0,113n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3} - 0,52$
	$P'_{aj} = -0,00027(n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3})^2 + 0,04n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3} - 0,211$
	$P'_{aj} = 0,073n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3}$
	$P'_{aj} = 0,002(n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3})^2 + 0,067n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3} - 0,369$
	$P'_{aj} = -0,00027(n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3})^2 + 0,038n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3} - 0,435$
	$P'_{aj} = 0,067n_{\text{кфс}}^* \cdot 10^{-3} - 0,406$

Т а б л и ц а 5.2 – Значения годового фонда времени

Уровень нагрузки	Суммарная интенсивность движения конфликтующих потоков (при соотношении главного и второстепенного потоков), авт./ч	Годовой фонд времени для регулируемых объектов		Годовой фонд времени для нерегулируемых объектов
		Регулируемый режим	Нерегулируемый режим	
		$\Phi_{р}$, ч/год	$\Phi_{нр}$, ч/год	$\Phi_{н}$, ч/год
Слабый	Менее 1000×500	3000	2100	3600
Средний	Более 1000×500	3600	1800	4200
Сильный	Более 2000×1000	4200	1500	4800

Определив вероятное число приведенных ДТП, можно определить вероятное число неприведенных ДТП для j -го вида конфликта:

$$P_a = \frac{P'_a}{K_{\text{пак}}^{\Sigma}}, \quad (5.4)$$

где $K_{\text{пак}}^{\Sigma}$ – суммарный динамический коэффициент приведения ДТП по тяжести последствий.

Следует также определить вероятное число неприведенных ДТП каждой тяжести последствий:

$$P_a^M = P_a \delta_{\text{ак}}^M, P_a^P = P_a \delta_{\text{ак}}^P, P_a^C = P_a \delta_{\text{ак}}^C, \quad (5.5)$$

где P_a^M, P_a^P, P_a^C – число ДТП в j -м виде конфликта соответственно с материальным ущербом, ранением и смертельным исходом.

$\delta_{\text{ак}}^M, \delta_{\text{ак}}^P, \delta_{\text{ак}}^C$ – доля ДТП в j -м виде конфликта соответственно с материальным ущербом, ранением и смертельным исходом (см. таблицу 5.1).

Отдельно следует отметить, что метод конфликтных ситуаций не единственный, который можно использовать при оценке безопасности дорожного движения. Наряду с ним могут использоваться статистический метод, метод линейных графиков коэффициентов аварийности, метод конфликтных точек, метод конфликтных зон [26].

Пример выполнения работы

Для обследования был выбран регулируемый перекресток «улица Ильича – улица Зайцева».

За время наблюдения определены следующие часто встречающиеся типы конфликтов: столкновение поворотное, столкновение попутное, наезд «поворотный транспорт – пешеход». Конфликты и их параметры на исследуемом объекте приведены в таблице 5.3. Количество зарегистрированных за время обследования конфликтных ситуаций приведено в таблице 5.4.

Среднегодовое число приведенных конфликтных ситуаций:

1) при поворотном столкновении

$$n'_{\text{кфс}} = (5 + 2 \cdot 9) / 1 \cdot 3600 = 82800 \text{ прив. кфс/год};$$

2) при попутном столкновении

$$n'_{\text{кфс}} = (9 + 3 \cdot 7) / 1 \cdot 3600 = 108000 \text{ прив. кфс/год};$$

3) при наезде поворотного автомобиля на пешехода

$$n'_{\text{кфс}} = (4 + 8 \cdot 27) / 1 \cdot 3600 = 781200 \text{ прив. кфс/год}.$$

Среднегодовое расчетное число приведенных конфликтных ситуаций:

1) при поворотном столкновении

$$n''_{\text{кфс}} = 82800 - (1 \cdot 0,08) \cdot 3600 = 82512 \text{ прив. кфс/год};$$

2) при попутном столкновении

$$n''_{\text{кфс}} = 108000 - (1 \cdot 0,3) \cdot 3600 = 106920 \text{ прив. кфс/год};$$

3) при наезде поворотного автомобиля на пешехода

$$n''_{\text{кфс}} = 781200 - (1 \cdot 0,14) \cdot 3600 = 780696 \text{ прив. кфс/год}.$$

Вероятное число приведенных ДТП для каждого вида конфликта:

1) при поворотном столкновении

$$P'_{aj} = 0,113 \cdot 82512 \cdot 10^{-3} - 0,52 = 8,8 \text{ прив. ав./год};$$

2) при попутном столкновении

$$P'_{aj} = 0,00027(106920 \cdot 10^{-3})^2 + 0,04 \cdot 106920 \cdot 10^{-3} - 0,211 = 7,15 \text{ прив. ав./год};$$

3) при наезде поворотного автомобиля на пешехода

$$P'_{aj} = 0,067 \cdot 780696 \cdot 10^{-3} - 0,406 = 51,9 \text{ прив. ав./год}.$$

Вероятное число неприведенных ДТП для j -го вида конфликта:

1) при поворотном столкновении

$$P_a = 8,8 / 1,213 = 7,25 \text{ неприв. ав./год};$$

2) при попутном столкновении

$$P_a = 7,15 / 1,132 = 6,32 \text{ неприв. ав./год};$$

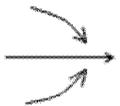
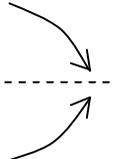
3) при наезде поворотного автомобиля на пешехода

$$P_a = 51,9 / 5,4954 = 9,44 \text{ неприв. ав./год}.$$

Т а б л и ц а 5.3 – Конфликты и их параметры на исследуемом перекрестке

Схема конфликта	Вид конфликта	Динамические коэффициенты приведения				Порог чувствительности, кфс/ч	$K_{\text{пак}}^{\Sigma}$	Доля ДТП i -й тяжести		
		КФС		ДТП				δ_a^M	δ_a^P	δ_a^C
		$K_{\text{пк}}^P$	$K_{\text{пк}}^C$	$K_{\text{пак}}^P$	$K_{\text{пак}}^C$					
	Столкновение поворотное	9	25	3	10	0,08	1,213	0,904	0,093	0,003
	Столкновение попутное	7	36	7	16	0,3	1,132	0,981	0,017	0,002
	Наезд «поворотный транспорт – пешеход»	27	38	6	15	0,14	5,495	0,137	0,843	0,02

Т а б л и ц а 5.4 – **Количество зарегистрированных конфликтных ситуаций**

Схема конфликта	Вид конфликта	Количество КФС	
		лёгкие	средние
	Столкновение поворотное	5	2
	Столкновение попутное	9	3
	Наезд «поворотный транспорт – пешеход»	4	8

Вероятное число неприведенных ДТП каждой тяжести последствий:

1) при поворотном столкновении:

- с материальным ущербом

$$P_a^M = 7,25 \cdot 0,904 = 6,55 \text{ неприв. ав./год;}$$

- с ранением

$$P_a^P = 7,25 \cdot 0,093 = 0,67 \text{ неприв. ав./год;}$$

- со смертельным исходом

$$P_a^C = 7,25 \cdot 0,003 = 0,022 \text{ неприв. ав./год;}$$

2) при попутном столкновении:

- с материальным ущербом

$$P_a^M = 6,32 \cdot 0,981 = 6,2 \text{ неприв. ав./год;}$$

- с ранением

$$P_a^P = 6,32 \cdot 0,017 = 0,11 \text{ неприв. ав./год;}$$

- со смертельным исходом

$$P_a^C = 6,32 \cdot 0,002 = 0,013 \text{ неприв. ав./год;}$$

3) при наезде поворотного автомобиля на пешехода:

- с материальным ущербом

$$P_a^M = 9,44 \cdot 0,137 = 1,29 \text{ неприв. ав./год;}$$

- с ранением

$$P_a^P = 9,44 \cdot 0,843 = 7,96 \text{ неприв. ав./год;}$$

- со смертельным исходом

$$P_a^C = 9,44 \cdot 0,02 = 0,19 \text{ неприв. ав./год.}$$

Вывод. В ходе выполнения работы изучена работа конфликтного объекта – регулируемого перекрестка «улица Ильича – улица Зайцева». Для данного перекрестка были установлены основные конфликты и произведен расчет их числа по каждому типу (см. таблицу 5.4). Расчеты по прогнозированию числа ДТП показали, что вероятное число неприведенных ДТП каждой тяжести последствий, неприв. ав/год, будет равно:

1) при поворотном столкновении:

- с материальным ущербом – 6,55;

- с ранением – 0,67;

- со смертельным исходом – 0,022.

2) при попутном столкновении:

- с материальным ущербом – 6,2;

- с ранением – 0,11;

- со смертельным исходом – 0,013;

3) при наезде поворотного автомобиля на пешехода:

- с материальным ущербом – 1,29;

- с ранением – 7,96;

- со смертельным исходом – 0,19.

Контрольные вопросы

1 Какие виды конфликтов вы знаете?

2 Какая существует классификация маневров по степени их опасности?

3 Что такое конфликтная ситуация?

4 От чего зависит вероятное число приведенных ДТП для каждого вида конфликта?

З а д а н и е № 6

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Цель работы: приобрести практические навыки в подсчете количества маневров, оценке их опасности и расчете годового числа нарушений.

Исходные данные: маневровый участок (остановочный пункт маршрутных транспортных средств, подходы к перекрестку или пешеходному переходу и т. д.). Выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Требуется:

- 1 Выбрать участок для проведения исследований и изобразить его схематично.
- 2 Ознакомиться с исследуемым участком и определить на нем места и виды наиболее часто встречающихся маневров.
- 3 В течение 30 минут фиксировать наблюдаемые маневры.
- 4 Идентифицировать наблюдаемые маневры по степени опасности.
- 5 Построить картограмму распределения маневров по степени опасности.
- 6 Идентифицировать нарушения Правил дорожного движения, приводящие к возникновению конфликтных ситуаций.
- 7 Рассчитать годовое число нарушений Правил дорожного движения.
- 8 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы.

Под *объектом дорожной сети* обычно понимают какой-либо ее однородный элемент: перегон, пешеходный переход, перекресток, остановочный пункт и т. д. Очевидно, что при движении в постоянных условиях, когда нет препятствий и водители не совершают маневры, потери в дорожном движении будут минимальны. И напротив, наличие конфликтного объекта, на котором участники дорожного движения взаимодействуют между собой, предполагает рост потерь в дорожном движении всех видов. Поэтому грамотная организация дорожного движения на таких объектах является первоочередной задачей специалистов этой сферы.

Методика оценки потенциальной опасности объекта. После ознакомления с работой выбранного участка выполнить его эскизный план, на котором условными обозначениями наносятся наиболее часто встречаемые маневры. При этом следует помнить, что маневром называется начало движения, переключение автомобиля в движении из одной полосы движения в другую, а также его поворот направо или налево, разворот, съезд с проезжей части, движение задним ходом [6].

Рассчитывается интенсивность движения транспортного потока. После этого в течение не менее 30 мин производится наблюдение за маневрами с идентификацией их по степени опасности:

- «б» – бесконфликтный – выполняется свободно, без видимого взаимодействия с другими участниками, когда ближайший главный конфликтующий участник прибудет (или уже убыл) в конфликтную точку не ранее чем через 3 с после оставления ее второстепенным конфликтующим участником;

- «к» – конфликтный – когда для избегания ДТП главный конфликтующий участник вынужден предпринять служебное маневрирование: сбросить газ, притормозить, слегка отвернуть и т. д., либо когда второстепенный конфликтующий участник вынужден экстренно отказываться от намеченного маневра;

- «о» – опасный – как правило, вызывающий конфликтную ситуацию и имеющий место тогда, когда участники независимо от приоритета для избегания ДТП вынуждены предпринимать экстренное маневрирование. Экстренное маневрирование предпринимается, как правило, в случае возникновения конфликтной ситуации, когда до ДТП остается меньше 1 с. При этом опасные маневры подразделяются на легкие, средние, тяжелые (когда произошел физический контакт между участниками, однако существенные повреждения ТС отсутствуют и люди не пострадали).

Результаты маневров заносят в таблицу (таблица 6.1), на основании которой строится картограмма распределения маневров по степени опасности.

Т а б л и ц а 6.1 – **Форма таблицы для исследования маневрирования**

Опасность	Вид	«Маневр 1»	«Маневр 2»	«Маневр 3»	Сумма	
					шт.	%
б						
к						
о	л					
	с					
	т					

Затем идентифицируются нарушения Правил дорожного движения, приводящие к возникновению конфликтных и опасных маневров, и производится расчет их годового числа. Бесконфликтные маневры, очевидно, выполняются без нарушения Правил дорожного движения и поэтому в расчете числа нарушений не учитываются. При исследовании нарушений скоростного режима подсчитываются параметры распределения скорости превышения v_{ni} и доля нарушителей D_n .

$$v_{ni} = v_i - v_{огр} \geq 1, \quad (6.1)$$

где v_i – измеренная скорость, км/ч;

$v_{огр}$ – скорость ограничения, км/ч.

$$\Delta_n = \frac{n_n}{n}, \quad (6.2)$$

где n_n – число нарушителей;
 n – число проездов.

При исследовании других видов нарушений подсчитывается доля проездов или маневров с нарушениями по отношению к общему числу проездов или маневров D_n , а также доля нарушений каждого подвида. Подсчитывается вероятное число нарушений в год:

$$P_n = \frac{60n_n\Phi_\Gamma}{t_{\text{изм}}}, \quad (6.3)$$

где Φ_Γ – годовое время, ч/год (от 2500 до 4200 ч/год);
 $t_{\text{изм}}$ – продолжительность измерений, мин.

Результаты расчетов представляются в виде таблицы 6.2.

Т а б л и ц а 6.2 – **Форма таблицы исследования нарушений**

№ п/п	Параметр	Индекс	Размерность	Вид нарушения		
				1	2	3
1	Интенсивность движения	Q	авт./ч			
2	Коэффициент приведения состава ТП	$K_{\text{пн}}$	–			
3	Продолжительность измерений	$t_{\text{изм}}$	мин			
4	Число измеренных маневров каждого вида	n	шт.			
5	Число маневров данного вида, выполненных с нарушением	n_n	шт.			
6	Доля нарушений данного вида	Δ_n	%			
7	Годовой фонд времени	Φ_Γ	ч/год			
8	Вероятное число нарушений в год	P_n	нар./год			

Отчет о работе включает эскизный план и краткое описание объекта, описание измерений, протокол измерений в черновом виде, таблицу результатов, распределение маневров по степени опасности и выводы.

Пример выполнения задания.

Измерения проводились на участке по ул. Косарева. Схематично этот участок изображен на рисунок 6.1.

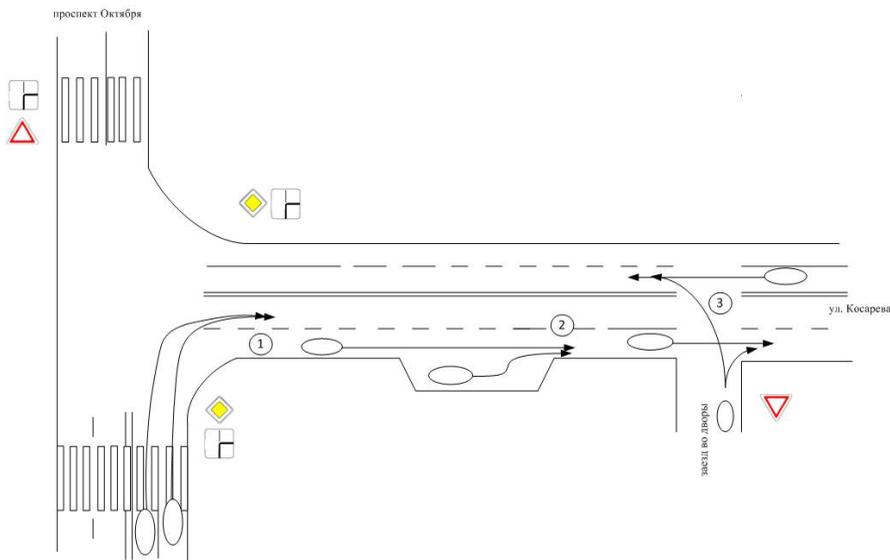


Рисунок 6.1 – Схема исследуемого участка

В ходе наблюдений за дорожным движением на исследуемом участке установлено три вида маневра (см. рисунок 6.1):

- «1» – одновременный поворот направо автомобилей из крайней правой и из второй полосы в крайнюю левую полосу;
- «2» – начало движения маршрутного транспортного средства от обозначенного остановочного пункта;
- «3» – выезд автомобилей с прилегающей территории (с поворотом направо или налево).

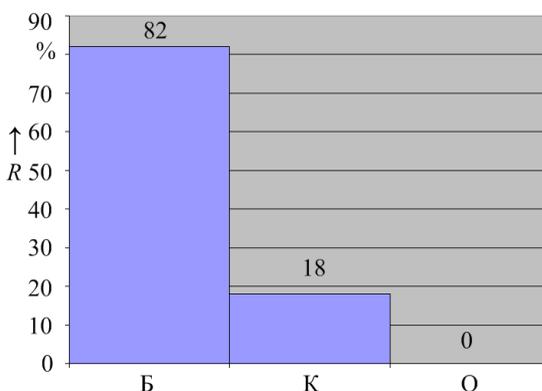
Наблюдение за указанными маневрами проводилось в течение 30 минут. Результаты количества и степени опасности маневров по видам представлены в таблице 6.3.

Из таблицы 6.3 видно, что за время наблюдений опасных конфликтных маневров не наблюдалось. Наибольшее число маневров (82 %) были бесконфликтны. Общее число маневров за 30 минут наблюдений – 11, наиболее частый вид маневра – маневр «3». По результатам таблицы 6.3 строится картограмма распределения маневров по степени опасности (рисунок 6.2).

Т а б л и ц а 6.3 – Результаты исследования маневрирования

Опасность	Вид	Маневр			Сумма	
		«1»	«2»	«3»	шт.	%
б		2	3	4	9	82
к		1	–	1	2	18
о	л	–	–	–	–	–
	с	–	–	–	–	–
	т	–	–	–	–	–
<i>Итого</i>		3	3	5	11	100

Рисунок 6.2 – Картограмма распределения маневров по степени опасности



Установлено, что при выполнении рассматриваемых маневров конфликтные ситуации возникают вследствие нарушения следующих пунктов Правил дорожного движения:

- конфликтная ситуация «1» возникает вследствие нарушения водителем, выполняющим поворот направо из крайней левой полосы движения [6, п. 63], а также водителем, выполняющим поворот направо из крайней правой полосы движения [6, подп. 65.2];

- конфликтная ситуация «3» возникает вследствие нарушения водителями, выезжающими со второстепенной дороги на главную [6, п. 108].

Далее рассчитывается доля маневров с нарушениями по отношению к общему числу проездов или маневров Δ_n , а также доля нарушений каждого подвида. Результаты расчетов представляются в таблице 6.4.

Т а б л и ц а 6.4 – Результаты исследования маневрирования

№ п/п	Параметр	Индекс	Размерность	Вид нарушения		
				1	2	3
1	Интенсивность движения	Q	авт./ч	620		
2	Коэффициент приведения состава ТП	$K_{пн}$	–	1,15		
3	Продолжительность измерений	$t_{изм}$	мин	30		
4	Число измеренных маневров каждого вида	n	шт.	3	3	5
5	Число маневров данного вида, выполненных с нарушением	n_n	шт.	1	–	1
6	Доля нарушений данного вида	Δ_n	%	33,3	0	20
7	Годовой фонд времени	Φ_r	ч/год	2500		
8	Вероятное число нарушений в год	P_n	нар./год	5000	0	5000

Вывод. Исследования проводились на участке по ул. Косарева (см. рисунок 6.1). Наблюдение за работой объекта показало, что наиболее часто на нем выполняется три маневра (см. рисунок 6.1):

- одновременный поворот направо автомобилей из крайней правой и из второй полосы в крайнюю левую полосу;
- начало движения маршрутного транспортного средства от обозначенного остановочного пункта;
- выезд автомобилей с прилегающей территории (с поворотом направо или налево).

Тридцатиминутное наблюдение за выполнением данных маневров показало, что их общее число за указанный период времени составило 11 маневров, из которых 9 были бесконфликтные и 2 конфликтные (см. таблицу 6.3, рисунок 6.2).

Установлено, что при выполнении рассматриваемых маневров конфликтные ситуации возникают вследствие нарушения следующих пунктов ПДД:

- конфликтная ситуация, связанная с одновременным поворотом направо автомобилей из крайней правой и из второй полосы в крайнюю левую полосу, возникает вследствие нарушения водителем, выполняющим поворот направо из крайней левой полосы движения [6, п. 63], а также водителем, выполняющим поворот направо из крайней правой полосы движения [6, подп. 65.2];

- конфликтная ситуация, связанная с поворотом направо или налево при выезде автомобилей с прилегающей территории, возникает вследствие нарушения водителями, выезжающими со второстепенной дороги на главную [6, п. 108].

Расчеты показали, что вероятное число подобных нарушений в год составляет по 5000 для каждого из них (см. таблицу 6.4).

Контрольные вопросы

- 1 Что называется маневром?
- 2 Какая существует классификация маневров по степени их опасности?
- 3 От каких факторов зависит вероятное число нарушений в год?

З а д а н и е № 7

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДТП

Цель работы: приобрести практические навыки в топографическом анализе ДТП, а также выявлении недостатков ОДД, приведших к снижению БДД.

Исходные данные: выдаются преподавателем в форме статистических данных по учетным и неучетным ДТП (п. 24 содержания прилагаемого оптического диска), а также схема района.

Требуется:

1 Сформировать данные по учетным и неучетным ДТП для заданного района.

2 Сгруппировать УКДТП.

3 Рассчитать приведенное количество ДТП и определить степень тяжести УКДТП.

4 Построить топографическую карту ДТП с УКДТП.

5 Произвести анализ недостатков организации дорожного движения и возможных причин ДТП в УКДТП.

6 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

В населенных пунктах Республики Беларусь совершается более 70 % всех ДТП. Исследованиями установлено, что 75–80 % всех ДТП концентрируется на опасных участках улиц – в УКДТП. Мероприятия, внедряемые в УКДТП, имеют большую эффективность по сокращению числа ДТП и тяжести их последствий, чем те же мероприятия, внедряемые на менее опасных участках дорожной сети. В УКДТП эффективность отдельных мероприятий достигает 70–85 %, что при их массовом проведении определяет гарантированное сокращение числа ДТП на 30–50 %.

Для реализации целевого сокращения числа ДТП разработана целостная технология выявления и устранения городских УКДТП, позволяющая снижать число ДТП средствами организации дорожного движения наименее капиталоемкими методами. Сокращения числа ДТП обеспечивается планомерным выявлением УКДТП, их последовательным устранением на основе выбора и реализации эффективных мероприятий по организации дорожного движения.

Для выявления УКДТП необходимо проведение топографического анализа. Он заключается в нанесении на карту или схему исследуемой территории (города, участка дорожной сети) мест совершения ДТП. Карта ДТП – это карта исследуемой территории, в соответствующих точках которой наносят условные обозначения ДТП по мере их регистрации.

УКДТП – место концентрации не менее трех ДТП в год (суммарно с пострадавшими и материальным ущербом).

УКДТП подразделяют на два типа: городские (или в населенном пункте) и загородные (или вне населенного пункта).

К *УКДТП вне населенных пунктов* относят *опасные линейные участки дороги* (повороты, уклоны и их комбинации, мосты, сужения дорог и т. д.), а также конфликтные объекты, расположенные на автомобильных дорогах. В них ДТП в равной мере могут быть следствием неудовлетворительных дорожных условий или конфликтного маневрирования. Отличительной особенностью этих УКДТП является относительно невысокая интенсивность конфликтующих участников и высокая скорость движения.

К *УКДТП в населённых пунктах* относят зоны влияния *конфликтных и линейных объектов* – перекрестков, пешеходных переходов, остановочных пунктов маршрутных транспортных средств и др. – в которых ДТП, как правило, являются следствием конфликтного маневрирования. Отличительной особенностью этих УКДТП является относительно невысокая скорость движения и большая интенсивность конфликтующих участников. Протяженность УКДТП не превышает 300 м.

Элементарные участки улиц – перекресток, пешеходный переход, остановочный пункт маршрутных транспортных средств, железнодорожный переезд (*конфликтные объекты*) и перегон и т. д. (линейный участок улицы, в т. ч. с радиусом закругления) (*линейный объект*).

Протяженность *зоны влияния перекрестка* определяется адресами начала и конца закруглений кромок проезжей части по линии, перпендикулярной оси улицы, увеличенных в каждую сторону по 50 м. Протяженность зоны влияния перекрестка при наличии дополнительной полосы разгона (торможения) (ПСП) определяется соответственно адресами начала и конца отгона полос разгона и торможения.

Зона влияния пешеходного перехода определяется границами перехода, увеличенными в каждую сторону по 50 м.

Зона влияния моста, путепровода, эстакады распространяется в каждую сторону по 75 м от адресов начала и конца сооружений.

Зона влияния железнодорожного переезда определяется адресами установки дорожных знаков 1.3.1 или 1.3.2 по СТБ 1140.

Протяженность **зоны влияния остановочных пунктов маршрутных транспортных средств** определяется адресами начала и конца посадочной площадки, увеличенной в каждую сторону по 50 м. Протяженность зоны может быть увеличена за счет сопряжения с пешеходным переходом, с перекрестком.

Существуют также *УКДТП в небольших населенных пунктах*, через которые транзитом проходят автомобильные дороги. Этим УКДТП, в определенной мере, присущи признаки и городских, и загородных УКДТП. Однако, поскольку основным источником ДТП здесь являются автомобильные дороги, то эти УКДТП, условно, относят к УКДТП вне населенных пунктов. Данная методика предназначена, в основном, для *УКДТП в населенных пунктах*.

По своей «мощности» или суммарной тяжести последствий УКДТП разделяют на три категории – легкие, средние и тяжелые.

Основными признаками категории УКДТП является приведенное число ДТП n_a'' .

Приведенное число ДТП n_a'' , определяется по формуле [11]

$$n_a'' = n_{ам} \cdot K_{пам} + n_{ар} \cdot K_{пар} + n_{ас} \cdot K_{пас}, \text{ прив. ДТП/год}, \quad (7.1)$$

где $n_{ам}$, $n_{ар}$, $n_{ас}$ – число ДТП в год соответственно с материальным ущербом, с ранением и со смертельным исходом;

$K_{пам}$, $K_{пар}$, $K_{пас}$ – коэффициент приведения ДТП соответственно с материальным ущербом, с ранением и со смертельным исходом, $K_{пам} = 1$, $K_{пар} = 2$, $K_{пас} = 150$.

При оценке по приведенному числу ДТП, n_a'' , классификация УКДТП по степени тяжести последствий выглядит следующим образом:

$3 \leq n_a'' \leq 10$ – легкий;

$10 \leq n_a'' \leq 100$ – средний;

$n_a'' \geq 100$ – тяжелый.

Информация по всем УКДТП сводится в таблицу, по данным которой строится топографическая схема ДТП заданного района.

Далее необходимо произвести развернутый анализ условий организации дорожного движения и возможных причин ДТП в наиболее загруженном УКДТП.

Для исключений возможности совершения ДТП в будущем, сохранения жизни людей и обеспечения безопасности движения на данном участке дорожной сети должны проводиться соответствующие мероприятия по улучшению организации и безопасности дорожного движения.

Отчет о работе включает карту исследуемого района и его краткое описание, таблицы учетных и неучетных ДТП, произошедших в анализируемом районе, расчет тяжести УКДТП исследуемого района, топографическую схему УКДТП заданного района, описание возможных причин, приведших к снижению безопасности дорожного движения в УКДТП с наибольшим приведенным числом ДТП и выводы.

Пример выполнения задания.

Топографический анализ ДТП

Цель работы: приобрести практические навыки в топографическом анализе ДТП, а также выявлении недостатков ОДД, приведших к снижению БДД.

Исходные данные: исследования проводятся для заданного района: участки дорожной сети г. Гомеля по ул. Б. Царикова, 50 лет з-да Гомсельмаш, ул. Октябрьская и прилегающий к ним улицы. На рисунке 7.1 приведена схема г. Гомеля с заданным для анализа районом. Статистические данные по учетным и неучетным ДТП приведены в п. 24 содержания прилагаемого электронного носителя. На основании данных таблиц составляется результирующая таблица 7.1, которая приводится в отчете, с исходными данными по ДТП для заданного района.

Требуется:

- 1 Сформировать данные по учетным и неучетным ДТП для заданного района.
- 2 Сгруппировать УКДТП.
- 3 Рассчитать приведенное количество ДТП и определить степень тяжести по УКДТП.
- 4 Построить топографическую карту ДТП района с УКДТП.
- 5 Произвести анализ недостатков организации дорожного движения и возможных причин ДТП в УКДТП с максимальным количеством приведенных ДТП.
- 6 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

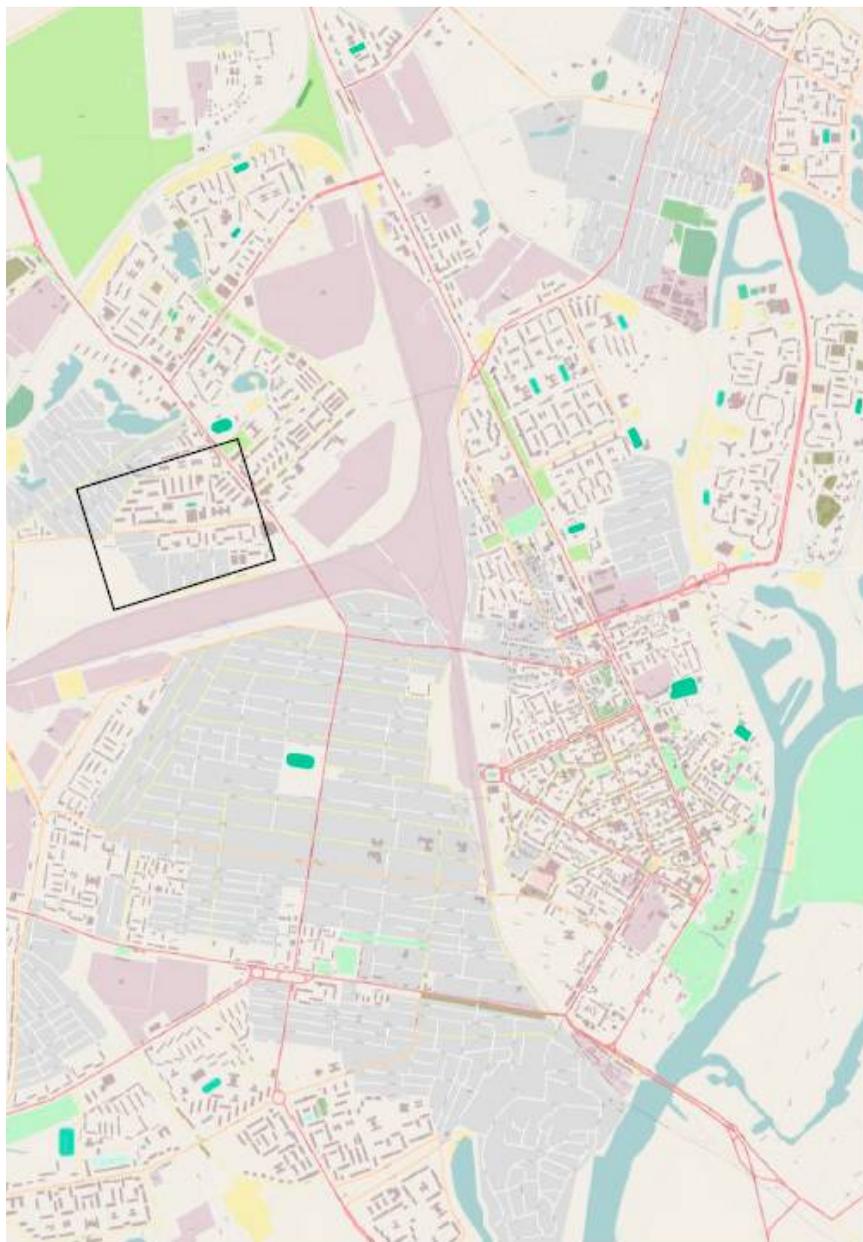


Рисунок 7.1 – Схема г. Гомеля

Т а б л и ц а 7.1 – Статистические данные по учетным и неучетным ДТП для заданного района

№	Дата	ч	мин	пог.	ран.	Дом	Улица	Пересекаемая улица	Категория ДТП	Вид ДТП
1	16.01.2012	22	0	1	0	9	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	1 ТС	Наезд на препятствие
2	14.10.2012	19	0	0	1	38	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	1 ТС + пешеход	-
3	26.09.2012	6	30	0	1		50 ЛЕТ ГОМСЕЛЬ-МАША	БОРИСА ЦАРИКОВА	Столкновение	Наезд на велосипедиста
4	26.09.2012	16	00	-	-	9	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
5	07.09.2012	22	20	-	-	7	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
6	24.07.2012	11	55	-	-	35	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
7	14.07.2012	12	30	-	-	35	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
8	09.01.2012	12	55	-	-	7	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
9	04.07.2012	19	30	-	-	9	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
10	15.04.2012	21	20	-	-	9	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
11	20.05.2012	15	10	-	-	35	БОРИСА ЦАРИКОВА	-	-	-
12	18.03.2012	16	40	-	-		БОРИСА ЦАРИКОВА	УЛ. ОКТЯБРЬСКАЯ	-	-

Примечание – Жирным шрифтом указаны ДТП, из которых сформируются УКДТП.

Теоретические основы выполнения работы: в целях исключения дублирования информации в данном разделе соответствующие сведения не приведены. В отчете по данной лабораторной работе студент должен кратко изложить информацию, содержащуюся на с. 68–70 данного учебного пособия.

Выполнение работы.

На основании количества ДТП формируются УКДТП и по формуле (7.1) производится расчет приведенного числа ДТП.

Пример расчета приведенного числа ДТП в наиболее тяжелом (№ 1) УКДТП:

$$n_a'' = 1 \cdot 150 + 1 \cdot 3 = 153 \text{ прив. ДТП/год;}$$

Все остальные УКДТП сформированы в таблице 7.2, по данным которой построена топографическая схема (рисунок 7.2).

УКДТП с наибольшим числом приведенных ДТП расположен по ул. Б. Царикова, д. 9, находится в зоне регулируемого пешеходного перехода. Данный участок улицы с двусторонним движением имеет по две полосы в каждом направлении. Ширина проезжей части составляет 14 м.

Т а б л и ц а 7.2 – Степень тяжести УЖДТП

№ УЖДТП	Улица № 1	Улица № 2/ Дом	Приведенное число ДТП	Степень тяжести
1	Ул. Б. Царикова	9	153	Тяжелый
2	Ул. Б. Царикова	35	3	Легкий
3	Ул. Б. Царикова	7	6	Легкий

Состояние проезжей части имеет хорошее асфальтобетонное покрытие, четко различимую разметку (линии разметки 1.3 и 1.5) и необходимые дорожные знаки («Пешеходный переход», «Остановочный пункт автобуса и (или) троллейбуса», «Дети»). На данном участке дороге установлено ограничение скорости 50 км/ч знаком «Ограничение максимальной скорости». С обеих сторон проезжей части имеются тротуары шириной 5 м.



Рисунок 7.2 – Топографическая схема УЖДТП заданного района г. Гомеля

Непосредственно на расстоянии 15 м от пешеходного перехода с двух сторон улицы расположены остановочные пункты. Обзорность улицы и видимость в темное время суток позволяют обеспечить необходимые безопасные условия движения.

Основную опасность на этом участке представляет собой школа, ученики которой пользуются переходом дороги в этом месте. Кроме того, не на всем протяжении установлены дорожные ограждения, что приводит зачастую к переходу улицы пешеходами в неположенных местах.

Вывод. Исследования проводились для участков дорожной сети г. Гомеля по ул. Б. Царикова, 50 лет з-да Гомсельмаш, ул. Октябрьская и прилегающих к ним улиц (см. рисунок 7.1). Всего на данном участке произошло за исследуемый период 12 ДТП (см. таблицу 7.1). Для таких данных были рассчитаны приведенное число ДТП для каждого УКДТП и установлена степень их тяжести (см. таблицу 7.2). Построена топографическая карта ДТП района, на которую нанесены полученные УКДТП (см. рисунок 7.2). Расчеты показали, что УКДТП с наибольшим приведенным числом ДТП расположен по ул. Б. Царикова, рядом с домом № 9. Приведенное число ДТП для данного УКДТП составляет 153. Установлено, что не на всем протяжении данного участка установлены дорожные ограждения и это зачастую приводит к переходу дороги пешеходами в неположенных местах.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое УКДТП?
- 2 Как определяются зоны влияния конфликтных и линейных объектов городских УКДТП?
- 3 Как классифицируются УКДТП по степени тяжести последствий?
- 4 Как определяется приведенное количество ДТП?

З а д а н и е № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА

Цель работы: приобрести практические навыки в исследовании работы остановочного пункта маршрутных транспортных средств.

Исходные данные: остановочный пункт маршрутных транспортных средств с умеренной нагрузкой. Выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Требуется:

- 1 Составить эскизный план исследуемого остановочного пункта с указанием мест дислокации ТСОДД.
- 2 Произвести обследование работы остановочного пункта.
- 3 Произвести замеры исследуемых параметров.
- 4 Привести соответствующие таблицы и схемы.
- 5 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы

Остановочный пункт маршрутных транспортных средств - специально оборудованное для посадки, высадки пассажиров, а также для ожидания ими маршрутного транспортного средства место. От удобства и правильности его размещения зависят потери времени пешеходами на передвижение от (к) остановочного пункта к (от) мест их тяготения, а также безопасность дорожного движения. Для оценки работы остановочного пункта необходимо проводить исследование его работы. Такое исследование состоит из двух частей:

1 Обследования работы остановочного пункта, заключающегося в наблюдении за его работой с последующим ответом на соответствующие вопросы.

2 Определением числовых характеристик работы остановочного пункта.

Обследование работы остановочного пункта маршрутных транспортных средств производится путем непосредственного наблюдения за остановочным пунктом, продолжительностью не менее 1 часа (суммарно), в разное время суток, с тем чтобы оценить его работу при различной транспортно-пешеходной нагрузке. Наблюдатель должен располагаться на некотором удалении от остановочного пункта, однако несколько раз он должен им непосредственно воспользоваться, чтобы лучше оценить его особенность. Наблюдатель должен подробно описать работу и характеристики ОП и ответить на следующие вопросы:

- удобно ли расположен, не идут ли почти все вышедшие пассажиры в одном направлении вдоль улицы, не лучше ли было перенести остановочный пункт несколько вперед или назад по ходу движения;

- имеется ли заездной карман и как используется его площадь; при отсутствии кармана, как влияет остановившееся МТС на движение остальных автомобилей – есть ли вынужденное маневрирование, каково оно;

- достаточно ли оборудован остановочный пункт ТСОДД, каково их техническое состояние и видимость;

- есть ли павильон, скамейка, урна для мусора; какова ширина тротуара в районе ОП;

- какие помехи возникают на пути пешеходов и пассажиров в районе ОП; каково состояние покрытия;

- как происходит посадка-высадка пассажиров, близко ли к тротуару подходит МТС, нужно ли пассажиру сходить с тротуара на проезжую часть для посадки, высокий ли бортовой камень на ОП;

- имеются ли случаи выхода пешеходов перед МТС; где расположены основные объекты притяжения пешеходов и расположен ли пешеходный переход на основной траектории движения пешеходов; достаточно ли он оборудован ТСОДД;

- каково состояние проезжей части в районе ОП;

- равномерно ли нагружен ОП пешеходами и автомобилями; имеются ли случаи перегрузки МТС, долгого незакрытия дверей, ожидания возможности подъехать к ОП.

Кроме отмеченных вопросов наблюдатель может выполнить прикидочные замеры интенсивности движения, скорости движения и т. д., оценить другие факторы и дать предложения по совершенствованию организации дорожного движения на ОП МТС.

Методика проведения исследования. После ознакомления с работой ОП составляется его масштабный план с нанесением дислокации технических средств регулирования и обустройства, указанием числа полос движения, ширины проезжей части, размеров заездного кармана и т.д. Определяются, нумеруются и наносятся на план все траектории движения вышедших пассажиров, в том числе и противоречащие ПДД. В предполагаемых местах остановки МТС на проезжей части мелом наносятся небольшие штрихи, отстоящие от бортового камня на 20, 40, 60, 80 и 100 см.

Выбрав удобное место для наблюдений, студент фиксирует в протоколе следующие *числовые характеристики работы остановочного пункта*:

- время прибытия и убытия каждого МТС;

- расстояние от бортового камня до остановившегося МТС;

- число вышедших пассажиров и траектории их последующего движения.

Замеры производятся не менее чем для 10 МТС и продолжительностью не менее чем 30 мин, при этом фиксируется точное время начала и конца измерений.

Далее рассчитываются параметры распределения времени простоя МТС на остановочном пункте – t , y_t , I_t , а также параметры распределения расстояний от бортового камня до остановившегося МТС – S , y_s , I_s . По усреднен-

ным данным рассчитывается ИД вышедших пассажиров, а также доля нарушителей для каждой траектории в целом.

Результаты расчетов заносятся в таблицу. Строится график прибытия МТС к ОП и картограмма интенсивности движения вышедших пассажиров с указанием доли нарушителей.

При исследовании остановочного пункта следует уделить внимание соблюдению требований к его размещению и оборудованию. Такие требования сформулированы в [7]. Согласно этому нормативу при размещении остановочных пунктов маршрутных транспортных средств необходимо учитывать расположение жилой застройки, школ, объектов торговли, спорта и других мест тяготения населения, а также обеспечивать увязку с местами размещения пешеходных переходов.

Расстояния между остановочными пунктами маршрутных транспортных средств должны быть, м:

- от 350 до 600 включительно – для автобусов, троллейбусов и трамваев;
- от 800 до 1200 включительно – для скоростных автобусов и трамваев.

Остановочные пункты автобусов и троллейбусов, как правило, размещают за перекрестками или пешеходными переходами, расположенными на перегонах улиц. Расстояние от ближайшей границы наземного пешеходного перехода или входа в подземные пешеходные переходы до ближайшего края посадочной площадки остановочного пункта должно быть не менее 5 м. Размещение остановочных пунктов автобусов и троллейбусов перед перекрестками допускается как исключение. В этом случае расстояние от ближайшего края посадочной площадки до стоп-линии следует принимать не менее 40 м с устройством дополнительной полосы для размещения остановочного пункта. Ширина дополнительной полосы принимается не менее 3 м; отгон уширения – не менее 20 м.

Длину остановочной площадки принимают в зависимости от одновременно стоящих маршрутных транспортных средств из расчета 20 м на один автобус или троллейбус, но не более 60 м.

Остановочные площадки маршрутных пассажирских транспортных средств на улицах с регулируемым режимом движения следует устраивать в уширениях проезжей части в виде открытых карманов. Глубину карманов следует принимать не менее 3 м, длину отгонов уширения – от 20 до 30 м. В стесненных условиях глубину карманов допускается уменьшать до 2,5 м, длину отгонов уширения – до 10–20 м.

На магистральных улицах категории М остановочные пункты маршрутных пассажирских транспортных средств следует размещать преимущественно на боковых проездах с устройством открытых карманов. Допускается размещение остановочных пунктов с выездом на проезжую часть магистрали с устройством их в виде закрытых карманов, отделенных от проезжей части разделительной полосой шириной не менее 1 м, и устройством переходно-скоростных полос.

Посадочные площадки следует размещать в пределах боковой разделительной полосы или тротуара. Ширину посадочной площадки следует принимать в зависимости от расчетного числа входящих и выходящих на остановочном пункте пассажиров, исходя из нормы 0,5 м² на одного человека, но не менее 1,5 м. Ближайшая грань павильона должна быть удалена от бортового камня проезжей части остановочной площадки не менее чем на 3 м, а в стесненных условиях – не менее чем на 2 м.

Остановочные пункты трамваев, как правило, размещают перед перекрестками и наземными пешеходными переходами. На остановочном пункте трамвая посадочная площадка может размещаться на тротуаре или на специальном конструктивно выделенном элементе улицы (рефюже) в пределах центральной разделительной полосы или проезжей части. При размещении трамвайных путей посередине проезжей части в одном уровне с ней приподнятая посадочная площадка остановочного пункта, прилегающая к трамвайному полотну, должна устраиваться при ширине проезжей части попутного направления более 9 м, а также в случаях, когда остановочный пункт трамвая оборудован пешеходным переходом в разных уровнях. В остальных случаях площадку для ожидания следует размещать на тротуаре или боковой разделительной полосе между тротуаром и проезжей частью. Если в зоне остановочного пункта трамваев размещается подземный пешеходный переход, то посадочные площадки и выходы к ним из подземного перехода должны размещаться таким образом, чтобы обеспечить наибольшую пропускную способность перекрестка и наилучшие условия видимости.

Обустройство остановочного пункта маршрутных пассажирских транспортных средств включает:

- павильон для ожидания пассажиров (при наличии);
- дополнительное оборудование (скамью для сидения, урну для мусора);
- дорожные знаки «Остановочный пункт автобуса и (или) троллейбуса», «Остановочный пункт трамвая», «Место остановки трамвая»;
- дорожные знаки «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» (в населенных пунктах городского типа);
- дорожные знаки «Остановочный пункт экспресс-маршрута» (на остановочных пунктах, предназначенных только для экспресс-маршрутов);
- информационную табличку (табличку) с информацией о режиме движения маршрутных транспортных средств.

Отчет о работе включает схему исследуемого остановочного пункта с указанием траекторий движения пешеходов и ее краткое описание, протокол измерений прибытия маршрутных транспортных средств, таблицу результатов расчета параметров работы остановочного пункта, график прибытия маршрутных транспортных средств, картограмму интенсивности движения вышедших пассажиров и выводы.

Пример выполнения задания.

Исследуемый остановочный пункт «улица Головацкого» (следующая остановка «Дружба») представлен на рисунке 8.1.

Исследуемый остановочный пункт расположен по улице Мазурова. Место расположения довольно удобное. Возле остановочного пункта имеется пешеходный переход, который оборудован всеми необходимыми ТСОДД. Исследуемый остановочный пункт оборудован заездным карманом для маршрутных транспортных средств. Длина данного кармана достаточна для нескольких МТС и составляет около 60 м.

Остановочный пункт оборудован всеми необходимыми ТСОДД, также имеется расписание движения маршрутных транспортных средств. Недостатком является отсутствие дорожного знака 5.12.2 (знак обозначает остановочный пункт, «Место остановки автобуса или троллейбуса»); может устанавливаться в конце посадочной площадки остановочного пункта автобуса и (или) троллейбуса).

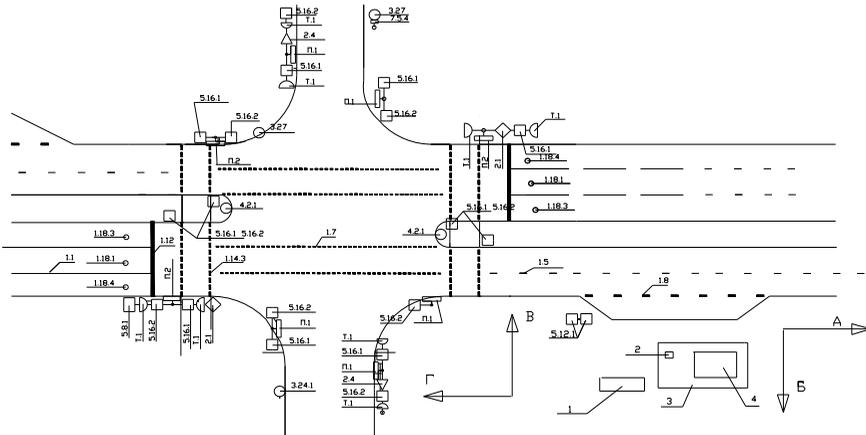


Рисунок 8.1 – Схема остановочного пункта:

А-Г – траектория движения вышедших пассажиров; 1 – рекламный стенд; 2 – урна;
3 – павильон, совмещенный с магазином; 4 – магазин

На остановочном пункте имеется небольшой продуктовый магазин, крытый павильон, длинная скамейка, урна. Ширина тротуара в районе остановочного пункта приблизительно равна 10 м.

Остановочный пункт достаточно хорошо освещен в темное время суток. Состояние дорожного покрытия в пределах ОП соответствует действующим ТНПА. Имеется разметка, однако она имеет недостаточную яркость (немного износилась со временем).

При посадке-высадке пассажиров МТС подходит достаточно близко к тротуару, однако имеются случаи, когда пассажиру нужно сходить с тротуара на проезжую часть (бортовой камень не высокий).

Произведем обследование работы остановочного пункта.

Все произведенные замеры, которые производились с 12:00 до 12:30 20 сентября (воскресенье) на остановочном пункте, представлены в таблице 8.1.

Т а б л и ц а – Протокол измерений

№ п/п	№ маршрута	Тип ПЕ	Расстояние от бордюра, см	Время, мин, с			Число вышедших пассажиров (по траекториям)				
				прибытия	убытия	простоя	А	Б	В	Г	Всего
1	18	А	40	0:35	0:49	14	2	1	1	1	6
2	16	Т	25	0:50	1:28	11	–	1	2	–	3
3	20	А	35	1:43	1:59	16	1	3	1	1	6
4	17	А	25	5:28	5:42	14	–	1	2	1	4
5	34	А	35	7:21	7:33	12	1	1	1	1	4
6	33а	А	40	8:37	8:50	13	2	1	–	1	4
7	16	Т	35	16:10	16:25	15	–	2	3	–	5
8	17	А	30	17:15	17:30	15	3	1	–	2	6
9	20	А	30	20:45	20:59	14	1	3	1	1	6
10	34	А	35	24:14	24:28	14	1	1	2	1	5
11	18	А	30	26:30	26:47	17	–	–	2	1	3
Ср.			360			155	11	15	15	10	52

Результаты измерений представлены в таблице 8.2.

Т а б л и ц а – Результаты измерений на остановочном пункте

№ п/п	Параметр	Индекс	Размерность	Значение
1	Продолжительность измерений	t_0	мин	30
2	Число МТС	n	шт.	11
3	Параметры распределения времени простоя МТС на остановочном пункте	t	с	14,09
4		I_t	–	0,917
5	Параметры распределения расстояния от бортового камня до МТС	S	см	32,73
6		I_s	–	0,933
7	Суммарная интенсивность движения вышедших пассажиров	Q_n	чел./ч	52
8	Суммарная доля нарушителей Правил	D_n	–	0,06

Представим график прибытия МТС на рисунке 8.2

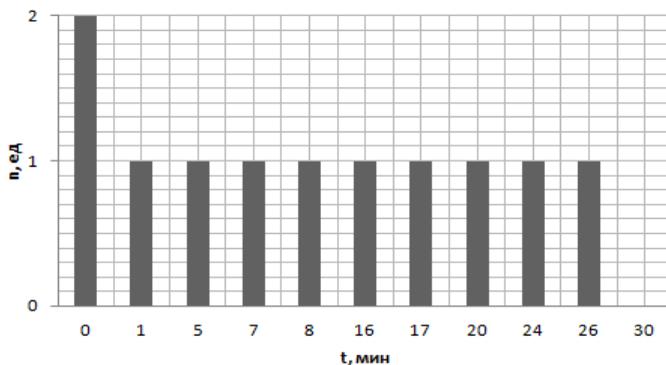


Рисунок 8.2 – График прибытия ПЕ

Картограмма ИД вышедших пассажиров представлена на рисунке 8.3.

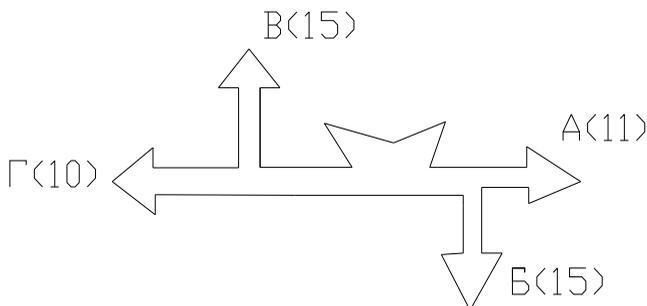


Рисунок 8.3 – Картограмма ИД вышедших пассажиров

Выводы. В ходе работы был исследован ОП МТС «улица Головацкого» (следующая остановка «Дружба»). Составлен эскизный план исследуемого ОП с указанием мест дислокации ТСОДД (см. рисунок 8.1). Произведено обследование работы остановочного пункта, в ходе чего выяснили, что на остановочный пункт прибыло 11 маршрутных транспортных средств. После подсчета вышедших пассажиров была рассчитана суммарная интенсивность движения пассажиров, которая составила 104 чел./ч. Рассчитали параметры распределения времени простоя МТС на остановочном пункте, вследствие чего получили, что среднее время простоя МТС составляет 14,09 с. Также выяснили, что среднее расстояние от бортового камня до МТС составляет 32,73 см.

Контрольные вопросы

- 1 Какова методика наблюдений за работой остановочного пункта?
- 2 На какие основные вопросы необходимо дать ответы при исследовании работы остановочного пункта.
- 3 Какие основные параметры фиксируются при исследовании работы остановочного пункта?
- 4 Что представляет собой график прибытия МТС?

Задание № 9

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДТП

Цель работы: приобретение практических навыков в статистической обработке и анализе информации о ДТП, а также представление результатов такого анализа.

Исходные данные:

1 Файлы с информацией о статистике ДТП (п. 25 содержания прилагаемого электронного носителя).

2 Анализируемый календарный год. Принимается студентом в зависимости от порядкового номера в журнале студенческой группы из таблицы 9.1.

Таблица 9.1 – Выбор анализируемого календарного года*

№ в журнале студенческой группы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Календарный год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
* Если порядковый номер студентам по журналу больше 15, то нужно уменьшать его на 15 до тех пор, пока не будет получено число, меньшее или равное 15.															

3 Два анализируемых параметра ДТП (таблица 9.2).

Таблица 9.2 – Выбор анализируемых параметров ДТП*

№ в журнале студенческой группы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Первый анализируемый параметр	Категория ДТП	Элемент дороги	Категория ДТП	День недели	Элемент дороги	Погодные условия	Часы суток	Категория ДТП	Месяц года	Элемент дороги	Вид дорожного покрытия	Категория ДТП	Месяц года	Вид дорожного покрытия	Категория ДТП
Второй анализируемый параметр	Вид дорожного покрытия	Часы суток	Вид ДТП	Месяц года	Часы суток	Освещенность	Месяц года	Элемент дороги	Вид дорожного покрытия	День недели	Элемент дороги	Освещенность	Месяц года	Часы суток	Состояние дорожного покрытия
* Если порядковый номер студентам по журналу больше 15, то нужно уменьшать его на 15 до тех пор, пока не будет получено число, меньшее или равное 15.															

4 Также в качестве исходных данных могут выступать учетные карточки ДТП какого-либо участка или района (выдаются преподавателем).

Требуется:

1 Изучить структуру информации по статистике ДТП.

2 Сгруппировать исходные данные в соответствии с вариантом задания.

3 Построить таблицу и диаграмму изменения количества ДТП:

- по первому анализируемому параметру;

- по второму анализируемому параметру;

- по обоим анализируемым параметрам одновременно.

4 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы.

Основной целью статистического анализа ДТП является систематический поиск возможностей предупреждения ДТП за счет выявления и последующего устранения причин, приведших к его возникновению. В качестве основы для проведения такого анализа являются сведения об уже произошедших ДТП. Инструментами проведения статистического анализа могут быть специализированные программные продукты (Statistica, Statgraphics) или средства Microsoft Office (Excel).

В соответствии с [1] ведет учет ДТП в Республике Беларусь Государственная автомобильная инспекция. Порядок учета ДТП регламентирован законодательством Республики Беларусь.

Данные о ДТП в объеме, необходимом для выполнения лабораторной работы приведены на электронном носителе, прилагаемом к данному учебному пособию. Эти данные представлены файлом «Исх данные.xls», состоящим из двух листов:

1 «Исходные данные» – приведены сведения о всех ДТП.

2 «Обозначения», «Обозначения_район_место_улица» – приведена расшифровка условных обозначений данных, приведенных в листе «Исходные данные».

Алгоритм выполнения работы следующий:

1 В открытом файле «Исх данные.xls», на вкладке «Исходные данные» устанавливается фильтр по первой строке (рисунок 9.1).

2 В столбце «Год» оставить значение календарного года, выбранное в соответствии с таблицей 9.1.

3 Оставить столбцы, соответствующие исходным данным, выбранным в соответствии с таблицей 9.2. Остальные столбцы – удалить.

4 Полученная информация заносится в соответствующие таблицы, где подсчитываются абсолютные и относительные показатели (таблицы 9.3–9.5). По полученным таблицам строятся соответствующие графики (рисунки 9.2–9.4). Тип графика (гистограмма, линейный, круговая диаграмма и т. д.) определяется исходя из удобства анализа изучаемых данных.

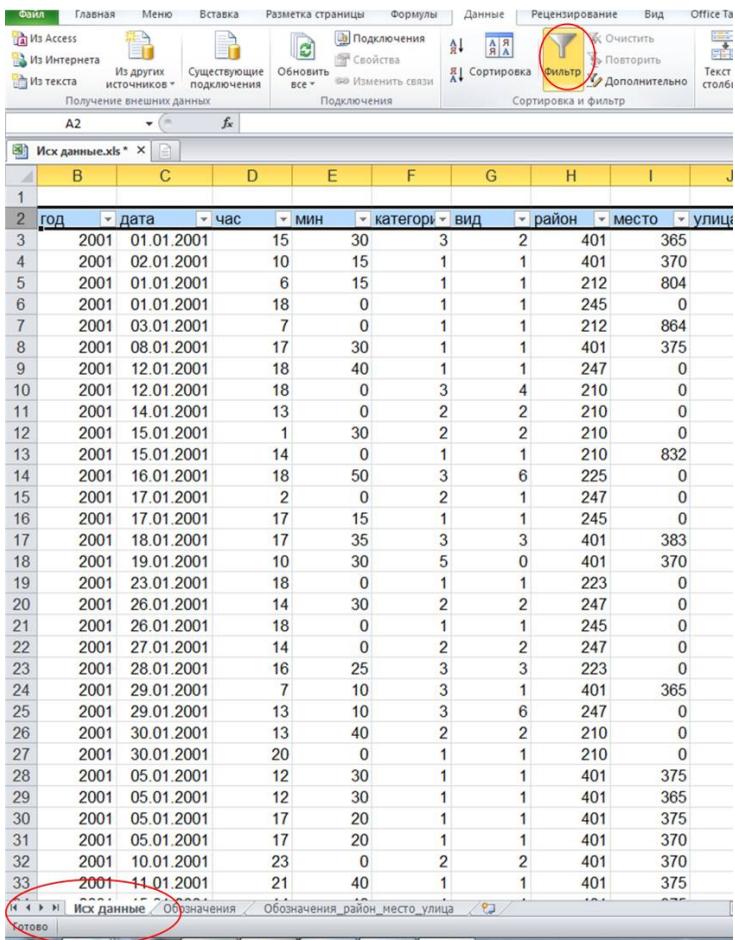


Рисунок 9.1 – Установка фильтра исходных данных

Таблица 9.3 – Количество ДТП по первому анализируемому параметру

Значения первого анализируемого параметра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество ДТП	50	37	36	52	79	93	106	104	83	107	92	63
Доля ДТП, %	5,5	4,1	4,0	5,8	8,8	10,3	11,8	11,5	9,2	11,9	10,2	7,0

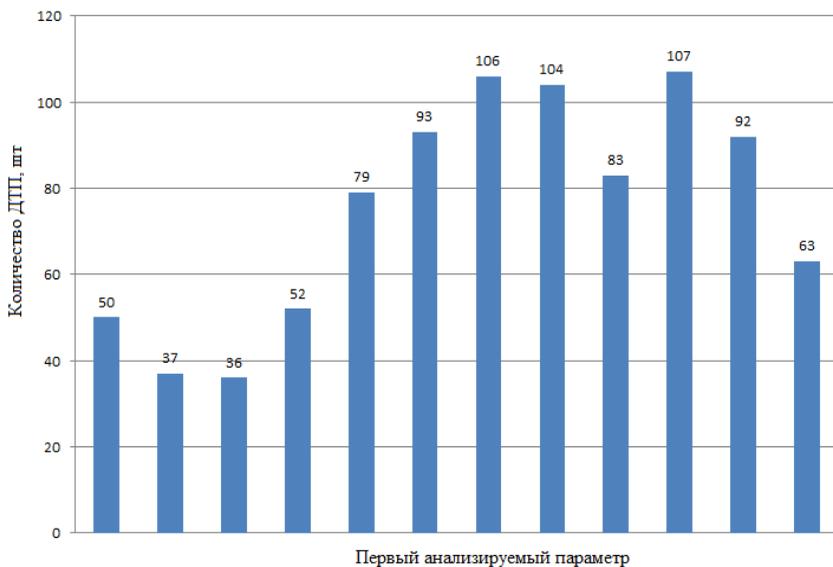


Рисунок 9.2 – Диаграмма изменения количества ДТП по первому анализируемому параметру

Таблица 9.4 – Количество ДТП по второму анализируемому параметру

Значения второго анализируемого параметра	1	2	3	4	5
Количество ДТП	356	245	286	0	15
Доля ДТП, %	5,5	4,1	4,0	5,8	8,8

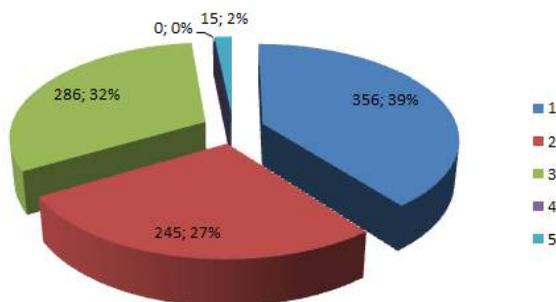


Рисунок 9.3 – Диаграмма распределения ДТП по второму анализируемому параметру

Таблица 9.5 – Распределение ДТП по первому и второму анализируемому параметру

	Первый анализируемый параметр											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Второй анализируемый параметр	Количество ДТП											
1	26	21	18	18	29	28	31	32	21	46	49	37
2	12	4	3	21	31	31	37	24	29	24	18	11
3	11	11	15	10	16	33	37	47	33	34	25	14
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	3	3	1	1	1	0	3	0	1

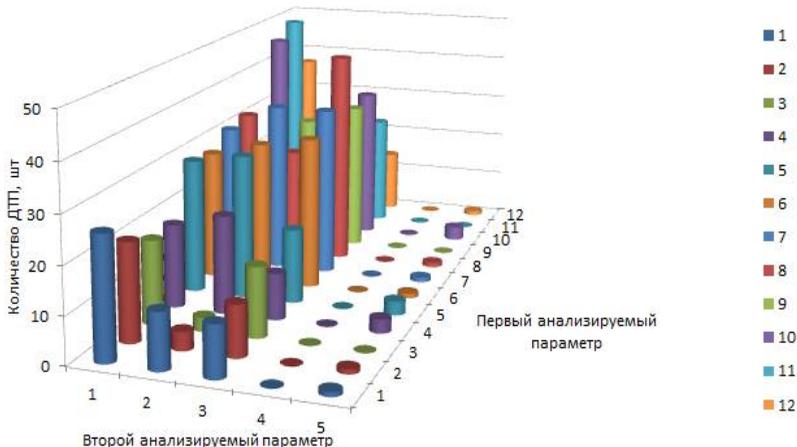


Рисунок 9.4 – Диаграмма распределения ДТП по первому и второму анализируемому параметру

Отчет о работе включает краткое описание исходных данных, таблицы и диаграммы результатов, подробные выводы.

Пример выполнения работы.

Статистический анализ ДТП

Цель работы: приобретение практических навыков в статистической обработке и анализе информации о ДТП, а также представление результатов такого анализа.

Исходные данные:

- анализируемый календарный год – 2001;
- первый анализируемый параметр – часы суток;
- второй анализируемый параметр – освещенность.

Требуется:

- 1 Изучить структуру информации по статистике ДТП.
- 2 Сгруппировать исходные данные в соответствии с вариантом задания.
- 3 Построить таблицу и диаграмму изменения количества ДТП:
 - по первому анализируемому параметру;
 - по второму анализируемому параметру;
 - по обоим анализируемым параметрам одновременно.
- 4 Оформить отчет о выполнении лабораторной работы и сформулировать выводы.

Теоретические основы выполнения работы: в целях исключения дублирования информации в данном разделе соответствующие сведения не приведены. В отчете по данной лабораторной работе студент должен кратко изложить информацию, содержащуюся на с. 68–71 данного учебного пособия.

Выполнение работы.

Из файла с исходными данными о ДТП, расположенного на прилагаемом электронном носителе, оставлены сведения о ДТП, произошедших в 2001 г. Общий объем выборки составил 2750 значение. Из полученных таким образом данных были удалены столбцы с анализируемыми параметрами, рассмотрение которых не требуется в соответствии с исходными данными. В результате осталось три столбца – часы, минуты и освещенность.

Результаты группировки ДТП по часам суток приведены в таблице 9.6 и рисунках 9.5, 9.6.

Результаты группировки ДТП по освещенности приведены в таблице 9.7 и рисунке 9.7.

Результаты группировки ДТП по часам суток и по освещенности приведены в таблице 9.8 и рисунке 9.8.

При группировании анализируемых величин по интервалам, нижний предел параметра входит, по договоренности, в данную группу, а верхний – в последующую (или наоборот).

Таблица 9.6 – Распределение ДТП по часам суток

Периоды суток	[6:00–8:00)	[8:00–10:00)	[10:00–12:00)	[12:00–14:00)	[14:00–16:00)	[16:00–18:00)	[18:00–20:00)	[20:00–22:00)	[22:00–24:00)	[24:00–6:00)
Количество ДТП	107	122	198	200	236	412	451	379	318	327
Доля ДТП	3,9	4,4	7,2	7,3	8,6	15,0	16,4	13,8	11,6	11,9
Удельное количество ДТП на один час, шт./ч	53,5	61	99	100	118	206	225,5	189,5	159	54,5

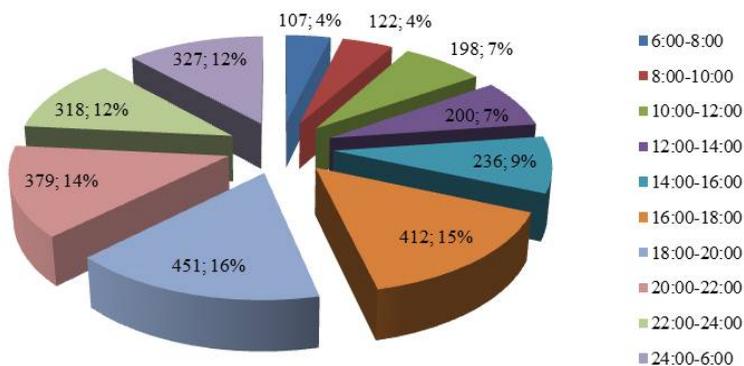


Рисунок 9.5 – Диаграмма распределения числа ДТП 2001 г. по часам суток

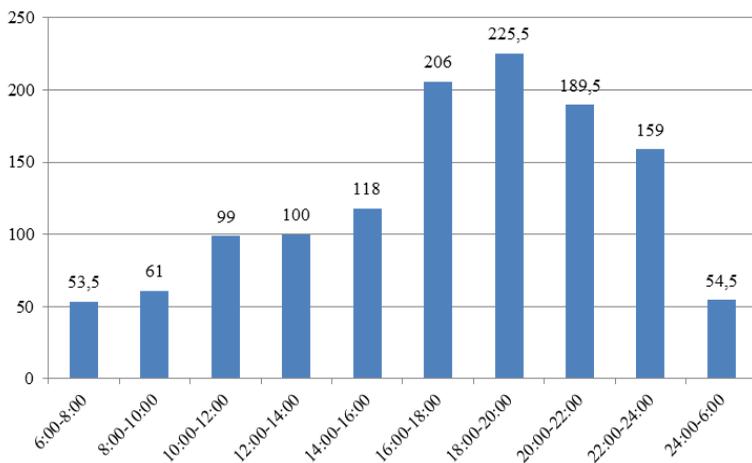


Рисунок 9.6 – Диаграмма распределения удельного на один час числа ДТП по часам суток

Из рисунка 9.5 видно, что наибольшее число ДТП приходится на период времени с 18:00 до 20:00 и составляет 451 ДТП или 16 %. Затем следует период с 16:00 до 18:00 (412 ДТП или 15 %). Наименьшее число ДТП (около 4 %) приходится на период с 6:00 до 8:00 и с 8:00 до 10:00 и составляет 107 и 122 ДТП соответственно.

Из рисунка 9.6 видно, что наиболее опасными являются три вечерних двух часовых периода с 16:00 до 22:00, во время которых происходит в среднем в час 206, 225,5 и 189,5 ДТП соответственно. Наиболее безопасными являются периоды времени с 24:00 до 10:00.

Т а б л и ц а 9.7 – Распределение ДТП 2001 г. по освещенности

Показатель	Освещенность			
	Светлое время суток	В темное время наружное освещение включено	В темное время наружное освещение не включено или неисправно	В темное время наружное освещение отсутствует
Количество ДТП	1383	416	190	760
Доля ДТП, %	50,3	15,1	6,9	27,6

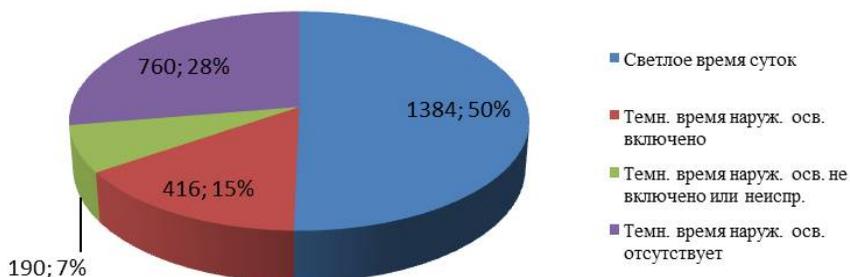


Рисунок 9.7 – Диаграмма распределения числа ДТП по освещенности

Из рисунка 9.7 видно, что половина всех ДТП произошла в светлое время суток. Также важным выводом является то, что в темное время суток при отсутствующем наружном освещении произошло больше ДТП, чем на участках, где наружное освещение предусмотрено (28 % < 15 % + 7 %).

Таблица 9.8 – Распределение ДТП по освещенности и часам суток

Часы суток	Освещенность				Итого
	Светлое время суток	В темное время наружное освещение включено	В темное время наружное освещение не включено или неисправно	В темное время наружное освещение отсутствует	
[6:00–8:00)	73	9	6	19	107
[8:00–10:00)	119	0	0	3	122
[10:00–12:00)	196	1	0	1	198
[12:00–14:00)	198	0	0	2	200
[14:00–16:00)	233	2	0	1	236
[16:00–18:00)	267	64	29	52	412
[18:00–20:00)	180	92	42	137	451
[20:00–22:00)	76	90	39	174	379
[22:00–24:00)	14	91	37	176	318
[24:00–6:00)	27	67	37	196	327
<i>Итого</i>	1383	416	190	761	2750

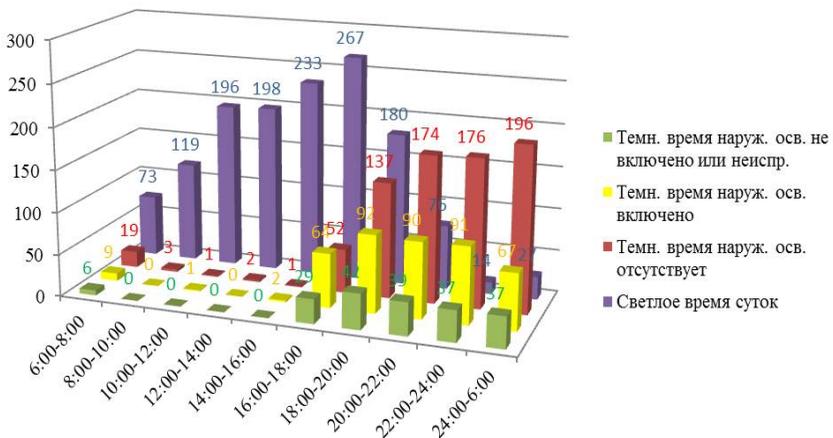


Рисунок 9.8 – Диаграмма распределения числа ДТП по освещенности и по часам суток

Из рисунка 9.8 видно, что пик количества ДТП приходится на светлое время суток на период времени с 14:00 до 18:00. Также видно, что наибольшее число ДТП в темное время суток происходит на участках дорог, на которых отсутствует искусственное освещение. Наибольшее число таких ДТП происходит в период времени с 20:00 до 24:00. Общее число ДТП на участках, оборудованных искусственным наружным освещением, невелико. Максимальное их значение приходится на период времени с 18:00 до 22:00.

Вывод. При выполнении работы изучена структура информации по статистике ДТП, был произведен статистический анализ количества ДТП, произошедших в 2001 г. по часам суток и по освещенности дороги. Анализ полученных результатов позволяет сформулировать следующие основные выводы:

- наибольшее число ДТП приходится на период времени с 18:00 до 20:00 и составляет 451 ДТП или 16 %. Затем следует период с 16:00 до 18:00 (412 ДТП или 15 %). Наименьшее число ДТП (около 4 %) приходится на период с 6:00 до 8:00 и с 8:00 до 10:00 и составляют 107 и 122 ДТП соответственно (см. рисунок 9.5);

- половина всех ДТП произошла в светлое время суток (см. рисунок 9.7);

- в темное время суток при отсутствующем наружном освещении произошло больше ДТП, чем на участках, где наружное освещение предусмотрено (см. рисунок 9.7);

- пик количества ДТП приходится на светлое время суток на период времени с 14:00 до 18:00 (см. рисунок 9.8);

- наибольшее число ДТП в темное время суток происходит на участках дорог, на которых отсутствует искусственное освещение (см. рисунок 9.8). Наибольшее число таких ДТП происходит в период времени с 20:00 до 24:00. Общее число ДТП на участках, оборудованных искусственным наружным освещением невелико, а их максимальное значение приходится на период времени с 18:00 до 22:00 (см. рисунок 9.8).

4 КУРСОВАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗОНЕ ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

4.1 Общие сведения

Целью работы является исследование работы остановочного пункта (ОП) маршрутных транспортных средств и разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности и безопасности дорожного движения на нем.

Исходные данные выдаются преподавателем в виде бланка задания на выполнение курсовой работы установленной формы.

Рекомендуется следующее содержание курсовой работы:

- 1 Введение.
- 2 План и характеристика объекта.
- 3 Краткое описание объекта.
- 4 Экспериментальные исследования.
- 5 Оценка результатов исследований и разработка мероприятий по повышению эффективности и безопасности дорожного движения в зоне ОП.
- 6 Заключение.

Во введении, объем которого не должен превышать 1–2 с., следует дать общую характеристику населенного пункта или района города, где расположен исследуемый объект. Необходимо оценить значение исследуемого ОП и проходящих через него маршрутов в системе пассажирских перевозок района или города и по возможности дать краткую историческую справку.

4.2 План и характеристика объекта

После детального ознакомления с зоной ОП необходимо карандашом выполнить черновой эскиз и условными обозначениями отметить все характерные элементы. Затем проставляются необходимые размеры, принимая за базу кромку проезжей части улицы. Производятся необходимые измерения и результаты наносят на эскиз. Лишь после проверки и корректировки эскиза можно приступать к вычерчиванию масштабного плана, как правило, в масштабе 1:500. Следует помнить, что если ОП расположен в непосредственной близости от перекрестка, то последний входит в исследуемую зону как составная часть. Аналогично и с пешеходным переходом.

При составлении плана объекта должно быть отражено следующее:

- ширина проезжей части, число полос движения и их ширина;
- радиусы закругления кромок проезжей части на перекрестке;
- размеры и форма заездного кармана для ОП;
- дислокация ТСОДД;
- зеленые насаждения, линии застройки;
- опоры наружного освещения или контактной сети, придорожная реклама, малые архитектурные формы;
- оборудование ОП: павильон, скамейки, урны, информация;
- объекты пешеходного или транспортного тяготения: предприятия, организации, объекты торгового или социально-культурного назначения и т. д.;
- расположение пешеходных переходов, включая траектории пешеходного движения не по пешеходному переходу, внутриквартальные въезды, выходы пешеходных дорожек, изменения ширины проезжей части и т. д.

При производстве замеров, особенно на проезжей части, необходимо строго выполнять требования техники безопасности.

4.3 Краткое описание объекта

Форма и степень детализации описания объекта строго не регламентируются, однако рекомендуется следующий порядок:

- геометрические характеристики – число и ширина полос движения, наличие и размеры заездного кармана, ширина и расположение тротуара, форма и размеры близлежащего перекрестка, наличие уклонов, состояние проезжей части и тротуаров (разрушения, ровность, люки, решетки, наносы грязи и т. д.);
- технические средства регулирования – дислокация, способ установки и состояние дорожных знаков; наличие и состояние разметки; пешеходные ограждения; расположение и установка светофоров; характеристики светового цикла;
- обустройство и объекты тяготения – наличие и состояние зеленых насаждений, освещение, малые архитектурные формы, торговые точки, здания и сооружения, характер расположенных в них объектов тяготения пешеходов;
- характеристики потоков – интенсивность движения и состав транспортных потоков, скорость движения в зоне ОП, маневрирование, стоянки, интенсивность движения пешеходов, характерный состав пешеходного потока и т. д.;
- оборудование ОП – наличие и состояние павильона, скамеек, урн, проезжей части и тротуара, деревьев и т. д.;

- особенности исследуемого объекта – возможные сторонние объекты, отвлекающие водителей и пешеходов или создающие иные помехи движению; характерные нарушения; периодичность прибытия МТС и характер посадки-высадки и т. д.

4.4 Экспериментальные исследования

Исследования имеют целью получение исходной информации для анализа существующей организации дорожного движения и разработки возможных предложений по ее совершенствованию. Они включают обследование условий движения, измерение некоторых характеристик транспортных и пешеходных потоков, исследование работы ОП, стоянок и взаимодействия потоков (маневрирование, нарушения и конфликтные ситуации).

4.4.1 Обследование условий движения

В значительной мере это обследование проводится при составлении плана и характеристики объекта. Дополнительно к этому исследуется боковая обзорность на всех траекториях движения пешеходов через проезжую часть, включая траектории, противоречащие ПДД. Она оценивается по величине так называемого треугольника боковой видимости и степени прозрачности этого треугольника. Размеры треугольника боковой видимости определяются следующим образом. На траектории движения пешеходов определяется самая опасная конфликтная точка. Как правило, она находится на пересечении с траекторией движения фактического крайнего правого ряда автомобилей и расположена в 1 м от края проезжей части.

От этой конфликтной точки в направлении, обратном движению автомобилей, откладывается «главная» сторона треугольника $S_1 = 3v_1$, что для городских условий при отсутствии ограничений скорости $S_1 = 50$ м. С этой точки с высоты глаз наблюдателя, примерно равной 120 см, определяется наименьший видимый отрезок пешеходного пути от исследуемой конфликтной точки S_1 . Принято считать обзорность нормальной, если $S_2 \geq 9$ м (или $S_2 \geq 8$ м, если считать не от конфликтной точки, а от кромки проезжей части).

Степень прозрачности (или видимость в пределах треугольника боковой видимости) оценивается субъективно по 4-балльной системе:

отличная – значимые помехи отсутствуют, конфликтующие участники видят друг друга непрерывно;

хорошая – имеются незначительные помехи (стволы нетолстых деревьев, стойки дорожных знаков, отдельные опоры линий освещения и т. д.), конфликтующие участники видят друг друга почти непрерывно, не менее 70–80 % времени движения до конфликтной точки;

удовлетворительная – имеются значительные помехи (стволы толстых деревьев, мощные опоры контактной сети, отдельные кустарники, нечасто запаркованные легковые автомобили и т. д.), конфликтующие участники видят друг друга примерно 40–70 % времени движения;

неудовлетворительная – помехи очень значительны (кроны деревьев, высокие кустарники, часто запаркованные легковые автомобили, запаркованные грузовые автомобили, автопоезда или автобусы, элементы обустройства и придорожного сервиса и т. д.), конфликтующие участники видят друг друга менее 40 % времени движения.

Измерения треугольника боковой видимости выполняют только для тех конфликтных точек, для которых обзорность заметно ограничена.

На масштабном плане наносятся только те треугольники боковой видимости, где она недостаточна либо по расстоянию, либо по прозрачности. Если обзорность ограничена по длине стороны треугольника боковой видимости, то указывается численное значение второстепенной стороны треугольника, а если по прозрачности – то треугольник штрихуется тонкими линиями и указывается индекс прозрачности (рисунок 4.1).

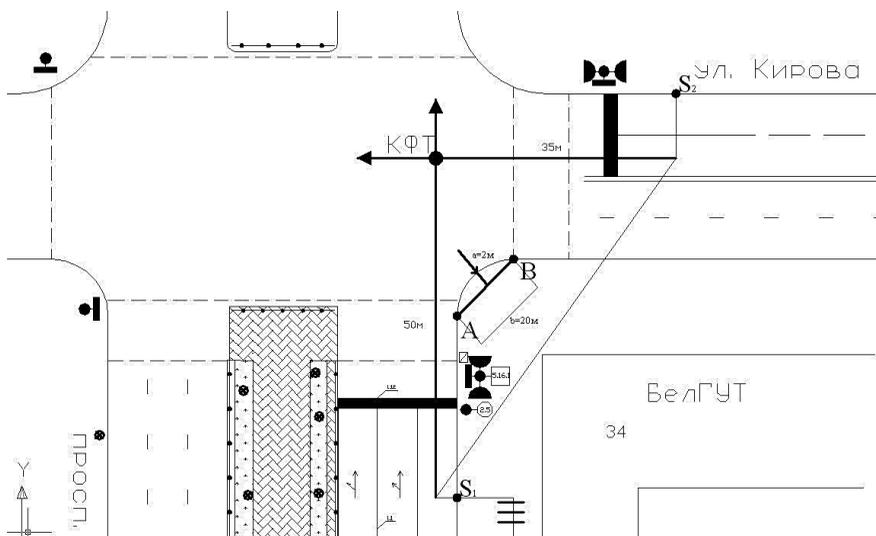


Рисунок 4.1 – Эскизный план треугольника боковой видимости при конфликте транспорт – транспорт

Построим треугольник боковой видимости для конфликта транспорт – пешеход (рисунок 4.2).

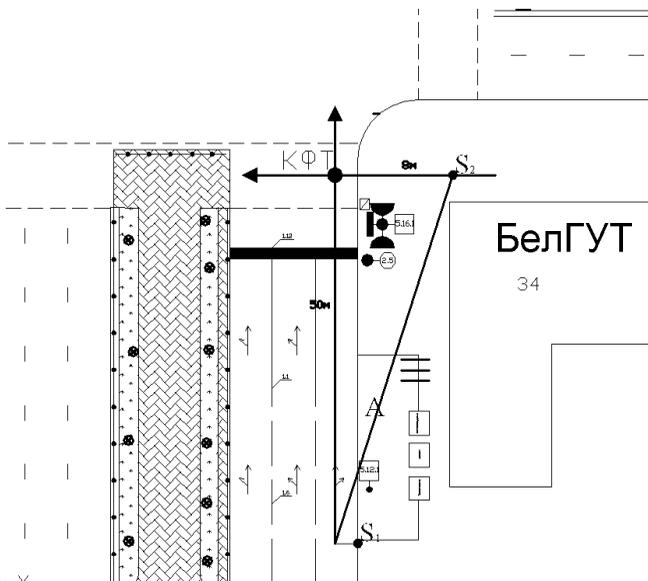


Рисунок 4.2– Эскизный план треугольника боковой видимости при конфликте транспорт – пешеход

4.4.2 Характеристики транспортных потоков

Измеряется интенсивность движения, состав транспортного потока и скорость движения автомобилей, проходящего по улице, на которой расположен ОП.

Измерения интенсивности движения и изучение состава транспортного потока рекомендуется производить не менее трех раз в сутки: утром, в полдень и в вечерний час пик (примерно с 16 до 18 часов). Продолжительность каждого замера – 10 мин на нерегулируемом объекте и 10 светофорных циклов на регулируемом. Замеры желательно выполнять отдельно для каждой полосы движения. По результатам измерений строятся график изменения интенсивности движения в зависимости от времени суток, картограмма интенсивности движения, построенная по усредненным данным, и диаграмма состава транспортного потока, также по усредненным данным.

Скорость движения измеряется в районе ОП при свободном движении потока на зеленый сигнал светофора. При этом разделение потока по полосам движения, как правило, не производится. Замеры выполняются дважды: в пиковый и непиковый периоды. Минимальный объем каждой выборки – 25 автомобилей. По результатам измерений строятся кумулятивные кривые распределения скорости движения.

4.4.3 Характеристики пешеходных потоков

Измеряется интенсивность движения пешеходов, переходящих через проезжую часть, и интенсивность движения пешеходов, вышедших из МТС. Измерения рекомендуется производить в пиковый период. Продолжительность замера – 10 мин на нерегулируемом переходе или 10 светофорных циклов на регулируемом переходе.

При измерении интенсивности движения пешеходов, переходящих через проезжую часть, вначале определяются установившиеся траектории движения. В качестве исследуемых траекторий следует принимать все соответствующие ПДД и те из несоответствующих ПДД, по которым осуществляется значимое пешеходное движение (свыше 15 чел/ч). Если интенсивность движения по какой-либо траектории, противоречащей ПДД весьма незначительная, то ее следует совмещать с ближайшей. В целом, как показывает практика, в зоне ОП МТС существует не более трех-четырех траекторий движения, противоречащих ПДД.

При измерении интенсивности движения пешеходов, вышедших из МТС, вначале определяют основные направления движения; их, как правило, не более пяти-шести. Затем производится подсчет числа пешеходов по каждому направлению. Продолжительность этих измерений зависит от интенсивности движения МТС: с одной стороны, она не должна быть меньше 10 минут, а с другой – должно быть обследовано не менее 10 МТС.

Определяются (оцениваются) особенности пешеходного потока – возраст пешеходов, характер и темп движения, конфликты и т. д. По каждому оценочному показателю дается произвольная упрощенная классификация, например: возраст (в движении участвуют пожилые, средние, молодые люди, дети); характер (преобладают пешеходы уверенные, нагруженные ручной кладью, неуверенные (сельские) и т. д.); темп (неспешный, умеренный, быстрый, рваный); конфликты (отсутствуют, слабые, средние, сильные).

По результатам измерений строятся графики изменения интенсивности движения в зависимости от времени суток и картограммы интенсивности движения пешеходов по усредненным данным. Дается краткая характеристика потоков и показывается доля пешеходов-нарушителей (как правило, на графиках и картограммах она штрихуется).

4.4.4 Исследование работы остановочного пункта

Обследуются условия движения и ожидания пешеходов непосредственно на ОП и измеряется время прибытия-убытия МТС, расстояние между бортовым камнем и правым колесом МТС, пассажирообмен. Замеры выполняются не менее чем для 20 МТС разных типов. Результаты заносятся в таблицу 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – **Протокол измерений на ОП**

№ маршрута	Тип ПЕ	Время прибытия ТС, мин, с	Время убытия ТС, мин, с	Продолжительность нахождения на остановочном пункте, с	Расстояние от ТС до бортового камня, м	Количество вошедших пассажиров	Количество вышедших пассажиров

При обследовании условий необходимо определить наличие, расположение и состояние павильона, скамеек, урн, деревьев, кустарников, опор контактной сети, стоек дорожных знаков и т. п. Имеется ли достаточная ширина тротуара для ожидающих пассажиров, нет ли дополнительных помех для их перемещения по ОП (решеток деревьев, выступающих предметов на тротуаре, разрушений тротуара, наносов грязи, луж и т. д.). Имеется ли возможность ожидающим пассажирам в сырую погоду отойти от кромки проезжей части на достаточное расстояние, чтобы не быть обрызганными проходящими автомобилями? То есть, имеются ли на проезжей части углубления, где собираются лужи, вода из которых разбрызгивается колесами автомобилей?

При измерении периодичности движения МТС фиксируется время прибытия, простоя и убытия каждого МТС, при этом отмечаются помехи в момент убытия. В случае если ОП перегружен и МТС вынуждены стоять в очереди, это должно быть измерено и зафиксировано.

Для измерения расстояния от МТС до бортового камня на проезжей части наносятся метки через каждые 10 см (например, мелом) на удалении до 1 м. Искомое расстояние оценивается для каждого МТС по внешней стороне правых колес. При этом обращают внимание (подсчитывают или оценивают), какая доля пассажиров при посадке-высадке ступает на проезжую часть, а какая доля выходит (входит) непосредственно с МТС на тротуар.

Измерение пассажирообмена необходимо в основном для оценки нагруженности ОП, а также использования дверей МТС и скорости посадки-высадки. С этой целью для каждого остановившегося МТС подсчитывается количество вышедших и вошедших пассажиров.

По результатам измерений дается характеристика нагруженности, условий движения и условий, созданных для пассажиров на ОП, строятся графики движения МТС, рассчитываются параметры распределения пассажирообмена и расстояния от МТС до кромки проезжей части и строятся соответствующие графики.

4.4.5 Исследование взаимодействия

Это исследование включает изучение маневрирования, нарушений и конфликтных ситуаций и выполняется методом наблюдения в процессе проведения других исследований. При исследовании маневрирования опре-

деляются (без детального подсчета) место, виды, частота, темп и причины маневров. Аналогично выполняется исследование нарушений Правил дорожного движения. Дается подробное описание маневрирования и нарушений на объекте, при этом выделяются места их концентрации. Для остановочного пункта анализируются следующие виды маневров: остановка, перестроение, начало движения.

При исследовании конфликтных ситуаций на специальном бланке с планом объекта детально фиксируется их точное время, место, участки, причина и степень тяжести. На это время процесс проведения других исследований приостанавливается. Результаты исследования переносятся с чернового бланка на немасштабный план объекта. Напомним, что под конфликтной ситуацией понимается такая дорожно-транспортная ситуация, при которой в последующий момент времени (менее 1 с) произойдет ДТП, если хотя бы один из участников не предпримет экстренное маневрирование. По степени тяжести конфликтные ситуации можно условно разделить на три категории:

1) легкая конфликтная ситуация (Л) – экстренное опасное маневрирование;

2) средняя конфликтная ситуация (С) – экстренное особо опасное маневрирование, случайное избежание коллизии;

3) тяжелая конфликтная ситуация (Т) – падение пешехода (пассажира) или столкновение автомобилей, не повлекшие заметных повреждений и не являющиеся ДТП.

4.5 Оценка результатов исследований и разработка мероприятий по повышению эффективности и безопасности дорожного движения в зоне остановочного пункта

4.5.1 Анализ существующей организации дорожного движения

Анализ должен показать соответствие существующей организации дорожного движения располагаемым дорожным условиям и транспортно-пешеходной нагрузке. В нем должны быть рассмотрены в основном недостатки организации ОП МТС или те элементы, которые могут быть существенно улучшены. Следует попытаться вскрыть причины замеченных недостатков, что позволит наметить и разработать предложения по совершенствованию организации дорожного движения. Необходимо отметить, что в курсовой работе анализ существующей организации дорожного движения и предложения по ее совершенствованию носят преимущественно описательный характер, без детальных проработок и расчетов. Основная задача заключается в том, чтобы в процессе исследования увидеть имеющиеся недостатки и выяснить их причины.

К недостаткам организации дорожного движения в зоне ОП МТС следует отнести любые отклонения от действующих нормативов либо те элементы, которые хотя и соответствуют нормативам, но ухудшают условия движения автомобилей и пешеходов и приводят к росту потерь. При проведении анализа рекомендуем обратить внимание на те элементы, которые в той или иной мере связаны со следующими вопросами.

С какой скоростью движутся автомобили в зоне ОП: высокой, умеренной или низкой? Соответствует ли эта скорость условиям движения? Каково рассеивание скорости и что является причиной?

Как переходят улицу пешеходы: идут ли они строго по пешеходному переходу или нарушают это требование и почему? Идут ли они только на зеленый сигнал светофора или же идут и на красный сигнал? Как часто происходят нарушения ПДД пешеходами и какая доля пешеходов является нарушителями?

Какие взаимоотношения установились между пешеходами и автомобилями, в том числе и поворотным? Уступают ли дорогу поворотные автомобили пешеходам, как это происходит, где останавливаются эти автомобили?

Какое влияние на процесс движения оказывает ОП: на обгоны либо объезды остановившихся МТС, ограничение обзорности из-за МТС, осложнение движения из-за пешеходов-нарушителей и т. д.?

Какие недостатки имеются в работе самого ОП: расположение, условия движения и ожидания пассажиров, помехи «транзитным» пешеходам и т. д.? Как переходят проезжую часть пешеходы, вышедшие из МТС: идут ли они на пешеходный переход или нарушают это требование? Опасен ли переход проезжей части вне перехода и почему?

Как останавливается МТС на ОП: вплотную к бортовому камню или на значительном удалении? Как происходит посадка-посадка пассажиров и сказывается ли это на времени простоя МТС?

Оказывают ли влияние на работу ОП запаркованные автомобили и в чем это влияние проявляется? Как долго запаркованные автомобили создают помехи для работы ОП?

Какие характерные нарушения наблюдаются в зоне ОП, как часто они происходят и чем это вызвано? Имеют ли место систематические нарушения ПДД, какие и почему?

Какова взаимная видимость конфликтующих участников в конфликте транспорт – пешеход?

Каково состояние проезжей части, ТСОДД, тротуаров и обустройства?

Наблюдались ли за время исследований конфликтные ситуации, где, какие и почему?

Что можно улучшить на исследуемом объекте без значительных затрат? Что необходимо немедленно предпринять для улучшения положения? Что

следовало бы предпринять для улучшения положения, даже если затраты будут значительными?

Следует отметить, что в курсовой работе нет надобности отвечать на все поставленные вопросы. Достаточно ответить лишь на те из них, с которыми связаны обнаруженные вами недостатки и которые вы планируете устранить. Остальные вопросы могут обозначать лишь возможные направления поиска недостатков существующей организации дорожного движения. Более того, приведенный перечень не является исчерпывающим и вполне возможны недостатки, не указанные в этом перечне.

4.5.2 Предложения по совершенствованию организации дорожного движения

Эти предложения направлены на устранение обнаруженных недостатков. Задачей является не столько полная ликвидация недостатков, что является весьма дорогостоящим мероприятием и не всегда выполнимо, сколько уменьшение отрицательного воздействия этих недостатков на процесс дорожного движения. При этом следует ориентироваться на минимальные затраты и, по возможности, на минимальную перепланировку.

Следует помнить, что кроме чисто транспортных улица имеет и целый ряд других функций, в том числе и историко-социального характера. Поэтому крайне нежелательны ликвидация зеленых насаждений, приближение проезжей части вплотную к линии застройки, отнесение ОП на значительное расстояние от перекрестка, ликвидация или значительное отнесение от ОП рекламных тумб, торговых киосков и т. п.

К числу типичных предложений по совершенствованию организации дорожного движения в зоне ОП МТС можно отнести:

- улучшение покрытия;
- приведение в соответствие с нормативами ТСОДД;
- улучшение видимости;
- улучшение условий движения и условий, созданных на ОП для пассажиров;
- улучшение контроля за работой водителей МТС;
- введение ограничений для автомобилей и для пешеходов в части перехода проезжей части;
- организация заездного кармана;
- усовершенствование места расположения ОП на улице;
- устранение помех движению автомобилей, включая МТС и пешеходов и т. д.

Не следует увлекаться количеством предложений, поскольку каждое из них требует детальной проработки, что резко увеличивает объем курсовой работы и практически невыполнимо. Поэтому достаточным будет относи-

тельно подробная проработка 1–3 предложений, а для остальных можно лишь указать, что и каким способом предлагается совершенствовать.

4.5.3 Экономическое обоснование предложений по совершенствованию организации дорожного движения

Каждое предложение должно быть экономически обоснованным, выгодным с точки зрения национальных интересов. Поэтому по всем разработанным предложениям необходимо выполнить упрощенный расчет экономической эффективности. Исключение могут составлять лишь те предложения, которые направлены на безусловное выполнение действующих нормативов – нанесение разметки проезжей части, установка необходимых дорожных знаков, например пешеходного перехода, и т. д.

Годовая экономия от внедрения предложения ДЗ, э.д.е./год, определяется по формуле

$$\Delta Z = Z_1 - Z_2, \quad (4.1)$$

где Z_1 – текущие затраты при существующей организации дорожного движения; к ним относятся экономические и аварийные потери, расходы на содержание средств регулирования и т. д. (таблица 4.2);

Z_2 – текущие затраты при усовершенствовании организации дорожного движения.

Таблица 4.2 – Расчетная стоимость потерь в дорожном движении [20]

Вид	Наименование	Единица измерения	Стоимость, э.д.е.
Аварийные	Смертельный исход	Аварий	135 000
	Ранение, без указания тяжести последствий	Аварий	4400
	Материальный ущерб	Аварий	1800

Экономический эффект от внедрения предложений, э.д.е./год, определяется по формуле

$$\Xi = \Delta Z - K E_n, \quad (4.2)$$

где K – единовременные затраты, необходимые для внедрения предложений (определяются на основании предложений производителей соответствующей продукции или исполнителей услуг);

E_n – единый нормативный коэффициент капитальных вложений, принимается $E_n = 0,15$.

Коэффициент экономической эффективности предложений по совершенствованию организации дорожного движения определяется по формуле

$$E = \frac{\Delta Z}{K}. \quad (4.3)$$

Срок окупаемости, лет, определяется по формуле

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E}. \quad (4.4)$$

Ожидаемое число ДТП после внедрения мероприятий P_{a2} , ав./год, определяется по формуле

$$P_{a2} = n_a (1 - \Delta a), \quad (4.5)$$

где n_a – среднегодовое число ДТП до внедрения мероприятий, ав./год.

Коэффициент снижения числа ДТП Δa относится только к тем ДТП, которые могли бы быть устранены данным мероприятием.

Если одновременно внедрено несколько мероприятий, то расчетное значение Δa^* определяется по формуле

$$\Delta a^* = 1 - (1 - \Delta a_1) (1 - \Delta a_2) \dots, \quad (4.6)$$

где $\Delta a_1, \Delta a_2$ – коэффициенты снижения числа ДТП для данного мероприятия (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Фрагмент статистического прогнозирования ДТП по данным Республики Беларусь и Российской Федерации [23–27]

Мероприятие по снижению ДТП	Снижение числа ДТП в долях единицы	
	с участием только транспорта	с участием пешеходов и велосипедистов
1	2	3
<i>Кривые в плане</i>		
Устройство виражей с уширением проезжей части	0,36	0
Установка дорожных знаков ограничения скорости движения транспортных средств (знаков рекомендуемой скорости) на закруглениях в плане с радиусом менее предельно допустимого по ТКП 45-3.03-19	0,3	0
<i>Участки подъемов и спусков</i>		
Устройство дополнительной полосы движения на подъем	0,45	0
<i>Поперечный профиль</i>		
Выделение пространства для разделения движения пешеходов и велосипедистов	0	0,37
Строительство островков безопасности по оси дороги	0,20	0,50

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Уширение полосы для движения пешеходов и велосипедистов	0	0,15
Разделение полос для движения легковых и грузовых автомобилей	0,10	0
Разделение транспортных потоков встречных направлений на существующей проезжей части	0,10	0,50
Устройство одностороннего движения вместо двустороннего	0,10	0,10
Устройство полосы разгона (торможения)	0,10	0
Увеличение числа полос движения с 2 до 4	0,12	0
Увеличение числа полос движения с 4 до 6	0,25	0
<i>Пересечения и примыкания</i>		
Устройство разделительной полосы в зоне перекрестка	0,20	0,70
Закрытие прямых съездов/въездов к усадьбам на главную дорогу	0,10	0,10
Улучшение коэффициента сцепления на перекрестке	0,57	0,57
Устройство выделенных поворотов влево на перекрестках	0,20	0,10
Ликвидация объектов, ограничивающих обзорность на перекрестке	0,30	0,30
Устранение поворота влево и разворота	0,50	0
Устройство освещения на перекрестке с 4 подходами	0,30	0,30
Устройство освещения на перекрестке с 3 подходами	0,10	0,10
Обеспечение невозможности остановки и стоянки в районе перекрестка (столбики и т. п.)	0,20	0,30
Устройство островков безопасности с горизонтальной разметкой для левоповоротных потоков	0,50	0,35
Введение светофорного регулирования на перекрестках	0,52	0,40
Уширение проезжей части	0,20	0
<i>Железнодорожные переезды</i>		
Установка автоматических шлагбаумов	0,80	0
Строительство пересечения с железной дорогой в разных уровнях	1,00	0
<i>Элементы обустройства</i>		
Перенос остановок маршрутных транспортных средств за перекресток с оборудованием остановочной площадки	0,20	0,20
Оборудование автобусных остановок заездными карманами, посадочными площадками	0,20	0,20
<i>Инженерное оборудование</i>		
Строительство пешеходных переходов в разных уровнях	0	0,90
Устройство световой сигнализации на пешеходных переходах (светофор в режиме «ЖМ»)	0,05	0,12

Окончание таблицы 4.3

1	2	3
Установка знаков 5.16.2/5.16.1, устройство горизонтальной дорожной разметки 1.14.1–1.14.2 в местах перехода пешеходов через проезжую часть дороги	0,05	0,28
Строительство пешеходного ограждения тротуара со стороны проезжей части	0	0,30
Строительство автобусной остановки	0,05	0,20
Устройство освещения проезжей части	0,10	0,30
Строительство ограждений от животных вдоль длинного участка дороги	0,4 от ДТП с участием животных	
Изменение скорости с 60 до 50 км/ч	0,09	0,09
Нанесение осевой линии горизонтальной дорожной разметки	0,05	0,05
Нанесение осевой и краевой линий горизонтальной разметки	0,10	0,10
Устройство краевой шумовой полосы (единичные случаи)	0,60	0
Установка знака 2.5 «Движение без остановки запрещено» или 2.4 «Уступить дорогу» за 5 метров до перекрестка	0,05	0
Уширение тротуара на пешеходном переходе и (или) перекрестке	0	0,05
Установка дорожных знаков рекомендуемой скорости на закруглениях малого радиуса	0,30	0
Принудительное снижение скорости движения автомобилей путем изменения траектории движения за счет установки центральных или боковых элементов (островков) и (или) изменение геометрии дороги	0,46	0,46
Принудительное снижение скорости движения автомобилей путем устройства искусственных неровностей на проезжей части	0,65	0,46

Если $E \geq E_n$ или $T_{ок} \leq 6$ лет, то внедрение предложений экономически, безусловно, выгодно. В остальных случаях целесообразность внедрения этих предложений требует дополнительного обоснования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения / Ю. А. Врубель. – Минск : Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 634 с.

2 **Врубель, Ю. А.** Потери в дорожном движении / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2003. – 380 с.

3 **Врубель, Ю. А.** Определение потерь в дорожном движении / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Ког. – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с.

4 **Врубель, Ю. А.** Управление дорожным движением : учеб.-метод. пособие / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2007. – 244 с.

5 **Аземша, С. А.** Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок : учеб. пособие / С. А. Аземша, В. А. Марковцев, Д. В. Рожанский. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 259 с.

6 **Аземша, С. А.** Правила дорожного движения с комментариями и иллюстрациями : учеб. пособие / С. А. Аземша, Т. В. Грищенко, С. В. Скиркоцкий. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 271 с.

7 Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-3.03-227–2010 (02250). – Введ. 17.12.2010. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2011. – 49 с.

8 **Врубель, Ю. А.** Исследования в дорожном движении : учеб.-метод. пособие к лабораторным работам / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2007. – 178 с.

9 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические условия (с изм. и доп.) : СТБ 1140–2013. – Введ. 31.10.2013. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 124 с.

10 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Общие технические условия (с изм. и доп.) : СТБ 1231–2012. – Введ. 20.04.2012. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 61 с.

11 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения (с изм. и доп.) : СТБ 1300–2014. – Введ. 28.01.2014. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 144 с.

12 Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические условия (с изм. и доп.) : СТБ 1538–2013. – Введ. 23.11.2013. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 14 с.

13 Сооружения станционные пассажирские, автомобили, троллейбусы, трамваи. Основные требования к информационному оформлению : СТБ 1389–2003. – Введ. 19.03.2003. – Минск : Госстандарт, 2003. – 39 с.

14 **Шевченко, Д. Н.** Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.-метод. пособие для студентов электротехнических специальностей / Д. Н. Шевченко. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 318 с.

15 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : ОДМ 218.4.005-2010. – М. : Росавтодор, 2011. – 187 с.

16 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения (с изм. и доп.) : СТБ 1291–2007. – Введ. 30.11.2007. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 31 с.

17 Управление скоростью: Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов – Женева : Глобальное партнерство дорожной безопасности, 2008. – 164 с.

18 Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2014 г. : аналитический сборник / М-во внутренних дел Респ. Беларусь. – Минск, 2015. – 89 с.

19 Об утверждении Правил дорожного движения : Указ Президента Респ. Беларусь, 28 нояб. 2005 г., № 551 (с изм. и доп.) // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ЮрСпектр / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.

20 **Капский, Д. В.** Методология повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности : дис. ... д-ра техн. наук / Д. В. Капский. – Минск, 2013. – 250 с.

21 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа : 11.02.2017.

22 Цены производителей в Республике Беларусь // Статистический сборник / сост. И. В. Медведева. – Минск : Белстат, 2016. – 191 с.

23 Рекомендации по выявлению участков концентрации дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах общего пользования и повышению безопасности дорожного движения на них : ДМД 02191.3.015–2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск : БелдорНИИ, 2011. – 32 с.

24 Рекомендации по обеспечению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП на автомобильных дорогах общего пользования : утв. приказом Комитета по автомобильным дорогам М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 27.03.2001 г. № 43. – 54 с.

25 Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог : ОДМ 218.4.004–2009. – Введ. 01.08.09. – М. : Росавтодор, 2009. – 118 с.

26 **Капский, Д. В.** Прогнозирование аварийности в дорожном движении : [монография] / Д. В. Капский. – Минск : БИТУ, 2008. – 243 с. + вкл.

27 **Врубель, Ю. А.** Определение потерь в дорожном движении : [монография] / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот. – Минск : БИТУ, 2006. – 240 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

**Перечень дополнительных материалов,
содержащихся на электронном носителе**

1 О дорожном движении: закон Республики Беларусь от 5 января 2008 г. № 313-З.

2 Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках : закон Республики Беларусь от 14 августа 2007 г. № 278-З.

3 О перевозке опасных грузов: закон Республики Беларусь от 6 июня 2001 г. № 32-З.

4 Об утверждении Правил автомобильных перевозок грузов: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 июня 2008 г. № 970.

5 Об утверждении Инструкции о порядке проведения предрейсовых и иных медицинских обследований водителей механических транспортных средств (за исключением колесных тракторов): постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 3 декабря 2002 г. № 84.

6 Об утверждении Инструкции о порядке проведения стажировки водителей механических транспортных средств и признании утратившими силу некоторые постановления Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь: постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 23 октября 2012 г. № 46.

7 Об утверждении положения о порядке государственной регистрации и государственного учета транспортных средств, снятия с учета и внесения изменений в документы, связанные с регистрацией транспортных средств: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 декабря 2002 г. № 1849.

8 Положение «О порядке проведения государственного технического осмотра транспортных средств и их допуска к участию в дорожном движении»: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 30 апреля 2008 г. № 630.

9 Об утверждении Методических рекомендаций по организации деятельности автомобильного перевозчика в сфере безопасности дорожного движения: приказ М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 10 июня 2010 г. № 286-Ц.

10 Об утверждении Положения о рабочем времени и времени отдыха для водителей автомобилей и признании утратившим силу постановления Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25 мая 2000 г. № 13: постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 25 ноября 2010 г. № 82.

11 Об утверждении Положения о Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2002 г. № 1851.

12 ТКП 45-3.03-227–2010 (02250) «Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования».

13 СТБ 2025-2009 «Автобусы для перевозки детей. Общие технические требования».

14 СТБ 1291-2007 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения».

15 Об утверждении инструкции о порядке обязательного медицинского освидетельствования кандидатов в водители механических транспортных средств и медицинского переосвидетельствования водителей механических транспортных средств: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.12.2014 № 95.

16 СТБ 1140-2013 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические условия».

17 СТБ 1389-2003 «Сооружения станционные пассажирские, автомобили, троллейбусы, трамваи. Основные требования к информационному оформлению».

18 СТБ 1231-2012 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Общие технические условия».

19 СТБ 1300-2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».

20 СТБ 1538-2005 «Искусственные неровности на автомобильных дорогах и улицах. Технические требования и правила применения».

21 Карта г. Гомеля.

22 Создание плана перекрестка в программном продукте AutoCAD Civil 3D.

23 Построение треугольника боковой видимости в программном продукте Autocad Civil 3D.

24 Статистические данные об учетных и неучетных ДТП.

25 Информация о ДТП для статистического анализа.

Учебное издание

АЗЕМША Сергей Александрович
КАПСКИЙ Денис Васильевич
ЛАПСКИЙ Сергей Леонидович

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
И ПЕРЕВОЗОК. ПРАКТИКУМ

С приложениями на оптическом диске

Учебное пособие

Редактор *А. А. Павлюченкова*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*
Корректор *Т. А. Пугач*

Подписано в печать 12.12.2021 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 6,39. Уч.-изд. л. 5,80. Тираж 40 экз.
Зак. № . Изд. № 43.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
№ 3/1583 от 14.11.2017.
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель