

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Организация автомобильных перевозок  
и дорожного движения»

Е. Н. Кот  
Д. В. Капский  
А. В. Коржова

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

ПРАКТИКУМ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве  
учебного пособия для студентов учреждений высшего образования  
по специальности «Организация дорожного движения»*

Минск  
БНТУ  
2016

УДК 656.13 (075.4)

ББК 39.31я73-9

К73

*Рецензенты:*

заведующий отделом РУП «БелНИИТ «ТРАНСТЕХНИКА»»,  
академик Международной академии транспорта, канд. техн. наук,  
доцент *В. С. Миленский*;

заведующий кафедрой «Организация дорожного движения»  
УО «Белорусский государственный университет транспорта»,  
канд. техн. наук, доцент *С. А. Аземша*

**Кот, Е. Н.**

К73 Технические средства организации дорожного движения. Практикум : учебное пособие / Е. Н. Кот, Д. В. Капский, А.В. Коржова. – Минск : БНТУ, 2016. – 239 с.  
ISBN 978-985-550-748-3.

Приводятся рекомендации к изучению дисциплины «Технические средства организации дорожного движения» (содержание дисциплины, контрольные вопросы, информационное обеспечение), указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий, а также исходные данные и методика выполнения курсового проекта.

**УДК 656.13 (075.4)**  
**ББК 65.24я7**

ISBN 978-985-550-748-3

© Кот Е. Н., Капский Д.В.,  
Коржова А. В., 2016  
© Белорусский национальный  
технический университет, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Целью преподавания дисциплины «Технические средства организации дорожного движения» является формирование у студентов системы профессиональных знаний о характеристиках, технологических возможностях и правилах применения технических средств организации дорожного движения, навыков в настройке и наладке наиболее сложных видов технических средств.

Основной задачей изучения учебной дисциплины является ознакомление студентов с классификацией технических средств организации дорожного движения, правилами их применения, организацией работ по эксплуатации и обслуживанию, а также обучение инженерным расчетам, связанным с их применением.

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин. Она базируется на знаниях общенаучных и специальных дисциплин учебного плана: «Электротехника и электроника», «Электронная автоматика и техника», «Дорожные условия и безопасность движения».

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- правила применения технических средств организации дорожного движения, их устройство и технологические возможности;
- нормативные документы Республики Беларусь, относящиеся к техническим средствам организации дорожного движения;
- зарубежный опыт разработки и применения технических средств организации дорожного движения;
- тенденции развития технических средств.

**уметь:**

- применять технические средства при разработке проектных решений по организации дорожного движения;
- ориентироваться в научно-технической информации и определять перспективы развития технических средств;
- составлять задания на проектирование светофорных объектов и систем управления дорожным движением, для установки дорожных знаков и ограждений, нанесения дорожной разметки;

– разрабатывать требования к техническим средствам применительно к конкретным условиям дорожного движения.

**владеть:**

– способами использования технических средств для реализации приемов организации дорожного движения с целью повышения безопасности дорожного движения и снижения вредного воздействия дорожного транспорта на окружающую среду.

**приобрести навыки:**

– инженерных расчетов технических средств организации дорожного движения, в том числе режимов работы светофорной сигнализации.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ»

## Тема 1. Введение

Цель и задачи изучения дисциплины и ее связь со смежными дисциплинами. Виды технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) и этапы их развития. Роль технических средств организации дорожного движения в системе мероприятий по решению транспортных проблем. Общие сведения о проектировании, производстве, внедрении и эксплуатации технических средств. Инновационные ТСОДД. Нормативные положения и специальная литература по техническим средствам организации дорожного движения. Критерии классификации ТСОДД.

Учет требований охраны труда, экологии, безопасности движения при применении технических средств организации дорожного движения.

## Тема 2. Дорожные знаки

Назначение дорожных знаков. Виды знаков, варианты их конструкции. Типоразмеры. Технические требования. Конструкция знаков с внешним и внутренним освещением. Применение светоотражающих материалов. Принцип действия, конструкция и область применения многопозиционных управляемых знаков. Нормативные документы, регламентирующие изготовление дорожных знаков.

Знаки индивидуального проектирования. Система цветового кодирования.

Вспомогательное оборудование дорожных знаков.

## Тема 3. Дорожная разметка

Назначение дорожной разметки, ее классификация. Правила и способы применения и нанесения дорожной разметки.

Применяемые материалы и оборудование. Краски, термопластики, светоотражающие материалы. Долговечность дорожной разметки. Характеристики машин для нанесения дорожной разметки.

#### **Тема 4. Дорожные и пешеходные ограждения, сооружения для защиты от животных**

Назначение дорожных ограждений. Виды дорожных ограждений, варианты их конструкции. Характеристика по удерживающей способности. Нормативные документы, регламентирующие изготовление дорожных ограждений.

Пешеходные ограждения. Сооружения для защиты от животных.

#### **Тема 5. Направляющие и противоослепляющие устройства**

Назначение направляющих устройств, их виды, варианты конструкции. Противоослепляющие устройства.

Нормативные документы, регламентирующие изготовление направляющих и противоослепляющих устройств.

#### **Тема 6. Технические средства светофорного регулирования**

Назначение светофорного регулирования. Основные понятия и определения. Структура светофорного цикла. Понятие о такте и фазе регулирования. Переходной интервал. Критерии введения светофорного регулирования. Рекомендации по применению светофорной сигнализации. Классификация технических средств светофорного регулирования.

Дорожные светофоры. Назначение и область применения светофоров. Типы светофоров, значение и чередование сигналов.

Требования к светотехническим параметрам, видимость сигналов. Конструкция светофоров, оптическая система и ее элементы, источники света. Фокусировка, антифантомные устройства.

Нормативные документы, регламентирующие изготовление дорожных светофоров.

Дополнительное оборудование, применяемое с дорожными светофорами. Вспомогательное (обеспечивающее) оборудование светофорных объектов.

#### **Тема 7. Дорожные контроллеры**

Назначение и классификация контроллеров. Структурная схема, функции и варианты исполнения. Применение микропроцессоров в

дорожных контроллерах. Силовая часть контроллера. Пульты управления. Блоки контроллеров. Основные характеристики контроллеров производства Республики Беларусь, стран ЕАЭС, других государств.

Настройка контроллера на расчетный режим управления. Принципы коммутации светосигнальных устройств светофоров. Особенности локальных и системных контроллеров. Контроллеры адаптивного управления.

### **Тема 8. Детекторы транспорта**

Назначение и классификация. Проходные детекторы и детекторы присутствия. Чувствительные элементы и блоки управления детекторов. Установка и размещение детекторов в зависимости от типа и методов управления движением. Характеристика применяемых детекторов транспорта.

### **Тема 9. Технические средства организации движения в особых условиях**

Оборудование железнодорожных переездов. Нормативные документы.

Средства организации движения в транспортных тоннелях, на мостах и путепроводах.

Средства организации движения в местах производства работ на проезжей части. Нормативные документы.

Средства организации движения маршрутных транспортных средств.

Средства реверсивного регулирования дорожного движения.

### **Тема 10. Проектирование технических средств организации дорожного движения**

Документация, являющаяся основанием для установки и размещения ТСОДД. Порядок согласования установки, замены и демонтажа ТСОДД.

Порядок проектирования светофорных объектов. Техническое задание на проектирование, состав проекта и его согласование. Принципы размещения оборудования светофорного объекта. Кабельная продукция, кабельное расписание.

## **Тема 11. Монтаж и эксплуатация технических средств организации дорожного движения**

Задачи монтажно-эксплуатационной службы. Специализированные монтажно-эксплуатационные подразделения, их функции, структура и техническое оснащение. Планирование и организация работы. Взаимодействие монтажно-эксплуатационных подразделений с отделами организации движения ГАИ.

Строительно-монтажные работы. Календарный график работ. Установка технических средств. Подключение к источникам электропитания. Сдача объекта в эксплуатацию. Техника безопасности при производстве работ.

Эксплуатация и текущий ремонт технических средств. Контроль технического состояния и контрольно-диагностическая аппаратура. Оптимальный объем запасных частей и оборудования.

Организация процесса обслуживания технических средств. Профилактическое обслуживание и его периодичность. Текущее обслуживание и текущий ремонт. Техническая документация.

Нормативные документы, определяющие требования к состоянию ТСОДД в период эксплуатации.

## **Тема 12. Условия и правила применения технических средств организации дорожного движения**

Нормативные документы, регламентирующие применение и правила размещения технических средств организации дорожного движения. Особенности применения ТСОДД на автомобильных дорогах разных категорий, улицах и проездах населенных пунктов

Правила применения дорожных знаков, дорожной разметки, дорожных и пешеходных ограждений, направляющих устройств, островков безопасности, искусственных неровностей, противоослепляющих экранов.

Условия введения светофорного регулирования. Правила применения и размещения дорожных светофоров и дополнительного оборудования, применяемого с ними.



### **Тема 13. Натурное обследование технических средств организации дорожного движения на участке городской улицы**

Топографический план, его использование при натурном обследовании ТСОДД. Наиболее распространенные масштабы, применяемые в документации. Условные обозначения, применяемые для изображения результатов натурного обследования.

Порядок проведения натурного обследования, набор фиксируемых объектов и параметров. Техника безопасности при проведении обследования.

### **Тема 14. Разработка дислокации технических средств организации дорожного движения на участке городской улицы**

Определение дислокации ТСОДД и проекта организации дорожного движения. Основные требования при разработке дислокации ТСОДД на участке городской улицы.

Выбор масштаба изображения для дислокации ТСОДД, правила оформления документации для участка городской улицы.

### **Тема 15. Разработка дислокации технических средств организации дорожного движения на участке автомобильной дороги**

Основные требования при разработке дислокации ТСОДД на участках автомобильных дорог разных категорий.

Выбор масштаба изображения для дислокации ТСОДД, правила оформления документации для участка автомобильной дороги.

### *Примерный перечень тем лабораторных работ*

1. Топографический план.
2. Островки безопасности.
3. План участка дорожной сети с дислокацией дорожных знаков и дорожных светофоров.
4. Схема пофазного движения и диаграмма светофорного регулирования.
5. Дорожные контроллеры «Думка».
6. Дорожные контроллеры БДКЛ.
7. Исследование характеристик транспортных и пешеходных потоков, применение программного пакета «KREST».
8. Изучение компьютерной программы «New Traffic Intensity».
9. Изучение характеристик дорожной разметки и технологии ее нанесения.
10. Исследование условий движения в зоне установки искусственной неровности.
11. Проектирование инженерных сетей светофорного объекта.
12. Исследование условий пешеходного движения на регулируемом переходе.
13. Исследование условий взаимодействия пешеходного и правоповоротного транспортного потока.
14. Детектор транспорта индуктивного типа.

### *Примерный перечень тем практических занятий*

1. Дорожные знаки индивидуального проектирования.
2. Анализ соответствия дислокации ТСОДД нормативным требованиям.
3. Изучение технических характеристик дорожных светофоров.
4. Оценка необходимости введения светофорного регулирования.
5. Изучение характеристик детекторов транспорта.
6. Эксплуатация ТСОДД.
7. Средства автоматизации проектирования организации дорожного движения.
8. Технические средства центрального пункта управления АСУ дорожным движением.

## 2. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Контрольные вопросы

1. Знаки приоритета в населенных пунктах.
2. Дорожные знаки с переменной информацией.
3. Предупреждающие дорожные знаки, их характеристики.
4. Запрещающие дорожные знаки, их характеристики.
5. Система цветового кодирования на дорожных знаках индивидуального проектирования.
6. Вертикальная дорожная разметка.
7. Предписывающие дорожные знаки.
8. Особенности применения дорожных знаков в населенных пунктах и на автомобильных дорогах.
9. Знаки сервиса, их характеристики и правила применения
10. Применение запрещающих знаков.
11. Применение предупреждающих дорожных знаков.
12. Дорожные знаки индивидуального проектирования.
13. Применение стандартных информационно-указательных знаков.
14. Классификация дорожной разметки.
15. Требования к светотехническим характеристикам дорожных знаков.
16. Применение продольной горизонтальной дорожной разметки.
17. Технические требования к характеристикам дорожной разметки.
18. Временные дорожные знаки, их назначение и правила применения.
19. Типоразмеры дорожных знаков.
20. Характеристики горизонтальной продольной дорожной разметки.
21. Особенности применения дорожной разметки в населенных пунктах и на автомобильных дорогах.
22. Применение дорожных знаков дополнительной информации.
23. Характеристики стандартных информационно-указательных знаков.
24. Назначение и классификация технических средств организации дорожного движения.

25. Горизонтальная дорожная разметка в виде поперечных линий и символов.
26. Дорожные знаки дополнительной информации.
27. Дополнительное оборудование, применяемое с дорожными светофорами.
28. Знаки приоритета вне населенных пунктов.
29. Правила дублирования и повторения дорожных знаков.
30. Детекторы транспорта.
31. Дорожные контроллеры БДКЛ, БДКЛ-м.
32. Правила применения транспортных светофоров Т. 6, Т. 7, Т. 8.
33. Топографическая подоснова, ее применение при размещении ТСОДД.
34. Правила применения транспортных светофоров Т. 2, Т. 3, Т. 4.
35. Условия введения светофорного регулирования.
36. Характеристики дорожных контроллеров «ДУМКА».
37. Условия применения разных конструкций транспортных светофоров Т. 1, Т. 2.
38. Требования к светотехническим характеристикам дорожных светофоров.
39. Нормативно-правовая база, регламентирующая применение ТСОДД.
40. Классификация транспортных светофоров.
41. Характеристики и правила применения транспортных светофоров Т. 5, Т. 9, Т. 9. г.
42. Направляющие и защитные устройства.
43. Варианты конструкции дорожных светофоров.
44. Правила размещения дорожных светофоров.
45. Дорожные контроллеры, их назначение, основные структурные элементы.
46. Светофорное регулирование: назначение, основные определения.
47. Диаграмма светофорного регулирования.
48. Технические средства ОДД, применяемые на железнодорожных переездах.
49. Типовые схемы (варианты) размещения дорожных светофоров.
50. Пешеходные светофоры, их характеристики и правила применения.

51. Инженерные сети светофорного объекта.
52. Искусственные неровности на проезжей части.
53. Пешеходные ограждения вне населенных пунктов.
54. Дорожные ограждения для транспортных средств в населенных пунктах.
55. Дорожные ограждения для транспортных средств вне населенных пунктов.
56. Пешеходные ограждения в населенных пунктах.
57. Точечные световозвращающие элементы.
58. ТСОДД, применяемые для организации движения маршрутных транспортных средств.
59. Сооружения для защиты от животных.
60. Временные направляющие устройства.

### **Основная литература**

1. Конвенция о дорожных знаках и сигналах 1968 г. – Европейская экономическая комиссия: Комитет по внутреннему транспорту. – ООН.
2. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения : СТБ 1300–2014. – Минск : Госстандарт, 2014.
3. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические условия : СТБ 1140–2013.
4. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Общие технические условия : СТБ 1231–2012.
5. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические условия : СТБ 1538–2013.
6. Технические средства организации дорожного движения. Направляющие устройства. Общие технические условия : СТБ 2303–2013.
7. Технические средства организации дорожного движения. Экраны противоослепляющие. Общие технические условия : СТБ 1839–2009.
8. Ограждения дорожные канатные. Общие технические условия : СТБ 2261–2012.
9. Светофоры дорожные. Типы. Основные параметры : ГОСТ 25695–91.

## Дополнительная литература

1. Закон Республики Беларусь «О дорожном движении» 2008 г.
2. Правила дорожного движения Республики Беларусь.
3. Сильянов, В. В. Справочник по безопасности дорожного движения. – М. : Транспорт, 2001. – 754 с.
4. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения (пер. с англ.) : Справочник. – М. : Транспорт, 1983. – 592 с.
5. ТКП 45-3.03-227–2010. Улицы населенных пунктов. Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2010.
6. ТКП 45-3.03-19–2006. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2006.
7. ТКП 172–2009. Обустройство мест производства работ при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог и улиц населенных пунктов.
8. ТКП 452-2012. Технические средства организации дорожного движения. Правила нанесения дорожной разметки.
9. ТКП 480–2013. Оценка воздействия на окружающую среду при проектировании возведения и реконструкции автомобильных дорог.
10. ТКП 508–2014. Технические средства организации дорожного движения. Ограждения канатные. Правила монтажа, ремонта и содержания.
11. ТКП 543–2014. Железнодорожные переезды. – Минск : Госстандарт, 2014. – 44 с.
12. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения : в 2 ч. – Минск : Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 1. – 328 с.
13. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения : в 2 ч. – Минск : Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 2. – 306 с.
14. Клеббельсберг, Д. Транспортная психология. Пер. с нем. – М. : Транспорт, 1989. – 367 с.
15. Иносэ, Х., Хамада, Т. Управление дорожным движением (пер. с англ.). – М. : Транспорт, 1983. – 248 с.
16. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения. – М. : Транспорт, 1982. – 240 с.

### 3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Целью лабораторных работ является закрепление теоретических основ отдельных разделов лекционного курса «Технические средства организации дорожного движения», а также приобретение навыков для самостоятельного решения задач организации дорожного движения с применением различных технических средств.

Лабораторные работы проводятся в подгруппах численностью до 15 человек в специализированной лаборатории кафедры и на дорожной сети.

В каждом отчете должны быть указаны: дата, время и место измерения; Ф.И.О. исследователя; краткое описание исследуемого участка и его план (схема, эскиз); протоколы измерений (могут быть вынесены в приложение).

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Перед выполнением всего цикла лабораторных работ по курсу «Технические средства организации дорожного движения» преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности и безопасности дорожного движения, регистрирует прохождение инструктажа в соответствующем журнале.

2. Перед выполнением каждой отдельной работы преподаватель дает указания по технике безопасности применительно к конкретным условиям.

3. Студенты, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

4. При выполнении работ студенты обязаны руководствоваться указаниями преподавателя, быть организованными и дисциплинированными.

5. Все лабораторные работы проводятся без вмешательства в процесс движения, студенты не должны, по возможности, выделяться среди пешеходов.

6. При выполнении измерений на проезжей части необходимо убедиться в отсутствии движущихся транспортных средств на исследуемом участке в период проведения измерений.

# Лабораторная работа № 1

## ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН

**Цель работы:** изучить элементы топографического плана и способы его получения.

### Общие положения

*Топографический план* (топоплан, план топографической съемки, иногда применяется название «топографическая подоснова») – изображение участка местности в определенных параметрах: координатах, отметках и масштабе (1 : 2000 или в более крупном). Топоплан в зависимости от своего масштаба и назначения содержит изображение элементов рельефа, капитальных строений, элементов дорожной сети, оград, опор освещения и контактной сети городского электротранспорта, зеленых насаждений, водных объектов, подземных коммуникаций с колодцами для доступа. Чем крупнее масштаб, тем более подробно отображается ситуация на участке местности.

При выполнении проектных работ топоплан используется для нанесения на него проектных решений.

*Топографическая съемка* – это процесс, вид геодезических работ, по результатам которых вычерчивается топоплан. Методы топографической съемки зависят от используемого оборудования и местных условий на участке съемки. Это может быть полярный метод, метод угловых и линейных засечек, створная съемка и метод перпендикуляров.

В зависимости от назначения будущего топографического плана топосъемка может быть следующих видов: *вертикальная* (высотная съемка), *горизонтальная* (контурная), *тахеометрическая* (планово-высотная). Отдельный вид топосъемки — *подеревная съемка* для ландшафтного дизайна и проекта строительства.

Топографическая съемка выполняется с помощью *геодезического оборудования*: теодолитом, нивелиром и комплектом реек, электронным тахеометром и вехой, спутниковым геодезическим оборудованием. По результатам съемки на топографическом плане отоб-



ражается взаимное расположение объектов на местности и высотные отметки точек рельефа.

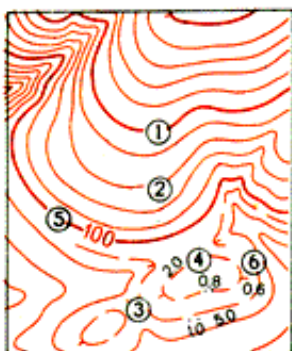
Топографическую съемку могут выполнять только организации и специалисты, имеющие специальное разрешение.

*Масштаб* топосъемки выбирается исходя из площади участка и назначения топографической съемки. Он обозначает степень уменьшения расстояний на топографическом плане по сравнению с натурными расстояниями на местности.


В городских условиях для выполнения каких-либо проектных и строительных работ используются топопланы, выполненные в масштабе 1:500 (см. рис. 3.2). Для особо ответственных участков может применяться топоплан в масштабе 1:250 или 1:200.

Для загородных территорий чаще всего используется топоплан, выполненный в масштабе 1:1000. Для выполнения работ, не требующих раскопок, может применяться план масштаба 1:2000 (см. рис. 3.3). Условные обозначения на топографических планах могут отличаться в зависимости от масштаба. Ниже приведены обозначения для масштаба 1:500.

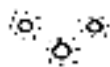
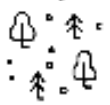



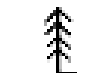
1. *Элементы рельефа*: горизонтали, отметки высот в характерных точках, уклоны с направлением, откосы, холмы и т. п. (отметкой называется число, указывающее высоту данной точки над нулевым уровнем в применяемой системе высот: для Беларуси – Балтийская система высот):





- 1 – горизонтали основные утолщенные;
- 2 – горизонтали основные;
- 3 – горизонтали дополнительные (полугоризонтالي);
- 4 – горизонтали вспомогательные (на произвольной высоте);
- 5 – подписи горизонталей в метрах;
- 6 – указатели направления скатов (бергштрихи);

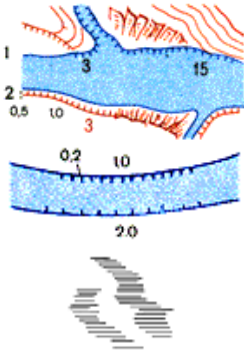
 15.2    $\phi$  140.6   = 90.8 – отметки высот у ориентиров

2. *Элементы растительности*: леса, сады, отдельно стоящие деревья и кустарники. Обсадки из деревьев или кустов, расположенные вдоль дорог (рек, каналов, канав), изображаются соответственно кружками или кружками и точками. Редко расположенные деревья или кусты вдоль дорог (рек, каналов, канав) показываются знаком отдельных деревьев, не имеющих значения ориентиров, или знаком кустов вдоль рек, каналов и канав, которые вычерчиваются в местах, соответствующих действительному расположению деревьев или кустов. Основные условные обозначения элементов растительности:

-  – кустарник;
-  – смешанный лес;
-  – фруктовый сад;
-  – высокотравье;
-  – хвойный лес;
-  – отдельно стоящее хвойное дерево.

3. *Элементы гидрографии*: реки, ручьи, озера, болота и т. п. (для водотоков указывается направление течения, скорость; для водоемов – отметки по дну или глубина, отметки уровня поверхности воды). Некоторые условные обозначения элементов гидрографии:

-  – ручей, река шире 5 метров;
-  – ручей, река уже 5 метров;

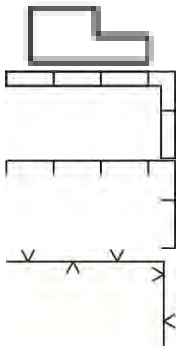


– берега реки (1 – без пляжа, 2 – с пляжем);

– набережные;

– проходимые болота.

4. *Инженерные сооружения:* здания, заборы, подпорные стенки и т. д. Для зданий указываются их контуры, этажность, степень капитальности, назначение, а также, как правило, номера (адреса):



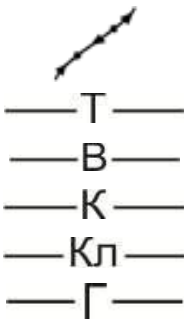
– жилое строение;

– капитальный забор;

– деревянный забор;

– сетка.

5. *Подземные коммуникации* обозначаются в виде линий со специальными условными обозначениями или буквами:



– линии электропередач на железобетонных (металлических) опорах;

– теплотрасса;

– водопровод;

– канализация хозяйственно-бытовая;

– канализация ливневая;

– газопровод.

В местах поворота, разветвления подземных коммуникаций устраиваются смотровые колодцы. Возле колодцев, как правило, указывается отметка на поверхности земли и отметка дна колодца:

$\ominus \frac{206.92}{203.52}$  – смотровой колодец с указанием отметок.

6. *Элементы дорожной сети* (рис. 3.1): проезжая часть, обочины, тротуары, пешеходные, велосипедные дорожки, разделительные полосы, конструктивно выделенные направляющие островки и островки безопасности.

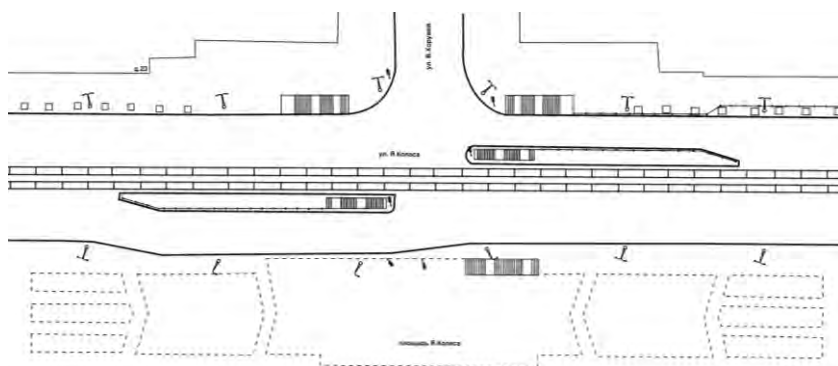


Рисунок 3.1 – Элементы дорожной сети

Материал покрытия обозначается условными сокращенными подписями:

- А — асфальтобетон;
- Кл — клинкер;
- Б — булыжник;
- Ц — цементобетон;
- Бр — брусчатка;
- Шл — шлак;
- Г — гравий;
- Щ — щебень;
- К — камень колотый.

Граница смены материала покрытия обозначается на условном знаке дороги поперечной чертой, по обе стороны от которой даются подписи материалов покрытия.

7. *Опоры освещения и контактной сети* городского электро-транспорта:



– опора освещения.

Дорожные знаки, рекламные щиты, светофоры на топоплане изображаются в упрощенном виде либо не показываются вообще.

Проектные решения на топографическом плане, используемом в качестве основы (подосновы), изображаются жирными линиями, которые для облегчения восприятия могут быть выполнены различными цветами.

Выполнение топографической съемки является дорогостоящим мероприятием (особенно при больших объемах работ). Поэтому часто съемка выполняется в режиме обновления, предусматривающем внесение изменений на имеющийся вариант топоплана, изгот-овленного ранее.

При выполнении проектных работ для крупных строительных объектов, как правило, заказывается выполнение полной топогра-фической съемки на всю территорию, затрагиваемую проектирова-нием для будущего строительства. При таких изысканиях выполня-ется полномасштабная топосъемка, в результате которой создается новый топоплан.

Ответственной задачей является поддержание топографических планов в актуальном состоянии. Чаще всего проблемы с их акту-альностью встречаются в крупных населенных пунктах, в которых регулярно возводятся новые здания и сооружения, прокладываются новые либо реконструируются существующие инженерные сети, улицы и проезды.

Для проектирования организации дорожного движения в каче-стве основы (подосновы) используются два варианта топографиче-ского плана:

1) обычный (полный, рис. 3.2, 3.3), который применяется для выполнения работ, связанных с корректировкой параметров дорож-ной сети, проектированием светофорных объектов, установкой до-рожных знаков на индивидуальных стойках, установкой дорожных и пешеходных ограждений;

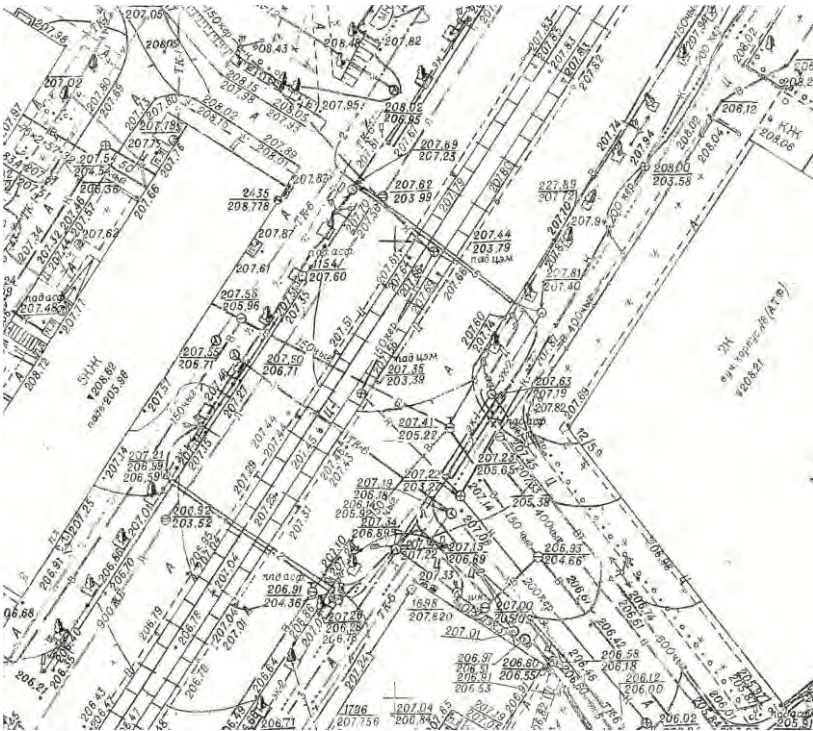


Рисунок 3.2 – Топографический план участка территории (полный, М 1:500)

2) упрощенный (см. рис. 3.1), который применяется для разработки проектов дорожной разметки, размещения дорожных знаков без установки в землю (на существующих опорах, стенах зданий) и т. п. Упрощенный вариант выполняется на основе полного, но на него не наносится часть элементов рельефа и не указываются подземные коммуникации. Проектирование светофорных объектов требует размещения электротехнического оборудования и прокладки подземных электрических коммуникаций. Поэтому для выполнения таких работ должен использоваться полный вариант топографического плана (на который нанесены все коммуникации), так как светофорные колонки и кабельные сети светофорного объекта должны быть размещены от зданий и инженерных коммуникаций на расстоянии не меньшем, чем установлено нормативом (ТКП 45-3.03-227).

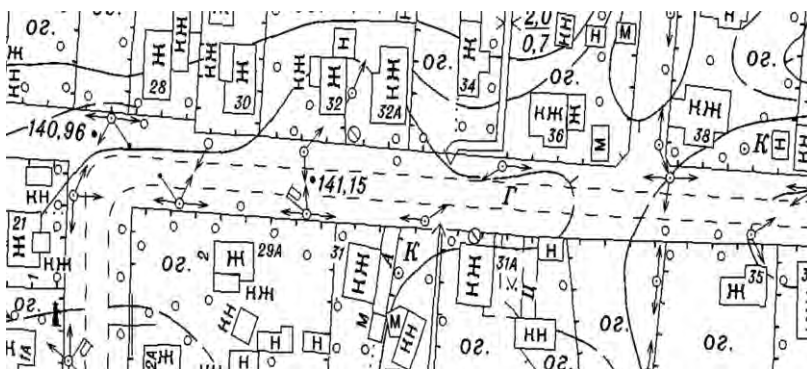


Рисунок 3.3 – Топографический план участка территории (полный, М 1: 2000)

Обычная глубина прокладки кабельных сетей (в том числе сетей светофорных объектов) под тротуарами, островками безопасности, зелеными зонами – 0,7 м, под проезжей частью – 1,0–1,1 м. В местах пересечения различных подземных коммуникаций между собой для обеспечения их сохранности применяется шурфование (т. е. раскопка вручную) с постепенным освобождением от грунта существующих коммуникаций и прокладки новых сетей на требуемом расстоянии от существующих как по высоте, так и в горизонтальной плоскости.

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с топографическими планами участков территории (либо дорожной сети) в двух вариантах – полном и упрощенном.
2. Выделить на топоплане инженерные сооружения, элементы дорожной сети, технические средства организации (дорожные знаки, светофоры), опоры освещения и другие элементы.

### Содержание отчета

1. Краткие данные о топографической съемке и топографическом плане.
2. Описание топографического плана, выданного в качестве задания, с выделением на нем характерных элементов.
3. Выводы.

## Лабораторная работа № 2

### ОСТРОВКИ БЕЗОПАСНОСТИ

**Цель работы:** изучить характеристики островков безопасности.

#### Общие положения

*Островок безопасности* – техническое средство организации дорожного движения на наземных пешеходных переходах, представляющее собой *конструктивно выделенный участок*, предназначенный для остановки на нем пешеходов, пересекающих проезжую часть дороги по пешеходному переходу.

Островок безопасности включает *пешеходную часть* и *защитные элементы*. Ширина островка безопасности должна быть не менее 2,00 м.

При наличии на дороге центральной разделительной полосы островок безопасности размещается в месте пересечения наземного пешеходного перехода и центральной разделительной полосы, защитные элементы островка размещаются на разделительной полосе либо входят в ее состав.

На существующих автомобильных дорогах и улицах без разделительной полосы островки безопасности устраиваются за счет изменения ширины боковых разделительных полос (между проезжей частью и тротуаром, местным проездом и т. п.) в зоне перехода (рис. 3.4).

Вместо изменения ширины боковых разделительных полос допускается для размещения островка безопасности уменьшать ширину полос движения до 3,25 м. На улицах категорий А и Б при этом дополнительно должны предусматриваться краевые предохранительные полосы (шириной по 0,5 м вдоль бортового камня).

На *пешеходной части* островка безопасности (в зоне пересечения его пешеходным переходом) не должны располагаться опоры дорожных знаков и светофоров, а также других устройств. Длина пешеходной части островка безопасности должна быть не менее ширины пешеходного перехода. Высота пешеходной части островка безопасности должна составлять от 0,0 до 0,04 м над проезжей частью.



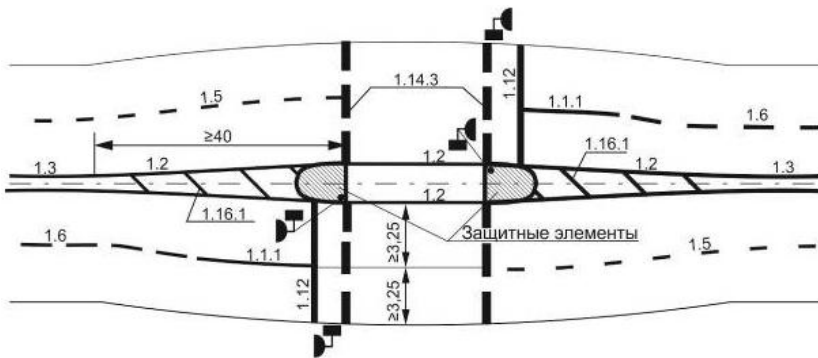


Рисунок 3.4 – Устройство островка безопасности на существующей дороге с изменением ширины полос движения и боковых разделительных полос

Длина защитных элементов островка безопасности должна быть не менее 2 м. Класс защитных элементов – не менее ОНП-3 по СТБ 2303 (высота над проезжей частью – от 0,05 до 0,4 м). При необходимости размещения на островке безопасности опор дорожных знаков и светофоров, а также других устройств они должны размещаться на защитных элементах. Защитные элементы островка безопасности должны быть обозначены вертикальной дорожной разметкой 2.6.

При соответствующем обосновании допускается применение других конструкций защитных элементов островков безопасности (перезъезжаемых на малой скорости, выполненных в виде съёмных элементов и т. п.).

В виде исключения допускается обозначение островков безопасности при помощи линий горизонтальной дорожной разметки 1.2 в случаях, определенных Министром внутренних дел Республики Беларусь. На таких островках защитные элементы отсутствуют, поэтому «защита» пешеходов обеспечивается только в юридическом понимании. Ширина выделенного горизонтальной дорожной разметкой островка безопасности должна быть не менее 1,2 м, а длина – не менее ширины пешеходного перехода.

*Правила применения.* Устройство островков безопасности осуществляется по проектам возведения, реконструкции и капитального ремонта дорог. Проектирование островков безопасности на су-

существующих улицах или автомобильных дорогах осуществляется в виде отдельного проекта или в составе общего проекта организации дорожного движения.

На магистральных улицах категорий А, Б, В и на автомобильных дорогах категории I-в конструктивно выделенные островки безопасности должны устраиваться на наземных пешеходных переходах со светофорным регулированием при *количестве полос движения* транспортных средств *четыре и более* в обоих направлениях.

На улицах и автомобильных дорогах других категорий либо при меньшем числе полос движения устройство островков безопасности допускается при соответствующем обосновании.

### Порядок выполнения работы

1. Обследовать заданный участок дорожной сети.
2. Начертить план исследуемого участка, нанести на него существующие пешеходные переходы и островки безопасности (рис. 3.5). По заданию преподавателя на план могут быть нанесены и другие виды ТСОДД.
3. На основании результатов обследования заполнить ведомость пешеходных переходов (табл. 3.1) с параметрами островков безопасности.

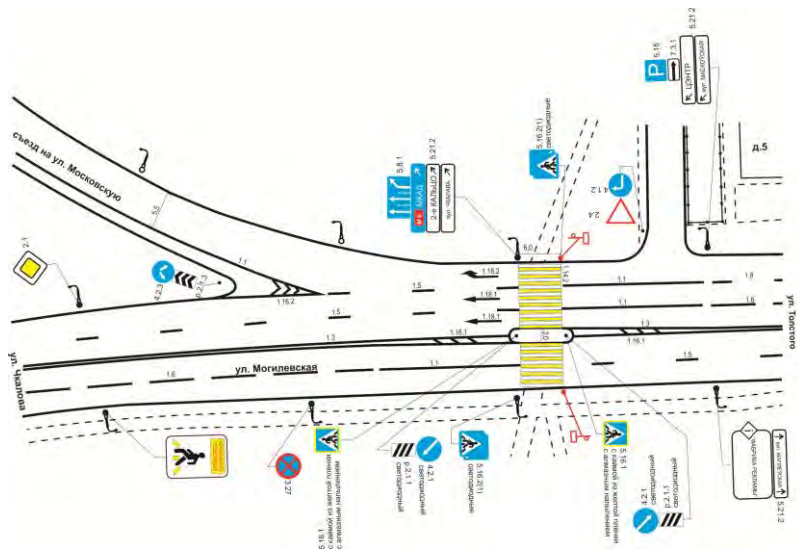
Таблица 3.1 – Ведомость пешеходных переходов на участке исследования

№	Участок дорожной сети	Размещение перехода	Ширина ПЧ, м	Ширина перехода, м	Наличие островка безопасности	Ширина островка, м
1	ул. Могилевская	Возле дома № 5	18,0	4,0	Конструктивно выделенный	2,0 м
2	...	...	...	...	...	...

### Содержание отчета

1. Краткие сведения об участке дорожной сети.
2. План участка с существующей дислокацией пешеходных переходов и (при необходимости) других видов ТСОДД.
3. Ведомость пешеходных переходов на участке обследования.

а



б

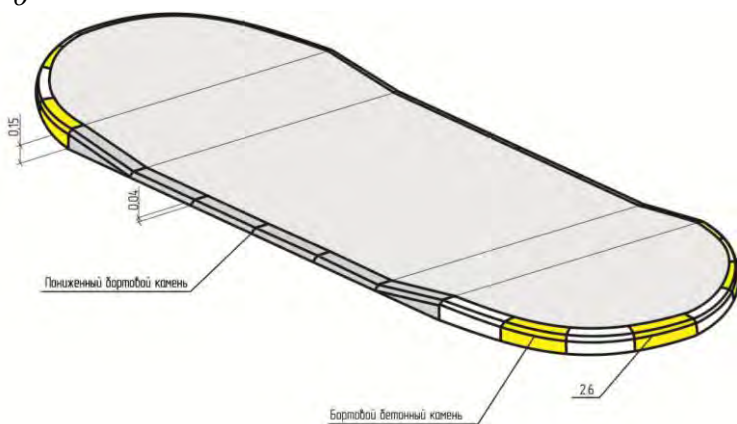


Рисунок 3.5 – План исследуемого участка с островком безопасности (а), конструкция островка (б)

4. Схема конструкции островка безопасности (существующего или предлагаемого) с указанием высоты бортового камня на пешеходной части и по внешнему периметру защитного элемента.

5. Выводы.

## Лабораторная работа № 3

### ПЛАН УЧАСТКА ДОРОЖНОЙ СЕТИ С ДИСЛОКАЦИЕЙ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И ДОРОЖНЫХ СВЕТОФОРОВ

**Цель работы:** построить план участка дорожной сети с нанесением существующей дислокации дорожных знаков, дорожных светофоров и применяемого с ними дополнительного оборудования.

#### Общие положения

Для построения выполняются натурные исследования выбранного участка с приведением необходимых измерений.

На план наносятся:

- 1) контуры проезжих частей, разделительных полос, конструктивно выделенных островков безопасности и направляющих островков;
- 2) тротуары и пешеходные дорожки с указанием вида покрытия;
- 3) зеленые насаждения;
- 4) здания с указанием этажности, степень капитальности и назначения, номера;
- 5) сооружения другого типа;
- 6) опоры освещения и контактной сети;
- 7) откосы рельефа;
- 8) колодцы подземных коммуникаций, водоприемные устройства, ливневые канализации;
- 9) наземные и подземные пешеходные переходы;
- 10) места установки светофоров (светофорные колонки, кронштейны), дорожных знаков (индивидуальные стойки опоры освещения и т.п.);
- 11) подписи названий улиц и ориентиров.

Для дорожных знаков указывается контур знака, числовой символ или символ в виде стрелки, а также номер знака по СТБ 1140, способ установки и инвентарный номер по ведомости (табл. 3.2).

План участка выполняется в масштабе 1:500 на бумаге формата А3 (рис. 3.6). Изображение знака удобнее располагать на свобод-

ном поле чертежа. Изображение знака ориентируется таким образом, чтобы оно удобно читалось теми участниками движения, для которых предназначен знак.

Таблица 3.2 – Ведомость дорожных знаков (пример)

Инв. №	№ по СТЬ 1140	Тип лицевой поверхности	Тип основания	Способ установки	Высота установки, м	Оценка состояния	Примечание
1	5.16.1	световозвращающая пленка	оцинкованная сталь	Т	2,5	3	следы деформации

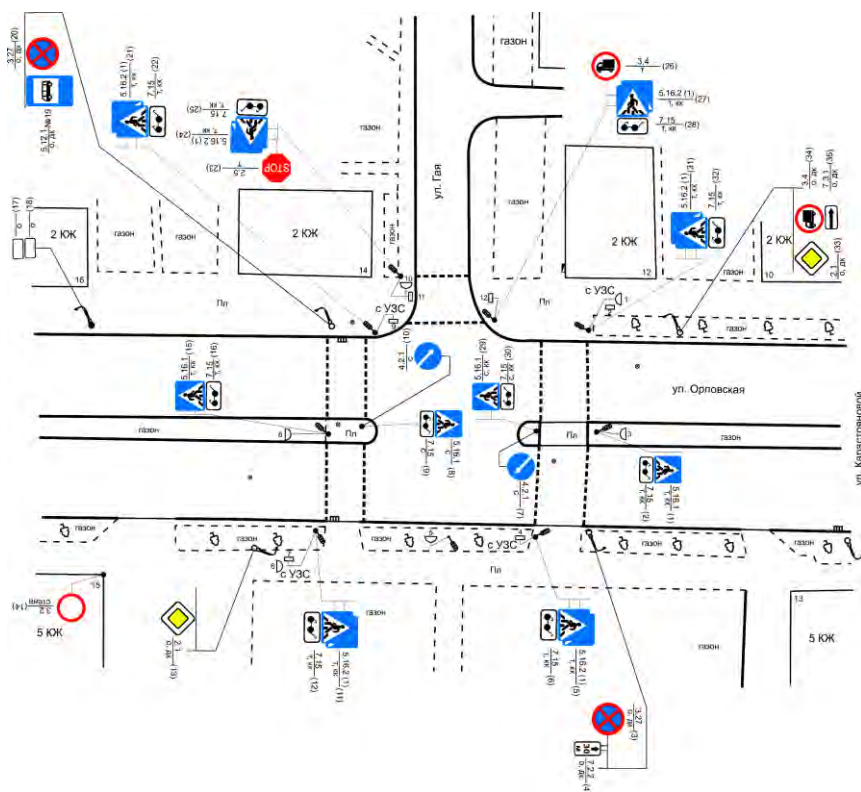


Рисунок 3.6 – План участка дорожной сети с дислокацией пешеходных переходов, дорожных знаков и дорожных светофоров

Место установки знака указывают точкой, от которой до изображения знака проводится тонкая линия – выноска. Линии выноски не должны пересекаться между собой и не должны пересекать проезжую часть. Допускается размещать выноски на проезжей части для знаков, установленных на растяжках над проезжей частью, на островках безопасности или на разделительной полосе.

Возможные способы установки дорожных знаков:

1. на индивидуальной стойке – **с**;
2. на опоре освещения – **о**;
3. на выносном кронштейне – **к** (**кк** – короткий кронштейн или **кд** – длинный кронштейн);
4. на растяжке – **р**;
5. на светофорной колонке – **т**;
6. другие способы – словом.

При оценке состояния дорожных знаков используется четырехбалльная шкала от 2 (неудовлетворительное состояние) до 5 (отличное состояние).

Для дорожных светофоров указывается условное обозначение, способ установки и инвентарный номер по ведомости (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Ведомость дорожных светофоров

Инв. №	№ по СТБ 1300	Тип свето-сигнального устройства	Тип корпуса	Способ установки	Высота установки, м	Оценка состояния	Примечание
1	Т.1-	светодиодный	плоский	т	2,5	5	
2	Т.1.п-	светодиодный	объемный	о	3,0	4	Закрыт ветками
3	П.1-	ламповый	объемный	к	2,0	2	Плохо видны сигналы
...							
Итого	транспортных светофоров						
	пешеходных светофоров						

Для дополнительного оборудования указывается условное обозначение, инвентарный номер по ведомости, а в графе «Примечание» может быть указано место установки (табл. 3.4). Нумерация дополнительного оборудования – единая с дорожными светофорами.

Таблица 3.4 – Ведомость дополнительного оборудования, применяемого с дорожными светофорами

Инв. №	№ по СТБ 1300	Краткая характеристика	Место установки	Высота установки, м	Оценка состояния	Примечание
1и	ИС.1. п	ССУ - светодиодное, корпус - объемный	Со светофором 1	2,0	5	
3э	ЭС.1. п-II	Фон - белый	Со светофором 3	3,0	4	Следы деформации
24	ЗС.1	В отдельном корпусе	Со светофором 4	3,0	3	Плохо слышен сигнал
...						
Итого		экранов светофоров				
		информационных секций				
		информационных табличек				
		информационных табличек				
		обозначающих табличек				
		табло вызова сигнала пешеходом				
		звуковых сигнализаторов				

### Порядок выполнения работы

1. Обследовать заданный участок дорожной сети.
2. Начертить план исследуемого участка, нанести на него дислокацию дорожных знаков, светофоров и дополнительного оборудования с использованием условных обозначений.
3. На основании результатов обследования заполнить ведомости:
  - дорожных знаков;
  - дорожных светофоров;
  - дополнительного оборудования.

### Содержание отчета

1. Краткие сведения об участке дорожной сети.
2. План участка с дислокацией дорожных знаков, дорожных светофоров и дополнительного оборудования.
3. Ведомости дорожных знаков, дорожных светофоров, дополнительного оборудования на участке исследования.
4. Выводы.

## Лабораторная работа № 4

### СХЕМА ПОФАЗНОГО ДВИЖЕНИЯ И ДИАГРАММА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Цель работы:** ознакомиться с работой светофорного объекта на регулируемом перекрестке, экспериментально определить схему пофазного движения и диаграмму светофорного регулирования.

#### Общие положения

*Светофорным объектом (СФО)* называется комплекс оборудования, обеспечивающего регулирование движения на участке дорожной сети или обозначение опасного участка. В состав СФО входят:

- *дорожные светофоры;*
- *дополнительное оборудование,* применяемое с дорожными светофорами;
- *дорожный контроллер* (управляющее устройство);
- *оборудование для размещения* светофоров в необходимом положении;
- *кабельные сети,* обеспечивающие подключение светосигнальных устройств светофоров к дорожному контроллеру (ДК);
- *оборудование,* обеспечивающее подключение дорожного контроллера СФО к *внешней сети электроснабжения.*

*Регулируемым направлением (РН)* называется одно или несколько геометрических направлений движения транспортных средств и пешеходов, движение в котором (которых) регулируется отдельной группой светофоров (или их секций), в которых все сигналы включаются и выключаются одновременно.

Различают несколько типов РН:

- *транспортное (Т);*
- *стрелка (С) либо стрелка с красным кольцом (Ск);*
- *пешеходное (П);*
- *трамвайное (Тм);*
- *информационное (И),* которое реализуется бело-лунным сигналом информационной секции либо желтым мигающим кольцом дополнительной секции.



*Циклом светофорного регулирования* называется длительность промежутка времени от момента включения какого-либо сигнала светофора до следующего включения этого же сигнала.

*Основным тактом* светофорного цикла называется период цикла, в течение которого не происходит переключение (или мигание) сигналов ни в одном из регулируемых направлений (возможно мигание сигнала информационных РН).

*Промежуточным тактом* называется период светофорного цикла, в котором происходит переключение сигналов хотя бы в одном из регулируемых направлений.

*Фазой светофорного регулирования* называется совокупность основного и промежуточного тактов. В зависимости от количества фаз цикл светофорного регулирования может быть двухфазным, трехфазным либо многофазным (четыре, пять или более фаз).

*Схема пофазного движения* – графическое изображение для каждого основного такта регулируемых направлений, движение которых разрешено в данном основном такте (рис. 3.7). Количество рисунков в схеме пофазного движения соответствует числу основных тактов (и фаз регулирования).

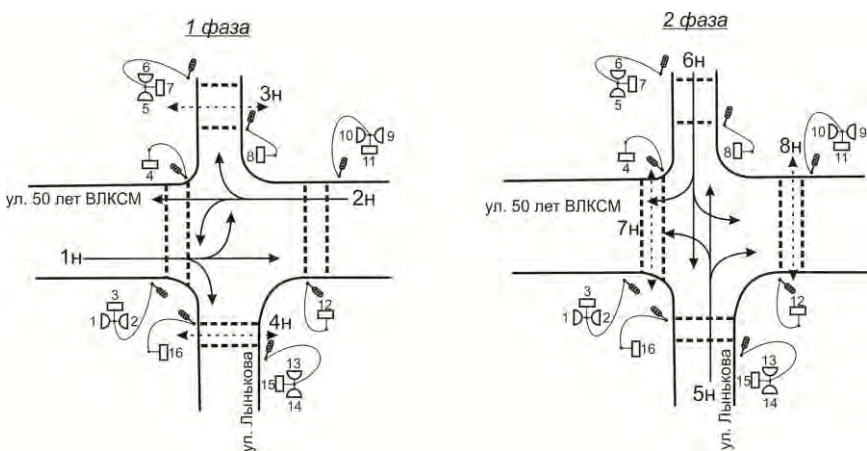


Рисунок 3.7 – Схема пофазного движения (при двух фазах регулирования)

Диаграмма светофорного регулирования – графическое изображение последовательности переключения сигналов светофоров для каждого регулируемого направления (рис. 3.8).

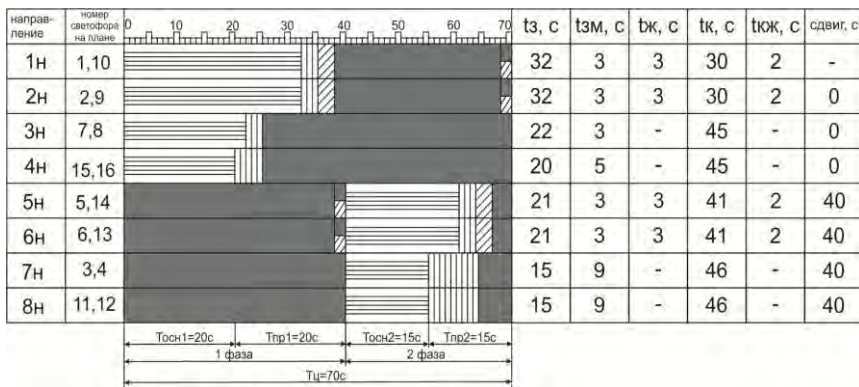


Рисунок 3.8 – Пример диаграммы светофорного регулирования (с условными обозначениями для черно-белого варианта изображения)

Количество строк диаграммы регулирования соответствует количеству регулируемых направлений на светофорном объекте. Длина каждой из строк графической части диаграммы должна соответствовать в масштабе циклу светофорного регулирования.

Для заполнения графической части строк для каждого РН необходимо измерить длительность каждого из сигналов, а также *сдвиг* (промежуток времени от момента включения зеленого сигнала РН1 до момента включения зеленого сигнала данного РН).

*Запрещенным (конфликтующим) регулируемым направлением* называется такое РН, в котором разрешающий сигнал светофора по условиям безопасности движения не должен включиться в период разрешающего сигнала для данного РН. Для исключения подобных ситуаций (которые возможны из-за неисправности оборудования СФО и т. п.) заполняется таблица «Запрещенные (конфликтные) РН» (табл. 3.5, правый столбец).

Данные из таблицы программируются в ДК. В результате при возникновении ситуации, когда в «запрещенных» РН включатся разрешающие сигналы светофоров, ДК в следующую секунду переведет все светофоры СФО в состояние «Желтое мигание» (ЖМ) или

«Отключение светофоров» (ОС) (в зависимости от заложенных в памяти ДК правил).

Корректное формирование перечня запрещенных (конфликтных) направлений – одно из основных условий обеспечения безопасности движения на регулируемом участке дорожной сети.

Таблица 3.5 – Параметры направлений

№ напр	Тип напр	Распределение длит. Тпрон					фазы, в которых участвует направление	Конфликтные направления
		зеленый-красный		красн-зел				
		Зд	Зм	Ж	К	КЖ		
1	Т	8	5	2	2	0	1	5,6,7,8
2	Т	8	5	2	2	0	1	5,6,7,8
3	П	18	15	15	0	0	1	5,6
4	П	20	15	15	0	0	1	5,6
5	Т	9	6	3	2	0	2	1,2,3,4
6	Т	9	6	3	2	0	2	1,2,3,4
7	П	15	6	6	0	0	2	1,2
8	П	15	6	6	0	0	2	1,2

*Переходным интервалом (ПИ)* светофорного регулирования называется промежуток времени от момента включения запрещающего сигнала для направления, завершающего движение, до момента включения разрешающего сигнала для направления, начинающего движение.

ПИ определяется всегда для пары РН, в которой одно из РН начинает, а другое завершает движение, при этом направления в паре должны быть «запрещенными» (т. е. их одновременное движение не допускается). В зависимости от сочетания типов РН, начинающих и завершающих движение, различают ПИ трех видов:

- «транспорт–транспорт» (Т-Т);
- «транспорт–пешеход» (Т-П);
- «пешеход–транспорт» (П-Т).

Для пары направлений «пешеход–пешеход» ПИ не устанавливаются.

Недостаточная длительность ПИ приводит к тому, что завершающие движение участники не успевают освободить конфликтную зону до момента прибытия в нее стартующих участников. Избыточная длительность ПИ приводит к сокращению длительности зеленых сигналов для РН и, соответственно, уменьшает пропускную способность

регулируемого участка дорожной сети и эффективность светофорного регулирования.

Необходимая длительность каждого ПИ определяется специальным расчетом в зависимости от геометрических характеристик регулируемого участка и скорости движения участников, завершающих и начинающих движение. Однако длительности *сигналов, обозначающих границы ПИ*, являются постоянными и определены в СТБ 1300:

- для разрешающего (зеленого или бело-лунного) мигающего сигнала в транспортном светофоре – 3 с;
- для зеленого мигающего сигнала в дополнительной секции – 3 с;
- для желтого сигнала – 3 с;
- для красного с желтым сигнала – 2 или 3 с (рекомендуется 2 с).

Реализуются ПИ в промежуточных тактах светофорного цикла. При этом в одном промежуточном такте может быть один или несколько ПИ.

Правильное определение необходимой длительности каждого ПИ на светофорном объекте, а также корректная реализация всех ПИ при программировании ДК – основное условие обеспечения безопасности движения на регулируемом участке дорожной сети.

### **Порядок выполнения работы**

1. Составить схему размещения светофоров на регулируемом участке (используется план участка дорожной сети с указанными на нем светофорами).

2. Пронумеровать светофоры. Для светофоров с дополнительными секциями номер состоит из номера основного светофора и спецсимвола (например, для правой дополнительной секции – 1', для левой дополнительной секции – 1").

3. Сгруппировать светофоры в РН. При этом в одно транспортное РН включаются транспортные светофоры, предназначенные для регулирования движения с одного и того же входа на регулируемый участок и работающие синхронно (с одновременным включением и выключением всех сигналов). Дополнительные секции транспортных светофоров составляют отдельные (самостоятельные) РН. Для каждого пешеходного перехода выделяется самостоятельное пешеходное РН (включающее, как правило, два светофора). Если на пеше-

ходном переходе есть островок безопасности, для каждой части пешеходного перехода выделяется самостоятельное пешеходное РН.

4. Определить схему пофазного движения (см. рис. 3.7).

5. Замерить и зафиксировать в таблицу (правая часть на рис. 3.8) длительность каждого из сигналов для всех РН.

6. Для всех РН, кроме РН1, определить значение *сдвига* – длительности промежутка времени от момента включения разрешающего сигнала в РН1 до момента включения разрешающего сигнала в данном РН. Зафиксировать значение сдвига в таблицу.

7. По результатам выполнения пунктов 5, 6 построить диаграмму светофорного регулирования (см. рис. 3.8, средняя часть).

8. Заполнить таблицу запрещенных конфликтных направлений (табл. 3.5).

9. Заполнить таблицу переходных интервалов (табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Переходные интервалы

Т <sub>пром</sub>	Регулируемые направления		Переходные интервалы	
	завершающее	стартующее	Вид	Длительность, с
1	1	5	Т-Т	35 → 40 = 5
	1	6	Т-Т	34 → 40 = 6
	2	7	П-Т	35 → 45 = 10
	2	8	П-Т	35 → 40 = 5
2	3	4	Т-Т	15 → 18 = 3
3	5	1	Т-Т	64 → 70 = 6
	5	7	Т-П	64 → 70 = 6
...				

### Содержание отчета

1. Краткие сведения о диаграмме светофорного регулирования и схеме пофазного движения.

2. Схема размещения светофоров на регулируемом участке и схема регулируемых направлений.

3. Схема пофазного движения.

4. Диаграмма светофорного регулирования.

5. Таблица запрещенных направлений.

6. Таблица переходных интервалов.

7. Выводы.

## Лабораторная работа № 5

### ДОРОЖНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ «ДУМКА»

**Цель работы:** ознакомиться с принципом построения контроллеров «ДУМКА», их назначением и функциями.

#### Общие положения

Дорожный контроллер – устройство, обеспечивающее согласованную работу оборудования светофорного объекта (СФО). Является ключевым элементом СФО.

Дорожный Унифицированный Микропроцессорный Контроллер Агрегатный «ДУМКА» разработан для замены функционально, морально и физически устаревших контроллеров (ДКМ, УК, БКТ, ДКМП).



Рисунок 3.9 – Структурная схема дорожного контроллера «Думка»

*Варианты исполнения контроллеров.* Контроллеры «ДУМКА» выпускаются в нескольких вариантах исполнения:

1. *Цокольный* вариант корпуса (габариты 400 × 800 × 1300 мм, масса не более 120 кг). Модульный принцип построения. Максимальное число управляемых каналов – 128. Возможность установки дополнительного оборудования (радаров, фото- и видеокамер, датчиков экологических параметров, противоугонных систем, движения маршрутных транспортных средств, систем управления уличным освещением).



Рисунок 3.10 – Контроллер «Думка» в цокольном варианте

2. Цокольный/настенный вариант корпуса (габариты  $350 \times 550 \times 700$  мм, масса не более 55 кг). Модульный принцип построения. Максимальное число управляемых каналов – 32. Ограниченная возможность установки дополнительного оборудования. Конструктивно (по параметрам модулей и элементов) и программно совместим с контроллером цокольного варианта.



Рисунок 3.11 – Контроллер «Думка» (цокольно-настенный вариант)

3. *Настенный* вариант корпуса (габариты 80 × 320 × 340 мм, масса не более 6 кг) с *моноплатной структурой* построения. Максимальное число управляемых каналов – 16. Программно совместим с контроллерами цокольного и цокольно-настенного вариантов. Может устанавливаться в двух вариантах: при наличии корпуса – как самостоятельная конструкция, при отсутствии корпуса – смонтирован в другой доступный электрический шкаф, установленный на улице.



Рисунок 3.12 – Контроллер «Думка»  
(настенный вариант, моноплатный принцип построения)

Контроллеры «ДУМКА» имеют модульный принцип построения, что позволяет легко изменять и расширять спектр их возможностей. Гибкий интерфейс контроллера обеспечивает возможность в максимальной конфигурации подключить следующее оборудование:

- табло вызывное пешехода ТВ-п;
- выносной пульт управления ВПУ;
- детектор транспорта ДТ;
- управляемый дорожный знак;
- датчики экологических параметров;
- систему приема сигнала от специальных транспортных средств;
- систему контроля угнанных транспортных средств;



- систему фиксации на фотокамеру транспортных средств, движущихся с нарушением скоростного режима или на запрещающий сигнал светофора;

- систему видеонаблюдения с передачей информации от нее на ЦУП (ЦДП).

К цокольно-настенному варианту контроллера «ДУМКА» одновременно подключается ТВ-п, ВПУ и только одна из перечисленных выше остальных систем. К контроллеру моноплатного исполнения могут подключаться только ТВ-п и ВПУ.

*Технические характеристики контроллера, обеспечивающие возможности светофорного регулирования:*

- ✓ количество фаз регулирования – до 16;
- ✓ количество регулируемых направлений движения – до 32;
- ✓ включение фаз в различной очередности (например, 1–3–2–4) и корректная «разгрузка» регулируемых направлений в промежуточных тактах ( $T_{\text{пром}}$ ) с обеспечением требуемых ПИ;

- ✓ интервал длительности основных тактов от 1 до 255 с;
- ✓ интервал длительности промежуточных тактов от 1 до 255 с;
- ✓ интервал минимальной длительности зеленых сигналов светофоров по любому транспортному РН от 1 до 255 с;

- ✓ интервал максимальной длительности красного сигнала светофора по любому направлению движения транспорта от 1 до 255 с;

- ✓ дискретность изменения временных интервалов – 1 с;

- ✓ реализуемые *режимы управления*: ручное управление (РУ), локальное управление по резервной программе (РП), координированное управление (КУ), диспетчерское управление (ДУ), зеленая улица (ЗУ).

- ✓ реализуемые «устойчивые» состояния вне режима регулирования: желтое мигание (ЖМ); отключение светофоров (ОС);

- ✓ взаимодействие с табло вызова пешехода (ТВ-п), удаленного от ДК до 250 м;

- ✓ взаимодействие с выносным пультом управления (ВПУ), удаленного от ДК до 250 м.

*Прочие технические характеристики:*

- ✓ диагностический контроль оборудования с точностью до узла;

- ✓ контроль исправности светосигнальных устройств светофоров;

- ✓ контроль исправности каналов связи;

- ✓ контроль состояния силовых модулей;
- ✓ возможность круглосуточной работы при воздействии следующих климатических факторов:

- температура окружающего воздуха: от +50 °С до –50 °С;
- относительная влажность воздуха: 93 – 97 %;
- атмосферное давление: от 630 до 800 мм. рт. ст.

*Функциональные возможности:*

Базовая модель контроллера серии «ДУМКА» обеспечивает:

- переключение сигналов транспортных, пешеходных и трамвайных светофоров с соблюдением установленного для них порядка переключения светофорных сигналов в любой конфигурации;
- программный и аппаратный контроль конфликтных направлений;
- автоматическое включение состояния «ОС» в случае одновременного включения зеленых сигналов светофоров в запрещенных (конфликтных) направлениях;
- электронную защиту при коротких замыканиях в силовых цепях;
- контроль перегорания красных светосигнальных устройств (ССУ) светофоров с переводом в состояние «ЖМ» при перегорании ССУ по контролируемому выходу любого направления, с сохранением информации о перегорании и передачей информации на ЦУП;
- включение всех светофоров в работу через «кругом красный сигнал» (длит. 3–10 с) по всем направлениям либо включение состояния «ЖМ» вместо «кругом красный сигнал»;
- переключение светофорных сигналов в соответствии заранее заданными резервными программами (РП), в которых заданы порядок переключения светофорных сигналов в фазах, длительность и порядок чередования фаз, режимы переключения состояний «ЖМ» и «ОС»;
- до 16-ти переключений РП в сутки, с учетом дней недели;
- сохранение состояний «ЖМ» и «ОС» при управлении от ЦУП и после снятия команд от ЦУП до момента прихода команды «1 ФАЗА»;
- возможность включения фазы, разрешающей движение пешеходов через проезжую часть по их запросу (кнопкой ТВ-п);

➤ защиту выходных силовых цепей с переводом в состояние «ОС» при возникновении в цепях коротких замыканий или утечки по току;

➤ перевод светофоров в режим экономичного потребления электроэнергии (работа на 50 % мощности силовых выходов) в темное время суток (с учетом месяца года) и выход из него в заранее заданное время. Данный режим может быть реализован как в состоянии «ЖМ», так и при нормальном переключении фаз;

➤ возможность контроля исправности силовых цепей СФО.

#### *Место контроллеров в составе АСУ ДД*

Основной областью применения ДК являются системы управления дорожным движением, в которых можно реализовать почти весь спектр возможностей ДК.

Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) структурно представляет собой комплекс технических средств (рис. 3.13), состоящий из:

- центрального пункта управления (ЦУП, ЦДП);
- модулей зональных центров (МЗЦ) (при необходимости);
- контроллеров (в различных вариантах исполнения);
- дополнительного оборудования;
- комплекта программного обеспечения.

ЦДП производит обработку информации, поступающей не только от ДК, но и от их дополнительного оборудования (радаров, фотокамер, видеокамер, метео- и экологических датчиков, датчиков противоугонных систем, датчиков контроля маршрутных транспортных средств и др.). ЦДП поддерживает связь с МЗЦ и ДК по обычной телефонной линии, по выделенному радиоканалу, по линии сотовой связи стандарта GSM.

При взаимодействии по телефонной линии максимальное расстояние от ДК до МЗЦ или ЦДП составляет 25 км, а обмен информацией обеспечивается по протоколу Агрегатной системы средств управления движением (АСС УД) либо по специальному протоколу обмена «Думка». При взаимодействии по радиоканалу либо с использованием GSM-модема применяются специально разработанные протоколы обмена.

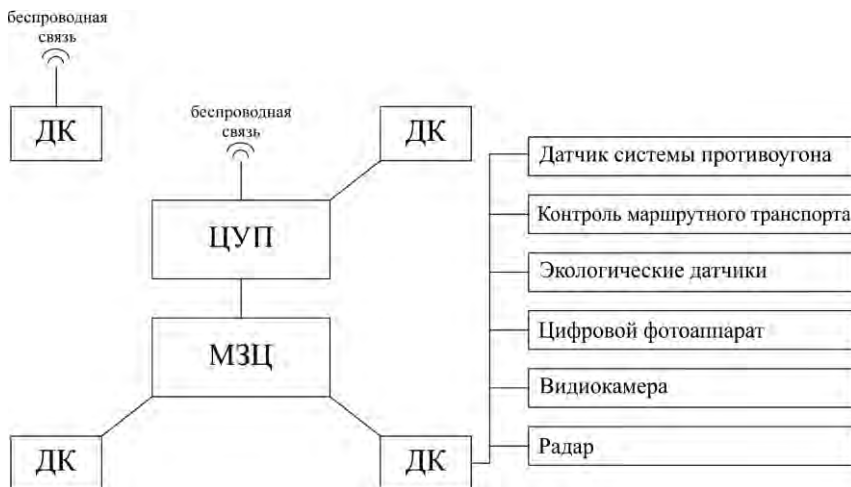


Рисунок 3.13 – Структурная схема АСУДД уровня 4 и выше

При любом варианте взаимодействия ДК принимает от ЦДП или МЗЦ команды управления и передает в ЦДП или МЗЦ информацию о выполняемом в данный момент режиме работы и своем техническом состоянии.

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с характеристиками и функциональными возможностями контроллеров «ДУМКА».
2. Ознакомиться со структурной схемой АСУДД и возможными вариантами каналов связи в АСУДД.

### Содержание отчета

1. Краткие сведения о характеристиках и функциях контроллеров «ДУМКА».
2. Структурная схема дорожного контроллера.
3. Фотография существующего дорожного контроллера.
4. Структурная схема АСУДД.
5. Выводы.

## Лабораторная работа № 6

### ДОРОЖНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ БДКЛ

**Цель работы:** ознакомиться с принципом построения контроллеров БДКЛ, их назначением и функциями.

#### Общие положения

Контроллер БДКЛ выполнен по модульному принципу построения и обеспечивает наращивание его функциональных возможностей в зависимости от условий применения.

При максимальном составе модулей контроллеры обеспечивают:

- взаимодействие светофорами и другими периферийными устройствами: табло вызывным пешеходным (ТВ-п), выносным пультом управления (ВПУ), детекторами транспорта, табло предварительной информации, указателями скорости и дистанционно управляемыми дорожными знаками с переменной информацией,
- реализацию запрограммированных схем регулирования движения транспортных средств и пешеходов, чередования сигналов светофоров, заданных длительности основных и промежуточных тактов;
- взаимодействие с контроллерами зонального центра (КЗЦ), центральным пунктом управления (ЦУП, ЦДП) как по проводным линиям связи, так и по каналам сотовой связи стандарта GSM;
- взаимодействие с любыми устройствами, имеющими интерфейс RS 232, RS 485, CAN, «сухой контакт».

В контроллерах БДКЛ предусмотрены следующие *параметры схем организации движения*:

- число направлений движения – 20;
- число фаз – 11 (3 из них специальные);
- дискретность изменения промежуточного такта и фазы – 1 с;
- максимальная длительность фазы – 254 с;
- максимальная длительность промежуточного такта – 30 с;
- число рабочих программ – до 14;

– число переключения программ в сутки – до 8 с дискретностью 30 мин;

– число карт времени – до 8 для каждого дня недели.

Любое включение контроллеров (программное или режимное) начинается с режима «КК» – «кругом красный».

В контроллере реализован режим ручного управления (РУ). По заказу партия контроллеров может комплектоваться переносным инженерным пультом.

Контроллеры БДКЛ обеспечивают:

- включение красного или зеленого сигнала длительностью от 1 до 254 с;
- мигание зеленого сигнала длительностью от 1 до 30 с непосредственно перед его выключением;
- одновременное включение красного и желтого сигналов светофора длительностью от 1 до 30 с непосредственно перед включением зеленого сигнала;
- количество источников красного цвета в одной контролируемой группе – от 1 до 4.

#### *Основные электротехнические характеристики*

По количеству управляемых каналов контроллеры выполнены в вариантах исполнения на 16, 24, 32, 48 и 64 силовые цепи (управляемых канала).

Электропитание контроллеров происходит от сети переменного тока напряжением от 170 до 250 В и частотой 50 Гц.

Контроллеры обеспечивают контроль силовых цепей по току и напряжению. В случае обнаружения короткого замыкания либо конфликта «красного» и «зеленого» происходит переход в режим «ОС». В случае перегорания контролируемых ламп происходит переход в режим «ЖМ».

Контроллеры имеют энергонезависимую систему реального времени, даты и дня недели. После пропадания напряжения обеспечивают сохранение настроек, электронных журналов в течение 10 лет. В темное время суток осуществляется перевод светофоров в режим экономичного потребления электроэнергии.

Обеспечивается диагностика исправностей силовых цепей, кабеля электроснабжения светофорного объекта, а также автоматический возврат к текущей программе после устранения причин неисправностей.

Контроллеры рассчитаны на непрерывную круглосуточную работу при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+50$  °С и относительной влажности 98 % при 35 °С.

Контроллеры обеспечивают присвоение силовому каналу любого цвета – красного, желтого, зеленого.

Контроллеры обеспечивают ведение двух электронных журналов: журнала запусков и журнала неисправностей размером 16 и 32 записи соответственно.

Контроллеры обеспечивают работу:

1. автономно, в режиме локального управления светофорным объектом (АСУДД-100);
2. в бесцентровой системе координированного управления (АСУДД-2\*\*), в которую могут быть включены до 16 контроллеров, обеспечивающих переключение светофорной сигнализации по одной из заданных программ, а также выбор программ по команде от таймера;
3. в системе АСУДД-400 и более высокого уровня, при этом контроллеры обеспечивают прием от ЦУП (ЦДП) АСУДД массивов настроечных параметров, команд телеуправления по каналам проводной связи, каналам сотовой связи стандарта GSM, а также по радиоканалу.

Шкафы контроллеров имеют возможность установки к стене здания, на фундамент с рабочей зоной спереди. Масса контроллера со шкафом не более 79 кг. Конструкция контроллеров обеспечивает их ремонт на месте эксплуатации путем замены неисправных сменных узлов.

### **Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с характеристиками и функциями контроллеров БДКЛ.
2. Найти место установки контроллера на исследуемом участке дорожной сети и зафиксировать его с использованием фотосъемки.



Рисунок 3.14 – Дорожный контроллер БДКЛ-М1

### **Содержание отчета**

1. Краткие сведения о характеристиках и функциях контроллеров БДКЛ.
2. Фотография дорожного контроллера на исследуемом участке дорожной сети.
3. Выводы.



## Лабораторная работа № 7

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ, ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА «KREST»

**Цель работы:** выполнить измерения характеристик транспортных и пешеходных потоков, обработку результатов с использованием программного пакета «KREST».

#### *Методика измерений*

Программный пакет «KREST» позволяет обрабатывать информацию для участков дорожной сети с количеством входов до четырёх включительно. Входы обозначаются буквами А, В, С, D по часовой стрелке. При этом должны выполняться следующие правила:

1. Входы А и С должны располагаться на главной дороге (обозначение уточняется дополнительно, если главная дорога меняет направление на перекрестке).

2. Для трехсторонних перекрестков – отсутствует либо вход В, либо вход D.

3. Вход А выбирается на главной дороге таким образом, чтобы при рассмотрении перекрёстка на карте дорожной сети города этот вход находился с западной (юго-западной, северо-западной) стороны.

Протоколы измерений заполняются для каждого из входов, при этом транспортные средства обозначаются одним из следующих символов:

В – велосипеды;

М – мотоциклы, мопеды;

Л – легковые автомобили;

К – грузопассажирские на базе легковых и микроавтобусы;

Г – грузовые автомобили с грузоподъемностью до 8 т;

Р – грузовые автомобили с грузоподъемностью более 8 т;

П – автопоезда на базе группы Г;

Б – автопоезда на базе группы Р;

А – автобусы немаршрутные;

О – одиночные маршрутные автобусы;

Т – троллейбусы одиночные;  
С – сочлененные автобусы, троллейбусы;  
И – трамваи;  
Й – трамвайные поезда.

Направление движения транспортного средства обозначается спецсимволами (индексами направления), указываемыми после индекса транспортного средства: «+» – направо; «-» – налево; «=» – разворот. Для транспортных средств прямого направления индекс направления не указывается.

Пешеходные потоки разделяются по составу на три группы:

Д – дети  
Х – пожилые, инвалиды  
«·» – остальные

Направление движения пешеходов на переходе обозначается:

«+» – направление движения пешехода по часовой стрелке (по отношению к центру перекрестка);  
«-» – направление движения пешехода против часовой стрелки.

Одна строка протокола заполняется для одного цикла измерения, т. е. промежутка времени, для которого символы заносятся именно в эту строку. Длительность замера равна произведению длительности цикла измерения и количества циклов (строк протокола).

### ***Обработка результатов***

Программный пакет «KREST» предназначен для обработки результатов экспериментальных измерений транспортных и пешеходных потоков, представления результатов в виде, удобном для восприятия и анализа.

Структурно программный пакет состоит из трех основных модулей:

- головной модуль пакета KREST.Manager (включающий служебные программы и файлы);
- программа KRESTINP;
- программа KRESTDAT.

Использование головного модуля пакета KREST.Manager позволяет сформировать файлы данных с характеристиками транспортных и пешеходных потоков в базу данных, в которой указанные файлы будут «привязаны» к конкретному участку дорожной сети выбранного населенного пункта.

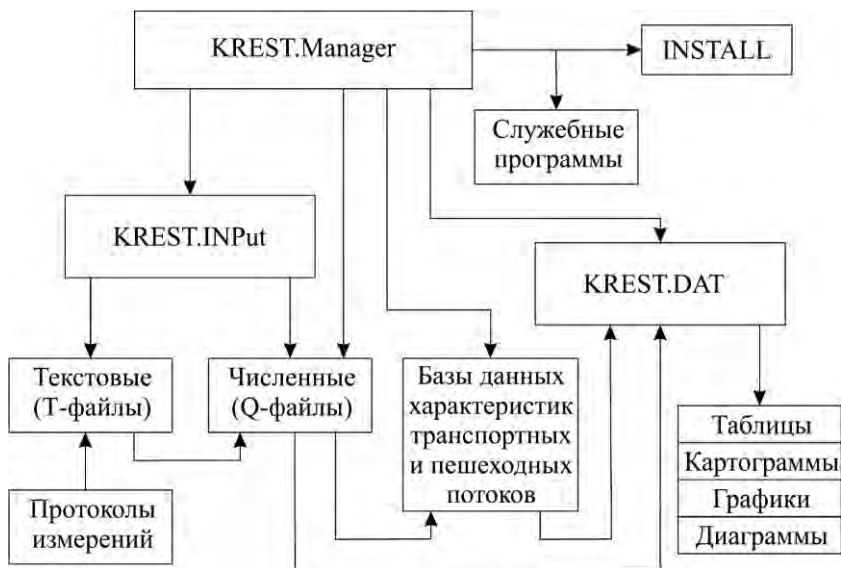


Рисунок 3.15 – Структура программного пакета KREST

Для этого необходимо с использованием модуля KREST.Manager создать базу данных населенных пунктов, для каждого из которых строится схема дорожной сети с выделением объектов (перекрестков, пешеходных переходов и т. п.), к которым в дальнейшем будут «прикрепляться» файлы данных с характеристиками потоков.

Программа KRESTINP (рис. 3.16) предназначена для обработки результатов экспериментальных измерений и создания Т-файлов (файлов с символьной информацией) и Q-файлов (файлов с обработанной информацией в числовом виде).

В результате обработки направление движения транспортного потока обозначается двумя индексами, первый из которых обозначает вход на участок исследования, второй – выход с участка. Например, АВ – направление движения со входа А на выход В.



Рисунок 3.16 – Структура меню программы KRESTINP

Главное меню программы KRESTINP включает 5 позиций:

*Меню «Ввод»* – ввод исходных данных:

1. Файл – ввод с диска файлов символьных строк (Т-файлов);
2. Редактор – ввод и редактирование символьных строк;
3. Титул – ввод названия пересечения и параметров замера;
4. Архив – распаковка архивированных файлов;
5. Сброс – обнуление редактора и титула;
6. Макет – обнуление редактора и титула.

*Меню «Расчет»* – расчет параметров потоков и характеристик замера:

1. Параметры – расчет параметров транспортных и пешеходных потоков для выбранного замера;
2. Макет – расчет параметров транспортных и пешеходных потоков для всех замеров на участке исследования;
3. План замера – расчет вероятностных характеристик замера и его погрешности.

*Меню «Данные»* – отображение параметров транспортных потоков и вывод результатов:

1. Картограмма – изображение картограммы интенсивности;

2. Таблица – вывод таблицы параметров транспортных и пешеходных потоков;
3. Вывод для Krestdat – вывод (сохранение) файла данных в формате для Krestdat (Q-файла);
4. Вывод исходных текстов – вывод (сохранение) файла с набором символов для транспортных и пешеходного потоков на всех входах (Т-файла).

Меню «Настройка» – корректировка параметров транспортного потока или обозначения входов:

1. Состав ТС – выбор символьного набора состава транспортно-го потока;
2. Таблица перекодировки – изменение названий входов.

Меню «Выход» – выход из программы KRESTINP:

1. Krestdat – «быстрый» переход в программу KRESTDAT;
2. Quit – выход.

Программа KRESTDAT предназначена для формирования таблиц, графиков, диаграмм, а также выполнения некоторых специальных настроек. Исходными данными для программы является информация, содержащаяся в Q-файлах, созданных программой KRESTINP.

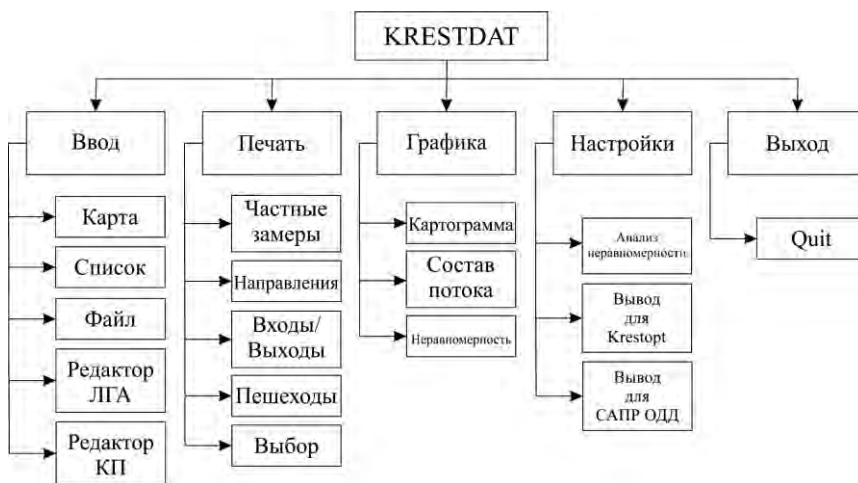


Рисунок 3.17 – Структура меню программы KRESTDAT

Головное меню программы KRESTDAT включает 5 позиций:

*Меню «Ввод»* – ввод исходных данных:

1. Карта – выбор файлов из базы данных при помощи карты;
2. Список – выбор файлов из базы данных при помощи списка;
3. Файл – ввод и обработка данных формата KRESTINP;
4. Редактор ЛГА – ввод расчетных исходных данных с заданным составом;
5. Редактор КП – ввод расчетных исходных данных с заданным коэффициентом приведения.

*Меню «Печать»* – печать таблиц параметров транспортных и пешеходных потоков:

1. Частные замеры – вывод таблиц отдельных замеров;
2. Направления – вывод таблицы расчетных параметров транспортных потоков для направлений;
3. Входы/выходы – вывод таблицы расчетных параметров транспортных потоков для входов/выходов;
4. Пешеходы – вывод таблиц расчетных параметров пешеходных потоков;
5. Выбор – вывод таблиц расчетных параметров, определенных пользователем.

*Меню «Графика»* – графическое отображение параметров транспортных и пешеходных потоков:

1. Картограмма – вывод картограммы расчетных интенсивностей;
2. Состав потока – вывод диаграмм состава транспортных потоков;
3. Неравномерность – вывод графика изменения интенсивности по времени суток.

*Меню «Данные»* (Анализ аварийности) – определение расчетных параметров для выбранного периода суток.

*Меню «Выход»* – выход из программы Krestdat.

### **Порядок выполнения работы**

1. Выполнить замеры интенсивности транспортных и пешеходных потоков на участке исследования. Длительность проведения замеров и период суток, в который они выполняются, определяются преподавателем.

2. Обработать результаты измерений с использованием програм-ного пакета «KREST».

3. Рассчитать суммарную погрешность измерения от длительности замеров (табл. 3.7). Рекомендуется использовать команду «План замера» программы KRESTINP.

Таблица 3.7 – Оценка погрешности измерения в зависимости от длительности замера и интенсивности движения

Длительность, мин	Интенсивность, авт./ч	50	400	1300
	Погрешность, %			
1		196	69	38
3		113	40	22
...		...	...	...
60		25	9	5

4. Построить графики зависимости суммарной погрешности от длительности замера для разных значений интенсивности (рис. 3.18).

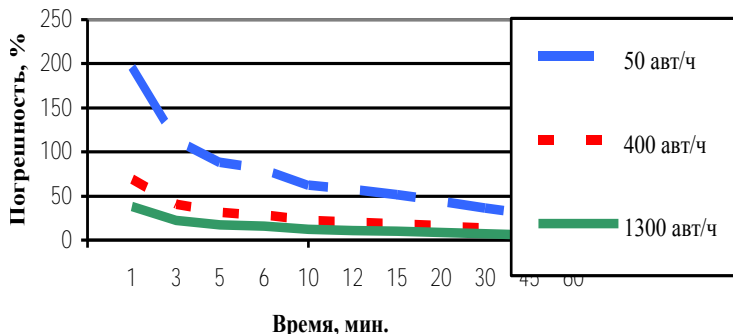


Рисунок 3.18 – Зависимость погрешности измерения от длительности замера

### Содержание отчета

1. Результаты экспериментальных измерений, обработанные с использованием программного пакета «KREST».

2. Расчет зависимости суммарной погрешности измерений от длительности замеров с построением графиков.

3. Выводы.

## Лабораторная работа № 8

### ИЗУЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ «NEW TRAFFIC INTENSITY»

**Цель работы:** ознакомиться со структурой и возможностями компьютерной программы «New Traffic Intensity».

#### Общие положения

Компьютерная программа «New Traffic Intensity» предназначена для обработки результатов экспериментальных измерений транспортных и пешеходных потоков, предоставления результатов в удобном для анализа виде.

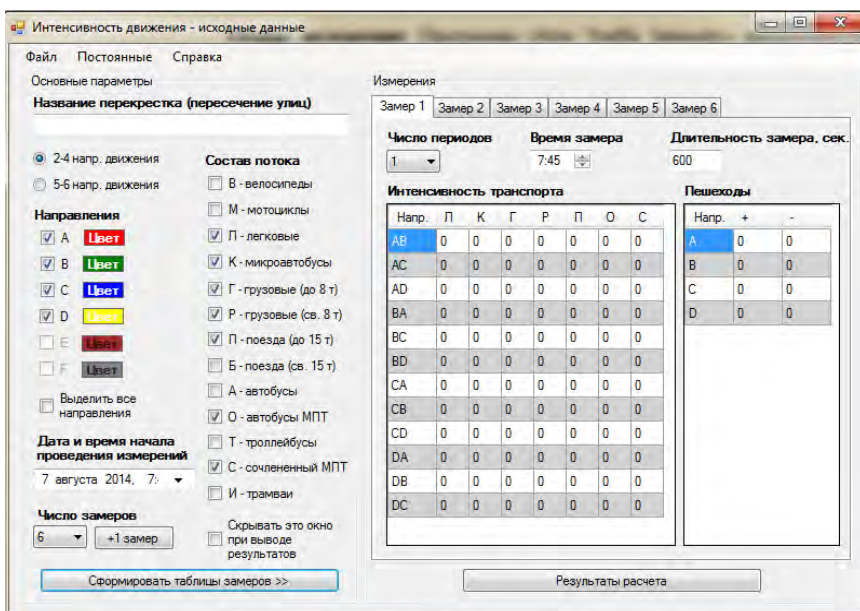


Рисунок 3.19 – Стартовое окно программы «New Traffic Intensity»

В структуре главного меню предусмотрены позиции:  
*Файл* – позволяет сохранить данные или загрузить файл с диска.



*Постоянные* – позволяет изменить коэффициенты приведения или использовать заложенные по умолчанию.

*Справка* – указана информация о разработчике программы (БНТУ, филиал «Научно-исследовательская часть», НИЦ дорожного движения).

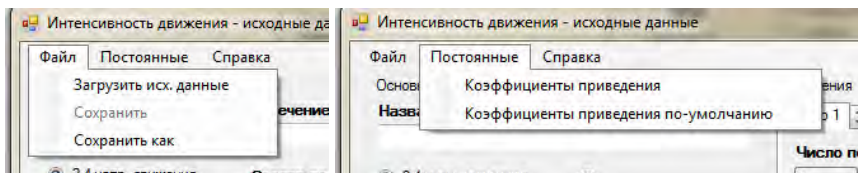


Рисунок 3.20 – Структура главного меню программы

Программа позволяет обрабатывать информацию для участков дорожной сети с количеством входов до шести включительно. Выбранное количество входов (2–4 или 5–6) указывается на поле ввода исходных данных.

Входы обозначаются буквами А, В, С, D, E, F по часовой стрелке (предпочтительно основные подходы обозначать как входы А и С).

Число замеров для исследуемого участка можно указать заранее или добавлять по одному после ввода данных предыдущего замера. Для каждого замера указывается дата и время начала проведения измерений.

Состав транспортного потока распределен на несколько групп, обозначенных соответствующими символами:

- В – велосипеды;
- М – мотоциклы;
- Л – легковые;
- К – микроавтобусы;
- Г – грузовые (до 8 т);
- Р – грузовые (свыше 8 т);
- П – автопоезда (до 15 т);
- Б – автопоезда (свыше 15 т);
- А – немаршрутные автобусы;
- О – общественный транспорт (маршрутные автобусы);
- Т – троллейбусы;
- С – сочлененные автобусы и троллейбусы;
- И – трамваи.

Можно выбрать любую комбинацию состава потока.

Таблицы замеров формируются на основании указанных пользователем сведений о количестве входов, комбинации состава потока и количества замеров. Для каждого замера можно выделить несколько периодов, поэтому число периодов, время и длительность следует указать.

В результате обработки направление движения транспортного потока обозначается двумя индексами, первый из которых обозначает вход на участок исследования, второй – выход с участка. Например, АВ – направление движения с входа А на выход В.

Протоколы заполняются по каждому направлению движения транспортного потока с указанием количества зафиксированных транспортных средств каждого вида.

Для пешеходных потоков данные заполняются для пешеходного перехода на каждом входе с разделением пешеходов по направлениям движения:

«+» – направление по часовой стрелке (вокруг центра перекрестка);

«-» – направление против часовой стрелки (вокруг центра перекрестка).

После ввода данных необходимо просмотреть результаты расчетов в отдельном окне.

Структура меню окна «Результаты расчета»:

1. *Таблицы* – таблица со значениями интенсивности пешеходов по часам, параметры транспортных потоков по направлениям, среднесуточные параметры транспортных потоков по направлениям и значения среднесуточной интенсивности движения пешеходов.

2. *Отчет* – вывод результатов частных замеров и среднесуточные данные по направлениям и входам/выходам.

3. *Картограмма* – графическое изображение картограммы интенсивности транспортных и пешеходных потоков. Предусмотрена возможность масштабирования, а также вывода различного вида картограмм (для приведенной интенсивности транспортного потока по динамическому коэффициенту приведения, без учета коэффициентов приведения, с учетом интенсивности пешеходов).

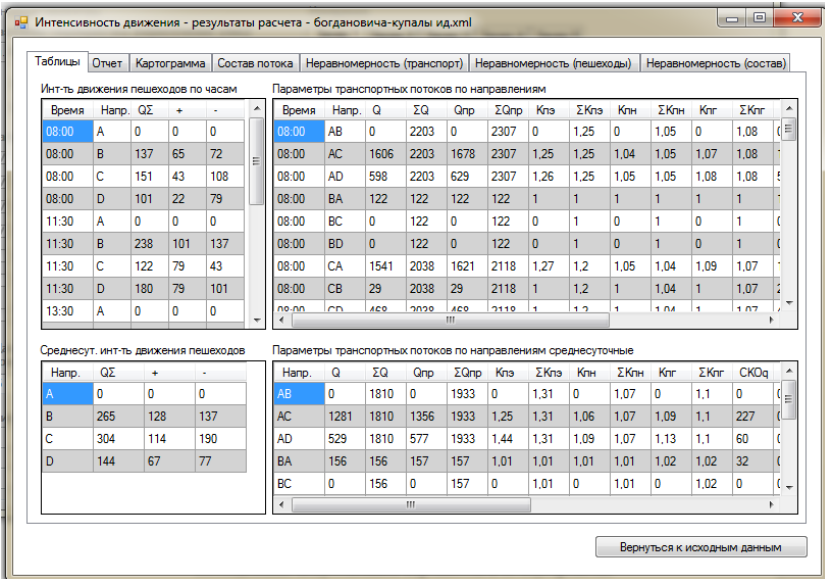


Рисунок 3.21 – Окно «Таблицы параметров транспортных и пешеходных потоков»

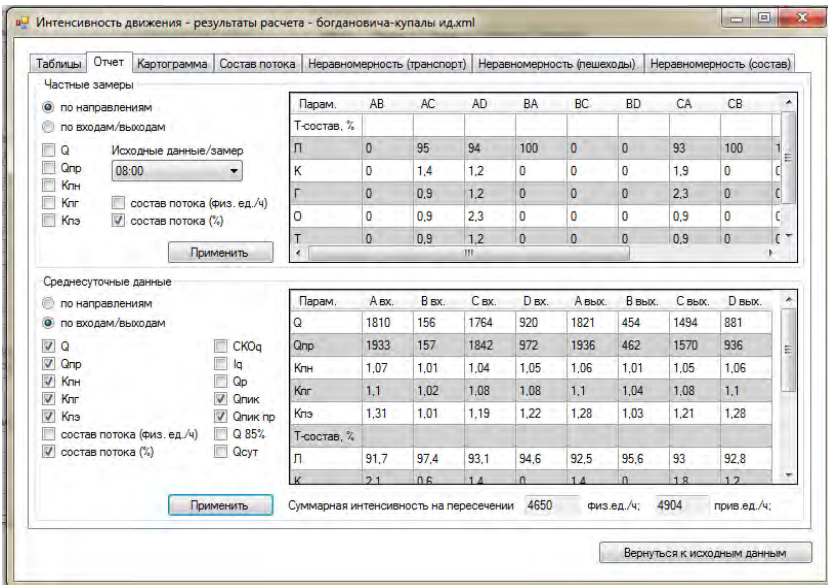


Рисунок 3.22 – Окно «Отчет» с параметрами потоков для отдельных замеров и среднесуточными данными по направлениям и входам/выходам

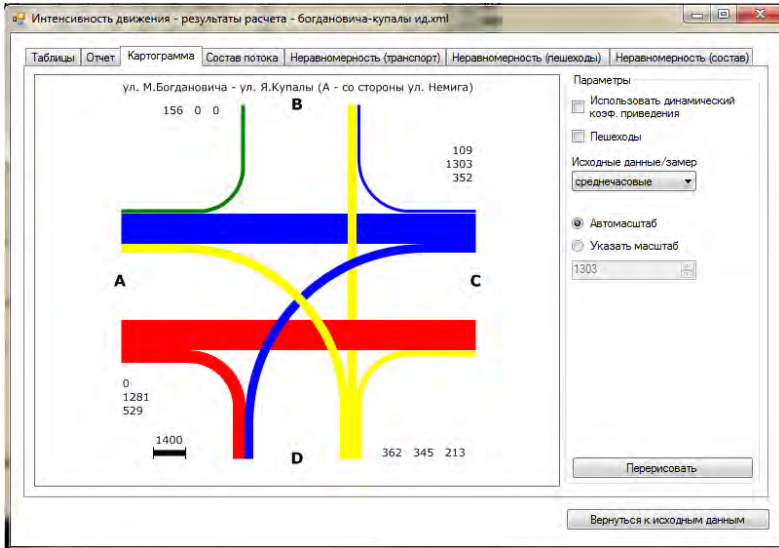


Рисунок 3.23 – Окно «Картограмма» с интенсивностями транспортных потоков (в физических единицах, без учета динамического коэффициента приведения)

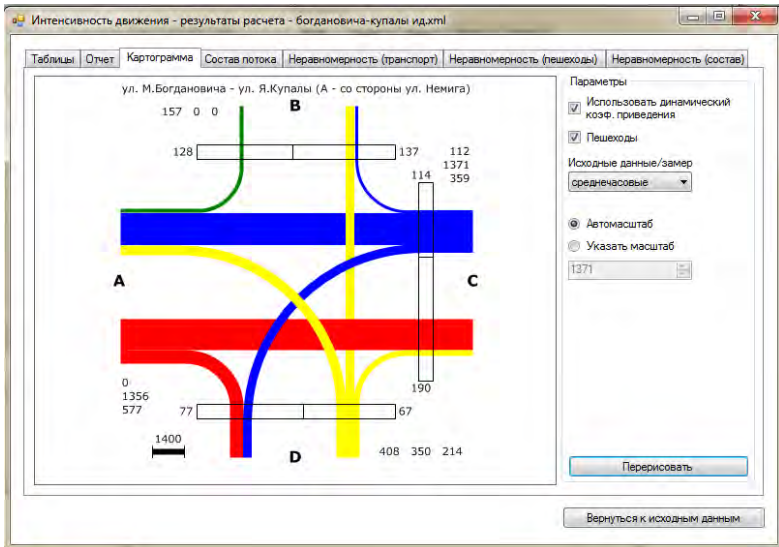


Рисунок 3.24 – Окно «Картограмма» (с учетом динамического коэффициента приведения и пешеходных потоков)

4. *Состав потока* – диаграммы состава потока по входам или по направления с возможностью масштабирования. Диаграммы можно выводить как по времени замера, так и среднесуточные.

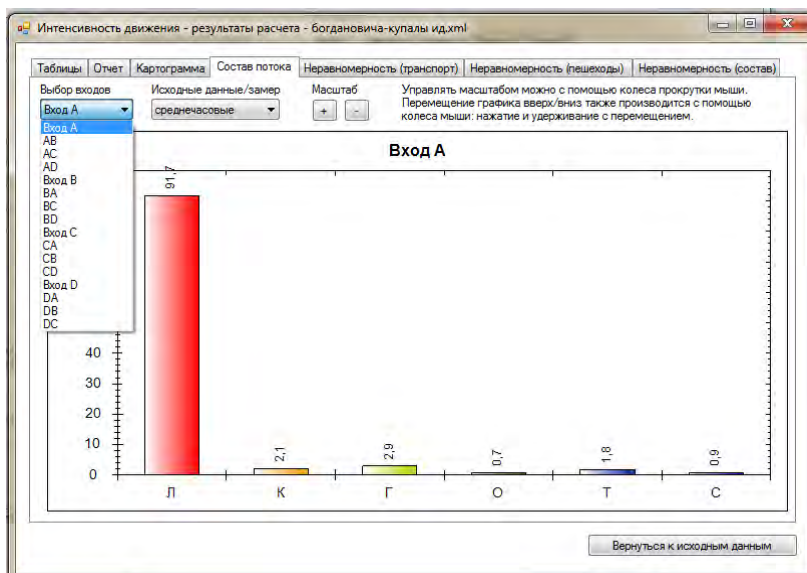


Рисунок 3.25 – Окно «Состав потока» с диаграммой состава потока на входе А

5. *Неравномерность (транспорт)* – графики изменения интенсивности движения транспортных потоков по времени суток для каждого входа или суммарно на исследуемом участке.

6. *Неравномерность (пешеходы)* – графики изменения интенсивности движения пешеходных потоков по времени суток для каждого входа или суммарно на исследуемом участке.

7. *Неравномерность (состав)* – графики изменения по времени суток состава транспортного потока по каждому входу

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться со структурой программы «New Traffic Intensity».
2. На заданном участке измерить интенсивность движения транспортных и пешеходных потоков.

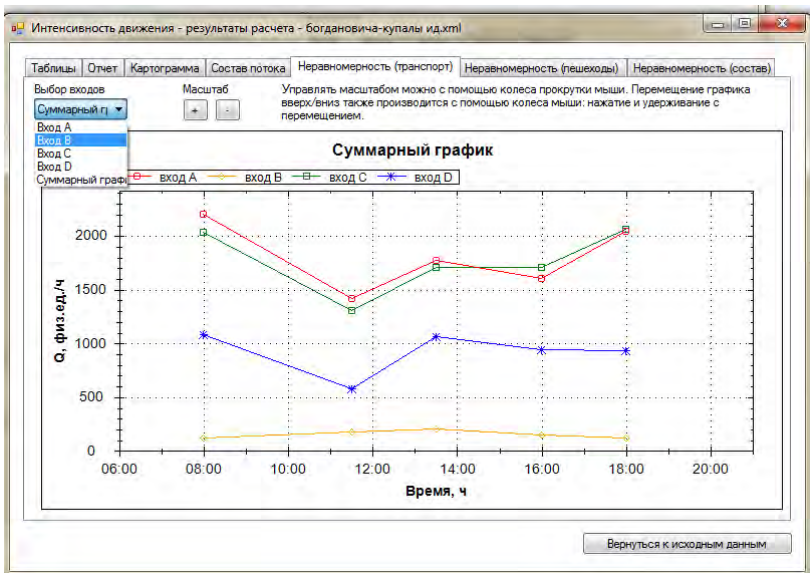


Рисунок 3.26 – Окно «Неравномерность» с графиками изменения интенсивности транспортных потоков по времени суток

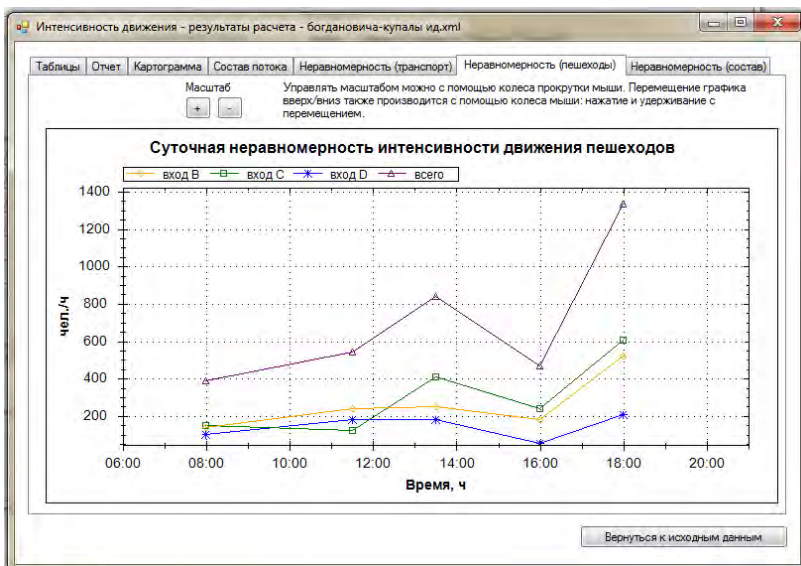


Рисунок 3.27 – Окно «Неравномерность» с графиками изменения интенсивности пешеходных потоков по времени суток

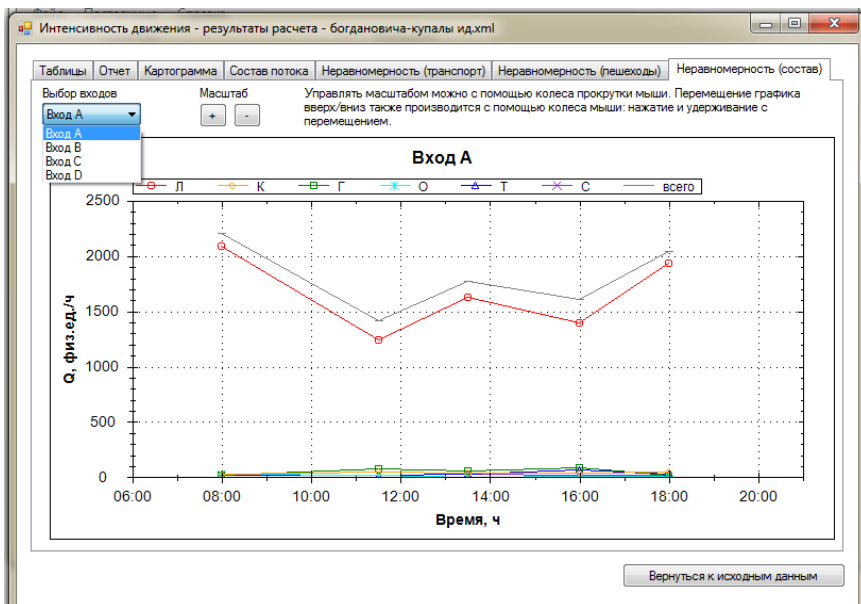


Рисунок 3.28 – Окно «Неравномерность» с графиками изменения состава транспортного потока на входе А по времени суток

3. С помощью программы ввести результаты экспериментальных измерений и сформировать картограмму интенсивности, диаграммы состава транспортного потока, графики изменений интенсивностей по времени суток, графики изменения состава транспортных потоков по времени суток, а также таблицы параметров.

### Содержание отчета

1. Краткие сведения о структуре программы.
2. Сведения об исследуемом участке дорожной сети.
3. Картограмма интенсивности, диаграммы состава транспортных потоков, графики изменения интенсивностей и состава потоков по времени суток, таблицы параметров.
4. Выводы.

## Лабораторная работа № 9

### ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ И ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ НАНЕСЕНИЯ

**Цель работы:** изучить характеристики дорожной разметки и технологию ее нанесения, проанализировать соответствие параметров дорожной разметки на исследуемом участке нормативным требованиям.

#### Общие положения

*Дорожная разметка* – технические средства организации дорожного движения, включающие линии, стрелы, надписи и другие обозначения на проезжей части дорог с усовершенствованным покрытием, а также на элементах дорожного обустройства и инженерных сооружений.

Согласно СТБ 1231-2012 дорожная разметка делится на две группы:

- горизонтальная;
- вертикальная.

Каждому виду разметки присвоен номер, состоящий из чисел, обозначающих: номер группы (1 – горизонтальная, 2 – вертикальная); порядковый номер разметки в группе; разновидность разметки. Например, 1.24.1, 2.5.

**Горизонтальная разметка.** По назначению горизонтальная дорожная разметка, в свою очередь, разделяется:

- на *продольную разделительную* разметку (1.1, 1.3, 1.5–1.9, 1.11);
- *продольную краевую* разметку (1.2, 1.4, 1.10);
- *поперечную* разметку (1.12–1.15.2, 1.25, 1.26);
- *разметку в виде символов и надписей* (1.18.1–1.24.3, 1.27–1.34);
- другие виды разметки (1.16.1–1.17.2, 1.35).

По структуре и уровню удельного коэффициента световозвращения при влажных условиях и при дожде горизонтальная разметка разделяется:

- на *уровень I* (однородная горизонтальная разметка);



- *уровень //* (однородная горизонтальная разметка, характеризующаяся повышенным удельным коэффициентом световозвращения при влажных условиях и при дожде);
- *уровень ///* (структурная горизонтальная разметка).

В зависимости от *условий эксплуатации* горизонтальная разметка разделяется на *постоянную* и *временную*.

*Временная горизонтальная разметка* должна быть желтого цвета и выполняется с применением материалов, обеспечивающих ее быстрое устранение. При нанесении временной горизонтальной разметки демаркировать постоянную не обязательно. Временная горизонтальная разметка имеет приоритет над постоянной.

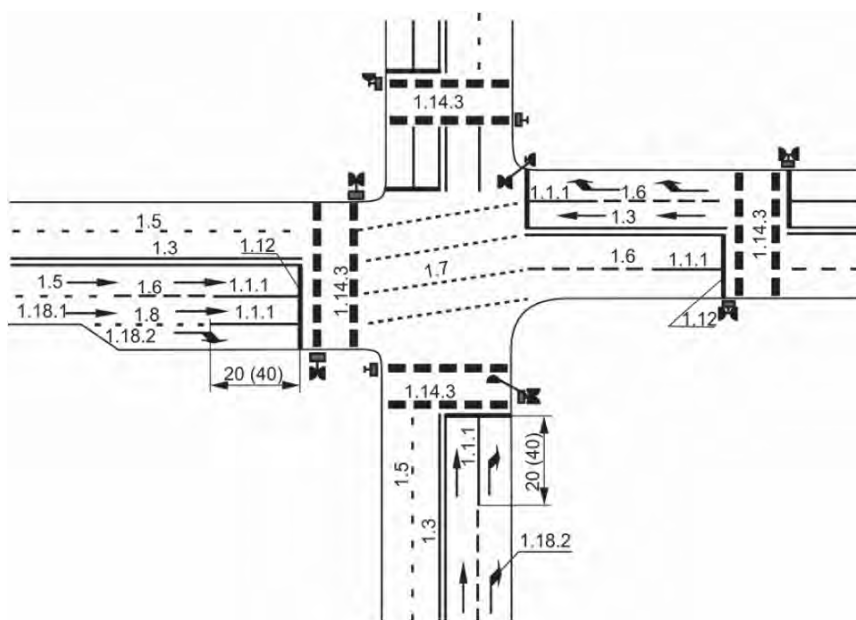


Рисунок 3.29 – Примеры нанесения горизонтальной разметки

Горизонтальная разметка должна выполняться эмалями (красками), термопластиками и пластиками холодного нанесения, а также

лентами и знаками. Толщина горизонтальной разметки не должна превышать 6 мм.

Для горизонтальной разметки толщиной более 1 мм коэффициент сцепления колеса автомобиля с поверхностью горизонтальной разметки должен составлять не менее 75 % и не более 125 % значения коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью дорожного покрытия. Для структурной разметки коэффициент сцепления автомобиля с поверхностью горизонтальной разметки не нормируется.

Отклонения линейных размеры горизонтальной разметки от номинальных значений не должны превышать указанных в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Линейные размеры горизонтальной разметки

Линейный размер горизонтальной разметки, м	Допустимое отклонение, м
До 0,20 включительно	+/- 0,01
Свыше 0,20 до 0,40	+/- 0,02
Свыше 0,40	+/- 0,05

Отклонение горизонтальной разметки от проектного положения в поперечном направлении не должно превышать 0,10 м, начального и конечного положения в продольном направлении – 1,00 м.

Отклонение угловых размеров горизонтальной разметки не должно превышать 2°.

В СТБ 1231 нормируются требования к следующим характеристикам горизонтальной разметки:

- характеристики цветности;
- коэффициент яркости;
- удельный коэффициент яркости при рассеянном освещении;
- удельный коэффициент световозвращения разметки в сухом состоянии;
- удельный коэффициент световозвращения горизонтальной разметки белого и желтого цветов во влажном состоянии;
- удельный коэффициент световозвращения горизонтальной разметки белого и желтого цветов во время дождя.

Установленные значения должны сохраняться в течение 3 мес. эксплуатации для горизонтальной разметки, выполненной эмалями, и в течение 6 мес. – для разметки, выполненной другими матери-

лами. При дальнейшей эксплуатации горизонтальной разметки допускается снижение значений не более чем на 25 %.

В течение срока эксплуатации износ горизонтальной разметки, выполненной эмалями, по площади не должен превышать 50 %, для горизонтальной разметки, выполненной пластиком и лентами – 25 %.

При несоответствии горизонтальной разметки нормативным требованиям она подлежит восстановлению.

Допускается временное несоответствие горизонтальной разметки требованиям в зимний период либо в период, когда невозможно провести работы по восстановлению из-за погодных-климатических условий.

**Вертикальная разметка.** Вертикальная дорожная разметка (табл. 3.9) предназначена для обозначения вертикальных элементов искусственных сооружений (опор и пролетных строений искусственных сооружений) других препятствий, расположенных близко к краю проезжей части, дорожных ограждений, элементов дорожного обустройства (рис. 3.30).

Вертикальная дорожная разметка выполняется эмалями (красками), световозвращающими материалами или другими лакокрасочными материалами.

При невозможности нанесения вертикальной разметки непосредственно на поверхность искусственного сооружения она может наноситься на сигнальные щитки, прикрепляемые к поверхности сооружения.

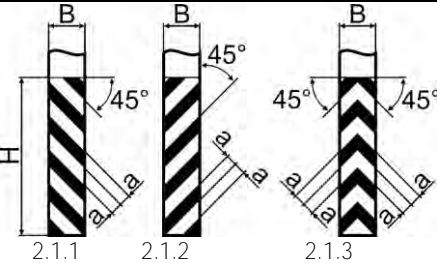
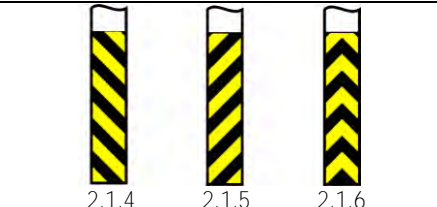
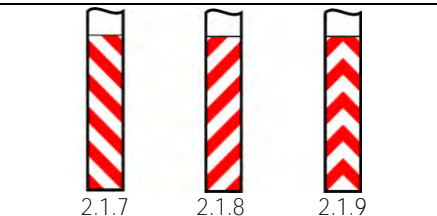
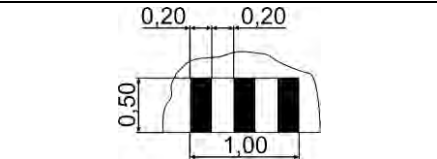

В СТБ 1231 нормируются требования к следующим характеристикам горизонтальной разметки:

- линейные размеры и допустимые отклонения (отклонение от проектного положения в поперечном направлении не должно превышать 0,10 м);
- характеристики цветности (отдельно для разметки, выполненной лакокрасочными материалами и из световозвращающей пленки);
- коэффициент яркости (для элементов белого цвета, отдельно для разметки, выполненной лакокрасочными материалами и из световозвращающей пленки).


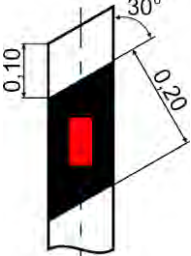
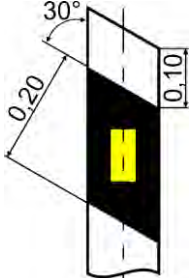
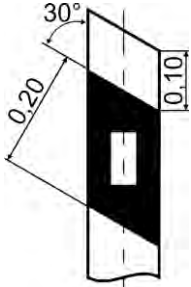
При несоответствии вертикальной разметки нормативным требованиям она подлежит восстановлению.

Таблица 3.9 – Вертикальная дорожная разметка (по СТБ 1231–2012)

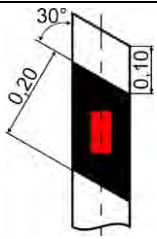
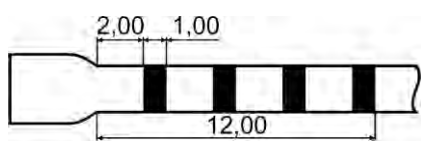
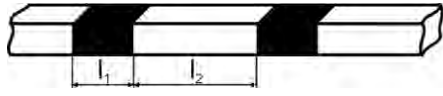
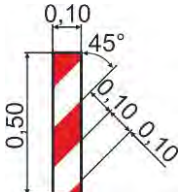
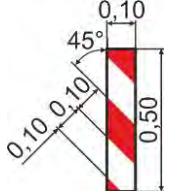
Размеры в метрах

Номер разметки	Форма и размеры разметки	Описание разметки	Цвет разметки	
1	2	3	4	
2.1.1– 2.1.3	 <p> <math>H &lt; 2,00, B \leq 0,30, a = 0,10;</math>  <math>H &lt; 2,00, B &gt; 0,30, a = 0,15;</math>  <math>H \geq 2,00, a = 0,20</math> </p>	Чередующиеся наклонные полосы разного цвета шириной от 0,1 до 0,2 м	Черный, белый	
2.1.4– 2.1.6				Черный, желтый
2.1.7– 2.1.9				Красный, белый
2.2.1		Чередующиеся вертикальные полосы разного цвета шириной 0,2 м	Черный, белый	
2.2.2			Черный, желтый	

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4
2.3	 <p style="text-align: center;"><math>B &lt; 0,30, a = 0,10;</math> <math>B &gt; 0,30, a = 0,15</math></p>	Чередующиеся горизонтальные полосы разного цвета шириной от 0,1 до 0,15 м	Черный, белый
2.4.1		Наклонная полоса шириной 0,2 м, левый край которой расположен ниже правого	Черный со световозвращателем красного цвета
2.4.2		Наклонная полоса шириной 0,2 м, правый край которой расположен ниже левого	Черный со световозвращателем желтого цвета
2.4.3		Наклонная полоса шириной 0,2 м, левый край которой расположен ниже правого	Черный со световозвращателем белого цвета

Окончание таблицы 3.9

1	2	3	4
2.4.4		<p>Наклонная полоса шириной 0,2 м, правый край которой расположен ниже левого</p>	<p>Черный со световозвращателем красного цвета</p>
2.5		<p>Чередующиеся вертикальные полосы с соотношением длин участков темного и светлого цвета 1 : 2 общей протяженностью 12,0 м</p>	<p>Черный, белый</p>
2.6	 <p><math>l_1 = 0,20 - 1,00</math>; <math>l_2 = 0,40 - 2,00</math>; <math>l_1 : l_2 = 1 : 2</math></p>	<p>Чередующиеся вертикальные полосы с соотношением длин участков темного и светлого цвета 1 : 2</p>	<p>Черный, белый</p>
2.7.1		<p>Чередующиеся наклонные полосы разного цвета шириной 0,1 м, правый край которых расположен выше левого</p>	<p>Красный, белый</p>
2.7.2		<p>Чередующиеся наклонные полосы разного цвета шириной 0,1 м, левый край которых расположен выше правого</p>	<p>Красный, белый</p>

*Примечания:*

1. Размеры вертикальной разметки 2.1.4–2.1.9 аналогичны размерам, установленным для вертикальной разметки 2.1.1–2.1.3 соответственно.

2. Размеры вертикальной разметки 2.2.2 аналогичны размерам, установленным для вертикальной разметки 2.2.1.

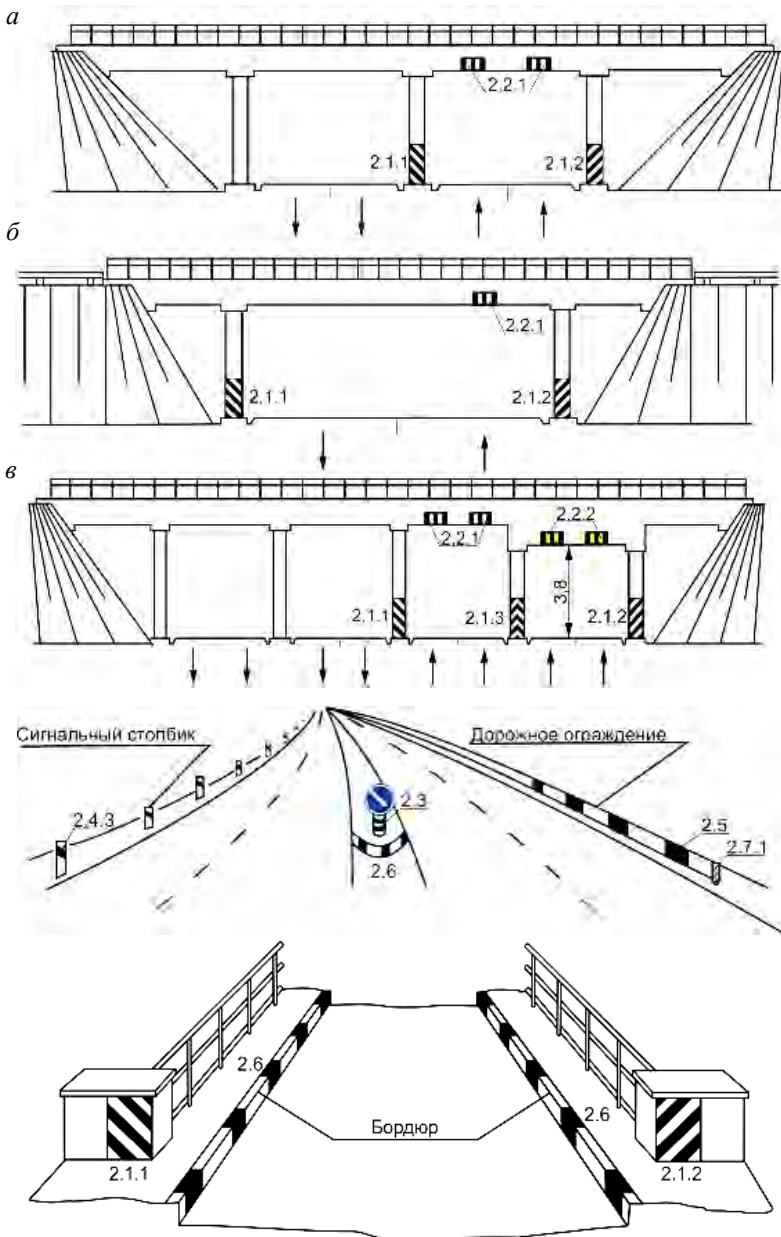


Рисунок 3.30 – Примеры применения вертикальной разметки

*Основные требования при выполнении работ по нанесению дорожной разметки*

1. Перед началом работ по нанесению разметки должно быть обеспечено выполнение требований ТКП 172. Обустройство мест дорожных работ выполняется в целях обеспечения безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также работников, занятых при нанесении разметки. Примеры обозначения участков дорог, на которых выполняются работы по нанесению продольной разметки, приведены на рис. 3.31.

2. При нанесении разметки должны соблюдаться требования ТКП 45-1.03-40, ТКП 45-1.03-44, СТБ 1520.

3. При приемке работ по нанесению разметки измерения выполняют в трех точках зоны измерения не ранее чем через одну неделю после нанесения. Точки измерения должны равномерно располагаться по всей длине зоны измерений. Протяженность зоны измерения при приемке работ должна составлять не менее 10 % от общей протяженности или от общего количества горизонтальной и вертикальной разметки.

4. Испытания разметки на соответствие требованиям проводят при температуре воздуха не ниже 0° и относительной влажности не более 75 %.

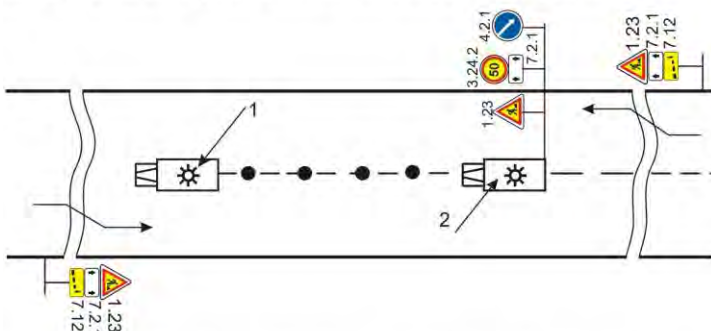
5. Толщину горизонтальной разметки контролируют в процессе ее нанесения.

6. Коэффициент сцепления колес автомобиля с поверхностью горизонтальной разметки определяют прибором маятникового типа.

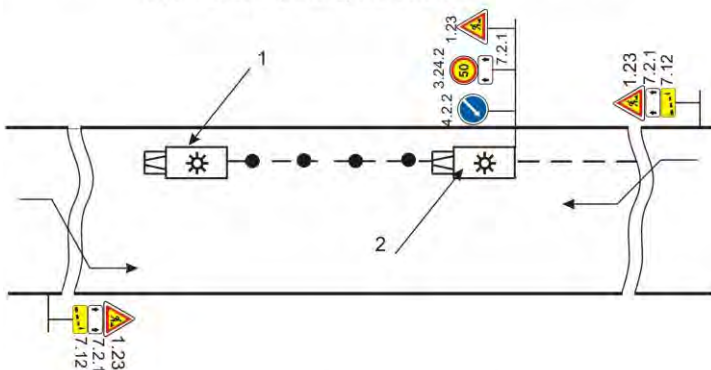
7. Отклонение линий разметки в поперечном направлении от проектного положения определяют путем измерения смещения оси линии устроенной разметки относительно оси линии, соответствующей проекту.



а) - при разделении транспортных потоков встречных направлений



б) при перемещении разметочной машины в попутном направлении с движением транспортного потока



в) при перемещении разметочной машины во встречном направлении с движением транспортного потока



- 1 - разметочная машина (сопровождения);
- 2 - автомобиль прикрытия

Рисунок 3.31 – Обозначение зоны работ при нанесении линий горизонтальной разметки на проезжей части

## Порядок выполнения работы

1. Выполнить натурное обследование участка дорожной сети с нанесенной горизонтальной (и вертикальной) дорожной разметкой.
2. Начертить план исследуемого участка, нанести на него существующую разметку.
3. На основании результатов обследования заполнить ведомость дорожной разметки (табл. 3.10).

Таблица 3.10 – Ведомость дорожной разметки

Инв. №	№ по СТВ 2131	Тип лицевой поверхности	Цвет разметки	Ширина линии, м	Примечание
<i>горизонтальная</i>					
1	1.1	эмаль	белый	0,10	следы износа
2	1.2	термопластик	белый	0,15	со структурной поверхностью
...	...	...	...	...	...
<i>вертикальная</i>					
1	2.2.1	эмаль	черный, белый	0,2	загрязнена
...	...	...	...	...	...

4. При необходимости разработать предложения по корректировке дорожной разметки для приведения ее в соответствие с нормативными требованиями.

## Содержание отчета

1. Краткие сведения о характеристиках дорожной разметки и технологии ее нанесения.
2. План участка дорожной сети с существующей дорожной разметкой и предложениями по ее корректировке.
3. Ведомость дорожной разметки.
4. Выводы.

## Лабораторная работа № 10

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ В ЗОНЕ УСТАНОВКИ ИСКУССТВЕННОЙ НЕРОВНОСТИ

**Цель работы:** изучить характеристики искусственной неровности, размещенной на проезжей части, проанализировать соответствие обозначения неровности нормативным требованиям, измерить скорость движения транспортных средств через неровность.

#### Общие положения

*Искусственная неровность (ИН)* – конструкция, устраиваемая в виде местного возвышения на проезжей части дороги с целью принудительного снижения скорости движения транспортных средств или предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путем шумового воздействия.

Участки дорог с устроенными искусственными неровностями должны быть оборудованы дорожными знаками, дорожной разметкой, направляющими устройствами в соответствии с СТБ 1300.

*Высота искусственной неровности* – наибольшее расстояние от плоскости проезжей части дороги до верхней точки на поверхности искусственной неровности.

*Длина искусственной неровности* – расстояние между крайними точками искусственной неровности, равное ширине покрытия проезжей части и укрепленных полос обочин для движения транспортных средств в одном направлении или равное ширине покрытия проезжей части между бортовыми камнями минус 0,2 м с обеих сторон (для улиц населенных пунктов, ограниченных бортовым камнем).

Конструкции искусственных неровностей в соответствии с СТБ 1538 классифицируют в зависимости от назначения и условий применения:

– конструкции  $ИН_1$  (типа «*лежащий полицейский*»), устраиваемые перед опасными для дорожного движения участками дорог с целью принудительного снижения скорости движения транспортных средств;

– конструкции  $ИН_2$  (*приподнятый пешеходный переход*), устраиваемые на пешеходных переходах с целью удобного пропуска пешеходов

и принудительного снижения скорости движения транспортных средств;

– конструкции ИН<sub>3</sub> (*шумовые полосы*), устраиваемые с целью предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путем шумового воздействия.

1. Конструкции ИН<sub>1</sub> классифицируются по:

– способу устройства и изготовления (монолитная, сборная или сборно-монолитная);

– форме профиля (криволинейная или трапециевидная);

– геометрическим параметрам (высоте, ширине основания и длине конструкции в метрах);

– величины угла наезда (в градусах);

– значению вертикальной инерционной нагрузки  $F$  (в  $\text{м/с}^2$ ).

Геометрические параметры конструкции ИН<sub>1</sub> должны соответствовать приведенным в табл. 3.11.

Таблица 3.11 – Геометрические параметры конструкции ИН<sub>1</sub>

Максимально допустимая скорость движения, км/ч	Ширина основания конструкции $S$ , м	Высота конструкции $H$ , м
20	от 0,5 до 2,8 вкл.	от 0,060 до 0,065 вкл.
30	от 0,5 до 3,4 вкл.	от 0,050 до 0,055 вкл.
	от 0,5 до 3,0 вкл.	
40	от 0,5 до 3,5 вкл.	от 0,055 до 0,060 вкл.
	от 0,5 до 3,4 вкл.	от 0,050 до 0,055 вкл.

Конструкции ИН<sub>1</sub> выполняют криволинейной или трапециевидной формы (рис. 3.32–3.33). Длина основания ИН<sub>1</sub> – до 4 м.

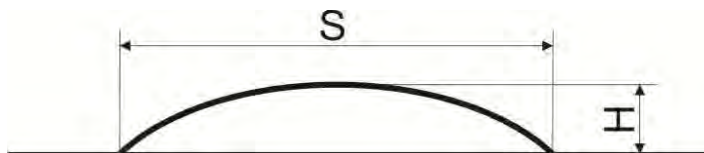


Рисунок 3.32 – Схема конструкции ИН<sub>1</sub> криволинейной формы

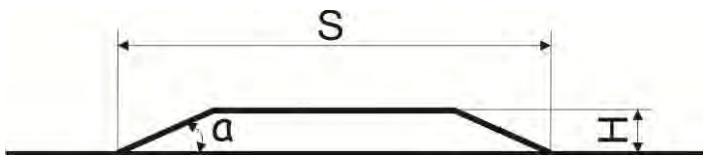


Рисунок 3.33 – Схема конструкции ИИ<sub>1</sub> трапецевидной формы

Геометрические параметры ИИ<sub>1</sub> назначаются в соответствии с табл. 3.13 исходя из максимально допустимой расчетной скорости движения через данную неровность, которая должна быть не менее установленного скоростного ограничения на участке дороги.

ИИ<sub>1</sub> могут устраиваться на участках автомобильных дорог общего пользования и улиц населенных пунктов, на которых установлены ограничения скоростного режима для транспортных средств. ИИ<sub>1</sub> могут применяться на участках, отнесенных к опасным для дорожного движения:

- обозначенных пешеходных переходах, на которые имеются выходы на проезжую часть с детских учреждений, массового отдыха, торговых центров, въездов в зону производства работ,
- на второстепенных дорогах перед их пересечением с главной дорогой и т. п.

ИИ<sub>1</sub> устраиваются на всю ширину проезжей части для движения в двух направлениях, включая полосы безопасности и укрепленные обочины. Перед опасными участками протяженностью 10,0 м и менее ИИ<sub>1</sub> может устанавливаться на всю ширину проезжей части для движения в данном направлении. При протяженности опасного участка более 60 м допускается устраивать промежуточные ИИ<sub>1</sub> с размещением их на расстоянии не менее 30 м друг от друга.

Первая по ходу движения транспортных средств ИИ<sub>1</sub> устраивается после установленных знаков 1.16.1 и 3.24.1 на расстоянии не менее 10 м после знака 3.24.1.

*Запрещается устройство ИИ<sub>1</sub>:*

- на остановочных площадках маршрутных транспортных средств и в пределах их границ на основных и дополнительных полосах движения;
- на переходно-скоростных полосах;
- на мостах, путепроводах, эстакадах и под ними;

- на республиканских автомобильных дорогах с номерами, начинающимися с букв «М» и «Е»;
- на подходах к перекресткам республиканских и местных автомобильных дорог со стороны главных направлений;
- на участках дорог с продольными уклонами более 40 %;
- над смотровыми колодцами подземных коммуникаций;
- на магистральных улицах категорий М и А по ТКП 45-3.03-227;
- ближе 10 м от границ перекрестков со стороны второстепенных направлений.

Предупреждение водителей о наличии ИН<sub>1</sub> следует обеспечивать:

- установкой знаков 1.16.1 в сочетании с табличками 7.1.1 и 7.2.1;
- применением разметки 1.25 и 1.26;
- на дорогах, не имеющих стационарного электроосвещения, применением точечных световозвращающих элементов (ТСЭ) белого цвета, устанавливаемых по всей ширине проезжей части на расстоянии 0,5 м от ИН<sub>1</sub> параллельно ее основанию с шагом 0,5 м;
- установкой сигнальных столбиков в соответствии с СТБ 1300.

2. *Конструкции ИН<sub>2</sub>* классифицируются по:

- способу устройства и изготовления (монолитная, сборная или сборно-монолитная);
- геометрическим параметрам (высоте и длине конструкции, ширины пешеходной зоны);
- значению угла наезда колеса автомобиля (в градусах).

Конструкцию ИН<sub>2</sub> устраивают на всю длину пешеходного перехода на улицах с бортовым профилем в населенных пунктах. Форма конструкции – трапециевидная. Высота ИН<sub>2</sub> должна соответствовать высоте пониженного бортового камня на участке ее установки. Ширина верхней поверхности (пешеходной части) ИН<sub>2</sub> – 4 м или больше.

На всей площади пешеходной части конструкции ИН<sub>2</sub> должна быть нанесена разметка 1.14.2 по СТБ 1231. В пределах установленных знаков ограничения скорости все полосы движения обозначаются разметкой 1.1.

3. Конструкции ИИ<sub>3</sub> (шумовые полосы) классифицируются:

- по способу устройства и изготовления (монолитная или сборная);
- геометрическим параметрам поперечных полос (толщине, длине и ширине).

ИИ<sub>3</sub> устраивают на дорожном покрытии в виде последовательно нанесенных поперечных полос шириной от 0,05 до 0,2 м. Высота конструкции должна быть одинаковой по всей площади и составлять от 0,006 до 0,010 м. Поверхность поперечных полос должна быть красного или оранжевого цвета.

ИИ<sub>3</sub> могут устраиваться перед участками дорог, на которых:

- имеется опасность для движения, обозначенная предупреждающими дорожными знаками;
- в соответствии с ПДД установлены ограничения в режиме движения транспортных средств;
- имели место ДТП, связанные со сном водителей при управлении транспортным средством.

ИИ<sub>3</sub> устраивают на всю ширину проезжей части для движения в одном направлении.

Для устройства на проезжей части отдельные ИИ<sub>3</sub> объединяются в блоки. Последний блок, устроенный из ИИ<sub>3</sub>, устанавливается в начале опасного участка по ходу движения транспортных средств. Количество блоков и расстояние между ними определяются в зависимости от установленной скорости движения по табл. 3.12. Рекомендуемая схема размещения блоков, устроенных из ИИ<sub>3</sub>, представлена на рис. 3.34.

Таблица 3.12 – Параметры размещения ИИ<sub>3</sub> (шумовых полос)

Установленная скорость движения, км/ч	Необходимое количество блоков, шт.	Расстояние между блоками, м			
40 и менее	1	–	–	–	–
60	2	6	–	–	–
80	3	6	10	–	–
90	4	6	10	15	–
120 и более	5	6	10	15	20

Допускается применение блоков, устроенных из ИН<sub>3</sub>, с другой компоновкой по согласованию с владельцами дорог и структурными подразделениями ГАИ.

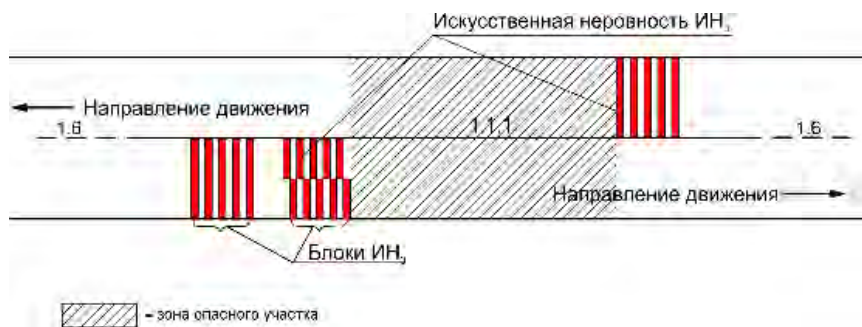


Рисунок 3.34 – Схема размещения блоков ИН<sub>3</sub>

Выбор конструкции ИН<sub>3</sub> и их расположение на проезжей части осуществляется при сезонном осмотре автомобильных дорог и улиц в соответствии с СТБ 1291.

ИН<sub>3</sub> устраивают на расстоянии не менее 120 м от жилой застройки.

### Порядок выполнения работы

1. Построить масштабный план участка улицы, на котором расположена искусственная неровность, с указанием близлежащих ориентиров (расстояние исследуемого участка должно включать обозначение искусственной неровности) (рис. 3.35) и схему конструкции искусственной неровности (см. рис. 3.32 или 3.33);

2. Выполнить контроль параметров искусственной неровности с заполнением:

– ведомости результатов контроля геометрических параметров искусственной неровности (табл. 3.13);

– ведомости дорожных знаков в зоне искусственной неровности (табл. 3.14) с оценкой соответствия нормативным требованиям (при оценке состояния дорожных знаков и разметки используется пятибалльная шкала от 1 (неудовлетворительное состояние) до 5 (отличное состояние));



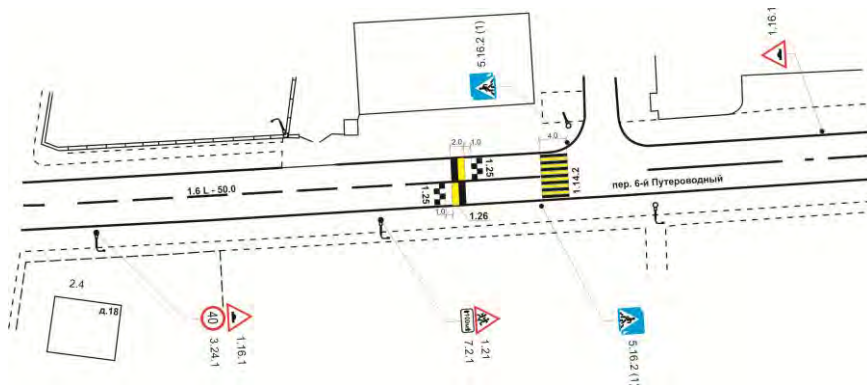


Рисунок 3.35 – План участка улицы с устроенной искусственной неровностью

Таблица 3.13 – Ведомость результатов контроля геометрических параметров искусственной неровности

№ измерения	Длина, м	Ширина основания $S$ , м	Высота основания $H$ , м	
			$h_1$	$h_2$
1				
2				

Таблица 3.14 – Ведомость дорожных знаков, обозначающих ИН

№	№ по СТБ	Основание	Высота	Оценка
1	1.16.1	Световозвращающая пленка	3	5
2	3.24.1	—”—	3	5

– ведомости дорожной разметки в зоне искусственной неровности с оценкой соответствия нормативным требованиям (табл. 3.15);

Таблица 3.15 – Ведомость дорожной разметки, обозначающей ИН

№	№ по СТБ	Оценка	Примечание
1	1.25	5	Желтый цвет
2	1.26	5	Нестандартная (полностью желтая)

3. Провести исследование скорости движения транспортных средств через искусственную неровность с заполнением ведомости результатов измерений (табл. 3.16).

Таблица 3.16 – Ведомость результатов измерений скорости проезда через искусственную неровность

№	Время, с	Вид ТС	Скорость, м/с	Скорость, км/ч
1	2,23	легковой	2,24	8,1
2	1,32	легковой	3,79	13,6
3	1,71	грузовой	2,92	10,5
...	...	...	...	...
50				

4. Построить кумулятивную кривую скоростей проезда искусственной неровности (рис. 3.36), используя группировку данных (табл. 3.17).

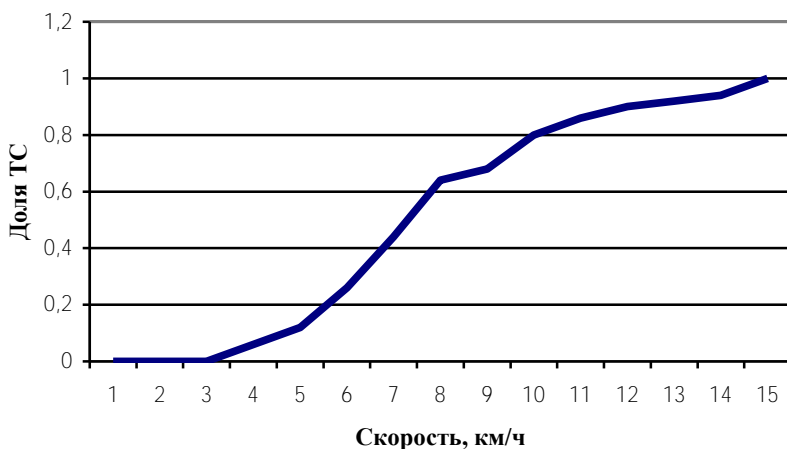


Рисунок 3.36 – Кумулятивная кривая скоростей проезда искусственной неровности

4. По кумулятивной кривой определить среднюю скорость проезда ИН, максимальную скорость, скорость 85 % обеспеченности. Сравнить полученные результаты со значением скорости, разрешенной на исследуемом участке.

Таблица 3.17 – Таблица группировки результатов измерения скорости

Скорость, км/ч	Частота	Частость	Накопленная частость
1–3	0	0	0
4	3	0,06	0,06
5	3	0,06	0,12
6	7	0,14	0,26
7	9	0,18	0,44
8	10	0,2	0,64
9	2	0,04	0,68
10	6	0,12	0,8
...	...	...	...
15	3	0,06	1,0

5. Рассчитать вертикальную инерционную нагрузку по формуле

$$F = -0,107HV^{0,5}(S - 2,072S - 15,315),$$

где  $H$  – высота неровности, м;

$S$  – ширина основания неровности, м;

$V$  – допустимая скорость движения, км/ч.

### Содержание отчета

1. Краткие данные о характеристиках ИН, способах их устройства и методах контроля.
2. План-схема участка исследований с дислокацией ТСОДД, относящихся к ИН и объектам, являющихся причиной устройства ИН.
3. Результаты контроля геометрических параметров ИН.
4. Ведомости ТСОДД, обозначающих ИН (дорожных знаков, дорожной разметки, направляющих устройств и т. д.) с оценкой соответствия нормативным требованиям.
5. Ведомость измерений скорости проезда через искусственную неровность, кумулятивная кривая скорости.
6. Расчет вертикальной инерционной нагрузки при переезде искусственной неровности, сравнение с нормативными значениями.
7. Выводы.

## Лабораторная работа № 11

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ СВЕТОФОРНОГО ОБЪЕКТА

**Цель работы:** освоить порядок расчета и прокладки кабельной канализации и кабельных сетей светофорного объекта.

#### Общие положения

Инженерные сети светофорного объекта (СФО) включают кабельную канализацию, кабельные сети, контур заземления дорожного контроллера.

*Кабельная канализация* устраивается для прокладки контрольных кабелей, поэтому ее структура должна предусматривать каналы для прокладки кабелей от дорожного контроллера до *каждого* места установки светофоров. Для проектирования кабельных сетей необходимо предварительно определиться со схемой ОДД в узле, планировочным решением, размещением мест установки светофоров. Обязательно требуется наличие топографического плана со всеми инженерными коммуникациями в районе проектирования СФО, чтобы обеспечить сохранность существующих сетей и нормативные расстояния от сетей СФО до сетей других видов в соответствии с ТКП 45-3.03-227.

Кабельная канализация состоит из кабельных переходов и участков под тротуарами и пешеходными зонами.

*Кабельные переходы* – участки кабельной канализации под проезжей частью (ПЧ) улиц или автомобильных дорог. При устройстве кабельных переходов стремятся минимизировать их длину, а также разместить их в зонах, свободных от других подземных коммуникаций. Кабельные переходы устраиваются из асбестоцементных труб (диаметр 100 мм) либо, в некоторых случаях, из полиэтиленовых труб (диаметр 110 мм). Количество труб для переходов определяется в зависимости от количества прокладываемых контрольных кабелей. Минимальное количество каналов в переходе – 2. Длина одной асбестоцементной трубы 3 м. Полиэтиленовые трубы в кабельных переходах применяются, если переход выполняется бестраншейным способом – методом «прокола».

*Другие участки кабельной канализации* должны соединять дорожный контроллер с кабельными переходами и со всеми местами установки светофоров (светофорными колонками, опорами освещения и т. п.). При этом следует минимизировать суммарную длину траншей для прокладки канализации.

На участках вне ПЧ кабельные каналы устраиваются из полиэтиленовых труб (диаметр 110 мм или 63 мм). На таких участках количество каналов определяется количеством кабелей (не более трех кабелей в одну трубу).

*Колодцы кабельной канализации (Кб)* устраивают во всех местах, где кабельные каналы разветвляются либо поворачивают. Колодцы устраиваются из сборных железобетонных конструкций. Расстояние от светофорной колонки до ближайшего колодца не должно быть больше 20 м, чтобы можно было протянуть кабель с учетом поворота канала для ввода его в колонку.

При формировании *плана кабельной канализации* необходимо учитывать следующие требования:

- суммарная протяженность траншей, устраиваемых для прокладки каналов, должна быть минимальной;
- протяженность кабельных переходов должна быть минимальной;
- в один канал укладывается не более трех кабелей;
- в кабельных переходах должен предусматриваться один запасной (свободный) канал для возможности перспективного развития кабельной сети;
- колодцы кабельной канализации должны размещаться вне ПЧ и, по возможности, вне тротуаров (т.е. в основном, под зелеными зонами);
- число колодцев должно быть минимальным (при выполнении условий, указанных выше) для уменьшения стоимости работ;
- глубина прокладки подземных каналов: под ПЧ – 1,1 м; под тротуарами, газонами – 0,7 м.

После формирования плана кабельной канализации ее характеристики приводятся в таблице, пример которой приведен в табл. 3.18. Схема кабельной канализации приводится в графической части работы.

Таблица 3.18 – Характеристики кабельной канализации

Участок	Длина, м	Глубина (высота), м	Количество труб в канале		
			асбесто- цементных	полиэтиле- новых	металличе- ских
ДК – К617	1,5	0,7		2	
К617 – К61	10,0	0,7		1	
К61 – К62	5,5	0,7		1	
К62 – К63	6,5	1,1	3		
К64 – СВ12	2,5	0,7		1	
К62 – К66	11,0	1,1	2		
К66 – К65	6,5	0,7		1	
К66 – К67	8,5	0,7		2	
К67 – СВ2	8,5	1,0		1	1

*Кабельные сети* светофорного объекта (СФО) включают кабель электроснабжения дорожного контроллера (кабель питания) и контрольные кабели (от контроллера к светофорным колонкам).

*Кабель электроснабжения* прокладывается от трансформаторной подстанции или вводного распределительного устройства (ВРУ) какого-либо здания до дорожного контроллера (ДК). В качестве кабеля электроснабжения, как правило, используют кабель марки АВВГ, количество и сечение жил которого определяют специальным расчетом, исходя из максимальной мощности, которую может потреблять светофорный объект. Часто используется кабель АВВГ 4 × 16.

*Контрольные кабели* прокладываются от ДК до клеммных устройств в светофорных колонках либо электромонтажных коробках, устанавливаемых на опорах освещения. Как правило, используются кабели КВВГ или АКВВГ. Количество жил в кабелях, выпускаемых промышленностью, может быть: 4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37. Поэтому для каждого из контрольных кабелей СФО выполняется расчет количества жил, а затем подбирается кабель из стандартного ряда, ближайший (в сторону увеличения) по числу жил.

Все контрольные кабели должны прокладываться в кабельной канализации. Схема прокладки кабелей может быть радиальной, последовательной (ступенчатой) или смешанной. Соединение жил допускается только на клеммных устройствах светофорных колонок

либо в электромонтажных коробках, устанавливаемых на опорах освещения или стенах зданий.

Количество жил контрольных кабелей рассчитывается по формуле

$$n_{\text{ж}} = (n_{\text{сy}} + 1_{\text{общ}} + 1_{\text{ззм}}) \cdot 1,1,$$

где  $n_{\text{сy}}$  – число жил управления (на каждое светосигнальное устройство светофора 1 жила);

$1_{\text{общ}}$  – одна обратная жила;

$1_{\text{ззм}}$  – одна жила заземления;

1,1 – коэффициент запаса (10 %).

Длина контрольного кабеля определяется по формуле

$$L_{\text{к}} = 1,02 \cdot (L_{\text{т}} + L_{\text{р}} + L_{\text{п/с}}),$$

где  $L_{\text{т}}$  – длина кабельной канализации между крайними точками;

$L_{\text{р}}$  – длина кабеля для разделки (по 0,5 м с каждой стороны);

$L_{\text{п/с}}$  – высота подъема/спуска от дна траншеи до места разделки.

После определения длины кабеля по формуле его величина округляется в большую сторону до цифры, кратной 5 м.

Все кабели нумеруются (номера кабелей целесообразно сделать соответствующими номеру установочного устройства, к которому ведет кабель). Составляется кабельный журнал (табл. 3.19).

Таблица 3.19 – Кабельный журнал

№	Марка кабеля	Адрес	Длина, м	Примечание
0	АВВГ 4×16	ЭЩ-ДК	75	
1	АКВВГ 5×2,5	ДК-СВ1	40	
2	АКВВГ 10×2,5	СВ1-СВ2	30	
3	АКВВГ 14×2,5	СВ2-СВ3	30	
4	АКВВГ 7×2,5	СВ3-СВ4	15	
5	АКВВГ 5×2,5	СВ6-СВ5	20	
6	АКВВГ 14×2,5	ДК-СВ6	75	
	АКВВГ 5×2,5		30	Для внутренней коммутации
	АКВВГ 7×2,5		40	

*Контур заземления* СФО обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при наличии несанкционированных «утечек» тока по металлическим элементам (корпусу ДК, светофорным

колонкам, корпусам светофоров и т. п.). Контур заземления может устраиваться непосредственно возле контроллера, либо подключаться к подземным сетям водопровода. Устраивается либо в виде конструкции из металлических штырей, вбитых в землю на несколько метров и соединенных между собой металлической полосой (методом сварки), либо с использованием омедненного глубинного электрода, погружаемого в землю на глубину до 30 м.



Рисунок 3.37 – План размещения кабельной канализации светофорного объекта

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с порядком прокладки кабельной канализации светофорного объекта.
2. Сформировать план кабельной канализации и составить ведомость кабельной канализации.
3. Сформировать план-схему кабельных сетей.
4. Рассчитать количество жил и длину контрольных кабелей.
5. Составить кабельный журнал.

### Содержание отчета

1. План кабельной канализации, ведомость кабельной канализации.
2. План-схема кабельных сетей, кабельный журнал.
3. Выводы.



## Лабораторная работа № 12

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕХОДЕ

**Цель работы:** ознакомиться с режимом работы регулируемого пешеходного перехода, изучить условия пешеходного движения.

#### Общие положения

*Светофорным объектом (СФО)* называется комплекс устройств и оборудования, обеспечивающих регулирование движения на участке дорожной сети. В состав СФО входят дорожные светофоры и дополнительное оборудование, устройства для размещения светофоров, дорожный контроллер, инженерные сети.

*Диаграммой светофорного регулирования* называется графическое изображение последовательности переключения сигналов светофоров для каждого регулируемого направления.

*Циклом светофорного регулирования* называется длительность промежутка времени от момента включения какого-либо сигнала светофора до следующего включения этого же сигнала.

#### Порядок выполнения работы

1. Составить схему размещения исследуемого пешеходного перехода (рис. 3.38).



Рисунок 3.38 – Схема исследуемого пешеходного перехода

2. Измерить длительность цикла светофорного регулирования, а также длительность всех сигналов пешеходного светофора. Нарисовать диаграмму работы пешеходного светофора (рис. 3.39). При наличии индикаторов обратного отсчета указать строки диаграммы и для них.

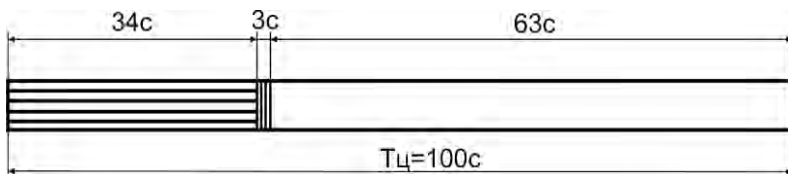


Рисунок 3.39 – Диаграмма работы пешеходного светофора

3. Исследовать условия движения пешеходов по пешеходному переходу (в течение 30 светофорных циклов). В каждом цикле зафиксировать число пешеходов, начавших движение в период каждого из сигналов пешеходного светофора (форма протокола в табл. 3.20), а также число пешеходов, завершивших переход в период каждого из сигналов (форма протокола в табл. 3.21).

Таблица 3.20 – Протокол измерений (начало движения)

№	Распределение пешеходов, начавших движение при разных сигналах светофора		
	зеленый	зеленый мигающий	красный
Цикл / сигнал			
1	5	1	0
2	8	1	4
...	...	...	...
30	6	0	0
$\Sigma$			

4. Построить диаграммы распределения пешеходов, *начавших* движение на каждый из сигналов пешеходного светофора (рис. 3.40).

Таблица 3.21 – Протокол измерений (завершение движения)

№	Распределение пешеходов, завершивших движение при разных сигналах светофора			
	зеленый	зеленый мигающий	красный	красный «конфликтный»
1	4	0	0	0
2	12	0	4	2
...	...	...	...	...
30	7	0	2	0
$\Sigma$				

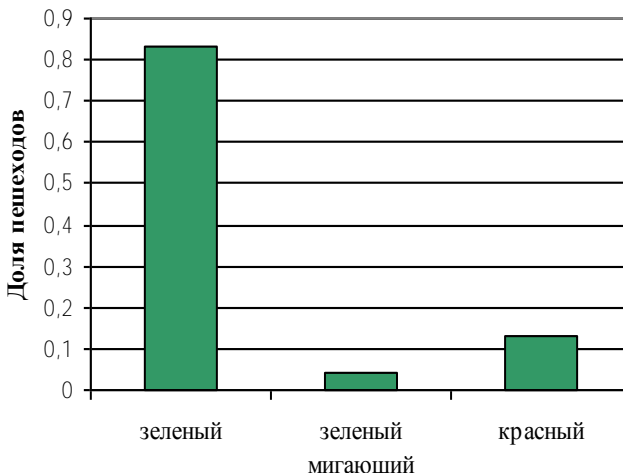


Рисунок 3.40 – Диаграмма распределения пешеходов, начавших движение при разных сигналах пешеходного светофора

5. Построить диаграммы распределения пешеходов, *завершивших* движение на каждый из сигналов светофора (рис. 3.41). Красным «конфликтным» называется период светофорного цикла, когда в пешеходном светофоре горит красный сигнал, а в пересекающем переход транспортном направлении уже включился зеленый сигнал.

6. Рассчитать интенсивность движения пешеходов по формуле

$$Q_{\text{пеш}} = n \cdot 3600 / T_{\text{ц}} / 30, \text{ чел/ч.}$$

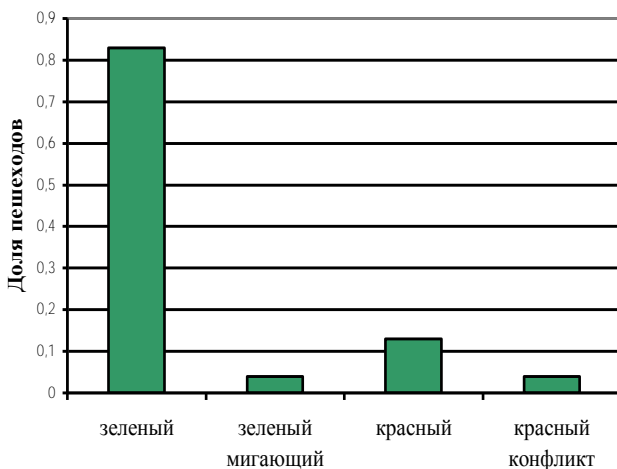


Рисунок 3.41 – Диаграмма распределения пешеходов, завершивших движение при различных сигналах пешеходного светофора

7. Построить картограмму интенсивности пешеходного потока (рис. 3.42).



Рисунок 3.42 – Картограмма интенсивности пешеходных потоков

### Содержание отчета

1. Схема исследуемого пешеходного перехода.
2. Диаграмма работы пешеходных светофоров на переходе.
3. Протокол измерений.
4. Диаграммы распределения пешеходов по сигналам светофора.
5. Картограмма интенсивности пешеходных потоков.
6. Выводы.

## Лабораторная работа № 13

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕШЕХОДНОГО И ПРАВОПОВОРОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКОВ

**Цель работы:** изучить условия взаимодействия пешеходного и правоповоротного транспортного потока, движущегося по сигналу дополнительной секции светофора на регулируемом перекрестке.

#### Порядок выполнения работы

1. Составить схему исследуемого участка дорожной сети с размещением светофоров, регулирующих движение пешеходного и правоповоротного транспортного потока, а также имеющегося дополнительного оборудования, обозначающего наличие «конфликтного» взаимодействия (информационных секций, информационных табличек и т. п.) (рис. 3.43).

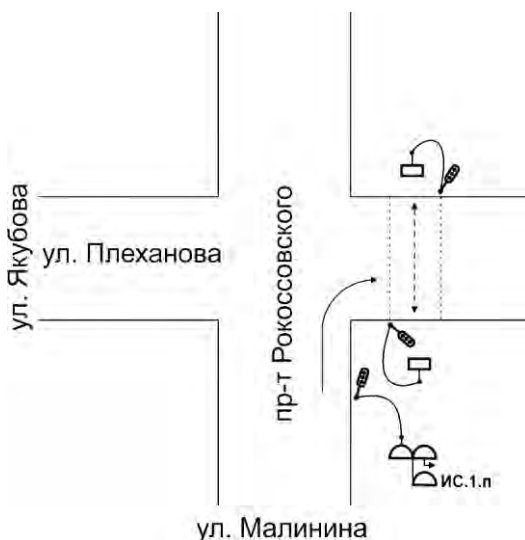


Рисунок 3.43 – Схема исследуемого участка дорожной сети

2. Измерить параметры светофорного регулирования:

- длительность светофорного цикла  $T_{ц}$ ;
- длительность сигналов пешеходных светофоров на исследуемом переходе;
- длительность сигналов правой дополнительной секции;
- длительность периода работы сигнала информационной секции (при ее наличии) либо желтого мигающего кольца в многофункциональной дополнительной секции (при его наличии);
- «сдвиги» момента включения сигнала дополнительной и информационной секции от момента включения зеленого сигнала пешеходного светофора.

3. Построить диаграмму работы пешеходных светофоров на переходе, правой дополнительной секции транспортного светофора, информационной секции (при ее наличии) (рис. 3.44).

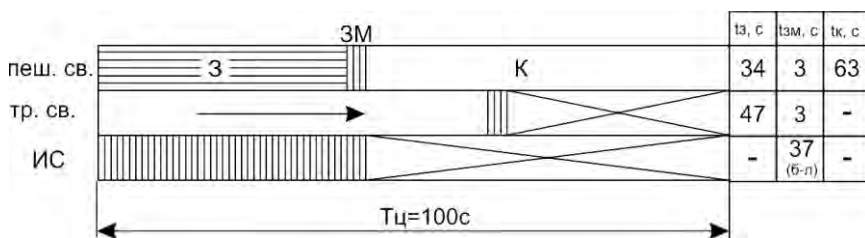


Рисунок 3.44 – Диаграмма работы исследуемых сигналов светофора

4. Выполнить в течение 30 светофорных циклов измерение:

- интенсивности пешеходного движения с распределением пешеходного потока по величине групп пешеходов,
- интенсивности и состава правоповоротных транспортных средств (ТС) с оценкой условий их взаимодействия с пешеходами.

*Методика измерений.* Каждое проехавшее ТС средство правоповоротного потока обозначается соответствующим индексом в зависимости от типа транспортного средства:

Л – легковой автомобиль;

К – микроавтобус;

Г – грузовой автомобиль средней грузоподъемности (ГАЗ, ЗИЛ и т. п.);

Р – грузовой автомобиль большой грузоподъемности (МАЗ, КАМАЗ и т. п.);

П – автопоезд, трактор с прицепом;

А – автобус (заказной, специальный);

О – общественный транспорт (маршрутный автобус одиночный);

Т – троллейбус;

С – сочлененный автобус или троллейбус;

И – трамвай;

М – мотоцикл, велосипед.

Если правоповоротное ТС «встретилось» в зоне пешеходного перехода с пешеходом (или группой пешеходов), возле индекса, обозначающего тип ТС, указывается число, обозначающее величину группы пешеходов (для одиночных пешеходов указывается «1»).

Если водитель правоповоротного ТС не уступил дорогу пешеходам (заставил их остановиться, изменить скорость или направление движения), индекс такого ТС выделяется (например, обводится кружком и т. п.). При создании опасной конфликтной ситуации (пешеходы вынуждены были убежать или отпрыгивать из опасной зоны и т. п.) индекс такого ТС обводится двойным кружком.

5. Заполнить протокол измерений (табл. 3.22).

Таблица 3.22 – Протокол измерений

№	Число пешеходов $n_i$	Правоповоротный транспортный поток
1	44	–
2	20	Л <sup>4</sup> К Л Л Л
3	33	Ⓛ <sup>2</sup> Л Л К
...		
30	8	Г <sup>7</sup> Л Л
Σ	$n_{\text{пеш}} = 314$	$n_{\text{прав}} = 87$ (сумма всех индексов транспортных средств)

6. Рассчитать интенсивность движения пешеходов и правоповоротных транспортных средств на переходе:

$$Q_{\text{пеш}} = n_{\text{пеш}} \cdot 3600 / T_{\text{ц}} / 30, \text{ чел./ч.}$$

$$Q_{\text{прав}} = n_{\text{прав}} \cdot 3600 / T_{\text{ц}} / 30, \text{ авт./ч.}$$

7. Построить картограмму интенсивностей пешеходного и правоповоротного транспортного потоков (рис. 3.45).

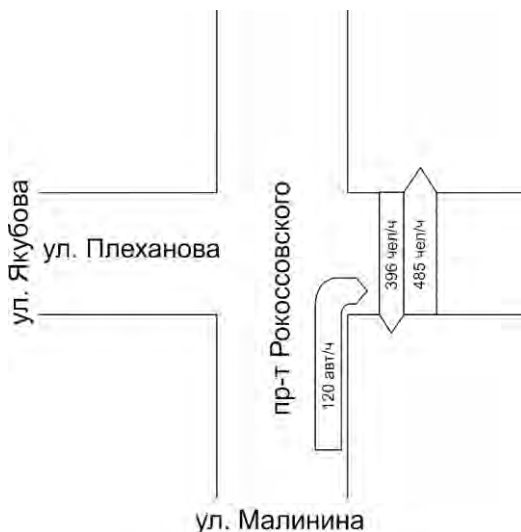


Рисунок 3.45 – Картограмма интенсивностей пешеходного и правоповоротного транспортного потоков

8. Рассчитать показатели состава правоповоротного транспортного потока (долю транспортных средств каждого вида).

9. Рассчитать показатели, оценивающие условия взаимодействия исследуемых потоков:

9.1. Коэффициент взаимодействия суммарный для правоповоротного транспортного потока:

$$\eta_{вз} = n_{вз} / n,$$

где  $n_{вз}$  – количество ТС, которые при движении через пешеходный переход «встретились» (взаимодействовали) с пешеходами;

$n$  – общее число проехавших ТС правоповоротного потока.



## 9.2. Коэффициент взаимодействия для каждого вида ТС:

$$\eta_{вз\ i} = n_{вз\ i} / n_i,$$

где  $n_{вз\ i}$  – количество ТС  $i$ -го вида, взаимодействовавших с пешеходами;

$n_i$  – общее число ТС  $i$ -го вида

## 9.3. Коэффициент нарушений суммарный для правоповоротного потока:

$$\eta_n = n_{нар} / (n_{нар} + n_{уступ}),$$

где  $n_{нар}$  – число ТС, водители которых нарушили Правила дорожного движения (ПДД) и не уступили дорогу пешеходам;

$n_{уступ}$  – число ТС, водители которых уступили дорогу пешеходам.

## 9.4. Коэффициент нарушений для каждого вида ТС:

$$\eta_{н\ i} = n_{нар\ i} / (n_{нар\ i} + n_{уступ\ i}),$$

где  $n_{нар\ i}$  – число ТС  $i$ -го вида, водители которых нарушили ПДД;

$n_{уступ\ i}$  – число ТС  $i$ -го вида, водители которых уступили дорогу пешеходам.

## 9.5. Коэффициент нарушений по величине группы пешеходов:

$$\eta_{н\ j} = n_{нар\ j} / (n_{нар\ j} + n_{уступ\ j}),$$

где  $n_{нар\ j}$  – число ТС, водители которых нарушили ПДД и не уступили дорогу группе пешеходов величиной  $j$  человек;

$n_{уступ\ j}$  – число ТС, водители которых уступили дорогу группе пешеходов величиной  $j$  человек;

$j$  – величина группы пешеходов ( $j = 1, 2, \dots, 10$ , более 10).

## 10. Построить диаграммы:

– состава правоповоротного транспортного потока;

- коэффициентов взаимодействия по видам транспортных средств (рис. 3.46);
- коэффициентов нарушений по видам транспортных средств (рис. 3.47);
- коэффициентов нарушений по величине группы пешеходов (рис. 3.48).

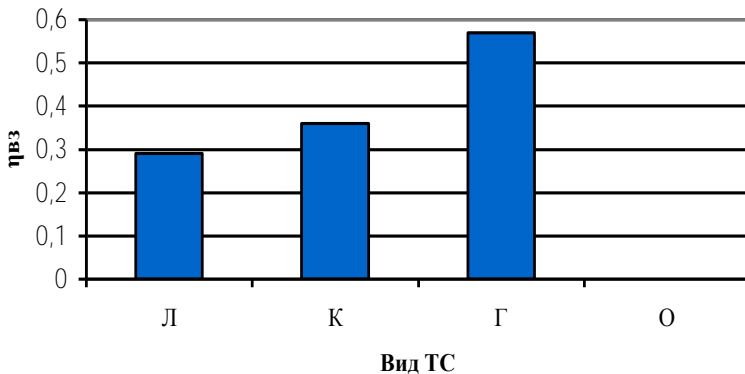


Рисунок 3.46 – Диаграмма коэффициентов взаимодействия по видам транспортных средств

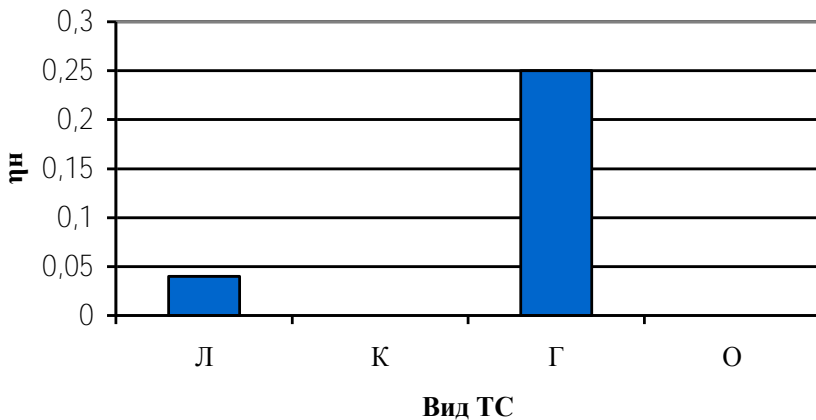


Рисунок 3.47 – Диаграмма коэффициентов нарушений по видам транспортных средств



Рисунок 3.48 – Диаграмма коэффициентов нарушений по величине группы пешеходов

### Содержание отчета

1. Общие сведения об участке проведения исследований, схема участка
2. Фрагмент диаграммы светофорного регулирования (диаграмма работы пешеходных светофоров на переходе, правой дополнительной секции, информационного сигнала).
3. Протокол экспериментальных исследований условий взаимодействия пешеходного и правоповоротного транспортного потоков.
4. Картограмма интенсивностей пешеходного и правоповоротного транспортного потоков, диаграмма состава правоповоротного транспортного потока.
5. Диаграммы коэффициентов взаимодействия и коэффициентов нарушений.
6. Выводы.

## Лабораторная работа № 14

### ДЕТЕКТОР ТРАНСПОРТА ИНДУКТИВНОГО ТИПА

**Цель работы:** изучить принципы работы детектора транспорта индуктивного типа, исследовать характеристики транспортных потоков с использованием детектора.

#### Общие положения

Детектор транспорта (ДТ) – устройство, позволяющее в автоматическом режиме измерять какую-либо физическую характеристику, с использованием которой определяются характеристики транспортных потоков (интенсивность, состав потока, скорость и т. п.) ДТ является источником информации о параметрах транспортных потоков в зоне, им контролируемой.

Одной из частей ДТ является его чувствительный элемент. По принципам работы чувствительного элемента ДТ можно разделить на три группы: *контактные детекторы*, *детекторы излучения* и *детекторы*, измеряющие параметры *электромагнитных систем*. В последней группе наиболее распространенным является ДТ индуктивного типа. В АСУ дорожным движением преимущественное распространение получили индуктивный, радиолокационный и видеодетектор.

В детекторе индуктивного типа чувствительный элемент выполнен в виде одно- или многовитковой рамки (петли из изолированного и защищенного от механических воздействий провода). Рамка закладывается в верхний слой покрытия на глубину 2–4 см. Для этого специальной фрезой прорезается канавка шириной 3–5 мм, которую после укладки рамки заливают битумной мастикой. Ширину рамки выбирают, как правило, в соответствии с шириной полосы движения. В некоторых случаях одной рамкой перекрывают две полосы, редко – более двух.

Индуктивный ДТ может выполнять функции *проходного детектора* (автомобиль регистрируется по изменению индуктивности рамки в момент его прохождения над ней, причем независимо от времени нахождения и времени движения), *детектора присутствия* (выдающего сигнал в течение всего времени нахождения авто-

мобилья над петлей); *детектора направления* (выдающего сигнал при движении автомобиля над рамкой в определенном направлении), *детектора скорости*, *детектора длины* автомобиля.

Индуктивный ДТ определяет наличие проезжающего металлического объекта, индуцируя токи в объекте, которые изменяют индуктивность рамки. Изменение индуктивности приводит к изменению параметров электрической цепи, в которую включена рамка. Таким образом фиксируется момент (или период) нахождения металлического кузова автомобиля в контролируемой ДТ зоне.

Основные части индуктивного ДТ (структурная схема приведена на рис. 3.49):

- рамка, состоящая из одного или нескольких витков провода, уложенного в дорожное покрытие,
- электронный модуль в контроллере (включающий генератор колебаний, усилители и управляющую электронику).
- соединительные кабели.

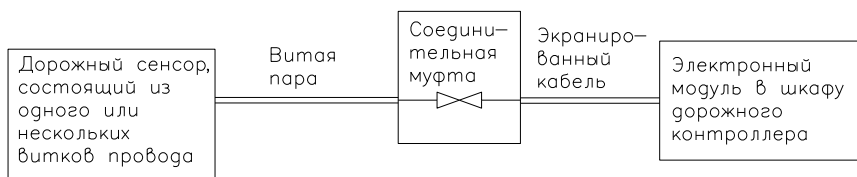


Рисунок 3.49 – Структурная схема детектора типа индуктивного типа

*Принцип работы.* В момент проезда транспортного средства над индуктивной рамкой или остановки над ней изменяется индуктивность рамки, что приводит к разбалансировке схемы и изменению частоты работы генератора. Результирующее колебание частоты детектируется электронным модулем, оцифровывается и на основании заложенных в модуле алгоритмов используется для определения типа автомобиля, его скорости.

Для установки рамки индуктивного ДТ в покрытии проезжей части вырезаются канавок, в которые укладываются провод (одного или более витков) с последующим восстановлением дорожного покрытия (рис. 3.50).

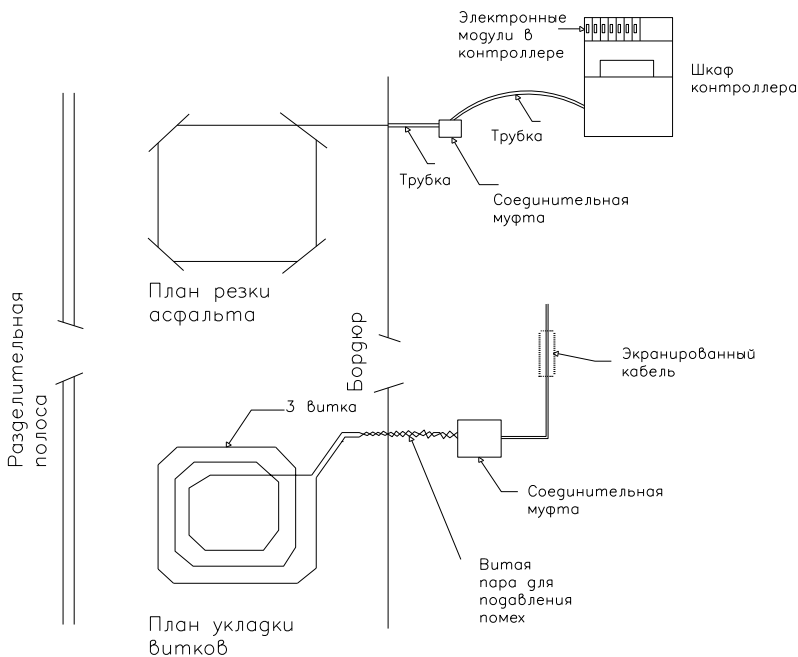


Рисунок 3.50 – Принципиальная схема укладки индуктивной рамки

На рис. 3.51 изображена схема пропилов для укладки кабеля индуктивной рамки, а на рис. 3.52 – детальная схема укладки кабеля в выполненные пропилы.

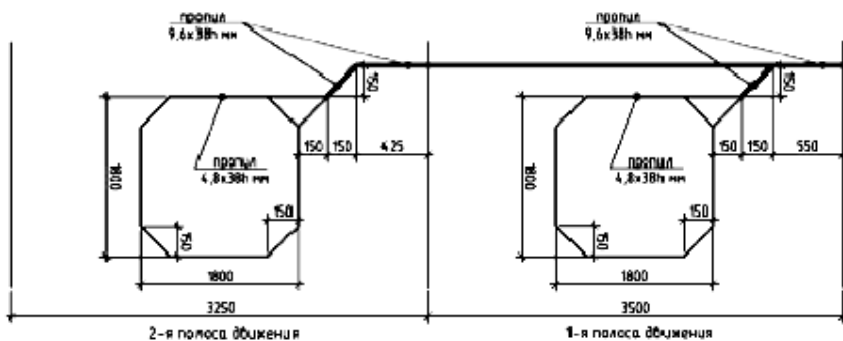


Рисунок 3.51 – Схема выполнения пропилов в асфальтобетонном покрытии

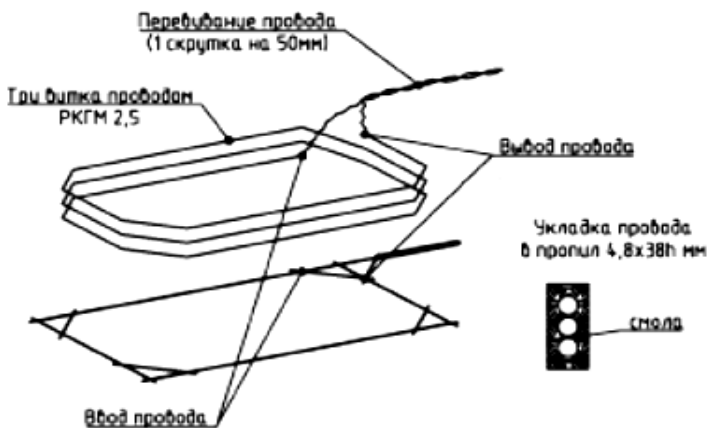


Рисунок 3.52 – Схема укладки провода в пропилы в покрытии для формирования индуктивной рамки

Размер, форма и конфигурация рамки зависят от применения конкретного ДТ. Ее размеры могут изменяться от обычных ( $1,8 \times 1,8$  м) до «длинных» ( $1,8 \times 12 \dots 21$  м), которые используются для ДТ при адаптивном регулировании.

ДТ индуктивного типа может распознавать большое число видов транспортных средств.

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством, принципом работы и применением детекторов транспорта индуктивного типа.
2. Исследовать участок автомобильной дороги (улицы) с установленным детектором индуктивного типа.

### Содержание отчета

1. Краткие данные о детекторах транспорта индуктивного типа.
2. Схема укладки индуктивной рамки на проезжей части двухполосной дороги.
3. Выводы.

## 4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Практическое занятие № 1

## ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### Теоретические основы

#### 1. Общие характеристики, размеры, правила компоновки

Дорожный знак индивидуального проектирования – разновидность дорожного знака, размер которого определяется расчетно-графическим путем при компоновке в зависимости от наносимой информации.

1.1. К знакам индивидуального проектирования относятся знаки 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1–5.29.3, 5.31.

1.2. Компоновочные размеры знаков и надписей на них должны определяться высотой прописной буквы  $h_n$ , которая в зависимости от места установки знака выбирается из ряда 75, 100, 150, 200, 300, 400 мм и более – кратно 100 мм. При этом длина надписи рассчитывается путем суммирования ширины литерных площадок букв, цифр или знаков препинания с вычетом левого полупробела первой буквы и правого полупробела последней буквы, цифры или знака препинания. Величина полупробелов определяется как минимальное расстояние от края литерной площадки до буквы, цифры или знака препинания.

1.3. Имена собственные в названии объектов должны выполняться прописными буквами, а служебные (поясняющие) слова при них – строчными.

*Пример – площадь ПЕРАМОГ/, санаторий КРЫН/ЦА.*

При самостоятельном употреблении служебные слова следует выполнять прописными буквами.

*Пример – МУЗЕЙ, АЭРАПОРТ.*

1.4. Высота прописной буквы  $h_n$  на знаках индивидуального проектирования, предназначенных для установки вне населенных пунктов на автомобильных дорогах, номера которых начинаются с буквы «М» или «Е», должна быть не менее:



- 400 мм на дорогах I категории по ТКП 45-3.03-19;
- 300 мм на дорогах II или III категории.

На остальных автомобильных дорогах вне населенных пунктов высота прописной буквы  $h_n$  должна быть не менее:

- 300 мм на дорогах I категории;
- 200 мм на дорогах II или III категории;
- 150 мм на дорогах IV категории;
- 100 мм на дорогах V категории и других дорогах общего пользования.

1.5. Высота прописной буквы  $h_n$  на знаках индивидуального проектирования, предназначенных для установки в населенных пунктах, должна быть не менее:

- 200 мм на улицах категории М, А8 по ТКП 45-3.03-227;
- 150 мм на улицах категорий А6, А4, Б6, Б4, В6, В4;
- 100 мм на улицах других категорий.

Для построения городской системы ориентирования на местной дорожной сети (улицы категорий Е, Ж, З, проезды категории П) допускается применять значение высоты прописной буквы  $h_n$ , равное 75 мм.

1.6. На знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1, 5.21.2 и 5.27 при указании нескольких наименований объектов для одного направления допускается уменьшение высоты прописной буквы  $h_n$  для одного-двух наименований второстепенных объектов (как правило, промежуточных). Уменьшенный размер должен быть равен ближайшему меньшему размеру из ряда, приведенного в 1.4 и 1.5. Для наименования более крупного (важного) из указываемых объектов в данном направлении уменьшение высоты прописной буквы  $h_n$  не допускается.

1.7. На знаках 5.22.2 и 5.23.2 допускается уменьшение высоты прописной буквы  $h_n$  для наименований сельских населенных пунктов, относящихся к агрогородкам. Уменьшенный размер должен быть равен ближайшему меньшему размеру из ряда, приведенного в 1.4 и 1.5.

На знаках 5.22.2 и 5.23.2 с наименованиями сельских населенных пунктов, не относящихся к агрогородкам, допускается уменьшение высоты прописной буквы  $h_n$  на один или два размера из ряда, приведенного в 1.4 и 1.5.

1.8. На знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 для каждого из направлений должно быть указано не более трех наименований населенных пунктов или других объектов, на знаке 5.27 – не более четырех.

1.9. При нанесении на знаки 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1, 5.21.2 и 5.27 наименований нескольких пунктов маршрута, соответствующих одному направлению движения, первым сверху указывается пункт, ближайший к месту установки знака, остальные наименования – сверху вниз по мере увеличения расстояний от места установки знака до объекта.

1.10. При указании нескольких направлений на знаке 5.21.2 они должны приводиться в следующей последовательности (сверху вниз): прямо, налево, направо.

1.11. Числа на знаках 5.21.1 и 5.21.2 и отдельных частях (полях) знака 5.21.2, указывающие расстояние от места установки знака до обозначенного пункта, должны размещаться справа от надписи, при этом цифры, выражающие одинаковые разряды чисел, должны находиться друг под другом.

1.12. Изображение знаков 5.29.1, 5.29.2 на знаках 5.20.1 и 5.20.2 должно располагаться около оголовка стрелки соответствующего направления, а на знаках 5.21.1 и 5.21.2 – слева от наименования объекта.

1.13. На знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 символы «Автомостраль» или «Аэропорт» должны располагаться слева от наименования населенного пункта или объекта. При наличии изображения знака 5.29.1 или 5.29.2, относящегося к данному населенному пункту или объекту, символы «Автомостраль» или «Аэропорт» должны располагаться справа от наименования населенного пункта или объекта.

1.14. На знаки 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 для обозначения объектов допускается наносить туристические символы, которые должны размещаться в месте, предназначенном для символа «Автомостраль», «Аэропорт» или изображения знака 5.29.1. Размеры и правила применения туристических символов должны соответствовать СТБ 1821.

1.15. На знаках 5.20.1–5.21.2, 5.29.3, 5.31 направление стрелок должно соответствовать реальной планировке, требуемым направлениям движения или реальной схеме движения.

1.16. На знаки 5.20.1 и 5.31 допускается наносить изображения других знаков, информирующих участников движения об особенностях маршрута или режима движения. При этом наибольший

габаритный размер наносимых изображений должен составлять от  $3,0 h_n$  до  $5,0 h_n$ .

1.17. На знаке 5.20.1 в нижней части должно указываться расстояние от места установки знака до пересечения, к которому относится знак, или начала отгона полосы торможения. Высота цифр при этом должна соответствовать ближайшему меньшему значению высоты прописной буквы  $h_n$  из ряда, приведенного в 1.4 и 1.5.

1.18. На знаки 5.23.1, 5.23.2 и 5.25 должна быть нанесена наклонная полоса красного цвета, пересекающая знак слева вверх направо.

1.19. Примеры компоновки знаков индивидуального проектирования приведены на рис. 1–4 приложения.

## **2. Фон знаков индивидуального проектирования**

2.1. Фон знаков 5.20.1 и 5.20.2, предназначенных для установки на автомагистралях, должен быть зеленого цвета; на других дорогах вне населенных пунктов – синего цвета; в населенных пунктах – белого цвета.

На знаках 5.20.1 и 5.20.2 с фоном белого цвета надпись, содержащая названия других населенных пунктов или объектов, движение к которым должно осуществляться по автомагистрали или другой дороге (не автомагистрали), должна быть выполнена на вставке с фоном зеленого или синего цвета соответственно.

На знаках 5.20.1 и 5.20.2 с фоном зеленого цвета надпись, содержащая названия населенных пунктов или объектов, движение к которым осуществляется по другой дороге (не автомагистрали) или которые находятся в граничащем населенном пункте, должна быть выполнена на вставке с фоном синего или белого цвета соответственно.

На знаках с фоном синего цвета надпись, содержащая названия населенных пунктов или объектов, движение к которым осуществляется по автомагистрали или которые находятся в граничащем населенном пункте, должна быть выполнена на вставке с фоном зеленого или белого цвета соответственно.

2.2. Вставки должны выполняться без каймы, за исключением вставок синего или зеленого цвета на фоне зеленого или синего цвета соответственно.

2.3. Фон знаков 5.20.1, 5.20.2, устанавливаемых в населенном пункте, на котором указаны только наименования населенных пунк-

тов или объектов, движение к которым осуществляется по дорогам, не относящимся к автомагистралям, должен быть синего цвета.

2.4. Фон знаков 5.21.1 и части знаков 5.21.2 должен быть зеленого цвета, если движение к указанным на них населенным пунктам или объектам осуществляется по автомагистрали; синего цвета, если движение осуществляется по другим дорогам; белого цвета, если указанные объекты расположены в населенном пункте.

2.5. При указании одного направления знаки 5.21.1 (части знаков 5.21.2), выполненные на фоне разного цвета, должны размещаться в следующей последовательности (сверху вниз): зеленый, синий, белый.

2.6. Фон знаков 5.24–5.26.1 и 5.27, предназначенных для установки на автомагистралях, должен быть зеленого цвета, а на всех остальных дорогах, включая и дороги в населенных пунктах, – синего цвета.

2.7. Фон знаков 5.29.1 и 5.29.3, обозначающих номера автомобильных дорог с буквой «Е», должен быть зеленого цвета, номера с буквами «М» и «Р» – красного цвета, номера с буквой «Н» – белого цвета.

Фон знака 5.29.2 должен быть синего цвета. Для знаков 5.29.3 допускается фон синего цвета.

2.8. Фон знака 5.31 должен быть желтого цвета независимо от места установки.

### **3. Размеры и цвет букв, цифр, линий, символов, правила их размещения**

3.1. Символы и надписи на знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 с фоном зеленого или синего цвета должны быть белого цвета, на знаках с фоном белого цвета – черного цвета. Символы и надписи на вставках с фоном зеленого, синего или красного цвета должны быть белого цвета, на вставках с фоном белого цвета – черного цвета.

3.2. Символы и надписи на знаках 5.24–5.26.1, 5.27, 5.28 должны быть белого цвета; на знаках 5.26.2, 5.31 – черного цвета.

3.3. Ширина литерных площадок букв, цифр и знаков препинания для надписей на знаках необходимо выбирать в соответствии с табл. А.1–А.4 прил. А.

Для надписей на знаках с фоном белого и желтого цветов ширину литерных площадок следует сокращать на  $0,05 h_n$  с каждой стороны.

Для надписей, содержащих более 10 элементов в строке, допускается применять меньший размер шрифта, расположение надписи

в две строки или перенос слов, сокращение часто употребляемых отдельных слов в именах собственных, а для надписей на фоне синего и зеленого цветов, кроме того, – сокращение ширины литерных площадок на  $0,05 h_n$  с каждой стороны.

*Примечание.* За элемент принимается буква, цифра, стрелка, символ, изображение какого-либо знака.

3.4. Внешняя кайма знаков индивидуального проектирования должна быть белого цвета.

Внутренняя кайма знаков 5.22.1–5.23.2, 5.26.2, 5.31, а также знаков 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 с фоном белого цвета должна быть черного цвета, знаков 5.29.1 и 5.29.3 с фоном белого цвета – красного цвета.

3.5. Ширина внешней каймы знаков с фоном синего, зеленого и красного цветов должна быть равна  $0,12 h_n$ , знаков с фоном белого и желтого цветов –  $0,06 h_n$ . Ширина внутренней каймы знаков с фоном белого и желтого цветов должна составлять  $0,12 h_n$ .

Внутренний радиус закругления внешней каймы должен быть  $0,3 h_n$ , внутренний радиус внутренней каймы –  $0,18 h_n$ .

На знаке 5.21.2 ширина линии, разделяющей части знака, относящиеся к разным направлениям, должна составлять  $0,1 h_n$ . Части знака с фоном белого и синего (или зеленого) цветов разделяться линией не должны.

3.6. Расстояние по горизонтали и вертикали между словами, числами, стрелками, цветными вставками, символами, изображениями знаков должно быть от  $0,3 h_n$  до  $1,0 h_n$ . Расстояние по вертикали между строками разных надписей, относящихся к одному направлению, должно быть от  $0,4 h_n$  до  $0,8 h_n$ , а для двустрочной надписи одного направления –  $0,4 h_n$ .

Расстояние по горизонтали между каймой знака и словами, числами, стрелками, цветными вставками, символами, изображениями знаков должно быть  $0,8 h_n$ . Расстояние по вертикали между каймой знака, линией, которая разделяет надписи, относящиеся к разным направлениям, и словами, числами, стрелками, цветными вставками, символами, изображениями каких-либо знаков должно быть  $0,6 h_n$ .

Допускается уменьшение расстояния между оголовком стрелки и другими элементами изображения до  $0,2 h_n$ . На знаке 5.29.3 рас-

стояние от стрелки до каймы разделительной линии допускается уменьшать до  $0,15 h_n$ .

Для знака 5.20.1 расстояние между надписями, относящимися к разным направлениям, должно быть не менее  $2,0 \cdot h_n$ . Допускается уменьшение этого расстояния до  $1,0 h_n$ , если границы надписей, расположенных одна под другой, не совпадают.

При использовании на знаке двух высот прописной буквы  $h_n$  для расчета размеров каймы знака и элементов изображения, относящихся к главным объектам, а также расстояния между ними и надписями, соответствующими второстепенным объектам, применяется больший размер прописной буквы  $h_n$ . Размеры элементов изображения, относящихся к второстепенным объектам, определяются в этом случае по меньшей высоте прописной буквы  $h_n$ .

3.7. Высота вставок на знаках 5.20.1 должна составлять  $1,5 h_n$ . Ширина каймы вставок должна составлять  $0,1 h_n$ .

3.8. Высота цифр и букв на знаках 5.29.1–5.29.3 должна быть равна ближайшему меньшему размеру из ряда, приведенного в 1.4 и 1.5, по сравнению с высотой прописной буквы  $h_n$ , принятой для знаков индивидуального проектирования на дороге.

При нанесении нескольких изображений знаков 5.29.1 и 5.29.2 на другие знаки их вертикальные размеры допускается уменьшить до  $1,0 h_n$  при уменьшении букв и цифр до подходящего меньшего размера.

3.9. Изображения символов «Автомагистраль» и «Аэропорт» должны соответствовать символам знаков 1.28 и 5.1 соответственно. Их высота должна быть от  $1,0 h_n$  до  $1,5 h_n$  для однострочной надписи и от  $2,0 h_n$  до  $2,5 h_n$  для двустрочной надписи названия одного населенного пункта или объекта.

3.10. Ширина красной полосы на знаках 5.23.1, 5.23.2 и 5.25 должна быть  $0,4 h_n$ . Расстояние по горизонтали между началом или концом полосы и каймой должно быть  $1,0 h_n$ .

#### **4. Форма, размеры, размещение стрелок**

4.1. Размеры оголовка стрелки на знаках 5.20.1 и 5.31 должны соответствовать требованиям, приведенным на рис. 4.1.

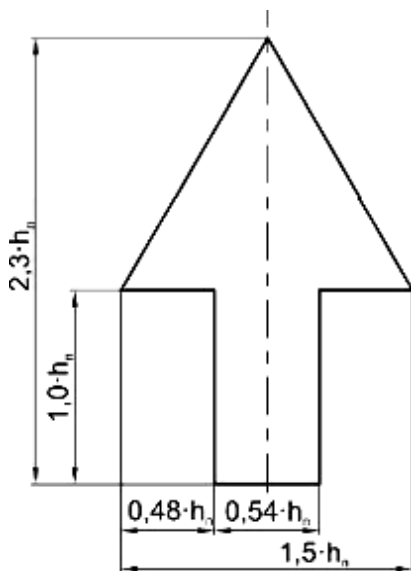


Рисунок 4.1 – Конфигурация стрелок на дорожных знаках 5.20.1, 5.31, 5.20.2 (для поворотных направлений):  $h_n$  – высота прописной буквы

Размеры стрелок на знаке 5.20.2 должны соответствовать требованиям, приведенным на рис. 4.2.

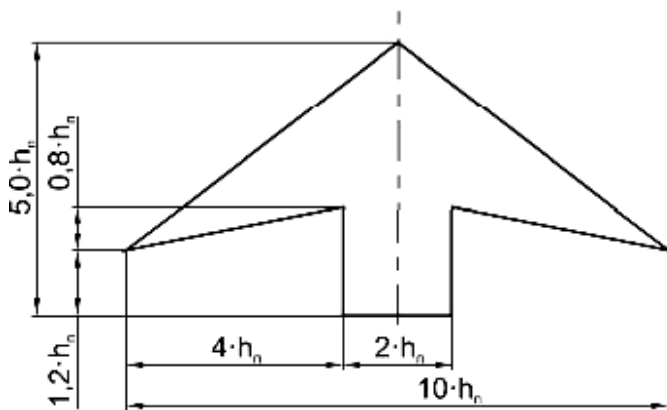


Рисунок 4.2 – Конфигурация стрелок на дорожных знаках 5.20.2 (для прямых направлений):  $h_n$  – высота прописной буквы

Размеры стрелки на знаках 5.21.1 и 5.21.2 должны соответствовать требованиям, приведенным на рис. 4.3.

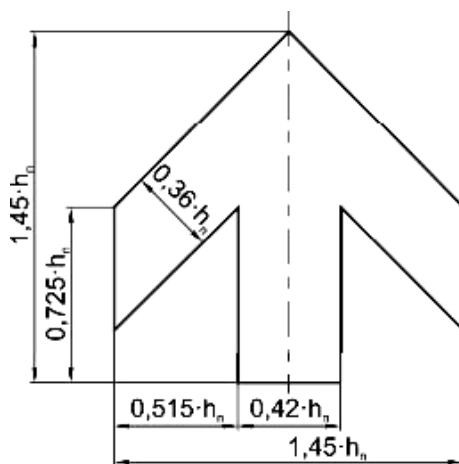


Рисунок 4.3 – Конфигурация стрелок на дорожных знаках 5.21.1, 5.21.2:  
 $h_n$  – высота прописной буквы

Размеры стрелки на знаке 5.29.3 должны соответствовать требованиям, приведенным на рис. 4.4.

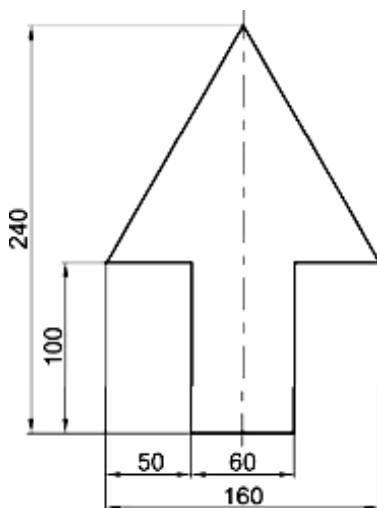


Рисунок 4.4 – Конфигурация стрелок на дорожных знаках 5.29.3



4.2. На знаках стрелки должны располагаться симметрично относительно верхней и нижней каймы, линии, разделяющей надписи. При вертикальном расположении стрелки (см. рис. 4.1) допускается уменьшать ее длину за счет стержня до  $2,0 h_n$ .

4.3. На знаках 5.20.2, 5.21.1, 5.21.2 и 5.32.1 – 5.32.3 стрелка, обозначающая направление движения прямо или налево, должна располагаться слева от надписи, обозначающей объект, а стрелка, обозначающая направление направо – справа от надписи.

4.4. На знаках 5.20.1 и 5.31 длина стрелок должна выбираться из компоновочных соображений, размеры оголовка стрелки для второстепенных направлений допускается уменьшать на 30 % по отношению к стрелке основного направления.

На знаках 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 при указании нескольких наименований объектов в одном направлении допускается увеличение размера стрелки при сохранении пропорций, приведенных на рис. 4.6.

4.5. Компоновочные размеры стрелок с различной конфигурацией должны соответствовать требованиям, приведенным на рис. 4.5, 4.6.

Допускается иная конфигурация стрелок при необходимости указать траекторию движения по транспортной развязке или для уменьшения размера знака.

4.6. На знаках 5.21.1 и 5.21.2 расстояние по горизонтали между стрелкой и надписью, числом, символом автомагистрали или аэропорта должно составлять от  $0,15 h_n$  до  $0,5 h_n$  (см. рис. 4.7).

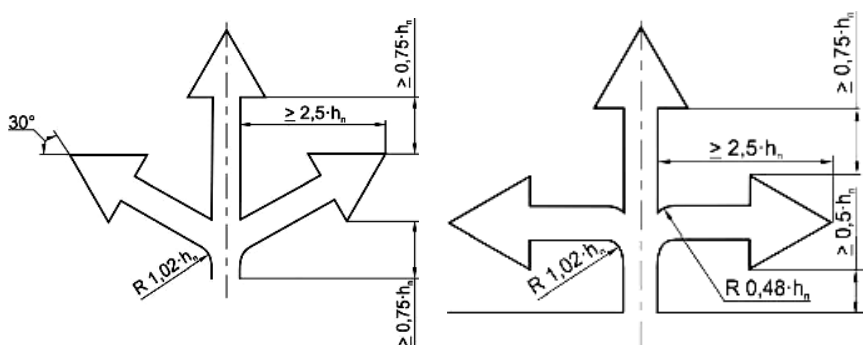


Рисунок 4.5 – Конфигурация стрелок на дорожных знаках 5.20.1, устанавливаемых перед перекрестками в одном уровне:  $h_n$  – высота прописной буквы

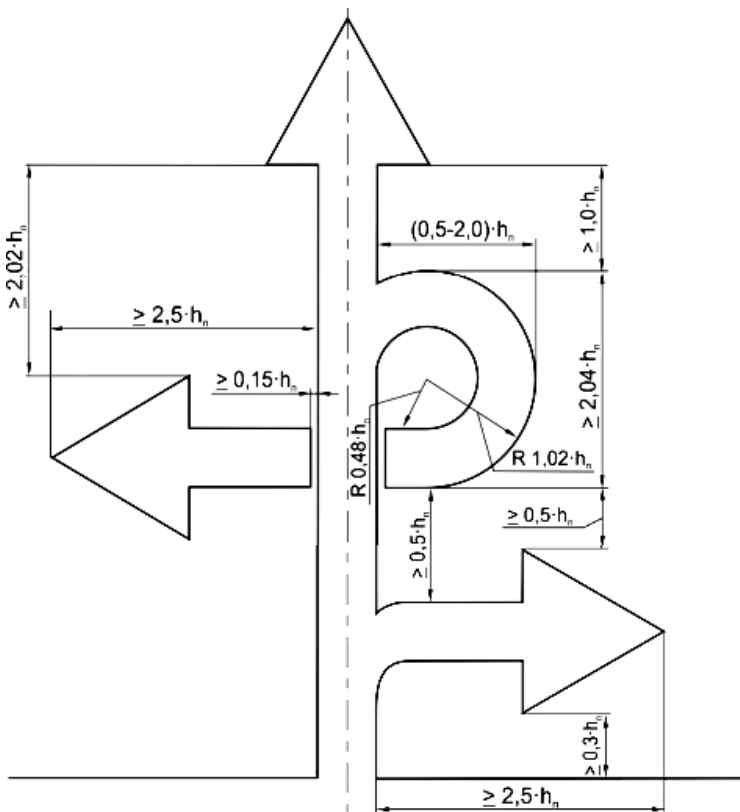


Рисунок 4.6 – Конфигурация стрелок на дорожных знаках 5.20.1, устанавливаемых перед транспортными развязками в разных уровнях:  
 $h_n$  – высота прописной буквы

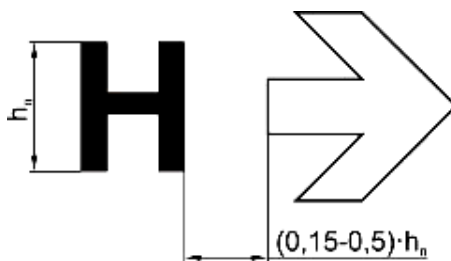


Рисунок 4.7 – Расстояние до стрелки на знаках 5.21.1:  
 $h_n$  – высота прописной буквы

## 5. Правила сокращения и транслитерации слов, выбор размерности чисел

5.1. Наиболее часто употребляемые на знаках служебные слова допускается сокращать. Сокращенные слова на белорусском, русском и английском языках должны соответствовать приведенным в приложении А (табл. А.5).

5.2. На знаках, предназначенных для установки на автомобильных дорогах, включенных в сеть международных автомобильных дорог, а также на въездах на такие дороги с дорог с номерами с буквой «М», собственные имена объектов притяжения для иностранных участников движения на белорусском или русском языке допускается дублировать в латинской транслитерации (с белорусского языка) в соответствии с приложением А (табл. А.6). Служебные слова должны дублироваться на английском языке в соответствии с прил. А (табл. А.7). Дублирование допускается и на знаках, устанавливаемых на других дорогах, открытых для международного сообщения в установленном порядке.

5.3. Значения численных параметров, наносимых на знаки 5.20.1, 5.21.1, 5.21.2, 5.27, 5.31, должны выбираться из значений, приведенных в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Возможные численные значения на знаках индивидуального проектирования

Номер знака	Наименование параметров	Значение параметра
5.20.1, 5.31	Линейные размеры	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900 м, в диапазоне от 1 до 10 км – кратное 0,1 км (размерность не указывается)
5.21.1, 5.21.2, 5.27		До 1 км – кратное 0,1 км, 1 км и более – кратное 1,0 км (размерность не указывается)

## 6. Основные правила применения знаков индивидуального проектирования

6.1. Вне населенных пунктов знаки 5.20.1 и 5.20.2 «Предварительный указатель направлений» должны устанавливаться на республиканских автомобильных дорогах перед их пересечениями в одном или

двух уровнях с республиканскими дорогами и местными дорогами 2-го уровня требований к их эксплуатационному состоянию (СТБ 1291).

Знаки 5.20.1 размещаются с правой стороны от проезжей части дороги.

Знаки 5.20.2 с информацией об объектах, движение к которым будет выполняться в одном из поворотных направлений, размещаются с правой стороны или над проезжей частью дороги.

Знак 5.20.2 с информацией об объектах, маршрут движения к которым проходит в прямом направлении, и указанием числа полос движения по полосам, должен применяться на транспортных развязках в разных уровнях на дорогах категорий I-а и I-б и устанавливаться перед транспортными развязками в разных уровнях над проезжей частью дороги. Допускается применение знака 5.20.2 с информацией об объектах, маршрут движения к которым проходит в прямом направлении и указанием числа полос движения, на автомобильных дорогах категории I-в.

Допускается установка вне населенных пунктов знаков 5.20.1 на местных автомобильных дорогах 2-го и 3-го уровней требований перед их пересечениями в одном или двух уровнях с республиканскими дорогами и местными дорогами 2-го уровня требований.

Знаки 5.20.1 устанавливаются на расстоянии не менее 300 м от начала отгона полосы торможения, а в случае ее отсутствия – от ближайшей границы перекрестка. На дорогах категории I-а знак 5.20.1 должен также устанавливаться предварительно за 2–3 км до транспортной развязки.

Расстояние установки знаков 5.20.1 может быть уменьшено до 150 м при наличии второстепенных выездов, расположенных между местом установки знака 5.20.1 и обозначенным на нем выездом. Если расстояние между второстепенным выездом и выездом, обозначенным на знаке, – менее 150 м, на знак 5.20.1 должна быть дополнительно нанесена информация о второстепенных направлениях движения.

Знаки 5.20.2 устанавливаются непосредственно в начале полосы торможения, а при ее отсутствии – на расстоянии не менее 100 м от перекрестка. Стрелы на знаке 5.20.2, обозначающие полосы движения и направленные вниз, должны располагаться над осями полос движения.

*В населенных пунктах городского типа* знак 5.20.1 может устанавливаться перед перекрестками со сложной планировкой, кольцевыми развязками в одном уровне, транспортными развязками в разных уровнях, если это предусмотрено системой маршрутного ориентирования населенного пункта, утвержденной в установленном порядке.

6.2. Знаки 5.21.1 «Указатель направления» и 5.21.2 «Указатель направлений» должны применяться для указания направлений движения к населенным пунктам или другим объектам. Знаки 5.21.1 и 5.21.2 должны устанавливаться на расстоянии 10–50 м перед перекрестком или съездом с дороги. Знак 5.21.1 не применяется для указания направления к населенному пункту, если дорога проходит в границах этого населенного пункта.

*Вне населенных пунктов* на пересечениях *республиканских дорог* знаки 5.21.1 или 5.21.2 должны быть установлены *перед перекрестком с правой стороны дороги*. На пересечениях или примыканиях других дорог при количестве полос движения в обоих направлениях не более трех допускается устанавливать знаки 5.21.1 или 5.21.2 слева от дороги за перекрестком на одной опоре со знаком, указывающим направление движения к тому же объекту для водителей встречного направления.

На поле знаков 5.21.1 и 5.21.2 расстояние до объектов указывается целыми числами при расстоянии 1 км и более. Расстояние менее одного километра указывается в десятых долях километра (0,1, 0,2 и т. д.). Расстояние до объектов не указывается при выполнении хотя бы одного из условий:

- в направлении, указанном знаком (частью знака), за перекрестком установлен знак 5.27;
- расстояние до указанного объекта превышает 100 км;
- расстояние до объекта менее 1 км при обеспечении видимости объекта с основной дороги.

*В населенных пунктах городского типа* применение знаков 5.21.1 или 5.21.2 определяется системой маршрутного ориентирования населенного пункта, утвержденной в установленном порядке.

6.3. Знак 5.26.1 «Наименование объекта» должен применяться вне населенных пунктов для обозначения объектов по маршруту следования, границ административных территорий и устанавливаться непо-

средственно у обозначаемого объекта, имеющего историческое значение или указанного в атласе автомобильных дорог (река, озеро, достопримечательности, граница административной территории и т. п.).

В населенных пунктах знак 5.26.1 применяется для обозначения водных объектов (река, озеро, канал и т. п.).

Знак 5.26.2 «Наименование объекта» применяется в населенных пунктах для обозначения названия улицы, театра, музея и т. п. и устанавливается непосредственно у начала обозначенного объекта.

6.4. Знак 5.27 «Указатель расстояний» должен применяться *вне населенных пунктов* для указания расстояния до населенных пунктов или других объектов и устанавливаться на выездах из населенных пунктов городского типа, после пересечений республиканских дорог, а на участках дорог между ними – не реже чем через 25 км. Расстояние указывается от места установки знака до начала населенного пункта или другого объекта.

6.5. Знаки 5.29.1 и 5.29.2 «Номер дороги» должны применяться для обозначения номера дороги, знак 5.29.3 «Номер и направление дороги» – для указания направления дороги с обозначенным номером либо направления (маршрута) движения к ней.

Знак 5.29.1 должен устанавливаться в начале дороги и в местах установки знаков 5.27 совместно с ними, при этом знак 5.29.1 должен располагаться выше знака 5.27. Допускается применять знак 5.29.1 в других случаях при возникновении затруднений в ориентировании водителей.

Если дорога имеет одновременно республиканский и международный номер, то первым из них указывается республиканский.

Изображение знака 5.29.1, обозначающего номер республиканской дороги, должно наноситься в виде вставки на поле знаков 5.20.1, 5.20.2 и может наноситься в виде вставки на поле знаков 5.21.1 и 5.21.2.

Знак 5.29.2 может применяться для указания номера дороги, отличающейся от той, на которой установлен знак, но являющейся объектом тяготения значительных транспортных потоков. После места установки первого знака 5.29.2 он должен указываться на всех последующих знаках 5.20.1, 5.20.2 и устанавливаться совместно со знаками 5.27 по маршруту движения к дороге с указанным номером. После выезда на эту дорогу ее номер будет указываться на знаках 5.29.1.

Знак 5.29.3 «Номер и направление дороги» с белым, красным и (или) зеленым фоном должен применяться для указания номера пересекаемой дороги на перекрестке, изменяющегося направления дороги на перекрестке, направления движения на транспортной развязке для выезда на пересекаемую дорогу с указанным номером. Знак со стрелкой прямого направления может применяться для подтверждения направления дороги с указанным номером.

Знак 5.29.3 «Номер и направление дороги» с синим фоном должен применяться для указания направления движения к дороге с указанным номером, являющейся объектом тяготения транспортных потоков, но не проходящей через данный перекресток (транспортную развязку).

В населенных пунктах городского типа применение знаков 5.29.1, 5.29.2 и 5.29.3 определяется системой маршрутного ориентирования населенного пункта, утвержденной в установленном порядке.

### **Порядок выполнения работы**

1. Для заданного участка дорожной сети разработать схему размещения знаков маршрутного ориентирования 5.20.1, 5.21.1 (5.21.2), 5.27, 5.29.1, определить перечень информации, указываемой на каждом из знаков индивидуального проектирования.
2. Рассчитать компоновочные параметры знаков 5.20.1, 5.21.1 (5.21.2).
3. Составить эскиз знаков индивидуального проектирования 5.20.1, 5.21.1 (5.21.2).

### **Содержание отчета**

1. Краткие сведения из нормативной документации, устанавливающей правила применения и размещения знаков индивидуального проектирования.
2. Расчет элементов знаков индивидуального проектирования.
3. Эскизы знаков 5.20.1 и 5.21.1 (5.21.2).
4. Выводы.

Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Ширина литерных площадок букв белорусского алфавита, мм

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
А	84	113	169	226	339	а	64	86	129	172	258
Б	76	102	153	204	306	б	68	91	136	182	273
В	76	102	153	204	306	в	65	87	130	174	261
Г	67	90	135	180	270	г	56	75	112	150	225
Д	82	110	165	220	330	д	69	92	138	184	276
Е	72	96	144	192	288	е	67	90	135	180	270
Ё	72	96	144	192	288	ё	67	90	135	180	270
Ж	121	162	243	324	486	ж	95	127	190	254	381
З	73	98	147	196	294	з	63	85	127	170	255
І	39	52	78	104	156	і	36	48	72	96	144
Й	54	108	162	216	324	й	69	92	138	184	276
К	81	109	163	218	327	к	67	90	135	180	270
Л	82	110	165	220	330	л	67	90	135	180	270
М	96	129	193	258	387	м	78	105	157	210	315
Н	80	107	160	214	321	н	67	90	135	180	270
О	81	109	163	218	327	о	67	90	135	180	270
П	79	106	159	212	318	п	67	90	135	180	270
Р	75	100	150	200	300	р	70	94	141	188	282
С	77	103	154	206	309	с	66	88	132	176	264
Т	74	99	148	198	297	т	58	78	117	156	234
У	75	101	151	202	303	у	63	84	126	168	252
У	75	101	151	202	303	у	63	84	126	168	252
Ф	94	126	189	252	378	ф	91	122	183	244	366
Х	76	102	153	204	306	х	63	84	126	168	252
Ц	82	110	165	220	330	ц	69	93	139	186	279
Ч	76	102	153	204	306	ч	64	86	129	172	258
Ш	108	144	216	288	432	ш	91	122	183	244	366
Ы	98	131	196	262	393	ы	86	115	172	230	345
Ь	73	98	147	196	294	ь	63	85	127	170	255
Э	77	103	154	206	309	э	61	82	123	164	246
Ю	108	145	217	290	435	ю	90	120	180	240	360
Я	81	108	162	216	324	я	65	87	130	174	261

Примечание. Дробные значения ширины литерных площадок для высоты прописной буквы  $h_n$  округлены до ближайшего меньшего целого значения.



Таблица А.2 – Ширина литерных площадок отдельных букв русского алфавита, мм

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
Щ	111	148	222	296	444	щ	93	124	186	248	372
Ъ	82	110	165	220	330	ъ	68	91	136	182	273

*Примечание.* Дробные значения ширины литерных площадок для высоты прописной буквы  $h_n$  округлены до ближайшего меньшего целого значения.

Таблица А.3 – Ширина литерных площадок букв латинского алфавита, мм

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
А	84	113	169	226	339	a	64	86	129	172	258
В	76	102	153	204	306	b	70	94	141	188	282
С	77	103	154	206	309	c	66	88	132	176	264
D	79	106	159	212	318	d	70	94	141	188	282
Е	72	96	144	192	288	e	67	90	135	180	270
F	70	94	141	188	282	f	51	68	102	136	204
G	79	106	159	212	318	g	70	94	141	188	282
Н	80	107	160	214	321	h	67	90	135	180	270
I	39	52	78	104	156	i	36	48	72	96	144
J	56	75	112	150	225	j	36	49	73	98	147
К	78	105	157	210	315	k	64	86	129	172	258
L	67	90	135	180	270	l	42	57	85	114	171
М	96	129	193	258	387	m	96	128	192	256	384
N	81	109	163	218	327	n	67	90	135	180	270
O	81	109	163	218	327	o	67	90	135	180	270
P	72	96	144	192	288	p	70	94	141	188	282
Q	81	108	162	216	324	q	70	94	141	188	282
R	78	105	157	210	315	r	55	74	111	148	222
S	76	102	153	204	306	s	63	85	127	170	255
T	74	99	148	198	297	t	54	72	108	144	216
U	80	107	160	214	321	u	67	90	135	180	270
V	79	106	159	212	318	v	63	84	126	168	252
W	108	145	217	290	435	w	92	123	184	246	369
X	76	102	153	204	306	x	63	84	126	168	252
Y	79	106	159	212	318	y	63	84	126	168	252
Z	75	101	151	202	303	z	63	85	127	170	255

*Примечание.* Дробные значения ширины литерных площадок для высоты прописной буквы  $h_n$  округлены до ближайшего меньшего целого значения.

Таблица А.4 – Сокращение служебных слов

Слово			Сокращение слова		
на белорусском языке	на русском языке	на английском языке	на белорусском языке	на русском языке	на английском языке
Аграгарадок	Агродоро- док	Agro-town	аграгар.	агродогор.	Не сокра- щается
Акадэмія	Академия	Academy	акад.	акад.	acad.
Аэрапорт	Аэропорт	Airport	аэрп.	аэрп.	Не сокра- щается
Бізнес- цэнтр	Бизнес- центр	Business center	бізн. -ц.	бизн. -ц.	Не сокра- щается
Бульвар	Бульвар	Boulevard	бул.	бул.	blvd.
Вакзал	Вокзал	Bus station	вакз.	вокз.	Не сокра- щается
Вобласць	Область	Region	вобл.	обл.	Не сокра- щается
Вадас- ховішча	Водохрани- лище	Storage lake	вдсх.	вдхр.	Не сокра- щается
Возера	Озеро	Lake	воз.	оз.	Не сокра- щается
Вуліца	Улица	Street	вул.	ул.	str.
Вялікі	Большой	Great	вял.	бол.	Не сокра- щается
Гадзіна	Час	Hour	гадз	ч	h.
Гандлёва- забаўляльны комплекс	Торгово- развлека- тельный комплекс	Shopping mall	ГЗК	ТРК	Не сокра- щается
Гасцінец	Гостинец	–	гасц-ц	гост-ц	–
Гасцініца	Гостиница	Hotel	гасц.	гост.	Не сокра- щается
Жылы раён	Жилой район	Residential area	жылы р-н	жилой р-н	Не сокра- щается
Завод	Завод	Plant	з-д	з-д	Не сокра- щается
Завулак	Переулок	Side-street	зав.	пер.	Не сокра- щается
Кальцавая дарога	Кольцевая дорога	Ringway	кальц. дар.	кольц. дор.	Не сокра- щается
Камбінат	Комбинат	Plant	к-т	к-т	Не сокра- щается
Канал	Канал	Canal	кан.	кан.	Не сокра- щается
Кіназатр	Кинотеатр	Cinema	к-р	к-р	cin.
Магазін	Магазин	Shop	маг.	маг.	Не сокра- щается

Окончание таблицы А.4

Слово			Сокращение слова		
на белорусском языке	на русском языке	на английском языке	на белорусском языке	на русском языке	на английском языке
Мікрараён	Микро-район	District	мкрн.	мкрн.	Не сокращается
Музей	Музей	Museum	муз.	муз.	Не сокращается
Набярэжная	Набережная	Embankment	наб.	наб.	emb.
Плошча	Площадь	Square	пл.	пл.	sq.
Праезд	Проезд	Driveway	пр.	пр.	dr.
Праспект	Проспект	Avenue	пр-т	пр-т	ave.
Прыпыначны пункт паяздоў	Остановочный пункт поездов	Train station	прып. п.	ост. п.	Не сокращается
Раён	Район	District	р-н	р-н	Не сокращается
Рака	Река	River	р.	р.	riv.
Ручай	Ручей	Brook	руч.	руч.	Не сокращается
Санаторый	Санаторий	Holiday center	сан.	сан.	Не сокращается
Спартыўны лагер	Спортивный лагерь	Training camp	спарт-лагер	спорт-лагерь	Не сокращается
Станцыя	Станция	Station	ст.	ст.	stn.
Сельска-гаспадарчы	Сельскохозяйственный	–	с/г	с/х	–
Тракт	Тракт	Tract	тракт	тракт	Не сокращается
Тупік	Тупик	Blind alley	туп.	туп.	Не сокращается
Універмаг	Универмаг	Supermarket	ун.-маг	ун.-маг	Не сокращается
Універсам	Универсам	Supermarket	ун-м	ун-м	Не сокращается
Універсітэт	Университет	University	ун-т	ун-т	Не сокращается
Фабрыка	Фабрика	Factory	ф-ка	ф-ка	Не сокращается
Хвіліна	Минута	Minute	хв.	мин.	min
Цэнтр горада	Центр города	City center	цэнтр	центр	Не сокращается
Чыгуначны вакзал	Железнодорожный вокзал	Railway station	чыг. вакз.	ж.-д. вокз.	Не сокращается

*Примечание.* Слова «город», «деревня» и т. п. и их сокращения на знаках не пишут.

Таблица А.5 – Транслитерация белорусских букв латиницей  
(белорусской латинкой)

Буква белорусского алфавита	Соответствующая буква латиницы	Пример	Примечание
А а	A a	Аршанскі – Aršański	–
Б б	B b	Бешанковічы – Biešaŋkovičy	–
В в	V v	Віцебск – Viciebsk	–
Г г	H h	Гомель – Homieł, Гаўя – Haŭja	–
Д д	D d	Добруш – Dobruš	–
Е е	Je je	Ельск – Jełsk, Бабаедава – Babajedava	В начале слова, после гласных букв, апострофа, разделительного мягкого знака и ў
	ie	Венцавічы – Viencavičy	После согласных букв
Ё ё	Jo jo	Ёды – Jody, Вераб’ёвічы – Vierabjovičy	В начале слова, после гласных букв, апострофа, разделительного мягкого знака и ў
	jo	Міёры – Miory	После согласных букв
Ж ж	Ž ž	Жодзішкі – Žodziški	–
З з	Z z	Зэльва – Zełva	–
І і	I i	Іванава – Ivanava, Іўе – Iŭje	–
Й й	J j	Лагойск – Lahojsk	–
К к	K k	Круглае – Kruhlae	–
Л л	L l	Лошыца – Lošyca, Любань – Liubań	–
М м	M m	Магілёў – Mahilioŭ	–
Н н	N n	Нясвіж – Niasviž	–
О о	O o	Орша – Orša	–
П п	P p	Паставы – Pastavy	–
Р р	R r	Рагачоў – Raħačoŭ	–
С с	S s	Светлагорск – Svietlahorsk	–
Т т	T t	Талачын – Talačyn	–
У у	U u	Узда – Uzda	–
Ў ў	Ŭ ŭ	Шаркаўшчына – Šarkaŭščyna	–
Ф ф	F f	Фаніпаль – Fanipał	–
Х х	Ch ch	Хоцімск – Chocimsk	–
Ц ц	C c	Цёмны Лес – Ciomny Lies	–
Ч ч	Č č	Чавусы – Čavusy	–
Ш ш	Š š	Шуміліна – Šumilina	–

Окончание таблицы А.5

Буква белорусского алфавита	Соответствующая буква латиницы	Пример	Примечание
Ы ы	У у	Чыгірынка – Čyhiryńka	–
Ь ь	’	Чэрвень – Červień, Друць – Druć	–
Э э	Е е	Чачэрск – Čačersk	–
Ю ю	Ju ju	Юхнаўка – Juchnaŭka, Гаюціна – Hajucina	В начале слова, после гласных букв, апострофа, разделительного мягкого знака и ў
	iu	Цюрлі – Ciurli, Любонічы – Liuboničy	После согласных букв
Я я	Ja ja	Ямнае – Jamnaje, Баяры – Bajary	В начале слова, после гласных букв, апострофа, разделительного мягкого знака и ў
	ia	Валяр’яны – Valiarjany, Вязынка – Viazynka	После согласных букв

Таблица А.6 – Цифры, знаки препинания, мм

Цифры, знаки препинания	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Цифры, знаки препинания	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
1	43	58	87	116	174	!	35	47	70	94	141
2	66	89	133	178	267	№	110	147	220	294	441
3	66	88	132	176	264	(	48	65	97	130	195
4	68	91	136	182	273	)	48	65	97	130	195
5	66	89	133	178	267	“	54	73	109	146	219
6	68	91	136	182	273	”	54	73	109	146	219
7	63	84	126	168	252	.	32	43	64	86	129
8	68	91	136	182	273	,	32	43	64	86	129
9	67	90	135	180	270	– (тире)	68	91	136	182	273
0	69	93	139	186	279	- (дефис)	45	61	91	122	183
?	62	83	124	166	249	(апостроф)	36	48	72	96	144

*Примечание.* Дробные значения ширины литерных площадок для высоты прописной буквы  $h_n$  округлены до ближайшего меньшего целого значения.

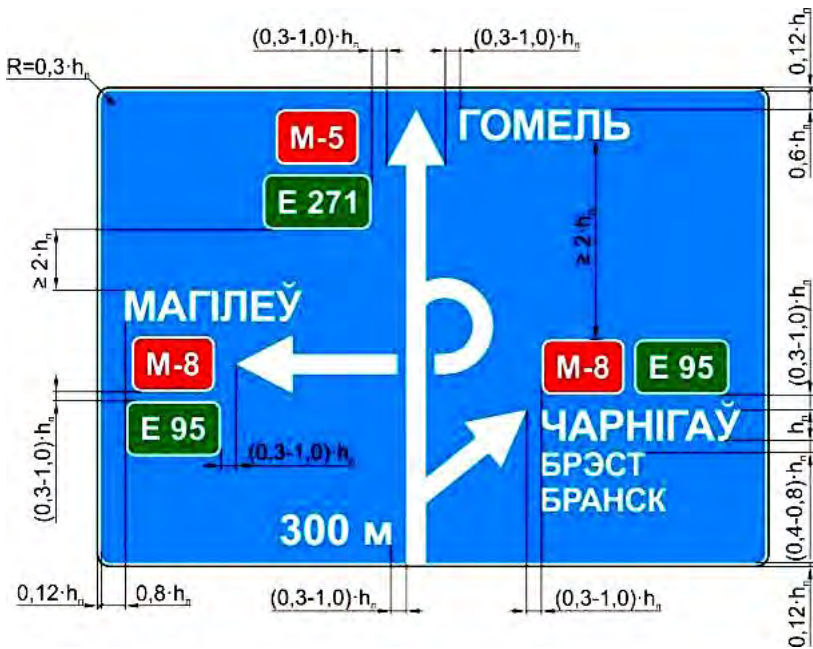


Рисунок А.1 – Пример компоновки изображения знака 5.20.1



Рисунок А.2 – Пример компоновки изображения знака 5.21.1

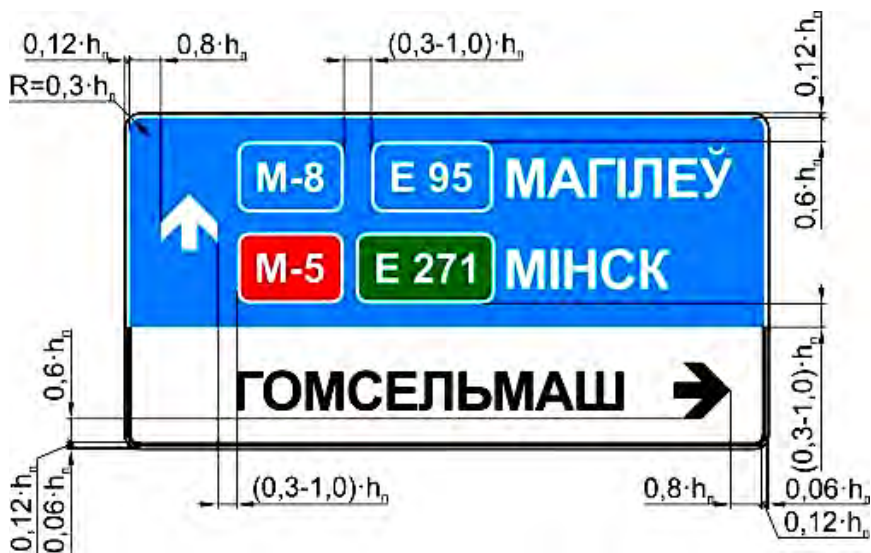


Рисунок А.3 – Пример компоновки изображения знака 5.21.2

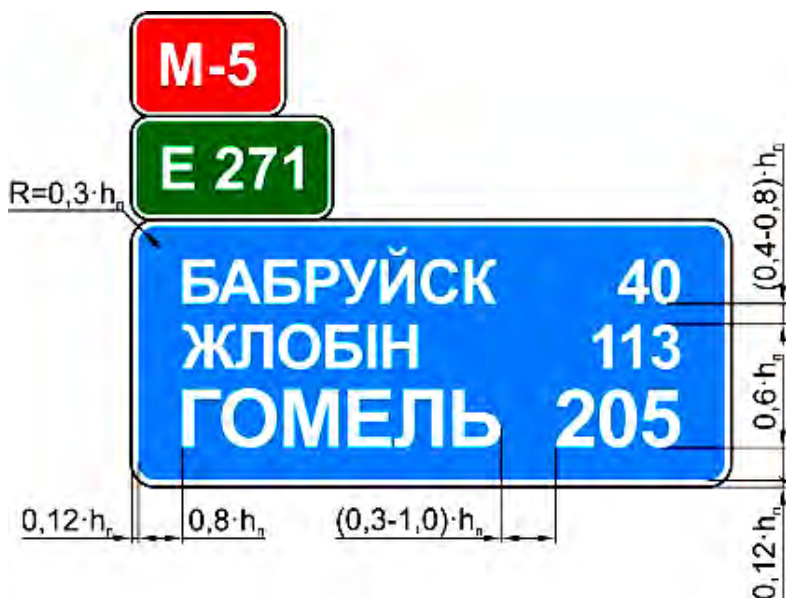


Рисунок А.4 – Пример компоновки изображений знаков 5.27 и 5.29.1

## **Пример автоматизации процесса разработки дорожных знаков индивидуального проектирования**

Для разработки дорожных знаков индивидуального проектирования существует ряд программных средств. Одним из них является программное средство «Знак 5.1», которое имеет следующие основные функции:

- создание проекта, состоящего из одного или нескольких чертежей (страниц), на каждом из которых может быть размещен один или несколько щитов индивидуальных дорожных знаков;
- представление в виде иерархической структуры всех данных о конфигурации и параметрах щита и его элементов, позволяющих на любой стадии проектирования изменять данные;
- создание, дополнение, редактирование и использование библиотеки готовых знаков и указателей направлений. Использование для этих целей встроенного в программу Редактора указателя направлений;
- возможность работы не только с пиктограммами, поставляемыми с программой, но и с графическими файлами (растровыми и векторными), находящимися вне программы в форматах png, jpg, jpeg, bmp, ico, emf, wmf;
- автоматическая, ручная или комбинированная расстановка размеров для всех элементов знака на чертеже;
- автоматическая и ручная компоновка элементов знака на щите;
- возможность выбора и компоновки элементов для оформления чертежей: формата и ориентации бумаги отдельно для каждого чертежа проекта, вертикальных и горизонтальных штампов, примечаний для каждого знака, таблицы используемых символов;
- вывод на печать в черно-белом, контурном или цветном варианте с настройкой соответствия цвета на экране и печатающем устройстве;
- экспорт всего проекта, активной страницы или выбранного щита индивидуального знака в форматы растровых и векторных изображений: BMP, JPEG, WMF, EMF, PNG, PDF, DXF.





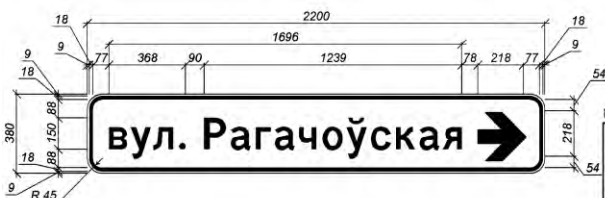
Примечание к знаку 5.21.1  
 Номер знака: 5.21.1 Указатель направления  
 Щит: 3200 x 380 мм  
 Фон: Белый  
 Площадь: 1,22 кв м  
 Масштаб: 1 : 20  
 Количество: 3



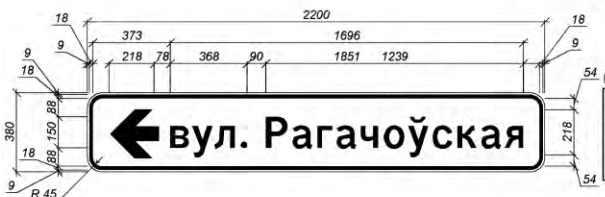
Примечание к знаку 5.21.1  
 Номер знака: 5.21.1 Указатель направления  
 Щит: 1900 x 380 мм  
 Фон: Белый  
 Площадь: 0,72 кв м  
 Масштаб: 1 : 20  
 Количество: 1



Примечание к знаку 5.21.1  
 Номер знака: 5.21.1 Указатель направления  
 Щит: 1900 x 380 мм  
 Фон: Белый  
 Площадь: 0,72 кв. м  
 Масштаб: 1 : 20  
 Количество: 1



Примечание к знаку 5.21.1  
 Номер знака: 5.21.1 Указатель направления  
 Щит: 2200 x 380 мм  
 Фон: Белый  
 Площадь: 0,84 кв м  
 Масштаб: 1 : 20  
 Количество: 1



Примечание к знаку 5.21.1  
 Номер знака: 5.21.1 Указатель направления  
 Щит: 2200 x 380 мм  
 Фон: Белый  
 Площадь: 0,84 кв м  
 Масштаб: 1 : 20  
 Количество: 1

Рисунок Б.1 – Пример разработки знаков индивидуального проектировании в программе «Знак 5.1»

## Практическое занятие № 2

### АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ ДИСЛОКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

#### Теоретические основы

Дислокация наносится на подготовленный план участка дорожной сети. На план наносятся в виде условных обозначений все виды ТС ОДД. Затем существующая дислокация ТСОДД проверяется на соответствие нормативным требованиям.

Дорожные знаки по классификации, характеристикам, основным параметрам и размерам должны соответствовать СТБ 1140.

Номера, форма, цвет и общие технические требования разметки должны соответствовать требованиям СТБ 1231.

Дорожные светофоры и дополнительное оборудование, применяемое с ними, по классификации, характеристикам, основным параметрам и размерам должны соответствовать ГОСТ 25695 и СТБ 1300.

Искусственные неровности на проезжей части по классификации, характеристикам, основным параметрам и размерам должны соответствовать СТБ 1538.

Островки безопасности на пешеходных переходах должны соответствовать ТКП 45-3.03-227 и СТБ 1300.

Дорожные ограждения должны по характеристикам соответствовать ГОСТ 26804 и техническим условиям предприятий-изготовителей.

Пешеходные ограждения должны по характеристикам соответствовать СТБ 1300 и техническим условиям предприятий-изготовителей.

Правила применения всех видов ТСОДД (дорожных знаков, дорожной разметки, дорожных и пешеходных ограждений, направляющих устройств, дорожных светофоров и применяемого с ними дополнительного оборудования, противоослепляющих устройств, искусственных неровностей) определены в СТБ 1300.

Дорожные знаки, светофоры, ограждающие и направляющие устройства должны размещаться с учетом их наилучшей видимости для участников дорожного движения как в светлое, так и в темное время суток. При этом они не должны закрываться от участников

движения какими-либо препятствиями (зелеными насаждениями, мачтами наружного освещения и т. п.). Устанавливаемые ТСОДД не должны противоречить друг другу.

Ниже приведен перечень позиций, которым следует уделить особое внимание при анализе дислокации ТСОДД.

Для дорожных знаков:

- наличие знаков приоритета в требуемых местах, расстояние от места их установки до конфликтного участка (перекрестка, узкого проезда и т.п.);
- обозначение наземных пешеходных переходов и остановочных пунктов маршрутных транспортных средств.

Для дорожной разметки:

- применение продольной разметки 1.1 и 1.3;
- применение разметки 1.8 для обозначения границ дополнительных полос всех видов (заездные карманы остановочных пунктов, дополнительные полосы для поворота направо или налево и т.п.);
- применение разметки для обозначения пешеходных переходов и мест пересечения велодорожек с проезжей частью;
- полноценность обозначения любых препятствий, расположенных на проезжей части и ближе 0,5 м от ее края.

Для дорожных светофоров:

- правильный выбор варианта конструкции (типоразмера);
- вид светосигнального устройства (ламповое, светодиодное);
- достаточное количество дублирующих светофоров;
- наличие требуемого дополнительного оборудования (экранов, информационных секций или табличек и т.п.)

### **Порядок выполнения работы**

1. Выполнить натурное обследование участка дорожной сети с установленными ТСОДД.

2. Начертить план исследуемого участка с нанесением существующей дислокации ТСОДД (рис. 4.8).

3. Выполнить анализ существующей дислокации на соответствие нормативным требованиям, разработать предложения по корректировке ТСОДД для приведения в соответствие нормам.

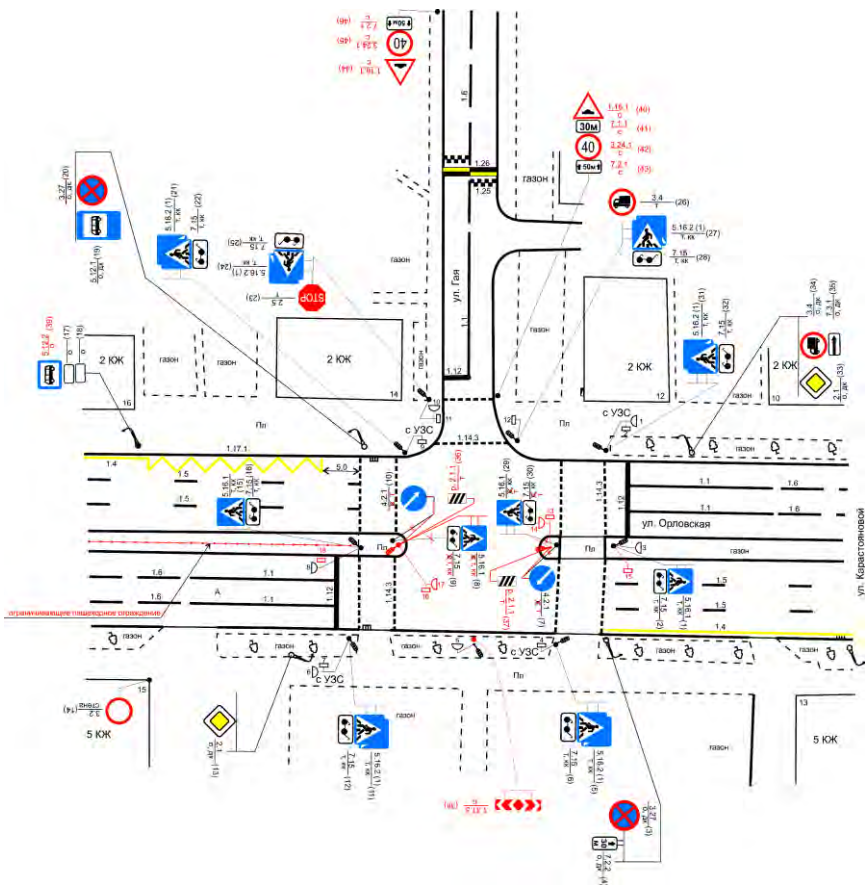


Рисунок 4.8 – План участка дорожной сети с предложениями по корректировке дислокации ТСОДД (выделены красным цветом)

## Содержание отчета

1. Краткие сведения из нормативной документации, устанавливающей правила применения и изготовления ТСОДД.
2. План участка с нанесенной существующей дислокацией ТСОДД и предложениями по ее корректировке.
3. Выводы.

## Практическое занятие № 3

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНЫХ СВЕТОФОРОВ

**Цель работы:** изучить технические характеристики дорожных светофоров на примере современного пешеходного светофора и информационного пешеходной секции.

#### Теоретические основы

*Дорожные светофоры* – светосигнальные устройства, предназначенные для регулирования дорожного движения.

Классификация, требования к размерам, светотехническим характеристикам, материалам изложены в ГОСТ 25695–91 «Светофоры дорожные. Типы. Основные параметры». Правила применения дорожных светофоров и дополнительного оборудования, применяемого с ними, определены СТБ 1300–2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».

ГОСТ 25695 и СТБ 1300 предусматривает классификацию светофоров на две *группы*: Т – транспортные светофоры; П – пешеходные светофоры.

В свою очередь, транспортные светофоры разделяются на *девять типов*, пешеходные – на *два типа*.

*Исполнения* светофоров обозначаются строчными буквами:

- п – исполнение с правой дополнительной секцией;
- л – исполнение с левой дополнительной секцией;
- пл – исполнение с правой и левой дополнительными секциями;
- г – исполнение с горизонтальным расположением сигналов;
- д – исполнение с двойным сигналом;
- ж – исполнение с дополнительным сигналом желтого цвета;
- и – исполнение с встроенным индикатором обратного отсчета.

Обозначение светофора включает обозначение группы, типа, разновидности (при ее наличии), разделенных «.». Например, Т.1, Т.1.п, Т.1.пл, Т.5, Т.9.г, П.1.жи, П.2.

Для некоторых типов транспортных светофоров предусмотрено несколько вариантов конструкций (типоразмеров). В светофорах

I типоразмера диаметр круглых сигналов 200 мм, II типоразмера – 300 мм, III типоразмера – комбинация красного сигнала размером 300 мм и остальных сигналов размером 200 мм.

Для пешеходных светофоров предусмотрены 2 типа (П.1 и П.2) с исполнениями (соответственно П.1.ж, П.1.и, П.1.жи и П.2.ж, П.2.и, П.2.жи). Для каждого из типов предусмотрены два типоразмера. В светофорах I типоразмера диаметр круглых светосигнальных устройств 200 мм (квадратных – 200 × 200 мм), II типоразмера – 300 мм (300 × 300 мм).

В пешеходных светофорах исполнений П.1.и, П.1.жи, П.2.и, П.2.жи предусмотрен *встроенный индикатор обратного отсчета времени*.

*Светофор П.2.и* (рис. 4.9) состоит из двух секций с силуэтами пешеходов (вверху – «красного», снизу – «зеленого»), совмещенных с двузначными индикаторами для отсчета времени до окончания свечения каждого из сигналов.



*a*



*б*

Рисунок 4.9 – Пешеходный светофор П.2.и-II со светодиодными светосигнальными устройствами: *a* – вид при включенном красном сигнале; *б* – вид при включенном зеленом сигнале

После включения красного сигнала (силуэта стоящего пешехода) в нижней секции включается индикатор с цифрами красного цвета, отсчитывающий промежуток времени, оставшийся до включения красного сигнала. После включения зеленого сигнала (силуэта идущего пешехода) в верхней секции включается индикатор с цифрами зеленого цвета, отсчитывающий промежуток времени, оставшийся до включения красного сигнала.

Применение цифр того же цвета, который используется в этот период светофорного цикла в основном сигнале пешеходного светофора, улучшает восприятие информации пешеходом, а также повышает различимость светофорного сигнала для людей с плохим зрением.

Корпус светофора малогабаритный (плоский) пыле- и влагозащищенный. Выполнен из поликарбоната (как правило, серого цвета). Отсутствие линз-рассеивателей уменьшает вероятность возникновения ложного («фантомного») сигнала при прямом попадании солнечных лучей. Применение алюминиевого кожуха и поликарбоната увеличивает долговечность устройства, одновременно снижая общий вес светофора, который не превышает 5 килограммов, позволяя устанавливать его не только на стойках, а также на выносных штангах и растяжках.

Электронные компоненты светофора размещаются в дополнительном кожухе из пластика, расположенном внутри внешнего корпуса. Таким образом обеспечивается двойная изоляция и защита от попадания опасного для жизни человека напряжения 230 В на корпус светофора, а также защита электронной части от возможного воздействия высокого напряжения.

К основным преимуществам светофора П.2.и относятся:

– наличие индикатора обратного отсчета времени до смены сигнала светофора, что:

✓ позволяет пешеходу оценивать имеющейся в запасе промежуток времени на возможность пересечения проезжей части при разрешающем сигнале светофора;

✓ создает психологический эффект «течения времени» при запрещающем сигнале светофора, что существенно уменьшает число нарушений Правил дорожного движения, связанных с выходом пешеходов на проезжую часть при запрещающем сигнале светофора;

– *большой размер символов индикации времени*, что позволяет различить их людям с ослабленным зрением;

– при установке табло вызова *не требуется прокладки дополнительных линий*;

– все математические расчеты проводит *встроенный микропроцессорный контроллер светофора*.

Являясь «интеллектуальным» устройством, светофор способен самостоятельно определять длительность включенных сигналов за 2-3 цикла работы светофора, а также подстраиваться под изменяющиеся времена включения зеленого и красного сигналов при смене резервных программ или планов координации в течение суток.

В светофоре предусмотрен ряд защитных функций, повышающих надежность его работы, электробезопасность и безопасность дорожного движения, в том числе:

– автоматическое выключение светофора при снижении управляющего напряжения ниже 150 В или повышении его выше 260 В;

– автоматическая блокировка одновременного включения красного и зеленого сигнала (при попадании внешнего напряжения, пробое тиристора и неправильном подключении в момент монтажа светофорного объекта) с переходом в режим «красного мигания»;

– возможность изменения яркости свечения в темное время суток, для исключения ослепления водителей и пешеходов.

Средний срок эксплуатации светофора – 10–15 лет при рабочем диапазоне температур от –60 до +60 градусов. Среднее энергопотребление составляет не более 12 Вт, технические параметры и координаты цветности соответствуют нормативным значениям. Размеры светофоров соответствуют одному из двух типоразмеров.

К *дополнительному оборудованию, применяемому с дорожными светофорами*, относятся устройства, обеспечивающие:

- ✓ улучшение восприятия сигналов дорожных светофоров;
- ✓ информирование участников о назначении конкретного светофора;
- ✓ информирование участников об условиях движения через регулируемый участок дорожной сети,
- ✓ возможность применения адаптивных режимов регулирования и т. п.



СТБ 1300 предусматривает следующую классификацию и обозначение дополнительного оборудования:

ЭС – экран светофора (с белым, черным или комбинированным цветом фона);

ИС – информационная секция;

ИТ – информационная табличка;

ОТ – обозначающая табличка;

УС – указатель скорости;

ТВ – табло вызова разрешающего сигнала пешеходом;

ЗС – звуковой сигнализатор.

Полное обозначение дополнительного оборудования включает обозначение группы, типа, разновидность (при ее наличии). Например, ЭС.3, ИС.1.п, ИТ.1.в, ОТ.2.

*Секция информационная пешеходная* (рис. 4.10) позволяет дополнить функциональные возможности уже установленных пешеходных светофоров, не имеющих *встроенного* индикатора обратного отсчета.

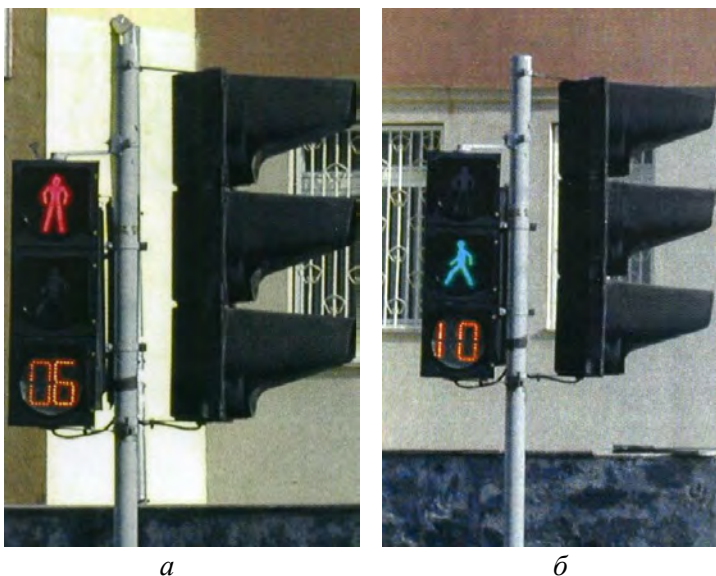


Рисунок 4.10 – Информационное пешеходное табло:

*а* – вид при включенном красном сигнале;

*б* – вид при включенном зеленом сигнале

Секция информационная пешеходная (ИС.4) устанавливается совместно с обычным пешеходным светофором с объемным корпусом (как правило, крепится снизу к корпусу светофора). В секции ИС.4 желтым цветом светятся двузначные цифры индикатора обратного отсчета, отсчитывающего промежуток времени, оставшийся до смены сигнала светофора.

Корпус секции ИС.4 аналогичен корпусу обычной светофорной секции, выполнен из стойкого к ультрафиолетовому излучению специального поликарбоната черного или серого цвета. Конструкция корпуса обеспечивает защиту от пыли и влаги. Диаметр световой апертуры – 200 или 300 мм.

Использование секции ИС.4 возможно при температурах окружающей среды от –60 до +60 градусов. Секция устойчива к повышенной влажности, солнечному излучению, коррозионно-активным агентам, ветровой нагрузке (при скорости ветра до 150 км/ч). Срок службы 10–15 лет.

Монтаж секции ИС.4 осуществляется без изменения существующих кабельных сетей светофорного объекта, так как подключение секции выполняется к выводам контрольного кабеля, обслуживающего соответствующий пешеходный светофор.

### **Порядок выполнения работы**

1. Выполнить натурное обследование заданного светофорного объекта.
2. Составить план участка дорожной сети с нанесением существующей дислокации дорожных светофоров.
3. Определить основные характеристики дорожных светофоров.

### **Содержание отчета**

1. Краткие сведения из нормативной документации, устанавливающей правила применения и размещения дорожных светофоров.
2. План исследуемого участка дорожной сети с нанесением существующей дислокации дорожных светофоров.
3. Фотографии установленных дорожных светофоров.
4. Выводы.

## Практическое занятие № 4

### ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ ВВЕДЕНИЯ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Цель работы:** ознакомиться с условиями введения светофорного регулирования.

#### Теоретические основы

Для оценки необходимости введения светофорного регулирования на нерегулируемом участке (либо целесообразности регулирования при наличии светофорного объекта) необходимы данные о планировочных параметрах участка дорожной сети, характеристиках транспортных и пешеходных потоков, а также информация об аварийности.

При наличии данных выполняется проверка условий, изложенных в подразделе 10.4 СТБ 1300–2014.

Транспортные светофоры типов 1, 2 и пешеходные светофоры должны устанавливаться при наличии хотя бы одного из пяти условий, приведенных ниже.

*Условие 1.* В течение 8 ч (суммарно) рабочего дня недели интенсивность движения транспортных средств не менее указанной в табл. 4.2.

Для населенных пунктов с численностью жителей менее 10 тыс. чел. нормативы по условию 1 составляют 70 % от указанных.

*Условие 2.* В течение 8 ч (суммарно) рабочего дня недели интенсивность движения не менее:

– 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./ч) по главной дороге в двух направлениях;

– 150 пешеходов/ч, пересекающих проезжую часть в одном, наиболее загруженном направлении в каждый из тех же 8 ч.

Для населенных пунктов с численностью жителей менее 10 тыс. чел. нормативы по условию 2 составляют 70 % от указанных.

*Условие 3.* Условия 1 и 2 одновременно выполняются по каждому отдельному нормативу на 80 % и более.

Таблица 4.2 – Интенсивность транспортных потоков, при превышении которой требуется применение светофорного регулирования

Количество полос движения в одном направлении		Интенсивность движения транспортных средств, ед./ч	
Главная (более загруженная) дорога	Второстепенная (менее загруженная) дорога	По главной дороге в двух направлениях	По второстепенной дороге в одном, наиболее загруженном направлении
1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
2 и более	1	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
2 или более	2 или более	900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

*Примечание.* Значения интенсивностей в таблице 4.2 указаны в приведенных к легковому автомобилю единицах (ед./ч). Поэтому при сборе данных о характеристиках транспортных потоков необходимо подсчитывать не только количество транспортных средств, но и учитывать их вид (легковые, грузовые, автопоезда, автобусы и т.п.), а затем выполнять перевод к ед./ч с учетом коэффициентов приведения (выбираются из ТКП 45.3-03-227 либо указываются преподавателем).

*Условие 4.* За последние 12 мес. на перекрестке совершено не менее трех дорожно-транспортных происшествий, которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации (например, столкновения транспортных средств, движущихся с поперечных направлений, наезды транспортных средств на пешеходов,

переходящих дорогу, столкновения между транспортными средствами, движущимися в прямом направлении и поворачивающими направо со встречного направления).

*Условие 5.* Наземный пешеходный переход расположен в населенном пункте на участке магистральной улицы категорий А, Б, В с числом полос движения транспортных средств в обоих направлениях 4 и более либо на автомобильной дороге с числом полос движения в обоих направлениях 6 и более. При четырех полосах движения на улицах других категорий или 4–5 полосах движения на автомобильных дорогах введение светофорного регулирования на пешеходных переходах допускается при соответствующем обосновании.

Необходимость введения светофорного регулирования в месте пересечения проезжей части и велосипедной дорожки, должна рассматриваться в случае, если велосипедное движение имеет постоянный характер, его интенсивность превышает 50 велосипедистов в час, а максимальная интенсивность движения транспортных средств превышает 600 ед./ч в обоих направлениях.

### **Порядок выполнения работы**

1. Выполнить натурное обследование участка дорожной сети с измерением параметров транспортных и пешеходных потоков.
2. Определить коэффициенты приведения транспортных потоков и приведенную интенсивность.
3. Провести оценку целесообразности наличия светофорного регулирования на участке исследования по условиям 1, 2, 3, 5.

### **Содержание отчета**

1. Сведения из нормативной документации, устанавливающей условия введения светофорного регулирования.
2. Картограмма интенсивностей транспортных и пешеходных потоков.
3. Диаграммы состава транспортных потоков, значения коэффициентов приведения, приведенной интенсивности.
4. Выводы.

## Практическое занятие № 5

### ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТЕКТОРОВ ТРАНСПОРТА

**Цель работы:** ознакомиться с устройством, принципом работы и применением детекторов транспорта.

#### Теоретические основы

Неотъемлемым компонентом любой автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) являются детекторы транспорта (ДТ). ДТ является источником информации о параметрах транспортных потоков в контролируемой зоне АСУДД.

*Детектирование* – обнаружение, выявление присутствия транспортного средства на дороге и (или) определение каких-либо его характеристик (габариты, вес и т. д.). Детектирование применяется в основном для измерения (расчета) интенсивности, плотности и скорости транспортного потока. В настоящее время существуют технологии, позволяющие определить с достаточной точностью, что конкретный автомобиль находился на определенном участке дороги в выбранный промежуток времени. Можно также зафиксировать, например, количество пассажиров в автомобиле при поездке в заданном направлении и их количество в этом же автомобиле при возвращении обратно.

*Требования, которым должны соответствовать современные ДТ:*

*1. Возможность измерения параметров движущихся автомобилей.* Для обеспечения функции контроля и наблюдения за состоянием транспортного потока детектор должен определять:

- присутствие стационарного автомобиля (т. е. фиксировать остановившиеся транспортные средства);
- интенсивность движения;
- скорость транспортного средства;
- занятость полосы движения (т. е. доля времени, в течение которого определенная точка на проезжей части занята транспортным средством);
- длину очереди автомобилей;
- разные типы транспортных средств.

2. *Необходимое количество каналов.* Для управления движением на многополосных дорогах каждая полоса движения должна быть в поле зрения хотя бы одного ДТ, чтобы исключить вероятность пропуска незафиксированного автомобиля (например, в случае, когда один автомобиль закрывает другой).

3. *Надежность установки чувствительного элемента ДТ.* Существуют три метода установки чувствительных элементов (ЧИ) детекторов:

- в дорожное покрытие;
- сбоку от проезжей части;
- над проезжей частью.

Метод установки ЧИ ДТ в покрытие менее привлекателен из-за недостаточной надежности, высоких трудозатрат и необходимости закрытия полосы движения в период проведения работ по установке или ремонту детектора. Все чаще предпочтение отдается тем конструкциям ДТ, которые рассчитаны на установку ЧИ сбоку от проезжей части или над ней.

4. *Обеспечение требуемой зоны детектирования.* Для ДТ, ЧИ которых установлены не в покрытии, требуемая зона детектирования будет зависеть от ширины проезжей части (если ЧИ установлен сбоку вдоль кромки) и места размещения ЧИ. Ширина проезжей части зависит от количества полос движения. Поэтому важно, чтобы область детектирования выбранного ДТ соответствовала геометрическим параметрам конкретной дороги.

5. *Обеспечение требуемой точности измерений.* Точность измерений зависит от технологии детектирования. Допустимый уровень погрешности определяется по нормативной литературе.

6. *Учет воздействия факторов окружающей среды.* ДТ должен противостоять отрицательному воздействию факторов окружающей среды:

- перепады температур;
- количество осадков;
- высокая влажность и т. д.

Если ЧИ ДТ установлен в покрытии, он подвергается дополнительным воздействиям:

- применению химических абразивных материалов (песко-соляные смеси);
- механическим воздействиям от снегоочистителей;
- утечкам топлива из автомобилей и т. д.

7. *Простота содержания.* ДТ должен быть простым в установке, содержании, ремонте и замене.

#### *Классификация детекторов транспорта*

ДТ, выдающий сигнал при появлении транспортного средства в контролируемой зоне независимо от времени нахождения и времени движения, называют *проходным*, а ДТ, выдающий сигнал в течение всего времени нахождения транспортного средства в контролируемой зоне, называется *детектором присутствия*.

По принципу действия ЧИ ДТ можно разделить на три группы: контактные, локационные и измеряющие параметры электромагнитных систем.

К группе *ДТ с контактными ЧИ* относятся:

- ✓ *контактно-механические*;
- ✓ *пневматические*;
- ✓ *электромеханические* (состоят из двух стальных полос, герметически завулканизированных резиной, при наезде колес на которые контакты, соединенные с полосами, замыкаются, что формирует электрический импульс);
- ✓ *пневмоэлектрические* (резиновая трубка, заключенная в стальной лоток, при наезде колес на которую давление воздуха в ней повышается, действуя на мембрану пневмореле и замыкая его электрические контакты);
- ✓ *пьезоэлектрические* (полимерная пленка, обладающая способностью поляризовать на поверхности электрический заряд при механической деформации).

Общим недостатком этой группы ДТ является их невысокая долговечность из-за контактного принципа работы. Могут применяться в качестве переносного оборудования при временных обследованиях и т. п.

К группе *детекторов с ЧИ излучения* относятся:

- ✓ *фотоэлектрические*, состоящие из источника светового луча и приемника с фотоэлементом. При прерывании луча проходящим автомобилем изменяется освещенность фотоэлемента, что вызывает



изменение его электрических параметров. Возможно разделение автомобилей по длине и скорости. Недостаток – существенная погрешность измерений при многорядном движении автомобилей, а также заметное влияние метеофакторов (грязи, дождя, снега и т. п.);

✓ *инфракрасные*, в которых поток инфракрасных импульсов от источника пересекает полосу движения, а приемная аппаратура фиксирует моменты прерывания луча. Отличаются сложностью настройки.

✓ *радарные (локационные)*, основанные на эффекте Доплера. Излучатель (направленная на транспортное средство антенна) устанавливается сбоку от проезжей части или над ней. Излучение направляется на транспортное средство, а отраженная от него волна принимается антенной;

✓ *ультразвуковые*, имеющие приемо-излучатель импульсных колебаний, направленных навстречу транспортному средству либо вслед ему. Выполнены в виде параболического рефлектора с помещенным внутри пьезоэлектрическим преобразователем, который генерирует ультразвуковые импульсы. Недостаток – чувствительность к акустическим и механическим помехам, необходимость жесткой фиксации для ослабления воздействия ветровой нагрузки.

К группе детекторов с *ЧИ, измеряющими параметры электромагнитных систем*, относятся:

✓ *индуктивные* (см. лабораторную работу №14);

✓ *магнитные*, состоящие из катушки с магнитным сердечником;

✓ *поляризационные*, представляющие собой устройство СВЧ-излучения, устанавливаемое над проезжей частью, фиксирующее прохождение автомобиля при изменении поляризации излученной волны;

✓ *оптические*;

✓ *фотографические*;

✓ *телевизионные (видеодетекторы)*.

*Краткое описание некоторых видов ДТ. Магнитные детекторы* – устройства, которые используют в своей работе изменение напряженности магнитного поля Земли при присутствии вблизи магнитных металлических объектов. На рис. 4.11 изображен процесс взаимодействия магнитного поля Земли с дипольным полем, создаваемым транспортным средством.

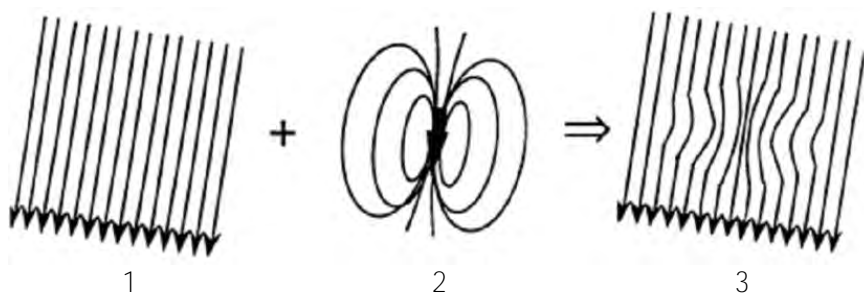


Рисунок 4.11 – Влияние стороннего магнитного поля на магнитное поле Земли:  
 1 – магнитное поле Земли при отсутствии магнитных предметов;  
 2 – магнитный диполь, создаваемый магнитными материалами;  
 3 – результирующее магнитное поле

ЧИ магнитных ДТ устанавливаются под дорожным покрытием. Автомобиль регистрируется за счет искажения магнитного поля в момент его прохождения над ЧИ.

Применяются магнитные ДТ двух типов.

*Магнитный ДТ первого типа (МДТ-1)* – двухмерный измеритель магнитного потока. Определяет изменение магнитного поля в нескольких направлениях, например, вдоль осей  $X$  и  $Y$ . МДТ-1 аналогично индуктивному ДТ фиксирует изменение индуктивности катушек, находящихся в ЧИ, но в отличие от индуктивного ДТ не имеет генераторов, т. е. является полностью пассивным элементом. Критерий определения наличия транспортного средства – превышение заданного порога выходным параметром. Этот тип детектора может определять наличие неподвижных транспортных средств.

*Магнитный ДТ второго типа (МДТ-2)* – индуктивный магнетометр. Он определяет искажения магнитного поля, производимые движущимся транспортным средством. Этот тип детектора состоит из катушки, намотанной на стержень из специального материала. МДТ-2 аналогично МДТ-1 генерирует выходное напряжение, когда движущийся ферромагнитный объект искривляет магнитное поле Земли. Недостатком МДТ-2 является невозможность детектирования неподвижных транспортных средств.

*Видеодетекторы* состоят из:

- одной или нескольких видеокамер;
- компьютера, оцифровывающего и обрабатывающего информацию, поступающую от камер;
- программного обеспечения, которое преобразовывает информацию от камер в параметры транспортных потоков.

Один видеодетектор может заменить несколько встроенных в дорожное покрытие индуктивных рамок, поскольку он может работать сразу на несколько полос движения транспорта.

Видеодетекторы могут классифицировать транспортные средства по длине и скорости движения, могут сообщать о присутствии неподвижного транспортного средства, определять уровень загрузки дороги. Видеодетекторы также могут определять количество разворотов, смен полосы, плотность следования транспортных средств, время перемещения и много других параметров, необходимых для управления дорожным движением.

Недостатками видеодетекторов является большая вычислительная мощность, необходимая для анализа изображений, получаемых от камеры, сильное влияние освещенности, времени суток и погодных условий на работу детектора. С другой стороны, по мере удешевления микропроцессоров и совершенствования алгоритмов обработки изображений, такие детекторы начинают пользоваться все большей популярностью.

*Микроволновые радары.* Радар – это устройство для отправки электромагнитных волн и получения эха (обратной волны) от детектируемых объектов. Приставка «микро» означает, что длина волны, излучаемой радаром, лежит между 1 и 30 см, что соответствует диапазону частот от 1 до 30 ГГц.

Антенна, используемая в таких детекторах, имеет строго направленную диаграмму, в которой сконцентрирована большая часть энергии излучения. Когда транспортное средство попадает в радиус действия радара, часть энергии излучения отражается обратно и регистрируется приемной антенной. По отраженной волне определяется наличие транспортного средства, его скорость и тип. Такой тип детектора может быть установлен как над дорожным покрытием (с чувствительной зоной вдоль движения транспорта), так и сбоку от проезжей части дороги.

Микроволновый радар, установленный над проезжей частью, определяет параметры транспортного потока только для одной полосы, в то время как радары, устанавливаемые сбоку от дороги и излучающие в направлении, перпендикулярном направлению движения, могут определять параметры потоков, движущихся по несколькими полосам. Поэтому более распространенным является второй способ установки.

На рис. 4.12 изображен микроволновый радар, прикрепленный высоко над дорожным покрытием и направленный вдоль направления движения транспортных потоков.

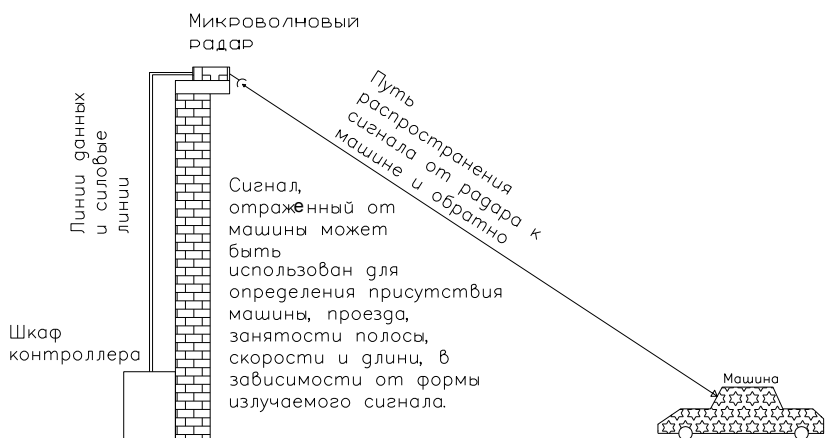


Рисунок 4.12 – Микроволновый радар, закрепленный над дорожным покрытием вдоль направления движения транспортных средств

*Инфракрасные детекторы* бывают активными и пассивными. Активные детекторы излучают электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне и, улавливая отраженную волну, определяют параметры транспортных потоков. Пассивные детекторы ничего не излучают. Этот тип детектора принимает электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне, излучаемые или отраженные проходящими транспортными средствами, дорожным покрытием и другими объектами в радиусе их чувствительности. Энергия, полученная инфракрасными детекторами, фокусируется оптической системой

на светочувствительном материале, который преобразует ее в электрические сигналы. ЧИ таких детекторов устанавливаются над проезжей частью или сбоку от нее.

*Лазерные детекторы* являются активными детекторами. Они излучают энергию вблизи инфракрасного спектра и по отраженному лучу определяют наличие автомобиля. Существуют детекторы, которые излучают инфракрасные лучи на одну или несколько полос. Лазерные детекторы могут определять наличие транспортных средств, их скорость и длину.

В табл. 4.3 приведены параметры, определяемые типовыми детекторами – представителями своих технологий, и показатели их стоимости.

Таблица 4.3 – Выходные параметры различных типов детекторов

Технология детектора	Подсчет количества	Определение скорости	Классификация ТС	Работа на несколько полос	Стоимость
Индуктивный	да	да	да	да*	низкая
Магнитный	да	да	нет	нет	низкая-средняя
Микроволновый радар	да	да	да	да	низкая-средняя
Активный инфракрасный	да	да	да	да	средняя-высокая
Пассивный инфракрасный	да	да	нет	нет	низкая-средняя
Ультразвуковой	да	да	нет	нет	низкая-средняя
Акустический	да	да	нет	да	средняя
Видеодетектор	да	да	да	да	средняя-высокая

\* Индуктивные ДТ могут работать на несколько полос одновременно. При этом транспортные средства, проезжающие одновременно по разным полосам, но над одним детектором, засчитываются за одно транспортное средство, и при анализе интенсивности вероятностная ошибка компенсируется статистическим поправочным коэффициентом.

Одними из самых распространенных являются индуктивные ДТ. Они имеют хорошо отработанную технологию установки и использования, их работа может быть настроена для различных приложе-

ний, суммарная стоимость установки и последующего обслуживания – одна из самых невысоких.

Из ДТ, ЧИ которых устанавливаются *в дорожное покрытие или под ним*, близкими к индуктивным являются магнитные ДТ, которые не имеют некоторых недостатков индуктивных ДТ и обеспечивают возможность установки ЧИ под дорожное покрытие без его разрушения (методом «прокола»).

К группе ДТ, ЧИ которых устанавливаются *над проезжей частью*, относятся микроволновый радар, активный инфракрасный и пассивный инфракрасный ДТ, ультразвуковой и акустический ДТ, видеодетектор. Для их установки требуются специальные конструкции над дорогой. Установка конструкций, а также установка самих ЧИ таких детекторов требует остановки дорожного движения. Одним из самых простых и недорогих в этой группе является пассивный инфракрасный детектор.

Для некоторых видов ДТ их ЧИ могут устанавливаться *сбоку от проезжей части*. В этом случае их можно устанавливать на стены прилегающих зданий или опоры освещения, что не требует применения дорогостоящих дополнительных конструкций. Установка и обслуживание таких ДТ не требуют перекрытия движения по дороге. Такие ДТ могут работать сразу на несколько полос движения. Наиболее распространенными в этой группе являются микроволновый радар, а также некоторые варианты инфракрасных и видеодетекторов. Такие ДТ могут устанавливаться временно для сбора статистики, поскольку стоимость их установки гораздо меньше по сравнению с другими.

Основными факторами, ограничивающими возможность применения отдельных технологий детектирования, являются:

1. *Недостаточная область детектирования.* На многополосных дорогах ЧИ ДТ должны функционировать в пределах 25 м и более, что охватить всю ширину проезжей части. Это требование ограничивает возможность использования ультразвуковых и оптических технологий.

2. *Атмосферные препятствия передаче сигнала.* Низкая мощность сигнала является следствием преломления, вызванного влиянием атмосферных факторов. Атмосферные факторы препятствуют

функционированию дистанционных сенсорных детекторов. Туман вызывает помехи оптического характера (например, отражение, затенение, рассеивание), поэтому ограничивает возможность использования оптических детекторов. Окружающие звуки и сильный ветер являются препятствиями для функционирования детекторов, действие которых основано на ультразвуковых технологиях. Только детекторы радарного типа способны противостоять воздействию любых факторов, вызванных окружающей средой.

3. *Выявление автомобиля.* ДТ должны распознавать одиночный автомобиль на разном расстоянии. Оптические и ультразвуковые детекторы с небольшим радиусом действия могут выявить с высокой степенью достоверности только транспортные средства, находящиеся в непосредственной близости от детектора.

4. *Сложность системы.* ДТ, ЧИ которых функционируют в высокочастотных диапазонах (например, видеодетекторы), имеют дополнительные проблемы, так как применяемые технологии являются сложными, дорогими и потенциально ненадежными.

5. *Необходимость размещения ЧИ сбоку от проезжей части.* Требование, чтобы на многополосных дорогах ЧИ ДТ устанавливались вдоль кромок проезжей части, создает ряд дополнительных сложностей:

– *«перекрытие» автомобилей.* Для любого ДТ, ЧИ которого установлен сбоку от проезжей части, «перекрытие» одного автомобиля другим исключает возможность обнаружения «перекрытого» автомобиля;

– *увеличение требуемой зоны детектирования.* Для ДТ, ЧИ которого установлен с одной стороны проезжей части, зона надежного детектирования должна быть значительно больше по сравнению с ДТ, ЧИ которых установлены над проезжей частью и работают на одну полосу движения;

– *выявление автомобиля.* Если ДТ характеризуется значительной шириной лучевого диапазона, задача выявления автомобиля становится более сложной: в его поле зрения может попадать одновременно несколько автомобилей, что создает хаотическое скопление данных.

В табл. 4.4 приведена сравнительная информация по различным технологиям детектирования.

Таблица 4.4 – Преимущества и недостатки различных технологий детектирования

Технология (вид детектора)	Преимущества	Недостатки
1	2	3
1. Индуктивный	Гибкая подстройка под конкретные требования	Установка требует повреждения дорожного покрытия
	Хорошо отработанная технология	Неправильная установка снижает срок службы дорожного покрытия
	Измерение базовых параметров транспортных потоков (количество, загруженность, присутствие, скорость)	Установка и ремонт требуют остановки движения на дороге
	Нечувствительна к погодным условиям	Подвергается деформации при деформации дорожного покрытия
	Лучшая точность при подсчете количества машин	Требуется замена при укладке нового дорожного покрытия
2. Магнитный	Нечувствителен к погодным условиям	Установка требует приостановки движения по дороге (если устанавливается с бурением дорожного покрытия)
	Возможна укладка без разрушения асфальтного покрытия	
	Не требуют замены при смене дорожного покрытия	
3. Микроволновый радар	В общем, нечувствительны к погодным условиям	Доплеровские радары не могут определять наличие неподвижной машины
	Прямое измерение скорости	
	Один радар может работать на несколько полос	
4. Активный инфракрасный	Излучает много лучей для измерения позиции, скорости и типа автомобиля	Установка и ремонт требуют остановки движения на дороге
	Работа сразу на несколько полос	Сильный туман или снег влияют на работу
5. Пассивный инфракрасный	Возможно измерение скорости	Сильный туман или снег влияют на работу
		Некоторые модели не подходят для определения присутствия машины
6. Ультразвуковой	Возможна работа на большое число полос	Температурные колебания и сильный ветер влияют на работу



#### Окончание таблицы 4.4

1	2	3
		Большие периоды между импульсами могут влиять на измеряемые параметры
7. Акустический	Пассивный тип	Низкие температуры могут влиять на точность подсчета количества машин
	Нечувствителен к осадкам	Некоторые модели не подходят для детектирования медленно движущихся машин
	Некоторые модели могут работать на несколько полос	
8. Видеодетектор	Один детектор может работать на несколько полос	Установка, ремонт и поддержка (например, чистка линз) требуют остановки движения на дороге в случае, если камера находится над дорожным покрытием
	Легко добавлять или изменять зоны чувствительности	Погодные условия, смена времени суток, тени машин, контраст между машиной и дорогой, загрязнение линз, обледенение линз влияют на работу
	Большое количество измеряемых параметров	Некоторые модели подвержены сбоям при дрожании камеры

При обследовании, предшествующем проектированию АСУДД, определяется перечень мест установки ДТ и вид информации, которую необходимо получать от них для последующей обработки в ЦУП (ЦДП) АСУДД.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с классификацией детекторов транспорта, их устройством, принципами работы и правилами применения.
2. Выбрать ДТ для решения задачи, поставленной преподавателем.

#### Содержание отчета

1. Краткие данные о детекторах транспорта.
2. Обоснование выбранного вида детектора транспорта.
3. Выводы.

## Практическое занятие № 6

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

**Цель работы:** ознакомиться с задачами, структурой и видами деятельности специализированного монтажно-эксплуатационного предприятия (СМЭП).

#### Теоретические основы

Специализированные монтажно-эксплуатационные предприятия (СМЭП) были созданы для строительства и последующей эксплуатации технических средств организации дорожного движения на дорожной сети городов. Вопросы установки, обслуживания и ремонта технических средств организации движения, применяемых на автомобильных дорогах, находятся в ведении дорожных организаций.

Главная цель СМЭП – обеспечение выполнения работ в соответствии с предметом деятельности (определяется уставом и договором между предприятием и учредителем), реализация на основе полученной прибыли социальных и экономических интересов членов трудового коллектива. При создании СМЭП их учредителями были региональные структуры Министерства внутренних дел. В настоящее время предприятия переданы в подчинение областных и Минского городского исполнительных комитетов.

В настоящее время в Республике Беларусь функционируют 7 СМЭП: в г. Минске, каждом областном центре и в г. Молодечно (предприятие, обслуживающее технические средства ОДД на дорожной сети городов Минской области).

СМЭП выполняет задачи организации и обеспечения дорожного движения путем изготовления, установки, эксплуатации, замены технических средств организации дорожного движения (дорожных знаков, дорожной разметки, пешеходных ограждений, направляющих устройств и т. п.), автоматизированных систем управления дорожного движения (светофоров, дорожных контроллеров, линий связи, оборудования ЦУП АСУДД).

Организационная структура СМЭП, вид выполняемых работ, численность производственного персонала, техническое оснащение определяются:

- объемами финансирования;
- количеством обслуживаемых ТСОДД, находящихся на балансе предприятия;
- планами внедрения новых ТСОДД.

В связи с этим структура и численность персонала СМЭП в каждом регионе страны может быть различной. В общем случае в составе СМЭП, как правило, сформированы следующие подразделения (службы, участки, отделы и т. п.):

- участок нового строительства;
- участок (служба) эксплуатации;
- группа механизации;
- участок подсобного производства;
- малярный участок.

В региональных (областных) СМЭП, как правило, созданы два-три территориальных участка для обслуживания городов, удаленных от областных центров, чтобы избежать лишних транспортных расходов.

*Участок нового строительства:*

- устанавливает дорожные знаки и постоянные направляющие устройства;
- устанавливает пешеходные ограждения;
- наносит горизонтальную дорожную разметку;
- занимается строительством новых светофорных объектов (СФО) с наладкой их оборудования. После окончания строительно-монтажных работ СФО передаются службе эксплуатации.

*Служба эксплуатации* занимаются обслуживанием и ремонтом светофорных объектов, дорожных знаков, дорожных и пешеходных ограждений. Как правило, в составе службы создается аварийно-восстановительная группа для выполнения внеплановых работ. Имеется дежурная группа для аварийных работ по заявкам в вечернее и ночное время, а также контрольно-испытательный пункт (КИП).

Если на обслуживаемой СМЭП территории действуют или вводятся АСУДД уровня 2 или выше, то в составе службы эксплуата-

ции, как правило, создается специальная группа для обслуживания АСУДД. В их составе имеется инженерно-технический персонал для обслуживания центральных диспетчерских пунктов АСУДД, средств и каналов связи, а также систем видеонаблюдения.

В *группу механизации* входят водители специальных и неспециальных транспортных средств, а также производственный персонал по их обслуживанию и мелкому ремонту. СМЭП оснащены необходимыми материалами, оборудованием и специальной техникой (телескопические вышки, экскаваторы, автокраны, передвижные бурильные станки, машины для резки асфальта, кабельные тележки, компрессоры, сварочные агрегаты и т. д.).

На *участке подсобного производства* изготавливают крепёжную арматуру, временные дорожные знаки и указатели для улиц местного значения, ремонтируют дорожные знаки, светофоры и т. п., в том числе выполняют сварочные работы.

На *малярном участке* занимаются окраской различных изделий, изготавливаемых или ремонтируемых на предприятии.

Для редко выполняемых работ по установке (наладке) новых ТСОДД на условиях подряда могут привлекаться сторонние организации с необходимым оборудованием.

В некоторых СМЭП созданы специальные подразделения, занимающиеся изготовлением отдельных видов ТСОДД по сторонним заказам (как правило, для строительных или дорожных организаций).

Крупнейшим в Беларуси специализированным предприятием является *коммунальное унитарное предприятие (КУП) «СМЭП Мингорисполкома»*, основанное в 1974 г.

Штат сотрудников предприятия превышает 200 человек. Возглавляет предприятие директор, технические вопросы – в сфере ответственности главного инженера, экономические – заместителя директора по экономике.

Предметом деятельности предприятия в соответствии с Уставом является:

- обеспечение постоянной технической готовности эксплуатируемых средств организации дорожного движения;
- своевременное и качественное строительство объектов, связанных с задачами обеспечения дорожного движения;

- техническое обслуживание, содержание и замена средств АСУ дорожным движением (дорожных светофоров, дорожных контроллеров, линий связи и т. п.);
- разметка проезжей части дорожной сети;
- выпуск продукции производственно-технического назначения.

Предприятие также вправе осуществлять следующие виды деятельности:

- ✓ производство строительных металлоконструкций;
- ✓ земляные работы;
- ✓ строительство инженерных сооружений;
- ✓ строительство дорог, аэродромов и спортивных сооружений;
- ✓ прочие строительные работы, требующие строительных профессий;
- ✓ электромонтажные работы;
- ✓ установка прочего инженерного оборудования;
- ✓ торговля автомобилями;
- ✓ техническое обслуживание и ремонт автомобилей;
- ✓ оптовая торговля лакокрасочными материалами;
- ✓ оптовая торговля прочими машинами и оборудованием;
- ✓ перевозка грузов автомобильным транспортом;
- ✓ деятельность по эксплуатации и содержанию автомобильных дорог;
- ✓ электросвязь;
- ✓ технические испытания и исследования;
- ✓ прочая коммерческая деятельность.

### **Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться со структурой СМЭП и системой организации работ по обслуживанию ТСОДД на дорожной сети городов.
2. Экскурсия в СМЭП Мингорисполкома (либо СМЭП региона).

### **Содержание отчета**

1. Краткие данные об организационной структуре СМЭП.
2. Система организации работ по эксплуатации ТСОДД.
3. Выводы.

## Практическое занятие № 7

### СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

**Цель работы:** ознакомиться с системами автоматизированного проектирования организации дорожного движения, в том числе имитационного моделирования организации дорожного движения.

#### Теоретические основы

В условиях высоких транспортных нагрузок на дорожную сеть для разработки обоснованных проектных решений по организации дорожного движения целесообразно использование систем автоматизированного проектирования (САПР ОДД).

САПР ОДД – это взаимодействующий с АСУ дорожным движением (АСУДД) комплекс взаимосвязанных программ, позволяющих на основе использования современных методов оптимизации проектировать варианты организации движения и рассчитывать режимы светофорного регулирования, обеспечивающие минимум задержек и остановок транспортных потоков на участках дорожной сети, включенных в зону проектирования.

Можно выделить следующие задачи проектирования, при решении которых использование САПР обеспечивает сокращение сроков выполнения работ и повышение их качества:

- ✓ выбор типа АСУДД и определение ее структуры в соответствии с характеристиками дорожной сети города и транспортных условий;
- ✓ разработка проектно-сметной документации, в том числе схем соединения и коммутации оборудования;
- ✓ расчет режимов функционирования системы;
- ✓ привязка программного обеспечения;
- ✓ обработка статистических данных по движению транспорта, полученных в АСУДД.

САПР ОДД включает:

– подсистему задач проектирования организации дорожного движения;

- подсистему исходных данных о параметрах дорожного движения;
- подсистему средств обслуживания и сервиса.

Объектом работы САПР ОДД обычно является населенный пункт (город). При необходимости возможно включение в структуру САПР нескольких городов региона либо разделение большого города на отдельные районы, при этом все они могут быть реализованы независимо.

Подсистема задач охватывает наиболее распространенные и в достаточной степени формализованные задачи, которые возникают при работах в сфере организации дорожного движения. Основными расчетными задачами САПР являются:

- проектирование локального управления – «РЕГУЛИРОВАНИЕ»;
- проектирование магистрального управления – «КООРДИНАЦИЯ»;
- анализ ОДД на участке дорожной сети – «АНАЛИЗ ОДД».

При решении любой задачи ядром САПР является расчетный модуль, основанный на использовании модели убытия автомобилей из очереди. Каждая задача предъявляет свои требования к степени детализации и точности анализа процесса рассасывания очереди. Наиболее точные модели, детально описывающие функционирование очереди для всех транспортных потоков, должны быть применены в задаче «РЕГУЛИРОВАНИЕ». В других задачах точность и детализация моделей может быть снижена, так как более существенная роль отведена другим факторам (например, режиму движения на перегоне, влиянию совокупности объектов дорожной сети и т. п.). Например, множество факторов, влияющих на поток насыщения, можно разделить на следующие классы: свойства транспортного потока; влияние геометрических параметров пересечения; влияние регулирования. Такое разделение на классы принципиально, так как в каждом классе должен быть описан достаточно конкретный объект – транспортный поток, пересечение, система регулирования.

*Структура и средства управления исходными данными.* К проектируемым структурам данных предъявляется ряд требований:

- системы управления данными должны быть совместимы с основными существующими системами для расчета;

– системы управления данными должны быть доступны для общедоступных программных средств, применяемых для оформления документации (например, AutoCAD и др.);

– системы подготовки и ввода исходных данных должны быть простыми в освоении и эксплуатации, так как рассчитаны на обычного пользователя;

– разработка средств управления должна производиться на базе самых распространенных технических и программных средств.

*Процедуры САПР.* В соответствии с принципами построения САПР процесс проектирования должен иметь характер интерактивной экспертизы вариантов проектного решения и должен быть обеспечен эффективной обратной связью. В связи с этим процедуры САПР могут быть разделены на расчетные (автоматические) процедуры, работающие по жесткому алгоритму, и интерактивные процедуры, обеспечивающие диалоговый режим взаимодействия САПР и оператора.

К *расчетным процедурам* относятся проектирование переходных интервалов и расчет показателей регулирования.

К *интерактивным процедурам* относятся: проектирование схемы регулирования; коррекция исходных данных; формирование целевой функции; представление показателей регулирования; оформление проектного решения. Интерактивные процедуры в силу своей открытости и гибкости позволяют включать в процесс проектирования неформализованные алгоритмы, основанные на логике оператора САПР, что позволяет существенным образом расширить информационную и функциональную базу процесса принятия проектного решения. Поэтому интерактивные процедуры должны быть реализованы на основе многооконной графической диалоговой технологии с широким и адаптированным к пользователю использованием манипуляторов. Интерактивные процедуры могут содержать в себе некоторые элементы расчетных процедур (например, подготовка данных, алгоритмы построения диаграмм и т. д.).

*Формирование целевой функции.* Целевая функция регулирования традиционно формируется как аддитивная модель двух основных параметров экономических потерь (издержек) в дорожном движении: удельная задержка и удельное количество остановок. Весо-



вой коэффициент для удельной задержки и удельного количества остановок может быть определен как стоимостной либо как отвлеченный показатель, формируемый инженером ДД в соответствии с конкретными обстоятельствами.

Кроме того, должна быть сформирована система ограничений:

- предельные коэффициенты загрузки для входов главного и второстепенного направлений (обычно 0,6 – для главных направлений, 0,7–0,8 – для второстепенных);
- предельные длительности основных тактов;
- параметры, определяющие степень риска при межфазных и внутрифазных конфликтах.

*Проектирование схемы регулирования.* Проектирование схемы пофазного движения состоит:

- ✓ из алгоритма формирования структуры регулируемых направлений (РН), при котором происходит группирование транспортных потоков по принципу идентичности регулирования;
- ✓ алгоритма формирования структуры фаз, при котором определяется структура разделения РН во времени.

*Проектирование переходных интервалов (ПИ).* При проектировании ПИ разрабатывается структура сигналов светофоров, обеспечивающая безопасный переход от одного основного такта светофорного цикла к другому.

Результатами проектирования ПИ являются матрица ПИ между всеми запрещенными (конфликтными) РН, а также длительности сигналов светофора, составляющих ПИ (для каждого РН).

Расчет матрицы ПИ выполняется для всех пар РН, в каждой из которых в одном РН сигналы переключаются с зеленого на красный, во втором – с красного на зеленый. При расчете структуры ПИ определяются длительности сигналов, обозначающих границы ПИ (красно-желтого, желтого, зеленого мигающего, бело-лунного мигающего), а также длительности промежуточных тактов светофорного цикла с определением длительностей «красного дополнительного» и «зеленого дополнительного» сигналов для каждого РН.

*Расчет показателей регулирования.* Алгоритмы расчета показателей регулирования осуществляются для всех «стоп»-линий и направлений движения транспортных потоков. Процедура содержит основные модули:

- расчет интенсивности прибытия;
- расчет потока насыщения;
- расчет удельной задержки и числа остановок (d- и ко-процедуры);
- расчет показателей регулирования и значений целевой функции.

*Система автоматизированного проектирования и анализа кольцевых перекрестков* – *ARCADY* (Assessment of Roundabout Capacity and Delay) ориентирована на проектирование кольцевых перекрестков и ОДД на них. Особое внимание уделяется организации пешеходного движения на кольцевых перекрестках (например, с частичным движением по разделительной полосе, устройством пешеходного ограждения и т. д.).

*Система автоматизированного проектирования нерегулируемых перекрестков* – *PICADY* (Priority Intersection Capacity and Delay) позволяет прогнозировать интенсивность движения, допустимую транспортную нагрузку на нерегулируемом перекрестке при различных вариантах организации движения и геометрических параметрах (рис. 4.13).

*Система автоматизированного проектирования регулируемых перекрестков* – *OSCADY* (Optimised Signal Capacity and Delay) позволяет определять задержки транспортных потоков и параметры светофорного цикла, позволяет оптимизировать длительности зеленых сигналов, чтобы минимизировать задержку или максимизировать пропускную способность перекрестка (рис. 4.14).

Для расчета требуется информации об интенсивностях потоков, геометрических параметрах перекрестка, длительности зеленых сигналов, промежуточных тактов и сдвигов. Потоки насыщения могут быть рассчитаны или непосредственно задаваться пользователем.



Рисунок 4.13 – Диалоговые окна САПР PICADY

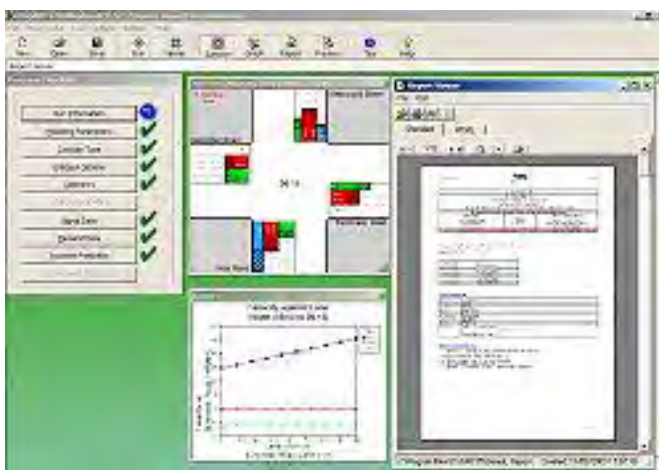


Рисунок 4.14 – Диалоговые окна САПР OSCADY

*Система имитационного моделирования транспортных потоков на сети региона (PTV Vision).*

Модуль *PTV Vision VISUM* использует следующие исходные данные:

- геометрические параметры перекрестков, перегонов, остановочных пунктов и стояночных площадок;

- требования Правил дорожного движения, в том числе при выполнении поворотов, движении по кольцевым перекресткам и пр.;
- информацию от детекторов транспортных, пешеходных и пассажирских потоков, а также сведения о расположении детекторов на дорожной сети;
- сведения о маршрутах общественного транспорта, интервалах движения и эксплуатационных характеристиках;
- информацию по транспортному обеспечению районов города;
- сведения о транспортных элементах города (региона).

Пример результата работы модуля VISUM представлен на рис. 4.15.

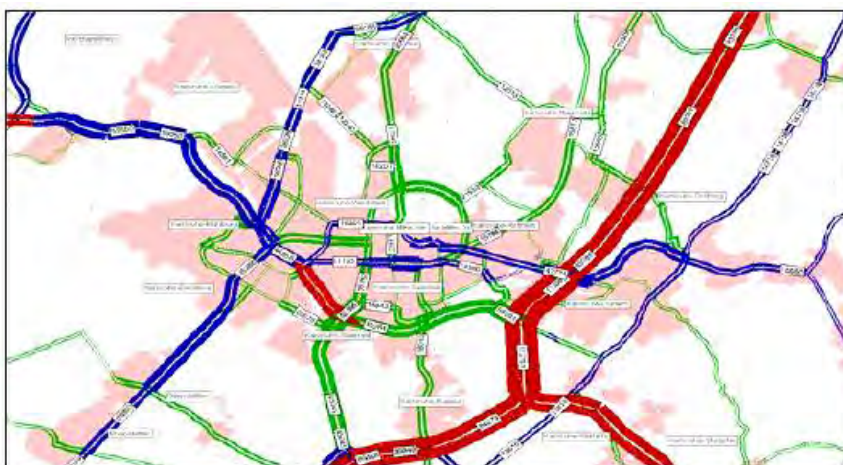


Рисунок 4.15 – Пример моделирования транспортных потоков в результате работы модуля VISUM

Модуль *PTV Vision VISSIM* позволяет выполнить моделирование дорожного движения на микроуровне (отдельном изолированном перекрестке или группе регулируемых перекрестков). Он позволяет наглядно отразить тенденции в транспортном обеспечении района, города, региона при строительстве новых улиц, развязок в разных уровнях и т. д.

Обеспечивает визуализацию условий движения (заторов и т. п.) при анализе вариантов ОДД на перекрестке, что облегчает выбор оптимального из них по пропускной способности. Применяется для сравнения различных планировочных решений (кольцевой узел в одном уровне, развязка в разных уровнях, перекресток с направляющими устройствами для «канализирования» движения и т. д.), анализа условий движения и пропускной способности узлов и остановочных пунктов, визуализации работы светофоров, анализа аварийности с выявлением «узких» мест.

Пример результата работы модуля VISUM представлен на рис. 4.16, 4.17.



Рисунок 4.16 – Результаты работы модуля VISSIM  
(анализ кольцевого узла в одном уровне)

### **Порядок выполнения работы**

1. Изучить структуру САПР организации дорожного движения, процедуры САПР, правила формирования целевой функции.
2. Изучить основные принципы САПР имитационного моделирования PTV Vision.

*a*



*б*



Рисунок 4.17 – Визуализация движения конфликтующих потоков  
на пл. Бангалор в г. Минске:  
*a* – существующая планировка;  
*б* – кольцевой узел с «разрезом» в одном направлении

### Содержание отчета

1. Краткие сведения о САПР дорожного движения.
2. Структура САПР организации движения, системы имитационного моделирования.
3. Выводы.

## Практическое занятие № 8

### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ АСУ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

**Цель работы:** изучить назначение и структуру технических средств центрального пункта управления (ЦУП) АСУ дорожным движением.

#### Теоретические основы

*Технические средства ЦУП.* Назначение программно-технического комплекса центрального пункта управления (ПТК ЦУП) – управление движением транспортных и пешеходных потоков в городах. Применение АСУДД с ПТК ЦУП обеспечивает повышение эффективности управления дорожным движением, в том числе:

- ✓ улучшение эффективности использования дорожной сети;
- ✓ снижение задержек транспорта на перекрестках на 20–25 %;
- ✓ снижение расхода топлива на 5–15 %;
- ✓ снижение загрязнения атмосферы;
- ✓ повышение безопасности движения;
- ✓ уменьшение времени поездки на 10–15 %;
- ✓ видеонаблюдение за транспортной ситуацией на наиболее нагруженных участках дорожной сети.

ЦУП – это «командный пункт» АСУДД. В зависимости от количественных характеристик АСУДД (количество светофорных объектов, число магистралей и районов координации), набора реализуемых алгоритмов определяются требования к комплексу технических средств для оснащения ЦУП и количеству автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Программно-технический комплекс ЦУП АСУДД состоит из:

- управляющего вычислительного комплекса;
- сервера;
- автоматизированных рабочих мест (АРМ);
- аппаратуры сопряжения с каналами связи;
- аппаратуры бесперебойного питания;
- аппаратуры молниезащиты;



- локальной вычислительной сети;
- коллективного средства отображения;
- средств речевого информирования;
- принтеров (в составе АРМ).

Базовая структурная схема центрального пункта управления АСУДД представлена на рис. 4.18.

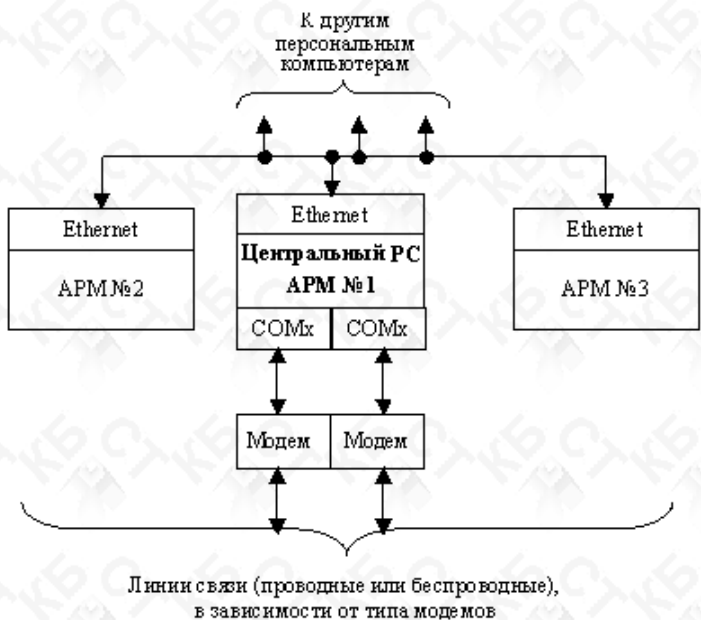


Рисунок 4.18 – Базовая структурная схема ПТК ЦУП АСУДД

*Аппаратура ПТК ЦУП.* Управляющий вычислительный комплекс (УВК), сервер, автоматизированные рабочие места создаются на базе современных персональных ЭВМ с мониторами 17"-24".

В качестве локальной сети используется сеть Ethernet, принтеры в АРМ могут быть использованы типа HPLJ1100A, аппаратура бесперебойного питания типа UPS-1500, коллективное средство отображения информации может быть создано на базе проектора (например, SHARP-VR-520), позволяющего получить качественное изображение на большом экране (до 8 м по диагонали) и произво-

дить интеллектуальную обработку изображения. Для этих же целей могут использоваться плазменные дисплеи высокой четкости.

*Электроснабжение ЦУП и устройства электробезопасности.* Для электроснабжения ПТК ЦУП необходим однофазный переменный ток напряжением  $220 \pm 10\%$  и частотой  $50 \pm 1$  Гц. Электроснабжение должно обеспечивать круглосуточную бесперебойную работу ПТК ЦУП. Предпочтительно обеспечить питание ПТК ЦУП от двух самостоятельных фидеров, проведенных от разных трансформаторных подстанций. Целесообразно, чтобы при пропадании напряжения от одного фидера автоматически осуществлялось переключение на питание от второго фидера. Электроснабжение потребителей должно осуществляться через распределительный щит, который должен иметь достаточные средства защиты и контроля. Непосредственное питание аппаратуры ПТК должно осуществляться через аппаратуру бесперебойного питания.

Помещение ЦУП, в котором устанавливается аппаратура, должно быть оснащено двумя самостоятельными контурами заземления (защитным и технологическим).

*Защитное заземление* предназначено для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током при аварийном попадании питающего напряжения на корпус оборудования. Контур защитного заземления выполняется из плоской шины  $30 \times 4$  мм. Сечение провода, соединяющего корпус оборудования с контуром заземления, зависит от его длины (при длине 2 м сечение  $\geq 1,5$  мм<sup>2</sup>, при длине 10 м сечение  $\geq 5$  мм<sup>2</sup>, при длине 25 м сечение  $\geq 8$  мм<sup>2</sup>). К контуру защитного заземления не должно подключаться вспомогательное оборудование (кондиционер и т. п.).

*Технологическое заземление* выполняется в виде плоской медной шины сечением не менее 120 мм<sup>2</sup>.

Подключение оборудования к защитному и технологическому заземлению производится по радиальной схеме. Максимальное значение переходных сопротивлений между корпусом аппаратуры и шиной заземления не должно превышать 4000 мкОм.

Контуры защитного и технологического заземления соединяются с нейтралью в силовом электrorаспределительном устройстве. Они должны быть подключены к внешнему заземлителю.

*Аппаратура грозозащиты (молниезащиты)* предназначена для предохранения оборудования ЦУП от повреждения при попадании на проводные линии связи импульсов большой энергии.

*Программно-технический комплекс ЦУП* выполняет следующие основные функции:

- приема, накопления и обработки информации, поступающей от периферийных средств АСУДД, о параметрах транспортных потоков, техническом состоянии периферийных средств системы и каналов связи (информация телеизмерения и телесигнализации);

- формирования и передачи командных воздействий на исполнительные устройства системы в соответствии с результатами решения задач на стратегическом и тактическом уровнях управления (информация телеуправления);

- хранения библиотеки программ;

- сбора, накопления и обработки статистических данных о времени работы системы, об отказах технических средств, о режимах работы, о смене планов координации и параметрах транспортных потоков;

- ведения журнала системы, в котором хранятся накапливаемые в течение суток данные об изменении состояния периферийного оборудования, об изменении режимов работы периферийного оборудования; об изменении режимов управления в секторах управления; о характеристиках транспортных потоков в оборудованных сечениях дорожной сети; об эффективности управления в АСУДД;

- обеспечения отображения на индивидуальных и коллективном средствах отображения (на плане дорожной сети или электронной карте) информации о дислокации СФО, их техническом состоянии и режимах работы в реальном масштабе времени;

- обеспечения возможности вывода справок о работоспособности дорожных контроллеров за любой день, месяц, год (календарный и некалендарный) за несколько лет;

- обеспечения контроля возникновения предзаторовых и заторовых ситуаций;

- обеспечения возможности телевизионного контроля за движением на оборудованных участках дорожной сети;

- обеспечения возможности общения операторов с вычислительным комплексом в диалоговом режиме с использованием системы меню;

– расцветивания разных видов информации в разные цвета для оперативного восприятия;

– обеспечения формирования и отображения (по вызову) различных справок, в том числе и графических, необходимых для принятия качественных решений.

По запросу оператора на средства отображения может быть выведена информация:

– по отдельному светофорному объекту (план, фаза регулирования, позиция управляемого знака, исправность технических средств, режим работы, схема организации движения и др.);

– обеспечивающая речевое информирование оперативного персонала о выходе из строя дорожных контроллеров и др.;

– учитывающая особенности имеющегося в данной АСУДД периферийного оборудования (в том числе, типы ДК).

В ЦУП крупных современных АСУДД применяется «видео-стена». Например, в АСУДД г. Минска (рис. 4.19) огромный экран состоит из 18 широкоформатных панелей (55 дюймов по диагонали каждая). Сюда можно вывести картинку с десятков и даже сотен дорожных камер.

*Автоматизированное рабочее место (АРМ)* – совокупность программно-технических и информационных ресурсов, обеспечивающих должностному лицу автоматизацию управленческих функций и являющаяся главным инструментом общения этого лица с вычислительным комплексом.

*АРМ1 – автоматизированное рабочее место инженера по оперативной организации движения (диспетчера).* АРМ1 позволяет осуществлять контроль за состоянием периферийного оборудования, осуществлять смену режимов управления, осуществлять диспетчерское управление в том числе формировать маршруты «ЗУ» и управлять ими, определять состояние системы и др.

*АРМ2 – автоматизированное рабочее место технолога по организации движения.* АРМ2 обеспечивает возможность подготовки, формирования и корректировки информационной базы, формирования графических изображений и массива информации для речевого информирования, контроля эффективности управления, анализа статистики параметров транспортных потоков и др. АРМ2 обеспечивает технологу возможности выполнения его функциональных обязанностей по организации дорожного движения в вопросах:

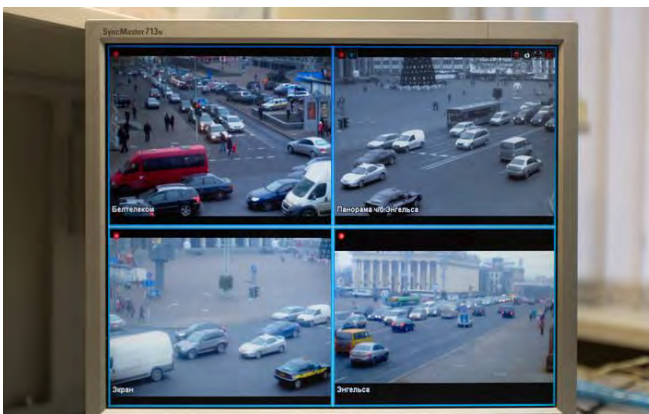


Рисунок 4.19 – «Видео-стена» ЦУП АСУ ДД г. Минска

- подготовки, формирования, корректировки информационной базы системы, в том числе маршрутов «Зеленая улица»;
- формирования графических изображений;
- анализа, контроля эффективности функционирования системы;
- анализа статистики по транспортным потокам;
- осуществления текущего контроля за дорожным движением в соответствии с заданной технологией (определения состояния системы на любой момент времени по текущим справкам системы).

На основании анализа статистических данных технолог вносит изменения в существующие планы координации, предлагает их новые варианты и готовит документы по информационной базе системы и статистические отчеты.

Для повышения «живучести» ЦУП целесообразно, чтобы АРМ1 и АРМ2 были идентичными по функциональным возможностям.

Все АРМ функционируют в рамках локальной вычислительной сети, что позволяет распределять информационно-вычислительные ресурсы между всеми пользователями.

Для удобства пользователя в составе АРМ могут быть предусмотрены несколько мониторов, на которых одновременно может отображаться различная информация. Для этих же целей на АРМ вместо мониторов могут быть использованы профессиональные плазменные дисплейные панели либо жидкокристаллические дисплеи.

Обеспечивается возможность доступа к любому массиву информации в информационной базе (с учетом системы санкционированного доступа) с любого АРМ.

Функционирование системы в соответствии с реализуемыми технологическими алгоритмами управления светофорными объектами обеспечивается встраиваемыми в модуль связи, АРМ и КЗЦ соответствующими пакетами программ и директивами (командами) с АРМ.

*Основной режим работы операторов* на АРМ – режим диалога с помощью меню. Используя меню, оператор может получить справки о текущем состоянии системы, о параметрах СФО, статистические данные, вызвать на экран схему организации дорожного движения на перекрестках и другие данные, необходимые для анализа работы системы и в соответствии с функциями, выполняемыми оператором на данном рабочем месте. В одном кадре оператору

могут быть предоставлены диалоговые окна с вызываемой информацией, окна помощи, контроля. Для лучшего восприятия различные виды информации выделяются цветом.

При вводе в систему директив (команд) на экран монитора выводится сигнальная информация о результатах выполнения команды, об изменении режима световой сигнализации. При неправильных действиях оператора на экран монитора выводится комментарий о неправильных действиях и соответствующие рекомендации.

*Технические средства диспетчерского управления.* В любой АСУ человек остается важнейшим звеном, поэтому в АСУДД предусматривается *контур диспетчерского управления*, в котором диспетчеру обеспечивается возможность при необходимости управлять исполнительными элементами системы, корректируя воздействия, формируемые в контуре автоматического управления (или заменять работу этого контура полностью).

Реализация обратной связи в АСУДД предполагает постоянное наблюдение за характеристиками движения транспортных потоков и техническим состоянием средств управления (регулирования), что позволяет выработать качественные управляющие воздействия на участников движения.

*Специальное программное обеспечение* ПТК ЦУП состоит из комплектов для:

- управляющего вычислительного комплекса (УВК);
- сервера интегрированной базы данных;
- АРМ1;
- АРМ2;
- контроллера зонального центра (КЗЦ).

*Контроллер зонального центра (КЗЦ)* предназначен для управления дорожным движением в выделенном районе (зоне) дорожной сети и состоит из вычислительного модуля (процессора), адаптеров связи (до восьми) и модуля электропитания. КЗЦ обеспечивает прием от ДК информации телесигнализации, телеизмерений и контрольной информации, а также передачу информации телеуправле-

ния на ДК и обмен данными с УВК. При выходе из строя УВК управление ДК может осуществляться КЗЦ по планам координации, хранящимся в его базе данных.

КЗЦ передает на модуль связи данные телесигнализации, телеизмерения и результаты контроля исправности ДК и каналов связи, принимает от модуля связи информацию телеуправления. Инициатором информационного обмена является КЗЦ центра.

В КЗЦ реализуются следующие режимы управления:

- по плану координации, принимаемому от модуля связи (режим управления определяется ПТК ЦУП);
- по резервному плану координации.

Принимаемая от ДК информация в КЗЦ накапливается, обрабатывается и записывается.

Технологическое программное обеспечение КЗЦ является настраиваемым на конкретный объект управления (подключаемое периферийное оборудование) и технологию управления. Все необходимые для функционирования пакета программ данные формируются на АРМ и хранятся в базе данных модуля связи.

При подготовке к работе КЗЦ соответствующие данные перезаписываются по команде с АРМ в базу данных вычислительного модуля.

*Каналы связи.* Для обмена информацией ЦУП АСУДД с ДК могут быть использованы проводные и беспроводные каналы связи. Обмен данными по проводным каналам связи обеспечивается специальными адаптерами или модемами проводной связи. Реализованные алгоритмы обеспечивают требуемую помехоустойчивость. В качестве проводных линий связи используется телефонные двухпроводные линии связи городской телефонной сети или специально проложенные кабели. Современным решением является использование волоконно-оптических линий связи.

В ситуациях, когда прокладка кабельных линий связи является физически или экономически нецелесообразной, используют беспроводные каналы связи АСУДД.

Взаимодействие ПТК ЦУП АСУДД с ДК по беспроводным каналам связи может быть осуществлена с помощью:



- сотовых средств радиосвязи стандартов GSM (Global System for mobile communication) и СДМА (Code Division Multiple Access), которые получили наибольшее распространение;
- радиомодемов УКВ или ДЦВ-диапазонов;
- широкополосных средств передачи (RadioEthernet);
- радиостанций УКВ-диапазона.

Для передачи видеoinформации ДК и ПТК ЦУП должны быть укомплектованы видео-модемом и модемом GSM.

*Запуск (включение) ПТК ЦУП* производится на модуле связи при включенных КЗЦ и заключается в инициализации программ диспетчеров. Запуск КЗЦ производится автоматически при включении электропитания. При этом выполняется тестирование вычислительного модуля, синхронизатора, адаптеров. Если тестирование завершено успешно, проверяется наличие базы данных.

*Режимы управления периферийным оборудованием АСУДД:*

- ✓ централизованное (от ПТК ЦУП);
- ✓ децентрализованное (от КЗЦ или «узлового» ДК);
- ✓ локальное (от ДК).

Переход от одного режима к другому производится по параметрам транспортных потоков на перекрестке или по решению инженера по ОДД.

### **Порядок выполнения работы**

1. Изучение возможностей и функций ЦУП АСУ дорожным движением.
2. Экскурсия на ЦУП АСУ дорожным движением.

### **Содержание отчета**

1. Краткие сведения о назначении ПТК ЦУП, его техническом обеспечении, режимах управления и возможностях.
2. Выводы.

## 5. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Тема курсового проекта: *«Оценка дислокации технических средств организации дорожного движения на участке городской улицы и разработка мероприятий по улучшению их функционирования».*

Проект выполняется для реального участка городской дорожной сети, включающего пересечение со светофорным регулированием и прилегающий перегон протяженностью до 300–350 м либо несколько нерегулируемых пересечений (без учета пересечений с выездами из жилых зон или прилегающих территорий).

### ***Примерное содержание курсового проекта:***

1. Построение плана участка дорожной сети
2. Классификация существующих технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) на исследуемом участке дорожной сети с оценкой их состояния.
3. Оценка соответствия применения и размещения ТСОДД нормативным требованиям, разработка предложений по совершенствованию дислокации ТСОДД.
4. Оценка необходимости светофорного регулирования.
5. Проектирование светофорного объекта.
6. Определение укрупненных экономических показателей, характеризующих дислокацию ТСОДД на участке исследования

В соответствии с заданием необходимо выполнить натурное обследование ТСОДД на выбранном участке дорожной сети, анализ их соответствия требованиям действующих технических нормативных документов, разработать предложения по приведению ТСОДД в соответствие с нормативными требованиями, разработать схему светофорного регулирования, спроектировать схемы подключения светофоров к дорожному контроллеру, определить временные границы программ регулирования, реализуемых светофорным объектом.

Курсовой проект оформляется в виде расчетно-пояснительной записки и одного-двух листов формата А1 графической части.

Далее приводится пример оформления расчетно-пояснительной записки курсового проекта.

*Пример оформления титульного листа курсового проекта*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА «ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК  
И ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ»

**Пояснительная записка  
к курсовому проекту**

по дисциплине «Технические средства организации  
дорожного движения»

на тему:

«Оценка дислокации технических средств организации  
дорожного движения на участке дорожной сети и разработка меропри-  
ятий по совершенствованию их функционирования»

Участок дорожной сети:

- *перекресток улиц Сурганова и Коласа в г. Минске;*
- *перегон улицы Коласа в направлении ул. Некрасова.*

Исполнитель

студент(ка) \_\_\_ курса  
группа \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Руководитель

\_\_\_\_\_

Минск 20\_\_\_

## Содержание пояснительной записки

- Введение
- 1. Построение плана участка дорожной сети
- 2. Классификация существующих технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) на исследуемом участке дорожной сети с оценкой их состояния
  - 2.1. Общие положения
  - 2.2. Дорожные знаки
  - 2.3. Дорожная разметка
  - 2.4. Дорожные и пешеходные ограждения
  - 2.5. Дорожные светофоры и дополнительное оборудование, применяемое с ними
  - 2.6. Направляющие устройства
  - 2.7. Островки безопасности
  - 2.8. Искусственные неровности на проезжей части
  - 2.9. Другие виды ТСОДД
- 3. Оценка соответствия применения и размещения ТСОДД нормативным требованиям, разработка предложений по совершенствованию дислокации ТСОДД
- 4. Оценка необходимости светофорного регулирования
  - 4.1. Условия введения светофорного регулирования
  - 4.2. Экспериментальные исследования характеристик транспортных и пешеходных потоков
  - 4.3. Разработка графика работы светофорного объекта
  - 4.4. Анализ аварийности
- 5. Проектирование светофорного объекта
  - 5.1. Общие положения и определения
  - 5.2. Технологическая часть
    - 5.2.1. Схема пофазного движения
    - 5.2.2. Диаграмма светофорного регулирования
    - 5.2.3. Оценка переходных интервалов «пешеход–транспорт»
    - 5.2.4. Технологические таблицы\*
    - 5.2.5. График работы светофорного объекта
  - 5.3. Инженерная часть
    - 5.3.1. Размещение светофоров
    - 5.3.2. Проектирование кабельной канализации\*
    - 5.3.3. Проектирование кабельных сетей\*
    - 5.3.4. Выбор модификации дорожного контроллера
    - 5.3.5. Электроснабжение дорожного контроллера
    - 5.3.6. Ведомость оборудования светофорного объекта
- 6. Определение укрупненных экономических показателей, характеризующих дислокацию ТСОДД на участке исследования
- Заключение
- Список использованных источников

## Введение

Увеличение интенсивности движения на автодорожных путях сообщения требует все более активного вмешательства в организацию процесса движения транспортных средств и пешеходов. Все воздействия можно свести к трем группам:

1. архитектурно-планировочные;
2. организационно-нормативные (Правила дорожного движения и другие нормативные документы);
3. инженерно-технические (связанные с выполнением конкретных мероприятий по организации дорожного движения).

К числу *архитектурно-планировочных* мероприятий относятся строительство и реконструкция существующих автомобильных дорог, улиц, проездов, строительство транспортных сооружений (мосты, путепроводы, эстакады, транспортные развязки и пешеходные переходы в разных уровнях), кольцевых развязок в одном уровне, объездных дорог в обход населенных пунктов, обеспечивающих отвод транзитных транспортных потоков с дорожной сети населенных пунктов.

*Организационно-нормативные* мероприятия определяют нормативным путем порядок перемещений по дорожной сети разных категорий участников движения.

*Инженерно-технические* мероприятия способствуют упорядочению движения на уже существующей дорожной сети (ДС). К числу таких мероприятий относятся введение одностороннего движения, организация пешеходных переходов, остановочных пунктов маршрутных транспортных средств, пешеходных зон, мест для стоянки транспортных средств и др.

*Инженерно-технические* мероприятия способны привести хотя и к временному, но сравнительно быстрому эффекту. В ряде случаев инженерно-технические мероприятия оказываются единственным средством для решения транспортной проблемы. При их реализации особая роль принадлежит внедрению технических средств, к которым относятся:

- дорожные знаки;
- дорожная разметка (горизонтальная и вертикальная);
- средства светофорного регулирования;

- дорожные ограждения;
- пешеходные ограждения;
- направляющие устройства;
- противослепляющие устройства;
- островки безопасности;
- искусственные неровности на проезжей части и другие устройства для принудительного снижения скорости и др.

Целью курсового проекта является оценка дислокации ТСОДД и разработка мероприятий по совершенствованию их функционирования на перекрестке со светофорным регулированием и прилегающем к нему перегоне магистральной улицы длиной около 300 м.

Конкретный участок дорожной сети (перекресток и перегон улицы) для выполнения проекта определяются заданием на курсовое проектирование.

### **5.1. Построение плана участка дорожной сети**

План участка строится в масштабе 1 : 500 (в 1 см – 5 м) на основании данных, полученных путем натуральных исследований. На план с применением условных обозначений наносятся все наземные элементы, расположенные в зоне выполнения исследований.

Границы участка, для которого строится план, следующие:

1. *В продольном направлении (вдоль оси каждой из пересекающихся улиц)* – по 50 м в каждую сторону от стоп-линии. При отсутствии стоп-линии расстояние отсчитывается от места размещения входного светофора, а при отсутствии светофора – от начала закругления кромки проезжей части. В одном из направлений от перекрестка (на прилегающем перегоне) длина участка исследования составляет 250–300 м от стоп-линии.

2. *В поперечном направлении* – на расстоянии 20–30 м от кромки проезжей части. При размещении зданий или других сооружений на меньшем расстоянии работы выполняются только на территории, расположенной до этих объектов, а на плане также указывается характеристика прилегающей территории (строительная площадка, пустырь, сквер, территория предприятия и т. п.).

В пояснительной записке приводится также спутниковый снимок участка проектирования.

## 5.2. Классификация существующих технических средств организации дорожного движения на исследуемом участке дорожной сети

### 5.2.1. Общие положения

Технические средства организации дорожного движения (ТСОДД) выполняют следующие основные функции:

- информируют участников ДД о рекомендуемых или обязательных режимах движения;
- формируют наиболее благоприятные траектории движения транспортных средств и пешеходов для предотвращения опасных ситуаций;
- информируют участников движения о месте нахождения наиболее существенных объектов тяготения транспортных и пешеходных потоков.

Все ТСОДД по степени воздействия на участников движения можно разделить на две группы (категории):

- *исполнительные* – непосредственно взаимодействующие с участниками ДД с целью формирования требуемых параметров транспортных и пешеходных потоков;
- *вспомогательные* – обеспечивающие работу исполнительных ТСОДД.

*Исполнительные ТСОДД* разделяются на следующие виды:

- 1) дорожные знаки;
- 2) дорожная разметка;
- 3) дорожные ограждения;
- 4) пешеходные ограждения;
- 5) дорожные светофоры;
- 6) направляющие устройства;
- 7) противоослепляющие устройства;
- 8) островки безопасности;
- 9) устройства принудительного снижения скорости (искусственные неровности, сужения проезжей части и т. п.);
- 10) устройства физического ограничения въезда на отдельные территории (стояночные места, пешеходные зоны и т. п.) – шлагбаумы, перемещающиеся тумбы, запирающиеся кронштейны стояночных мест и т. п.

К вспомогательным ТСОДД относятся:

- 1) устройства для установки дорожных знаков;
- 2) обеспечивающее оборудование светофорных объектов (дорожные контроллеры, устройства для установки светофоров, кабельные сети);
- 3) оборудование АСУДД (линии связи и оборудование для их работы, оборудование ЦУП АСУД, детекторы транспорта, указатели скорости).

Каждый из видов ТСОДД может так же классифицироваться по другим признакам (конструктивному исполнению, виду лицевой поверхности, конструкции светосигнальных устройств и т. п.)

В курсовом проекте на подготовленный план участка дорожной сети в масштабе 1:500 (в 1 см – 5 м) должны быть нанесены все исполнительные ТСОДД, размещенные на участке.

*Более подробная информация приведена в методических указаниях к лабораторной работе № 3.*

Для каждого вида исполнительных ТСОДД составляется ведомость (*формы ведомостей приведены ниже*).

Вспомогательные ТСОДД фиксируются опосредованно, путем указания, например, способа установки дорожного знака и дорожного светофора (на стойке, кронштейне, светофорной колонке, растяжке и т. п.) на плане участка и в ведомости.

### **5.2.2. Дорожные знаки**

Дорожные знаки – один из видов ТСОДД, представляющий собой устройства или конструкции с нанесенными на них надписями или изображениями установленного образца, предназначенные для информирования участников ДД об опасностях, регламентация режимов движения, обозначения сервисных объектов и обозначения других важных объектов на путях сообщения.

Классифицируются ДЗ по информационно-смысловому содержанию, а так же другим признакам, связанным с особенностями их конструкционного исполнения.

Классификация, основные размеры, высота установки, требования к форме, цвету, компоновке, содержанию, языку и шрифту надписей, светотехническим характеристикам, материалам и покрытиям знаков, в зависимости от условий применения изложены



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

СТБ 1140 установлено семь групп ДЗ по информационно-смысловому содержанию: предупреждающие, приоритета, запрещающие, предписывающие, информационно-указательные, сервиса, дополнительной информации (таблички).

Номер дорожного знака состоит из номера группы, номера знака в группе, номера разновидности знака (при их наличии). Например, 1.2, 3.20.1, 7.14.

Правила применения дорожных знаков определены СТБ 1300–2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».

В табл. 5.1 приведен пример ведомости дорожных знаков. Высота установки знаков определяется ориентировочно, без выполнения специальных замеров. Оценка состояния выполняется визуально по шкале от 1 до 5: 5 – состояние отличное, без замечаний, 1 – невозможно различить информацию на знаке. Оценки 2, 3, 4 – промежуточный уровень (загрязнение, низкое качество световозвращающей пленки, обрывы пленки, наклейки, надписи, потеки ржавчины и т. п.).

В графе «Примечание» указываются причины снижения оценки состояния, а также другая справочная информация.

### ***5.2.3. Дорожная разметка***

Дорожная разметка – линии, стрелы, надписи и другие обозначения на проезжей части дорог с усовершенствованным покрытием, а также элементы обустройства дорог и инженерных сооружений. Дорожная разметка разделяется на горизонтальную и вертикальную.

*Более подробная информация приведена в методических указаниях к лабораторной работе № 9.*

Основные размеры, требования к цвету, светотехническим характеристикам, материалам и покрытиям разметки изложены в СТБ 1231–2012 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Общие технические условия». Правила применения дорожной разметки определены СТБ 1300–2014.

Номер дорожной разметки знака состоит из номера группы, номера знака в группе, номера разновидности (при их наличии). Например, 1.14.3, 2.1.1.

Таблица 5.1 – Ведомость существующих дорожных знаков на участке дорожной сети (пример)

Инв. №	№ по СТЬБ	Тип знака	Вид лицевой поверхности	Тип основания	Способ установки	Высота установки, м	Состояние	Примечание
1	3.27	Плоский	Пленка	Оцинковка	Опора освещения	3	5	
2	5.15	Плоский	Пленка	Оцинковка	Стойка	2,2	5	С табличкой
3	7.3.1	Плоский	Пленка	Оцинковка	Стойка	1,8	5	
4	5.24.1	Плоский	Пленка	Оцинковка	Стойка	2,5	5	С табличкой
5	7.2.1	Плоский	Пленка	Оцинковка	Стойка	2	5	
7	5.21.1	Плоский	Пленка	Оцинковка	Опора освещения	3	3	Инд. проект
8	1.29	Плоский	Пленка	Черный металл	Опора освещения	2	5	С табличкой; на желтом фоне
8	7.22.3	Плоский	Пленка	Оцинковка	Опора освещения	2	5	На желтом фоне
10	4.2.1	Плоский	Пленка	Оцинковка	Стойка	1,5	5	С разметкой
11	4.2.1	Плоский	Пленка	Оцинковка	Стойка	1,5	5	С разметкой
12	3.27	Плоский	Пленка	Оцинковка	Кронштейн	3,5	5	

При разметке дорог ширина полосы движения должна приниматься с учетом категорий дорог согласно требованиям ТКП 45-3.03.19–2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования» и ТКП 45-3.03.227–2010 «Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования».

В табл. 5.2 приведен пример ведомости дорожной разметки. В графе «Состояние» приводится оценка видимости дорожной разметки, явные отклонения размеров линий, их прямолинейности и т. п. В графе «Примечание» может быть указана специфическая информация.

Таблица 5.2 – Ведомость существующей дорожной разметки

№ п/п	№ по СТБ 1231–2012	Длина, м	Ширина, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Состояние	Примечание
	Горизонтальная					
1	1.1	120	0,1	1,2		
2	1.6	150	0,1	1,5	Плохо видна	
3	1.5	715	0,1	7,15		
4	1.17.1	28	0,1	0,28		Желтый цвет
	Итого горизонтальной разметки			10,13		
	Вертикальная					
5	2.1	2	0,3	0,6		
	Итого вертикальной разметки			0,6		

На плане участка дорожной сети наносится изображение существующей дорожной разметки с указанием ее номеров по СТБ 1231 и длины.

#### **5.2.4. Дорожные и пешеходные ограждения**

Дорожные ограждения (ДО) – устройства, предназначенные для предотвращения съездов транспортных средств с насыпей земляного полотна, мостов, путепроводов, эстакад, наездов на опасные препятствия, столкновений со встречными транспортными средствами.

В зависимости от конструктивного исполнения ДО разделяются на типы:

- ✓ *металлические (барьерные)* односторонние или двусторонние;
- ✓ *тросовые* (канатные);
- ✓ *парапетные* (железобетонные) *деформируемые*;
- ✓ *парапетные* (железобетонные) *недеформируемые*.

Пешеходные ограждения (ПО) предназначены для организации упорядоченного движения пешеходов и обеспечения их безопасности. В зависимости от конструктивного исполнения разделяются:

- ✓ *на удерживающие* (для удержания пешеходов от падения при движении их по тротуарам, расположенных на мостах, путепроводах, эстакадах или высокой насыпи);
- ✓ *ограничивающие* (для организации упорядоченного движения пешеходов).

Сооружения для защиты от животных (ЗО) предназначены для предотвращения выхода на проезжую часть животных. В зависимости от конструктивного исполнения разделяются на сетки и решетки.

Правила применения дорожных, пешеходных и специальных ограждений определены СТБ 1300–2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».

В курсовом проекте на плане участка дорожной сети для каждого участка ограждения указывается обозначение («ДО» или «ПО»), затем – порядковый номер. Например, ДО-1, ДО-2, ПО-1.

В табл. 5.3 приведен пример ведомости дорожных и пешеходных ограждений. В графе «Состояние» указываются виды и характер повреждений, в графе «Примечание» – другие особенности ограждений.

При отсутствии ограждений на участке дорожной сети это обстоятельство указывается в пояснительной записке.

Таблица 5.3 – Ведомость существующих дорожных и пешеходных ограждений

№ п/п	Группа по СТБ 1300	Длина, м	Высота, м	Длина секции, м	Число секций	Состояние	Примечание
1	ДО	12	0,6	4	3		
2	ПО	150	0,9	3	50		
3	ПО	15	0,9	3	5		
4	ЗО	28	1,1		0,28	2 секции погнуты	
	Итого дорожных ограждений, м	195					

### ***5.2.5. Дорожные светофоры и дополнительное оборудование, применяемое с ними***

Дорожные светофоры – светосигнальные устройства, предназначенные для регулирования дорожного движения.

К дополнительному оборудованию, применяемому с дорожными светофорами, относятся:

- экраны светофоров (с белым, черным или комбинированным фоном);
- информационные секции;
- информационные таблички;
- обозначающие таблички;

- табло вызова разрешающего сигнала пешеходами;
- звуковые сигнализаторы.

Классификация, требования к размерам, светотехническим характеристикам, материалам изложены в ГОСТ 25695–91 «Светофоры дорожные. Типы. Основные параметры». Правила применения дорожных светофоров и дополнительного оборудования, применяемого с ними, определены СТБ 1300–2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения»

*Более подробная информация приведена в методических указаниях к практическому занятию № 3.*

В курсовом проекте дорожные светофоры обозначаются на плане участка дорожной сети в соответствии с условными обозначениями, приведенными в прил. 1. Возле светофора указывается его порядковый номер. Остальная информация указывается в ведомости дорожных светофоров, пример которой приведен в табл. 5.4.

В графе «Состояние» отражаются светотехнические характеристики сигналов, в графе «Примечание» – другие особенности (например, закрытие сигналов ветками деревьев, разворот сигналов в сторону от водителей и т. п.).

### **5.2.6. Направляющие устройства**

Направляющие устройства предназначены для обеспечения видимости внешнего края обочин и опасных препятствий в темное время суток и при неблагоприятных метеорологических условиях, для разделения движения транспортных потоков по направлениям.

Классификация, требования к размерам и обозначению изложены в СТБ 2303–2013 «Технические средства организации дорожного движения. Устройства направляющие. Общие технические условия». Правила применения направляющих устройств определены СТБ 1300.

К *постоянным направляющим устройствам* относятся точечные световозвращающие элементы, сигнальные столбики, сигнальные щитки, постоянные направляющие островки, тумбы с искусственным освещением.

К *сезонным направляющим устройствам* относятся указательные вехи.

Таблица 5.4 – Ведомость существующих дорожных светофоров и дополнительного оборудования

№ п/п	№ по ГОСТ 25695 и СТБ 1300	Конструкция (типоразмер)	Высота установки, м	Тип светосигнального устройства	Тип корпуса	Состояние	Примечание
1	П.1	I	2.5	Ламповые	Обычный	Неуд.	
2	П.1	I	2.5	Ламповые	Обычный	Неуд.	
3	Т.1	II	3	Светодиодн.	Плоский	Отл.	
4	Т.1	II	3	Светодиодн.	Обычный	Отл.	
7	Т.1	I	3	Ламповые	Обычный	Удовл.	
8	Т.1	I	3	Ламповые	Обычный	Удовл.	Закрыт ветвями дерева
9	П.1	I	2.5	Ламповые	Обычный	Неуд.	
10	Т.1	I	3	Ламповые	Обычный	Удовл.	
11	П.1	I	2.5	Ламповые	Обычный	Неуд.	
12	Т.1.л	I	3	Ламповые	Обычный	Удовл.	
13	П.1.ж	I	2.5	Ламповые	Обычный	Удовл.	СТБ 1300
14	ЭС.2	–	3	–	–	Удовл.	СТБ 1300
15	ИС.1.п	II	3	Ламповые	Обычный	Удовл.	СТБ 1300
16	ИТ.1.п	–	3	–	–	Хор.	СТБ 1300
17	ЗС.1	–	3	–	Обычный	Хор.	
	Итого светофоров	транспортных светофоров	8				
		пешеходных светофоров	8				
	Итого дополнит. оборудования	экранов светофоров	1				
		инф. секций	1				
		инф. табличек	1				
		обозначающих табличек	–				
		табло вызова сигн. пешех.	–				
		звуковых сигнализаторов	1				

К *временным направляющим устройствам* относятся: разделительные дорожные блоки, дорожные сепараторы, сигнальные щитки с разметками 2.1.4–2.1.6, сигнальные конусы, сигнальные флажки, сигнальные ленты (шнуры), световые сигнальные панно, сигнальные фонари, временные направляющие островки, дорожные буферы.

На плане участка УДС для каждого направляющего устройства указывается обозначение (сигнальный столбик – «СС», сигнальный щиток – «ЩС» и т. п.), затем – номер типа, далее через дефис – порядковый номер. Например, СС.2-1, ЩС.4-2, НУ.3-6.

В табл. 5.5 приведен пример ведомости направляющих устройств. В графе «Состояние» указываются виды и характер повреждений, в графе «Примечание» – другие особенности.

При отсутствии направляющих устройств на участке УДС это обстоятельство указывается в пояснительной записке.

Таблица 5.5 – Ведомость существующих направляющих устройств

№ п/п	Вид	Место размещения	Состояние	Примечание
1	Сигнальный столбик	На обочине	Погнут	
2	Указательная веха	На откосе	Наклонена	
3	Направляющий островок	На въезде на перекресток		Выделен конструктивно
4	Направляющий островок	На выезде с перекрестка		Выделен разметкой
5	Сигнальный щиток	Со знаком 4.2.1		С разметкой 2.1.1
6	Сигнальный щиток	Со знаком 4.2.3	Погнут	С разметкой 2.1.9
7	ТСЭ (5 штук)	На проезжей части		Красный цвет
8	ТСЭ	В бордюре		Желтый цвет
	Итого направляющих устройств	12		

### **5.2.7. Островки безопасности**

Островки безопасности предназначены для выделения на проезжей части зон для остановки пешеходов, пересекающих ее по наземному пешеходному переходу.

В курсовом проекте собираются данные о местах размещения и характеристиках всех пешеходных переходов с разделением их на наземные и пешеходные переходы в разных уровнях. Для наземных переходов составляется ведомость, пример которой приведен в табл. 5.6.

Таблица 5.6 – Ведомость пешеходных переходов на участке исследования

№ п/п	Пересекаемая улица	Место размещения	Ширина проезжей части, м	Наличие островка безопасности
1	Центральная	Перекресток с ул. Восточной (со стороны ул. Южной)	25	Выделен конструктивно
2	Восточная		22	Выделен разметкой
3	Южная		19	Выделен конструктивно
4	Южная	Напротив д. 15	14	Отсутствует
5	Южная	Напротив д.24	9	Отсутствует
6	Центральная	Перекресток с ул. Вишневой	6	Островок отсутствует, переход не обозначен ТСОДД
	Итого	5		3

Следует обратить внимание на перекрестки улиц, на которых пешеходные переходы могут быть не обозначены дорожными знаками или разметкой. Для таких переходов в графе «Наличие островка безопасности» кроме характеристик островка следует указать надпись «Переход не обозначен ТСОДД».

#### **5.2.8. Искусственные неровности**

Для искусственных неровностей (ИН) составляется ведомость, в которой должен быть указан порядковый номер ИН для сопоставления с обозначением на плане участка, ее вид (ИН<sub>1</sub>, ИН<sub>2</sub>, ИН<sub>3</sub>), геометрические характеристики. При необходимости дополнительно может быть сделано описание с характеристикой. Допускается использование фотографий.

#### **5.2.9. Другие виды ТСОДД**

ТСОДД, не перечисленные в разделах 5.2.2–5.2.8, обозначаются на плане участка дорожной сети с указанием индекса «Ф» и номера (Ф1, Ф2 и т. п.). Для таких ТСОДД составляется ведомость произвольной формы, в которой должен быть указан порядковый номер ТСОДД для сопоставления с обозначением на плане участка, а также приведено описание этого ТСОДД с подробной характеристикой (допускается использование фотографий).



### **5.3. Оценка соответствия применения и размещения ТСОДД требованиям действующих нормативов и разработка предложений по совершенствованию дислокации ТСОДД**

Для каждого вида ТСОДД проводится анализ правильности их применения и размещения требованиям СТБ 1300. Приводятся предложения по приведению дислокации в соответствие с нормативными требованиями. На плане участка предложения обозначаются в виде обозначения предложенного ТСОДД, выполненного красным цветом. ТСОДД, которые следует удалить, перечеркиваются прерывистыми линиями красного цвета. По каждому виду составляется перечень новых ТСОДД и присвоенных им номеров.

Ниже приведен пример заполнения разд. 3 (курсивом выделен текст, приведенный для примера).

#### **5.3.1. Дорожные знаки**

*Знаки 5.21.1 (32) и 5.12.1 (15,16) имеют повреждения лицевой поверхности и основания соответственно. Знак 5.21.1 (32) заменен и установлен аналогичный для противоположного направления.*

*На остановочных пунктах предусмотрена замена дорожных знаков 5.12.1 (15,16), а также установка знаков 5.12.2 (68,69).*

*На проезде в жилую зону между домами № 38, 40 установлены знаки 5.38 и 5.39 (48,49).*

*Два пешеходных перехода через ул. Восточную и переход через ул. Вишневую не обозначены. Предусмотрена установка знаков 5.16.1, 5.16.2 (49,50, 51, 52).*

*Предусмотрена замена знаков 4.1.2 (14,34) на знаки с символами, соответствующими СТБ 1140.*

#### **5.3.2. Дорожная разметка**

*Предусмотрено нанесение дорожной разметки в соответствии с СТБ 1300. Общая площадь предлагаемой горизонтальной разметки белого цвета составляет 15 м<sup>2</sup>, желтого цвета – 0,2 м<sup>2</sup>.*

*Общая площадь предлагаемой вертикальной разметки составляет 2,5 м<sup>2</sup>.*

*Ведомость новой дорожной разметки приведена в табл. 5.7.*

Таблица 5.7 – Ведомость дорожной разметки, предложенной в проекте

№ п/п	№ по СТБ 1231–2012	Длина, м	Ширина, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Примечание
	Горизонтальная				
6	1.1	120	0.1	1.2	
	Итого горизонтальной разметки			1.2	
	Вертикальная				
7	2.1.1			0.6	3 щитка с разметкой
	Итого вертикальной разметки			0.6	

### 5.3.3. Дорожные и пешеходные ограждения

На исследуемом участке необходимо установить дорожные ограждения барьерного типа:

– по нечетной стороне улицы \_\_\_\_\_ напротив примыкания улицы \_\_\_\_\_ (продольный уклон более 4%, расстояние до застройки 8 м); требуемая степень удержания У3;

– по нечетной стороне улицы \_\_\_\_\_ на кривой в плане вдоль домов №42-46 (радиус кривой в плане 120 м, расстояние до застройки 8 м); требуемая степень удержания У2.

На исследуемом участке необходимо установить пешеходные ограждения:

– на участке напротив ОП МТС (25 м);

– напротив выхода из школы (30 м);

– на участке, где ширина тротуара меньше 2,25 м (40 м).

Таблица 5.8 – Ведомость предлагаемых дорожных ограждений

№ п/п	Группа по СТБ 1300	Длина, м	Высота, м	Длина секции, м	Число секций
2	2	24	0,9	3	8
3	2	30	0,9	2,5	12
	Итого ограждений	24			

### 5.3.4. Дорожные светофоры

Из 14 светофоров, установленных на перекрестке, 8 имеют ламповые светосигнальные устройства.

*Состояние транспортных светофоров оценивается как удовлетворительное. При реконструкции 8 транспортных светофоров следует заменить светофорами со светодиодными светосигнальными устройствами.*

*Все пешеходные светофоры подлежат замене из-за неудовлетворительного состояния изображений пешехода либо отсутствия индикатора обратного отсчета.*

*На участках пешеходных переходов с «конфликтным» режимом регулирования пешеходных и поворотных транспортных потоков предложено применение светофоров П.1.жи, П.2.жи (8 штук) вместо светофоров П.1, П.2.и.*

### **5.3.5. Направляющие устройства**

*На исследуемом участке дорожной сети отсутствуют сигнальные щитки на защитных элементах островков безопасности, а также на одном из конструктивно выделенных направляющих островков.*

*Предлагается установить 5 недостающих сигнальных щитков (4 – с вертикальной разметкой 2.1.1, один – с вертикальной разметкой 2.1.3)*

*Применение других направляющих устройств не требуется.*

### **5.3.6. Островки безопасности**

*Конструктивно выделенные островки безопасности должны быть устроены на пешеходных переходах, размещенных на участках с шириной проезжей части более 18 м. Таких переходов на участке исследования 2 (табл. 6), при этом на переходе через ул. Восточную островок отсутствует.*

*Поэтому на этом переходе предусмотрено размещение конструктивно выделенного островка безопасности шириной 2 м с размещением на защитных устройствах дорожных светофоров и дорожных знаков 4.2.1 «Объезд препятствия справа».*

### **5.3.7. Искусственные неровности**

*На исследуемом участке дорожной сети искусственные неровности (ИН) отсутствуют. Установка новых ИН не требуется.*

## **5.4. Оценка необходимости светофорного регулирования**

Для оценки необходимости введения светофорного регулирования на нерегулируемом участке либо целесообразности регулирования при наличии светофорного объекта (СФО) необходимы данные о характеристиках транспортных и пешеходных потоков, а также информация об аварийности.

Информация о характеристиках потоков собирается в соответствии с 5.4.2, об аварийности – в соответствии с 5.4.4.

При наличии данных выполняется проверка условий, приведенных в п. 10.4.1 СТБ 1300–2014.

### **5.4.1. Условия введения светофорного регулирования**

*Подробная информация приведена в методических указаниях к практическому занятию № 4.*

### **5.4.2. Экспериментальные исследования характеристик транспортных и пешеходных потоков**

Экспериментальные исследования выполняются на исследуемом участке дорожной сети в период утреннего роста интенсивности и вечернего ее спада для проверки соответствия графика работы светофорного объекта (переключение из режима «Желтое мигание» в режим «Регулирование» утром и обратное переключение вечером) условиям движения.

*Для студентов заочной формы обучения периоды выполнения экспериментальных исследований по подразделу 5.4.2 определяются руководителем курсового проекта.*

Сначала определяется существующий график работы СФО (по паспорту или натурным путем).

Экспериментальные исследования разделяются на два периода (утренний и вечерний) продолжительностью по 90 мин каждый. Утренний период начинается за 45 мин до включения СФО в режим «Регулирование» и заканчивается через 45 мин после такого включения. Например, СФО переключается из режима «ЖМ» в режим «Регулирование» в 7.00. Для такого СФО утренний период исследований начинается в 6.15 и заканчивается в 7.45. Замеры интенсивности и состава транспортного потока выполняются в течение 15-

минутных интервалов времени. Для приведенного выше примера такие интервалы будут следующими: 6.15–6.30; 6.30–6.45; 6.45–7.00; 7.00–7.15; 7.15–7.30.

В каждом из интервалов определяется интенсивность и состав транспортных потоков по всем направлениям движения, а также интенсивность движения пешеходов на всех пешеходных переходах с распределением ее по направлениям движения пешеходов.

Аналогично замеры выполняются в вечерний период (45 минут до переключения в режим «ЖМ» и 45 минут после переключения).

Если светофорный объект работает в режиме «Регулирование» круглосуточно, либо включение в режим «Регулирование» производится ранее 7.00, либо выключение из режима «Регулирование» производится позднее 23.00, период выполнения экспериментальных исследований согласовывается с руководителем курсового проекта.

Результаты экспериментальных исследований представляются в виде существующего графика работы светофорного объекта, картограммы интенсивности транспортных и пешеходных потоков (усредненной для всех замеров), а также графиков изменения интенсивности в утренний и вечерний периоды суток.

*Более подробная информация приведена в методических указаниях к лабораторным работам №№ 7, 8, практическому занятию № 3.*

#### **5.4.3. Анализ соответствия графика работы светофорного объекта**

Данные, полученные в результате экспериментальных и натуральных исследований, сравниваются с каждым из условий 1, 2, 3, 5 введения светофорного регулирования (п.10.4.1 СТБ 1300–2014).

В результате анализа разрабатываются предложения по корректировке графика переключения режимов СФО (вариант возможных предложений приведен ниже и выделен курсивом):

*«В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что режим работы светофорного объекта на пересечении ..... не соответствует характеристикам транспортных потоков. С учетом интенсивности транспортных потоков по условию 1 в утренний период СФО должен включаться в режим «Регулирование» в 6.30 (вместо 7.00 в настоящее время).*

*С учетом характеристик транспортных и пешеходных потоков по условию 2 в вечерний период СФО должен переключаться в состояние «Желтое мигание» в 23.30 (вместо 23.00 в настоящее время).»*

Приводится графическое изображение нового графика работы СФО.

#### **5.4.4. Анализ аварийности**

*Необходимость выполнения подраздела 5.4.4 определяется руководителем курсового проекта в задании на проектирование.*

Информацию об аварийности на участке исследования за 3–5 лет необходимо получить в территориальном подразделении Госавтоинспекции.

Перечень необходимой информации о ДТП (включая ДТП с материальным ущербом): дата, время, день недели, вид ДТП, траектория движения участников, вид транспортных средств, нарушения ПДД, дорожные условия, тяжесть последствий.

Полученные данные сводятся в таблицу и отражаются на плане (схеме) участка дорожной сети в виде траекторий движения участников ДТП. Затем полученная информация сравнивается с Условием 4 СТБ 1300. Вывод должен содержать информацию о том, необходимо ли светофорное регулирование на участке исследования по условию безопасности движения (с анализом аварийности и подробным обоснованием).

### **5.5. Проектирование светофорного объекта**

#### **5.5.1. Общие положения и термины**

*Светофорный объект (СФО) – совокупность устройств и оборудования, обеспечивающего регулирование движения на участке дорожной сети с применением светофоров, управляемых единым устройством – дорожным контроллером (ДК).*

*Схема пофазного движения (СПД) – графическое изображение разрешенных направлений движения в каждом из основных тактов светофорного цикла (пример приведен на рис. 5.1).*

*Диаграмма светофорного регулирования – графическое изображение последовательности переключения сигналов для каждого РН*

СФО, отражающее моменты включения и выключения каждого из сигналов (пример приведен на рис. 5.2).

Более подробная информация приведена в методических указаниях к лабораторной работе № 4.

СХЕМА  
ПОФАЗНОГО ДВИЖЕНИЯ

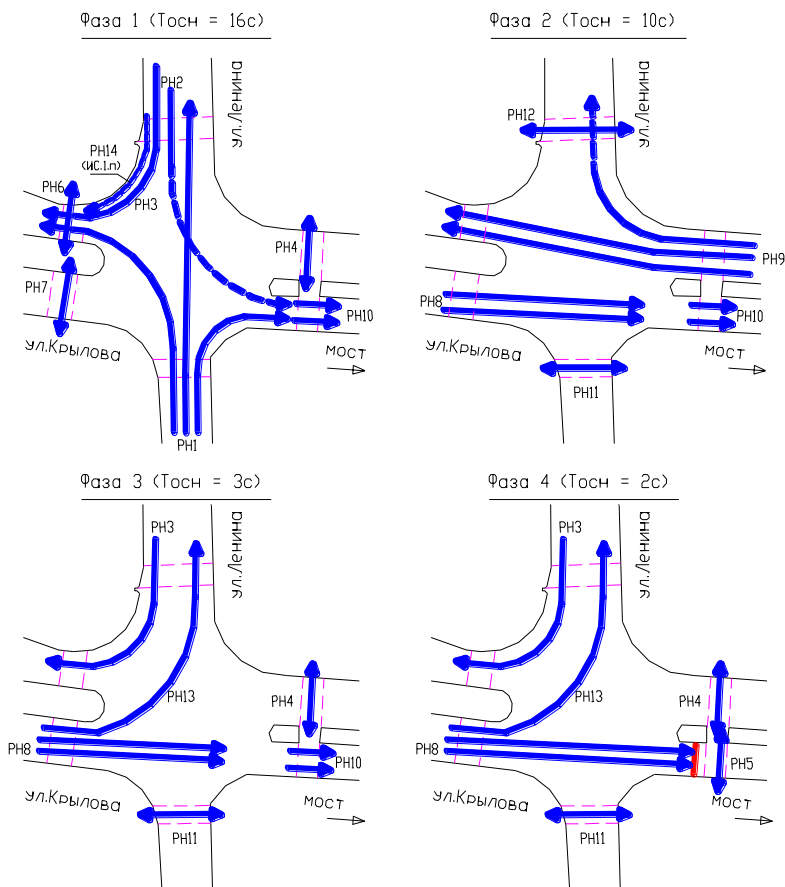


Рисунок 5.1 – Схема пофазного движения (пример)

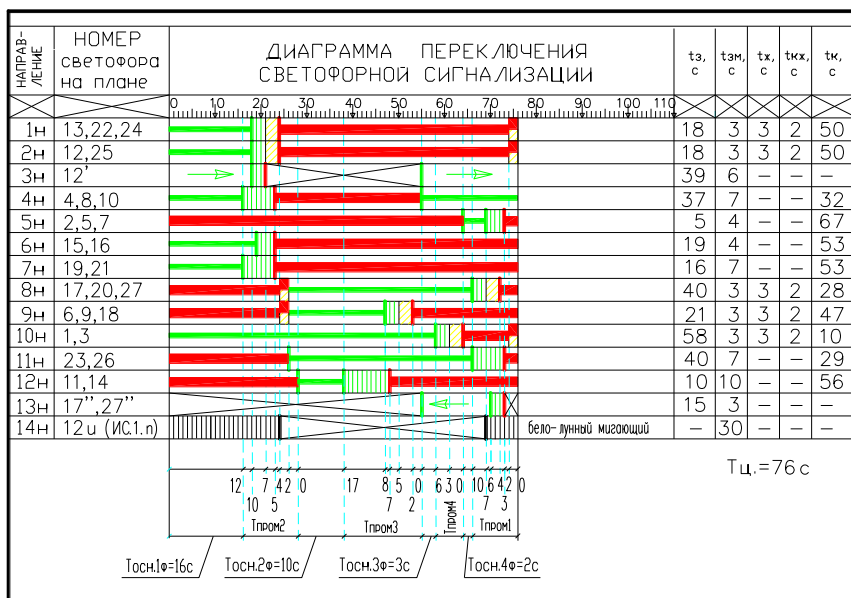


Рисунок 5.2 – Диаграмма переключения светофорной сигнализации (соответствует схеме пофазного движения, приведенной на рис. 5.1)

### 5.5.2. Технологическая часть

#### 5.5.2.1. Схема пофазного движения

В курсовом проекте на участке исследования должна быть собрана необходимая информация и построены схема пофазного движения и диаграмма регулирования. На схеме пофазного движения указываются конфликтные точки, которые при существующей схеме регулирования сохранены. Например, на СПД, приведенной на рис. 5.1, присутствуют две внутрифазные конфликтные точки:

- РН1-РН6 (левоповоротный транспортный поток с южного участка ул. Ленина и пешеходы через ул. Крылова);
- РН3-РН6 (правоповоротный транспортный поток с северного участка ул. Ленина и пешеходы через ул. Крылова).

По результатам натурной оценки условий движения (прежде всего по числу конфликтных ситуаций и длине очередей на подходах к перекрестку) следует сделать вывод о том, соответствует ли существующая схема светофорного регулирования характеристикам



транспортных и пешеходных потоков, условиям движения. При необходимости следует сформулировать мероприятия по возможному ее изменению, например:

- увеличение числа фаз регулирования для устранения имеющихся конфликтных точек и повышения безопасности движения;
- уменьшение числа фаз с увеличением числа допустимых конфликтных точек для повышения пропускной способности перекрестка;
- для одного или нескольких направлений перенос разрешенного движения в другую фазу.

#### *5.5.2.2. Диаграмма светофорного регулирования*

Для построения диаграммы светофорного регулирования необходима подготовленный план перекрестка с размещением всех светофоров, а также предварительный вариант схемы пофазного движения.

*Более подробная информация приведена в методических указаниях к лабораторной работе № 4.*

Все светофоры на плане нумеруются, при этом для светофоров с дополнительными секциями (Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл) правым дополнительным секциям присваиваются отдельные номера, состоящие из номера основного светофора и индекса «'», левым дополнительным секциям – номера, состоящие из номера основного светофора и индекса «?». Для информационных секций ИС.1.п (ИС.1.т) номер состоит из номера основного светофора и индекса «и»)

Светофоры распределяются по регулируемым направлениям в соответствии с их размещением на перекрестке и схемой пофазного движения. В качестве РН1 следует принимать направление, которое регулирует движение транспортного потока прямого направления с входа А (с одного из входов главной дороги).

Определяется длительность светофорного цикла  $T_{\text{ц}}$  (выполняется не менее 2-х замеров, результаты которых должны совпасть с точностью до 1 с). Для каждого РН определяется последовательность сигналов, длительность каждого из них, величина сдвигов.

После получения данных о сдвигах между базовыми точками РН1 и остальных РН средняя (графическая) часть диаграммы для второй и последующих строк заполняется в следующей последовательности:

- откладывается значение сдвига от базовой точки РН1, таким образом получается базовая точка текущего РН;
- от базовой точки текущего РН откладывается последовательность сигналов данного РН с учетом их длительности;
- при достижении значения  $T_{ц}$  построение продолжается от значения 0 с;
- при завершении построения конечное значение должно соответствовать базовой точке текущего РН.

После построения диаграммы определяется окончательное число фаз, а также длительность тактов ( $T_{осн}$ ,  $T_{пром}$ ) для каждой из фаз. При этом необходимо учитывать следующее:

- в основном такте ( $T_{осн}$ ) не должно происходить переключений сигналов ни в одном из светофоров;
- переключение и мигание сигналов (кроме информационного сигнала) возможно только в промежуточном такте ( $T_{пром}$ );
- максимальная длительность основного такта не ограничена, минимальная - 1 с, рекомендуемое значение – не менее 2 с;
- максимальная длительность промежуточного такта в контроллерах БДКЛ-М составляет 30 с, в контроллерах «Думка» – практически не ограничена (255 с);
- минимальная длительность промежуточного такта составляет 1 с.

После выделения на диаграмме основных и промежуточных тактов указываются их длительности, а для каждого  $T_{пром}$  – подробная структура, отражающая длительности промежутков времени от момента переключения любого из сигналов любого РН до конца  $T_{пром}$ .

Выполняется контрольная проверка – сумма длительностей всех основных и промежуточных тактов должна быть равна  $T_{ц}$ .

### 5.5.2.3. Оценка переходных интервалов «пешеход–транспорт»

После получения исходной диаграммы светофорного регулирования должны быть проанализированы существующие переходные интервалы «пешеход–транспорт» (ПИ<sub>п-т</sub>).

Длительность ПИ<sub>п-т</sub> должна обеспечить пешеходам, вышедшим на переход в момент завершения зеленого немигающего сигнала, возможность дойти до конструктивно выделенного островка безопасности, а при его отсутствии – до противоположного края проезжей части при движении с расчетной скоростью 1,3 м/с.

Период  $П_{П-Т}$  обозначается зеленым мигающим сигналом пешеходного светофора, длительность которого определяется по формуле

$$T_{П-Т} = B/1,3, \text{ с}, \quad (1)$$

где  $B$  – ширина проезжей части в метрах (при отсутствии островка безопасности) либо расстояние от края проезжей части до конструктивно выделенного островка безопасности.

В последние 3 с  $П_{П-Т}$  вместо зеленого мигающего сигнала рекомендуется включение красного сигнала пешеходного светофора.

#### 5.5.2.4. Технологические таблицы\*

Необходимость выполнения п. 5.5.2.4 определяется руководителем курсового проекта.

Заполняются таблицы «Параметры фаз регулирования» (пример приведен в табл. 10), и «Параметры направлений» (пример – в табл. 5.9).

Таблица 5.9 – Параметры фаз регулирования

ФАЗА	Направления, для которых движение разрешено	ВРЕМЕННАЯ УСТАВКА, С	
		Тосн.	Тмин.
1Ф	1,2,3,4,6,7,10,14	16	7
2Ф	8,9,10,11,12	10	7
3Ф	1,2,3,4,6,7,10,14	3	2
4Ф	8,9,10,11,12	2	1
Т "кругом красный", с		3	

#### Порядок переключения фаз

Номер РП	Очередность переключения фаз
1	1–2–3–4–1

В таблице «Параметры фаз регулирования» значение  $T_{\text{осн}}$  должно соответствовать длительности основного такта каждой фазы, указанной на диаграмме регулирования. Значение  $T_{\text{мин}}$  указывает минимально допустимое значение длительности основного такта. Для фаз, обслуживающих основные транспортные потоки (значение  $T_{\text{осн}}$  больше 15–20 с),  $T_{\text{мин}}$ , как правило, не должно быть менее 5–7 с. Максимально возможное значение  $T_{\text{мин}}$  должно быть на 1 с меньше  $T_{\text{осн}}$  для этой же фазы.

Сигнал «кругом красный» включается при переходе СФО из состояния «Желтое мигание» или «Отключение светофоров» в режим «Регулирование». При включении в режим «Регулирование» ДК начинает обрабатывать 1 фазу. Поэтому для перекрестков, на которых РН с разрешенными направлениями движения в 1 фазе совпадают с направлением главной дороги в нерегулируемом режиме, рекомендуется значение  $T_{\text{кк}}$  принимать равным 0. При этом включение зеленого сигнала для РН первой фазы режима будет происходить сразу после сигнала «желтое мигание» или отключенного состояния светофоров. В других случаях значение  $T_{\text{кк}}$  должно быть равным 3 с, а для перекрестков с очень большими геометрическими размерами – 10 с.

В графе «Порядок переключения фаз» указывается очередность следования фаз в периоды времени, когда ДК не управляется от центрального диспетчерского пункта (центрального пункта управления) АСУ дорожным движением (ЦДП АСУДД), а работает в автономном режиме по резервной программе (РП), параметры которой хранятся в памяти ДК.

Если число фаз регулирования на СФО превышает 2, возможны несколько вариантов последовательностей их включения. Технические возможности современных ДК позволяют реализовать любую последовательность фаз. Поэтому в документации СФО должна быть указана необходимая последовательность фаз (как правило, она соответствует приведенной на диаграмме регулирования).

Если ДК обеспечен каналом связи с ЦДП АСУДД, из последнего может поступить команда на включение любой из фаз, предусмотренной (запрограммированной или скоммутированной) в контроллере. При поступлении такой команды ДК проверит, отработано ли время  $T_{\text{мин}}$  текущей фазы (включенной в момент поступления ко-

манды) и обрабатывает его в случае отрицательного результата проверки. Затем начнется  $T_{\text{пром}}$  перед той фазой, которая вызывается, и после его завершения включится  $T_{\text{осн}}$  вызываемой фазы, который будет обрабатываться до снятия команды из ЦДП или поступления новой команды на включение другой фазы.

В табл. 5.10 необходимо указать параметры регулируемых направлений, которые должны быть запрограммированы в ДК.

Таблица 5.10 – Параметры направлений

Номер	Тип	Промежуточные такты (до конца $T_{\text{пром}}$ , с)					Фазы, в которых участвует направление	Конфликтные направления
		Конец ЗД	Конец ЗМ	Конец Ж	Конец У	Конец УЖ		
1	Т	10	7	4	2	0	1	8,9,11,12
2	Т	10	7	4	0	0	1	8,9,12
3	С	10	7	7	0	0	1,3,4	9,12
4	П	12	5	5	0	0	1,3,4	9
5	П	7	3	3	0	0	4	10
6	П	9	5	5	0	0	1	9
7	П	12	5	5	0	0	1	8,13
8	Т	10	7	4	4	2	2,3,4	1,2,7
9	Т	8	5	2	4	2	2	1,2,3,4,6,13
10	Т	6	3	0	2	0	1,2,3	5
11	П	10	3	3	2	2	2,3,4	1
12	П	17	7	7	0	0	2	1,2,3,13
13	С	6	3	3	0	0	3,4	7,9,12
14	ИС	5	5	5	7	7	1	–

Во втором столбце указывается тип регулируемого направления из шести возможных вариантов:

Т – транспортное (для трехсекционных светофоров, в которых предусмотрены желтые и красно-желтые сигналы);

П – пешеходное (двухсекционные светофоры с красным и зеленым сигналами);

С – стрелка (с одним сигналом и возможностью выключенного состояния);

Ск – стрелка (с сигналом «стрелка» и сигналом «красное кольцо» при выключенном состоянии «стрелки»);

Тм – трамвайное (для одноцветных светофоров Т.5 с бело-лунными сигналами);

ИС – информационный сигнал (в информационной секции с бело-лунным сигналом либо «желтое кольцо» в многофункциональной дополнительной секции, возможен один постоянно мигающий сигнал либо выключенное состояние).

В колонках 3–7 указываются параметры промежуточных тактов, которые необходимы для реализации требуемой диаграммы регулирования. При этом в колонках 3–5 приводятся данные для переключения с разрешающего (зеленого, бело-лунного) сигнала на запрещающий (красный сигнал или выключенное состояние), в колонках 6–7 – данные для переключения с запрещающего сигнала на разрешающий.

Цифры в колонках 3–7 означают длительность промежутка времени от момента выключения данного сигнала (зеленого дополнительного (ЗД), зеленого мигающего (ЗМ), желтого (Ж), красного (К) красно-желтого (КЖ)) до конца данного  $T_{\text{пром}}$ . Ноль означает, что сигнал выключается одновременно с окончанием  $T_{\text{пром}}$ .

**Зеленым дополнительным** называется продолжение (дополнение) после начала  $T_{\text{пром}}$  зеленого сигнала, включенного в предшествующем основном такте. Например, на рис. 2 длительность  $T_{\text{пром}}$  между 1 и фазами равна 12 с, а для конца ЗД РН1 в таблице указано 10. Это означает, что для РН1 зеленый сигнал продлевается после окончания предыдущего основного такта 1-й фазы и продлевается еще на 2 с в данном промежуточном такте (в период от 12 с до 10 с, отсчитанных от конца данного  $T_{\text{пром}}$ ).

Для направлений, у которых переключение (или мигание) сигналов начинается одновременно с началом промежуточного такта, зеленый дополнительный сигнал отсутствует.

Для получения длительности, например, желтого сигнала, равной 3 с, цифры в таблице для конца предыдущего (зеленого мига-

ющего) сигнала и данного (желтого) сигнала должны отличаться на 3 (например, 7 для конца зеленого мигающего и 4 для конца желтого). Получение других длительностей обеспечивается аналогично.

В колонке 8 указывается список фаз, в основных тактах которых для данного РН включен разрешающий сигнал.

В колонке 9 необходимо привести список запрещенных (конфликтных) РН, включение разрешающих сигналов которых одновременно с разрешающим сигналом данного направления недопустимо. Правильное заполнение колонки 9 (и ее правильная техническая реализация) серьезно влияет на условия безопасности движения на регулируемом участке. Например, одновременное включение зеленых сигналов на пересекающихся улицах может спровоцировать ДТП с тяжелыми последствиями. С другой стороны, указание в списке конфликтных направлений тех из них, для которых разрешающие сигналы должны включаться одновременно с данным РН, не позволит вообще запустить СФО в работу, так как он будет отключаться при первом же обнаружении одновременно включенных зеленых сигналов и не отработает даже один полный светофорный цикл.

#### *5.5.2.5. График работы светофорного объекта*

График работы СФО отражает время суток, в которое происходит смена режимов и состояний его работы:

- «Регулирование» (возможно применение нескольких программ регулирования с их переключением по времени суток и дням недели);
- «Желтое мигание» («ЖМ»);
- «Отключение светофоров» (ОС).

Режим «Регулирование», в свою очередь, может быть реализован путем передачи команд из ЦДП АСУД (режим КУ) либо работой в автономном режиме по резервной программе (РП).

Пример графика работы приведен в табл. 5.11.

В курсовом проекте в подразделе 5.4.2 натурным путем либо по данным паспорта СФО определены времена переключения из режима «ЖМ» (либо «ОС») в режим «Регулирование» в утренний период суток и обратного переключения в вечерний период суток. Разделение режима «Регулирование» на режимы КУ и РП не требуется.

По результатам подраздела 5.5.2 заполняется таблица с новыми параметрами графика работы СФО.

Таблица 5.11 – Режим работы светофорного объекта

Программа	Время работы
КУ-1	7.00 – 23.00
РП	23.00 – 1.00
"ЖМ"	1.00 – 5.30
РП	5.30 – 7.00

### ***5.5.3. Инженерная часть***

К инженерной части СФО относится выбор и размещение технических устройств, обеспечивающих реализацию требуемой схемы светофорного регулирования, выбор их параметров, расчет необходимых характеристик. В первую очередь необходимо определить типы применяемых дорожных светофоров, их размеры и точные места размещения. Затем формируются схемы прокладки кабелей, обеспечивающих работу светосигнальных устройств светофоров (такие кабели называются контрольными), а также кабеля, обеспечивающего электроснабжение дорожного контроллера от внешней электрической сети. Контрольные кабели должны быть проложены в кабельной канализации для защиты от влаги и механических повреждений, а также для возможности перекладки без проведения раскопок.

#### ***5.5.3.1. Размещение светофоров***

План размещения светофоров выполняется на топографическом плане М 1:500. В курсовом проекте для этой цели следует использовать план участка, сформированный по результатам натурных исследований. Места, в которых необходимо разместить светофоры (основные и дублирующие), тип светофоров, их размеры (вариант конструкции) определяются исходя из разработанной схемы пофазного движения с учетом требований СТБ 1300. На план наносятся светофорные колонки и места, в которых светофоры будут установлены другим способом (опоры освещения с прикрепленными к ним кронштейнам, стены зданий, специальные консольные опоры, тросовые растяжки и др.). Все места установки светофоров обозначаются условными знаками (рис. 5.3), символами СВ1, СВ2 и т. д.



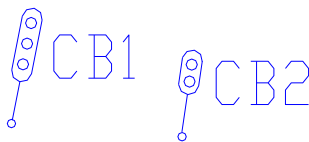


Рисунок 5.3 – Обозначение мест установки светофоров (светофорных колонок, кронштейнов, опор освещения и т. п.)

Светофоры обозначаются условными знаками в соответствии с приложением, при этом символы размещаются на свободном месте плана и соединяются с местами установки светофоров прямыми или дугообразными тонкими линиями (выносками). Нумерация светофоров аналогична п. 5.2.5.

#### 5.5.3.2. Проектирование кабельной канализации

Необходимость выполнения п. 5.5.3.2 определяется руководителем курсового проекта в задании на проектирование.

Для выполнения п. 5.5.3.2 рекомендуется использовать методические указания к лабораторной работе № 11.

После формирования плана кабельной канализации ее характеристики приводятся в таблице, пример которой приведен в табл. 5.12.

Таблица 5.12 – Характеристики кабельной канализации

Участок	Длина, м	Глубина (высота), м	Количество труб в канале		
			асбестоцементных	полиэтиленовых	металлических
ДК – К617	1,5	0,7		2	
К617 – К61	10,0	0,7		1	
К61 – К62	5,5	0,7		1	
К62 – К63	6,5	1,1	3		
К63 – К64	6,5	0,7		1	
К64 – СВ12	2,5	0,7		1	
К62 – К66	11,0	1,1	2		
К66 – К65	6,5	0,7		1	
К66 – К67	8,5	0,7		2	
К67 – СВ2	8,5	1,0		1	1

Схема кабельной канализации приводится в пояснительной записке и графической части проекта.

### *5.5.3.3. Проектирование кабельных сетей*

*Необходимость выполнения п. 5.5.3.3 определяется руководителем курсового проекта в задании на проектирование.*

*Для выполнения п. 5.5.3.3 рекомендуется использовать методические указания к лабораторной работе № 11.*

Электрические кабели, обеспечивающие соединения светофоров с ДК, называются контрольными. Схема размещения контрольных кабелей определяется конфигурацией кабельной канализации. Возможны три варианта схемы прокладки контрольных кабелей СФО: радиальная ступенчатая и смешанная.

При *радиальной схеме* от ДК к каждому месту установки светофоров прокладывается непрерывный кабель. Схема обеспечивает минимум мест коммутации, но приводит к перерасходу кабеля.

При *ступенчатой схеме* от ДК до ближайшей светофорной колонки проводится общий кабель, обслуживающий все светофоры не только этой колонки, но и остальных колонок, расположенных далее за ней. От первой колонки до следующей прокладывается кабель, обслуживающий все светофоры этого направления, кроме первой колонки, и т. д. Схема обеспечивает минимальное число кабелей, выходящих из ДК, общую экономию кабеля, однако требует большого числа коммутаций жил на клеммниках светофорных колонок или электромонтажных коробок (при размещении светофоров на опорах освещения или растяжках).

При *смешанной схеме*, как правило, по одному кабелю прокладывается от ДК до ближайшей светофорной колонки в каждом секторе перекрестка (зоне, ограниченной проезжими частями пересекающихся улиц). Затем от этой колонки отдельные кабели прокладываются ко всем остальным местам установки светофоров *в этом секторе*. Схема имеет преимущества двух вышеупомянутых.

В курсовом проекте следует использовать смешанную схему прокладки кабелей.

После формирования схемы размещения кабелей определяется число жил каждого контрольного кабеля, а также длина контрольных кабелей. Характеристики кабельных сетей светофорного объ-

екта заносятся в кабельный журнал (*пример журнала приведен в методических указаниях к лабораторной работе № 11*).

В графах «для внутренней коммутации» указываются характеристики т. н. «концевых» кабелей, которыми соединяют устройства коммутации в светофорной колонке или электромонтажной коробке (при размещении светофоров на опоре освещения, кронштейне, растяжке) и светофоры. Длина «концевых» кабелей рассчитывается исходя из высоты размещения устройств коммутации (1 м) и высоты размещения светофоров. Для пешеходных светофоров высота установки составляет 2,0–2,5 м, для транспортных, размещаемых сбоку от проезжей части – 2,5–3,0 м.

План-схема размещения кабелей и кабельный журнал приводятся и в пояснительной записке, и в графической части проекта.

#### *5.5.3.4. Выбор модификации дорожного контроллера*

Одной из основных характеристик, которую должен обеспечить ДК – необходимое число управляемых силовых цепей (каналов).

Выпускаемые в Республике Беларусь ДК могут обслуживать 16, 32, 48 или 64 управляемых канала в зависимости от модификации. Поэтому для выбора модификации ДК следует на основании диаграммы светофорного регулирования рассчитать число управляемых каналов, необходимых на конкретном светофорном объекте. При этом необходимо учитывать следующее:

– для каждого транспортного РН необходимы три управляемых канала (для красного, желтого, зеленого сигналов);

– для каждого пешеходного РН необходимы два управляемых канала (красный, зеленый);

– для каждого РН, обеспечиваемого дополнительной секцией светофора, необходим один управляемый канал (зеленый);

– для каждого РН, обеспечиваемого светофорами Т.9, Т.9.г, необходимы два управляемых канала (красный, бело-лунный);

– для каждого РН, обеспечиваемого многофункциональной дополнительной секцией светофора (с красным и желтым дополнительными кольцами), необходимы два (зеленый, красный) или три (зеленый, желтый, красный) управляемых канала в зависимости от модификации дополнительной секции.

После расчета необходимого числа управляемых силовых цепей на светофорном объекте выбирается модификация ДК с минимальным числом управляемых каналов, обеспечивающая обслуживание всех силовых цепей данного СФО.

#### 5.5.3.5. Электроснабжение дорожного контроллера

Для электроснабжения ДК прокладывается электрический кабель (т. н. «силовой» кабель) от ближайшей трансформаторной подстанции (ТП) или от электрического щита (вводного распределительного устройства) одного из расположенных рядом зданий. Конкретное место подключения устанавливается в технических условиях, выдаваемых предприятием электрических сетей города или района (РЭС) перед началом проектирования.

Место установки ДК выбирается таким образом, чтобы оно не ухудшало условия боковой видимости на перекрестке, обеспечивало возможность удобного доступа для обслуживания ДК, по возможности находилось вне зоны длительного воздействия прямых солнечных лучей.

*Примечания.* 1. При выполнении курсового проекта кабель электроснабжения проектируется от ближайшего здания либо от трансформаторной подстанции (при ее наличии). Трасса силового кабеля намечается по прямой линии от здания до контроллера без учета других коммуникаций.

2. При выполнении курсового проекта место установки существующего ДК может быть использовано и для размещения нового контроллера.

Для выбора марки кабеля электроснабжения должна быть рассчитана максимальная мощность, необходимая для работы СФО:

$$P_{\text{сфо}} = 1,2 \cdot (P_{\text{ссу}} + P_{\text{контр}} + P_{\text{клу}}), \text{ Вт}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{ссу}}$  – мощность, потребляемая светосигнальными устройствами (ССУ) светофоров в наиболее нагруженный период диаграммы регулирования, Вт;

$P_{\text{контр}}$  – мощность, потребляемая контроллером СФО, Вт;

$P_{\text{клу}}$  – мощность, потребляемая климатической установкой, Вт;

1,2 – коэффициент запаса мощности.

Наибольшая электрическая нагрузка потребляется в период промежуточных тактов светофорного цикла, когда в транспортных све-

тофорах одновременно включаются красные и желтые сигналы. Поэтому для расчета значения  $P_{сву}$  необходимо выбрать период диаграммы, в котором одновременно включается наибольшее число красных и желтых сигналов, определить общее число одновременно включенных светосигнальных устройств (с учетом основных и всех дублирующих светофоров), а затем рассчитать потребляемую ими электрическую мощность.

Расчет должен быть выполнен для двух вариантов ССУ: ламповых и светодиодных (независимо, от того, какие ССУ реально установлены в светофорах исследуемого участка).

Потребляемая мощность принимается:

– для лампового ССУ – 100 Вт;

– светодиодного ССУ круглой формы диаметром 300 мм – 25 Вт;

– светодиодного ССУ круглой формы диаметром 200 мм – 20 Вт;

– светодиодного ССУ в виде силуэта пешехода или стрелки – 10 Вт;

– светодиодного ССУ в виде силуэта пешехода при работающем индикаторе обратного отсчета времени в другом ССУ – 15 Вт.

Значение  $P_{контр}$  выбирается в зависимости от марки ДК. Для контроллеров БДКЛ всех модификаций оно составляет 70 Вт, контроллеров «ДУМКА» всех модификаций (без учета климатической установки) – 60 Вт.

Значение  $P_{кλυ}$  учитывается только при использовании контроллеров «ДУМКА» ( $P_{кλυ} = 200$  Вт). Климатическая установка предназначена для поддержания в шкафу контроллера диапазона температур, обеспечивающего стабильную работу электронных устройств. Характеристики кабеля электроснабжения должны учитывать возможное включение в работу климатической установки.

После определения значения  $P_{сфо}$  рассчитывается максимальная сила тока в кабеле электроснабжения:

$$I = P_{сфо} / U, \text{ А}, \quad (3)$$

где  $U$  – напряжение источника электроснабжения ( $U = 230$  В).

Затем выбирается марка кабеля, сечение жил которого соответствует рассчитанной силе тока. Как правило, в качестве кабеля элект-

роснабжения для контроллеров СФО применяется кабель АВВГ 3 × 16 либо АВББШв 3 × 16.

Кабель электроснабжения прокладывается в траншеях, сверху защищается кирпичом и засыпается грунтом. Возможно устройство кабельной канализации для кабеля электроснабжения контроллера (аналогично канализации для контрольных кабелей).

#### 5.5.3.5. Ведомость оборудования светофорного объекта

Перечень необходимого оборудования для СФО формируется в виде ведомости, пример которой приведен в табл. 5.13.

Таблица 5.13 – Ведомость оборудования светофорного объекта

№	Наименование оборудования	Количество	Длина, м.	Примечание
1	2	3	4	5
1	Светофоры дорожные			
1.1	Транспортные светофоры Т.1-	4	–	Светодиодные
1.2	Транспортные светофоры Т.1.п-	1	–	
1.3	Транспортные светофоры Т.1-	4	–	
1.4	Пешеходные светофоры П.2.и-	4	–	С индикатором обратного отсчета
1.5	Пешеходные светофоры П.1-	4	–	
1.6	Пешеходные светофоры П.1.жи-	4	–	С индикатором обратного отсчета
2	Дополнительное оборудование, применяемое с дорожн. светофорами			
2.1	Экран светофора ЭС.2	1	–	Белый фон
2.2	Экран светофора ЭС.3	6	–	Черный фон
2.3	Экран светофора ЭС.3	8	–	Комбинированный (желто-черный) фон
2.4	Информационная секция ИС.1.п	1	–	
2.5	Информационная табличка ИТ.1.п	1	–	
2.6	Табло вызова разрешающего сигнала пешеходом ТВ-п	2	-	сенсорное
2.7	Табло вызова разрешающего сигнала пешеходом ТВ-п	2	-	Контактное (кнопочное)
2.8	Звуковой сигнализатор ЗС	2	-	

Окончание таблицы 5.13

1	2	3	4	5
3	Обеспечивающее оборудование			
3.1	Дорожный контроллер «ДУМКА»	1	–	
3.2	Светофорные колонки для транспортных (транспортных и пешеходных) светофоров	9	–	
	для пешеходных светофоров	5	4,5	
		4	3,5	
3.3	Кронштейны консольные	2	3	
3.4	Кронштейны для крепления светофоров	36	0,3	
3.5	Растяжки для размещения светофоров	1	32	
4	Инженерные сети*			
4.1	Трубы для кабельной канализации асбестоцементные	5	15	
	полиэтиленовые	–	80	
	металлические	4	12	
4.2	Колодцы кабельной канализации	9	–	
4.3	Кабели			
	АКВВГ 14 × 2,5	4	25	
	АКВВГ 10 × 2,5	3	140	
	АКВВГ 7 × 2,5	5	25+40	с учетом «концевых» кабелей
	АКВВГ 5 × 2,5	8	15+45	с учетом «концевых» кабелей
	АВВГ 3 × 16	1	95	
4.4	Электромонтажные коробки	3	–	
4.5	Устройства коммутации (клеммники) в светофорных колонках	28	–	
	в электромонтажных коробках	20	–	
		8	–	

\* Для студентов заочной формы обучения раздел 4 ведомости не заполняется.

## 5.6. Определение укрупненных экономических показателей, характеризующих дислокацию ТСОДД на участке исследования

Экономические затраты на изготовление, содержание и обслуживание ТСОДД состоят из двух основных групп:

1. *капитальные*, включающие стоимость приобретения или изготовления дорожных знаков, ограждений, направляющих устройств, островков безопасности и т. п., стоимость работ по установке ТСОДД этих видов, а также стоимость сооружения световых объектов;

2. *текущие*, включающие стоимость содержания (обслуживания) технических средств ОДД, указанных выше, а также стоимость работ по нанесению дорожной разметки.

Показатели второй группы оценивают стоимость работ, которые выполняются регулярно с определенной периодичностью (мойка, чистка дорожных знаков, исправление положения стоек знаков и ограждений и т. п.). Наибольший объем таких работ связан со СФО, для которых выполняются средний ремонт, а также обслуживание разной периодичности (годовое, сезонное, квартальное, месячное). Кроме того, значительный объем составляют затраты, связанные с нанесением дорожной разметки.

*Примеры расчетов* по каждому виду ТСОДД приведены в табл. 5.16–5.26. Отдельно определяются затраты на изготовление и установку ТСОДД, уже размещенных на участке исследования, и на изготовление и установку ТСОДД, предлагаемых в проекте.

Сведения об ориентировочной стоимости разных видов технических средств ОДД и основных работ, связанных с их установкой (нанесением), по состоянию на конец 2011 г. либо на 2014 г. приведены в прил. Б.

В табл. 5.14–5.26 цены *указаны условные* и требуют проверки по приложению Б.



Таблица 5.14 – Стоимость работ по установке существующих дорожных знаков

Наименование работ	Количество	Цена единицы, тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Изготовление стойки для 1 ДЗ	8	61,3	491,1
Изготовление стойки для 2 ДЗ	2	70,9	141,9
Изготовление стойки для 3 ДЗ	1	79,5	79,5
Установка стойки	11	13,6	149,6
Установка растяжки	1	23,0	23,0
Установка знака на стойку	8	7,6	109,2
Установка знака на опору освещения (контактной сети)	2	8,8	60,8
Установка знака на светофорную колонку	1	7,8	7,8
Установка знака на растяжку	2	10,4	20,8
<b>ИТОГО для существующих знаков</b>			<b>1083,7</b>

Таблица 5.15 – Затраты на приобретение (изготовление) существующих дорожных знаков

Наименование работ	Количество	Цена единицы, тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
1	2	3	4
1.16.2	1		
<b>Итого знаков треугольной формы</b>	1	49,0	49,0
3.27	3		
4.2.1	4		
<b>Итого знаков круглой формы</b>	7	58,3	408,5
2.1	2		
5.15	1		
5.16.2	8		
5.16.1	8		
7.13	2		
<b>Итого знаков квадратной формы</b>	21	54,600	1146,6

Окончание табл. 5.15

1	2	3	4
5.12.1	2	50,1	100,2
5.14.2	1	61,8	618,8
6.2	1	61,8	618,8
<b>Итого знаков прямоугольной формы</b>	4		223,9
7.1.1	1		
7.2.1	1		
7.2.4	2		
7.22	1		
<b>Итого табличек</b>	5	35,20	176,1
5.21.1	1	79,6	79,6
5.21.1	1	89,7	89,7
<b>1.29 и 7.22.3 (на общем щите)</b>	1	570,0	570,0
<b>Итого знаков индивиду- ального проектирования</b>	3		739,3
<b>ИТОГО для существу- ющих знаков</b>	50		2746,7

Структура таблицы 5.16 «Стоимость работ по установке предлагаемых дорожных знаков» аналогична табл. 5.14.

Структура таблицы 5.17 «Стоимость работ по демонтажу дорожных знаков» аналогична таблице 5.15.

Таблица 5.18 – Затраты на приобретение (изготовление) предлагаемых дорожных знаков

Наименование знака	Количество	Цена единицы, тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
5.12.1	2	50,1	100,2
5.21.1	2	105,5	211,0
5.38	1	61,8	618,8
5.39	1	61,8	618,8
5.16.1	2	54,6	109,2
5.16.2	2	54,6	109,2
<b>ИТОГО для предлагае- мых знаков</b>	10		653,4

Таблица 5.19 – Стоимость работ по нанесению дорожной разметки

№ по СТБ	Площадь, м <sup>2</sup>	Стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)	Примечание
1.14.3	40	451,5	
1.12	24	151,2	
1.17.1	12	151,2	Желтый цвет
<b>ИТОГО</b>		602,8	

Таблица 5.20 – Стоимость работ по установке и обслуживанию дорожных ограждений

Вид ограждения	Высота, м	Длина участка, м. п.	Цена 1 м. п., тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Металлическое одностороннее	0,8	20	50,1	100,2
Канатное	1,1	150	105,5	211,0
Парапетное недеформируемое	0,6	30	61,8	618,8
Парапетное деформируемое	0,6	20	61,8	618,8
<b>ИТОГО для дорожных ограждений</b>		220		548,0

Таблица 5.21 – Стоимость работ по установке и обслуживанию пешеходных ограждений

Вид ограждения	Высота, м	Длина участка, м. п.	Цена 1 м. п., тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Удерживающее	1,1	20	50,1	100,2
Ограничивающее	0,9	150	105,5	211,0
<b>ИТОГО для дорожных ограждений</b>		220		1548,0

Таблица 5.22 – Стоимость работ по устройству островков безопасности

Вид островка	Высота защитных элементов, м	Площадь пешеходной части, м <sup>2</sup>	Цена 1 м <sup>2</sup> , тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Конструктивно выделенный	0,15	8		
В составе разделительной полосы	0,15	10		
ИТОГО для островков безопасности		220		

Таблица 5.23 – Стоимость работ по устройству искусственных неровностей

Вид неровности	Высота, м	Длина, м	Цена 1 м. п., тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
ИН1	0,05	2,0		
ИН2	0,15	4,0		
ИН3	0,01	0,01-5		
ИТОГО для дорожных ограждений		6,05		

Таблица 5.24 – Стоимость направляющих устройств

Вид направляющего устройства	Высота, м	Длина (ширина), м	Цена 1 м. п., тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Сигнальный столбик СС.1	1,1			
Сигнальный щиток ЩС.1	0,5	0,15		
Направляющий островок	0,15	3,0-10,0		
ИТОГО для направляющих устройств				

Таблица 5.25 – Стоимость наземного оборудования светофорного объекта

Наименование	Един. измерения	Кол-во	Цена единицы, тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Светофор транспортный	шт.	10	938,5	9385,0
Светофор пешеходный	шт.	8	364,4	2915,2
Всего для светофоров				12300,2
Экран светофора	шт.	1	63,8	63,8
Всего для дополнительного оборудования				63,8
Контроллер ДУМКА С2.3-32	шт.	1	5561,4	5561,4
Колонка светофорная (изготовление)	шт.	9	225,0	2024,9
Кронштейн для установки светофоров	шт.	36	27,2	979,2
Всего для наземного оборудования СФО				8565,5

*\* Для студентов заочной формы обучения табл. 5.25, 5.26 заполняются, если это предусмотрено заданием на проектирование (указывается руководителем).*

Таблица 5.26 – Стоимость инженерных сетей светофорного объекта\*

Наименование	Един. измерения	Кол-во	Цена единицы, тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
1	2	3	4	5
Колодцы кабельной канализации*	шт.	9	323,7	2913,6
Трубы*:				
металлические*	м	9	0,9	8,5
асбестоцементные*	м	56	6,0	336,0
полиэтиленовые*	м	140	4,2	590,0

Окончание табл. 5.26

1	2	3	4	5
Электромонтажные коробки*	шт.	2	30,6	61,2
Устройства коммутации*	шт.	8	26,8	214,9
Кабели*				
АВВГ 3 × 16	м	75	2,3	177,0
АКВВГ 5 × 2,5	м	132	0,5	66,0
АКВВГ 7 × 2,5	м	60	0,6	36,0
АКВВГ 10 × 2,5	м	70	0,8	58,1
АКВВГ 14 × 2,5	м	185	1,1	201,6
Всего для инженерных сетей СФО*				4663,8
ИТОГО для СФО				25593,0

Таблица 5.27 – Стоимость работ по сооружению светофорного объекта\*

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Цена единицы, тыс. бел. руб.	Общая стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Устройство фундамента под контроллер и контура заземления	шт.	1	375,0	375,0
Устройство колодца кабельной канализации	шт.	8	107,0	856,0
Земляные работы (траншеи) для кабельных каналов	м. п.	210	4,3	903,0
Устройство кабельной канализации в траншее (без стоимости труб)	м. п.	210	2,1	403,0
Установка светофорной колонки (с фундаментом)	шт.	9	35,0	315,0
Концевая заделка кабеля	шт.	26	5,3	137,8
Монтаж транспортного светофора	шт.	16	51,0	816,0
Монтаж пешеходного светофора	шт.	8	51,0	408,0
Монтаж дорожного контроллера	шт.	1	88,4	88,4
Подключение и программирование дорожного контроллера	шт.	1	165,0	165,0
ИТОГО для работ по сооружению СФО				4467,7

После расчета стоимости работ по составляющим определяются:

- 1) суммарные капитальные затраты на ТСОДД на объекте исследования, тыс. бел. руб. (без НДС и с учетом НДС 20 %);
- 2) распределение капитальных затрат по видам ТСОДД (знакам, СФО, ограждениям, направляющим устройствам, островкам безопасности и т. п.);
- 3) суммарные текущие годовые затраты на ТСОДД на объекте исследования (нанесение дорожной разметки, обслуживание СФО, окраска пешеходных ограждений и т. п.), тыс. бел. руб./год (без НДС и с учетом НДС 20 %);
- 4) распределение текущих затрат по видам ТСОДД;
- 5) соотношение текущих годовых затрат и капитальных;
- 6) величину капитальных и текущих затрат, связанных с реализацией разработанных предложений.

Для изделий и материалов, цена на которых в прил. Б указана в ценах, действующих в конце 2011 г., стоимость на дату выполнения проекта корректируется с учетом индексов изменения стоимости строительно-монтажных работ за последующие годы.

$$C_{\text{тек}} = C_{2011} \cdot I_{2012} \cdot I_{2013} \cdot I_{2014} \cdot I_{2014}, \dots, \text{ тыс. бел. руб.}$$

Для изделий и материалов, цена на которых в прил. Б указана в ценах, действующих в 2014 г., стоимость на дату выполнения проекта корректируется с учетом индексов изменения стоимости строительно-монтажных работ за последующие годы.

$$C_{\text{тек}} = C_{2014} \cdot I_{2015} \cdot \dots, \text{ тыс. бел. руб.}$$

Индексы изменения стоимости СМР могут быть получены из официальных источников или указаны руководителем курсового проекта. Основные результаты расчетов представляются в виде диаграмм:

- распределение затрат по видам существующих ТСОДД (в тыс. руб. и процентах);
- распределение затрат по видам предлагаемых ТСОДД (в тыс. руб. и процентах);
- доля затрат на осуществление разработанных мероприятий по изменению ОДД в общей стоимости полного набора ТСОДД после реализации разработанных в проекте мероприятий;
- соотношение текущих годовых затрат и капитальных.

## Заключение

В заключении приводятся:

- основные результаты анализа существующей дислокации ТСОДД на участке исследования;
- разработанные предложения по приведению дислокации в соответствие с требованиями нормативных документов;
- итоговые экономические показатели, позволяющие оценить дислокацию ТСОДД и предложения по ее корректировке.

Примерная структура заключения:

*«В результате выполнения курсового проекта была проведена комплексная оценка технических средств ОДД на участке дорожной сети, включающем пересечение улиц Сурганова и Коласа в г. Минске и прилегающий перегон улицы Коласа в направлении ул. Некрасова.*

*Путём натурных исследований оценена существующая дислокация ТСОДД на соответствие действующим нормативным документам. В ходе их проведения выявлен ряд недостатков и отклонений, предложены мероприятия для их устранения и совершенствования функционирования ТСОДД, в т. ч. (мероприятия указаны для примера):*

- 1) установка 10 дорожных знаков (с конкретным указанием, каких и где);*
- 2) замена существующих ламповых светофоров на светодиодные;*
- 3) нанесение дорожной разметки (указать номера всех разметок) общей площадью ..... м<sup>2</sup>;*
- 4) замена пешеходных светофоров П.1 (8 шт.) на светофоры П.2.жи*

.....

*На основе экспериментальных исследований (утренние и вечерние замеры интенсивности движения транспорта и пешеходов) выполнена оценка соответствия графика работы светофорного объекта характеристикам транспортных и пешеходных потоков. Предусмотрены следующие корректировки графика:*

.....





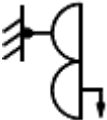

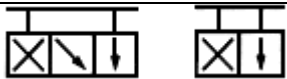

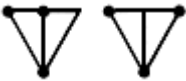
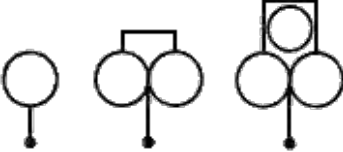
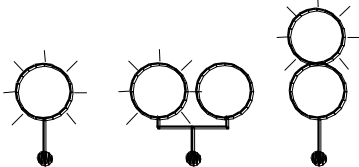
*Определены укрупненные экономические показатели, характеризующие дислокацию ТСОДД на участке исследования, включающие затраты, связанные с изготовлением, установкой и эксплуатацией ТСОДД. Суммарная стоимость ТСОДД после реализации разработанных мероприятий составила 50408 тыс. бел. руб., в том числе затраты на реализацию мероприятий – 42780 тыс. бел. руб.»*

### **Список использованных источников**

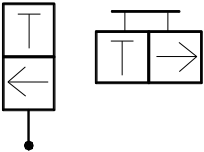
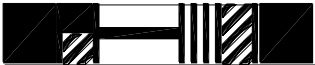

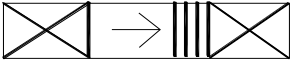





Приводится перечень нормативной и справочной литературы, использованной при выполнении курсового проекта. Оформление перечня должно соответствовать требованиям нормативных документов.

## Приложение А (справочное)

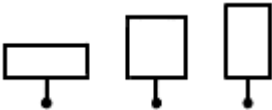


Таблица А.1 – Условные обозначения технических средств организации дорожного движения

Условное обозначение объекта	Описание объекта
1	2
	Транспортный светофор Т.1 с креплением на светофорной колонке или опоре освещения
	Пешеходный светофор П.1, П.1.ж, П.2, П.2.ж
	Транспортный светофор Т.1.л (с левой дополнительной секцией) с креплением к стене здания
	Транспортный светофор Т.2 со стрелкой направо, прямо и направо*
	Транспортные светофоры Т.4.ж, Т.4
	Транспортный светофор Т.5
	Транспортный светофор Т.5 с включенными сигналами, разрешающими движение прямо и налево, направо и налево**
	Транспортные светофоры Т.6, Т.6.д, Т.6.д с информационной секцией ИС.3
	Транспортные светофоры Т.7, Т.7.д

Продолжение таблицы А.1

1	2
	<p>Транспортные светофоры Т.9, Т.9.г</p>
	<p>Схематическое изображение режима работы светофорной сигнализации (красный – красный с желтым – зеленый – зеленый мигающий – желтый – красный...)</p>
	<p>Сигнал трамвайного светофора Т5, разрешающий движение в соответствующем направлении</p>
	<p>Сигналы дополнительной секции светофоров Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл (сигнал выключен – включена «стрелка» – мигание «стрелки» – сигнал выключен...)</p>
	<p>Сигналы трамвайного светофора Т.9, Т.9.г (красный – бело-лунный, разрешающий движение прямо – бело-лунный мигающий – красный...)</p>
	<p>Дорожные знаки*** – предупреждающие, приоритета 2.3.1–2.3.4</p>
	<p>– приоритета 2.1 или 2.2</p>
	<p>– приоритета 2.4 и 2.5</p>
	<p>– приоритета 2.6.1, 2.6.2, запрещающие, предписывающие</p>

Окончание таблицы А.1

1	2
	<p>– предупреждающие 1.31.1–1.31.5, приоритета 2.7, предписывающие 4.9.1–4.9.3, информационно-указательные, сервиса, дополнительной информации (таблички)</p>
	<p>Крепление дорожного знака к тросовой растяжке****</p>
	<p>Светофорный объект (применяется на схеме улично-дорожной сети)</p>
<p>* Прочие символы, используемые на рабочей поверхности светосигнальных устройств светофоров, обозначают аналогично в соответствии с направлением стрелки, изображенной на светофоре.</p> <p>** Прочие варианты сигналов светофора обозначают аналогично этим в зависимости от разрешенных направлений движения.</p> <p>*** Рядом с условным обозначением знака должен быть его номер по СТБ 1140. Значения параметров, стрелки и наименования объектов на знаках наносят и на их условные обозначения.</p> <p>**** Прочие способы установки знаков обозначают аналогично светофорам.</p> <p>***** Условное обозначение знака при необходимости может размещаться на свободном месте чертежа на некотором удалении от места установки знака, обозначенного точкой. В этом случае условное обозначение знака и место установки должны быть соединены тонкой непрерывной линией.</p>	

## Приложение Б (справочное)

Ориентировочная стоимость технических средств ОДД,  
работ по их установке и обслуживанию *(в ценах августа 2014 г.)*

Таблица Б.1 – Стоимость изготовления дорожных знаков  
со световозвращающей поверхностью (или со светодиодными  
вставками)

Наименование работ	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
1	2
Изготовление дорожных знаков треугольной формы типоразмеров II / III	310,9* / 372,2
Изготовление дорожных знаков круглой формы типоразмеров II / III	376,9* / 443,0
Изготовление дорожных знаков квадратной формы типоразмеров II / III	348,8* / 464,5
Изготовление дорожных знаков прямоугольной формы (знаки сервиса) типоразмеров II / III	489,3 / 463,6
Изготовление дорожного знака 5.12.1 типоразмера II	489,3
Изготовление дорожного знака 5.12.2 типоразмера III	479,9
Изготовление дорожных знаков группы 7 (таблички) типоразмеров II / III	241,9* / 257,8
Изготовление дорожного знака 2.5 типоразмера III	721,8
Изготовление дорожного знака 5.8.1 (для двух полос движения)	539,6
Изготовление дорожного знака 5.8.1 (для трех полос движения)	894,8
Изготовление дорожных знаков 5.7, 5.30, 5.32, 5.33 типоразмеров II / III	302,6* / 363,5
Изготовление дорожного знака 1.31.1–1.31.3	914,2
Изготовление дорожных знаков 1.3.1, 1.3.2	321,7* / 510,6*

Окончание таблицы Б.1

1	2
Изготовление дорожного знака индивидуального проектирования (размер 2000 × 300)	678,8
Изготовление дорожного знака индивидуального проектирования (размер 2000 × 400)	764,6
Изготовление дорожного знака индивидуального проектирования (размер 2000 × 500)	900,2
Изготовление дорожного знака индивидуального проектирования (размер 2000 × 600)	988,3
Изготовление дорожного знака индивидуального проектирования (размер 2000 × 700)	1 083,3
Изготовление светодиодного знака 5.16.2 (1) типоразмеров III / IV	3 163,5 / 3 493,2*
Изготовление светодиодного знака 5.16.2 (1) типоразмеров III / IV (двухсторонний)	4 494,6 / 6 289,8*
Изготовление светодиодного знака 4.2.1 типоразмеров III / IV	3 850,4 / 3 839,1*

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

Таблица Б.2 – Стоимость изготовления устройств для установки дорожных знаков

Наименование работ	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
Изготовление стойки для одного ДЗ	553,9
Изготовление стойки для двух ДЗ	632,7
Изготовление стойки для трех ДЗ	711,1
Изготовление фундамента для стойки ДЗ	53,2
Изготовление кронштейна для ДЗ	38,5
Изготовление крепежа основы ДЗ на стойку	24,5

Таблица Б.3 – Стоимость работ по установке, демонтажу и обслуживанию дорожных знаков

Наименование работ	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
Установка стойки для ДЗ (без стоимости стойки)	301,5
Установка растяжки (включая стоимость материалов)	170,4*
Демонтаж стойки	185,5
Установка знака (знаков) на стойке	59,9
Установка знака на опоре освещения или контактной сети	92,7
Установка знака на светофорной колонке	94,9
Установка знака на растяжке (без стоимости растяжки)	77,0*
Демонтаж знака со стойки	48,3
Демонтаж знака с опоры	47,9
Демонтаж знака с растяжки	88,5
Окраска стойки дорожного знака	26,7*
Окраска кронштейнов и креплений дорожного знака	10,4*
Окраска обратной стороны основания дорожного знака	47,7*

Таблица Б.4 – Стоимость работ по эксплуатации пешеходных ограждений

Наименование работ	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
Изготовление ограничивающего пешеходного ограждения (длина секции 2,5 м)	1 835,9
Изготовление пешеходного ограждения старого образца (длина секции 3 м)	1 630,0
Установка одной секции пешеходного ограждения	427,1
Окраска одной секции пешеходного ограждения длиной 2 м	80,0*
Окраска одной секции пешеходного ограждения длиной 3 м	105,2*

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

Таблица Б.5 – Стоимость работ по нанесению дорожной разметки  
(с учетом стоимости материалов)

Наименование работ	Единица измерения	Стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
1	2	3
Нанесение линий горизонтальной продольной разметки с использованием разметочной машины		
линии 1.1, 1.2, 1.4	м <sup>2</sup>	50,1
линия 1.3	м <sup>2</sup>	35,9
линия 1.5	м <sup>2</sup>	63,0
линия 1.6	м <sup>2</sup>	70,0
линия 1.7	м <sup>2</sup>	62,8
линия 1.8	м <sup>2</sup>	80,5
линия 1.11	м <sup>2</sup>	44,9
Нанесение горизонтальной разметки на локальных участках		
разметка 1.12	м <sup>2</sup>	44,8
разметка 1.13, 1.14.3	м <sup>2</sup>	77,9
разметка 1.14.1, 1.14.2	м <sup>2</sup>	40,1
разметка 1.18, 1.21	м <sup>2</sup>	72,9
разметка 1.17.1, 1.17.2	м <sup>2</sup>	71,7
разметка 1.20, 1.23	м <sup>2</sup>	68,2
разметка 1.24	м <sup>2</sup>	195,8
разметка 1.25	м <sup>2</sup>	37,8
разметка 1.26	м <sup>2</sup>	42,7
Нанесение вертикальной дорожной разметки		
разметка 2.1, 2.2 (на единицу площади поверхности, покрываемой разметкой)	м <sup>2</sup>	46,0
разметка 2.6 (на бордюрах и островках безопасности)	м. п.	56,1
разметка 2.6 (на парапетных ограждениях мостов, путепроводов, эстакад)	м. п.	80,9



Таблица Б.6 – Стоимость работ по сооружению островков безопасности

Наименование работ	Единица измерения	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
Разборка асфальтобетонного покрытия на месте сооружения островка безопасности	м <sup>2</sup>	240,9
Установка бордюров по периметру островка (с учетом стоимости материалов)	м. п.	177,2
Благоустройство территории островка	м <sup>2</sup>	88,8

Таблица Б.7 – Стоимость исполнительного оборудования светофорного объекта

Наименование	Цена за единицу, тыс. бел. руб. (без НДС)
1	2
1. Светофоры дорожные:	
Светофор транспортный Т.1-	5 000,0
Светофор транспортный Т.1-  (с индикатором обратного отсчета)	7 250,0
Светофор транспортный Т.1.п- , Т.1.л-	6 985,0*
Светофор транспортный Т.1.пл-	9 179,5*
Светофор транспортный Т.1-	5 837,5
Светофор транспортный Т.1-   (с индикатором обратного отсчета)	8 375,0
Светофор транспортный Т.1.л(к)-	8 462,5
Светофор транспортный Т.1.п(кж)-	8 712,5
Светофор транспортный Т.1.п(кж)л(к)-	12 462,5
Светофор транспортный Т.1.л(к)-   (с индикатором обратного отсчета)	11 000,0
Светофор транспортный Т.1.п(кж)-   (с индикатором обратного отсчета)	11 250,0
Светофор транспортный Т.1.п(кж)л(к)-   (с индикатором обратного отсчета)	13 875,0
Многофункциональная дополнительная секция МФДС-   (с кольцами красного и желтого цветов по перим.)	2 025,1*

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

## Окончание таблицы Б.7

1	2
Светофор транспортный Т.6- , Т.7-  (одна секция)	2 250,0
Светофор транспортный Т.6-  , Т.7-   (одна секция)	2 669,5
Светофор транспортный Т.8-	3 600,0
Светофор транспортный Т.8-	4 957,7
Светофор транспортный Т.9-	3 813,5
Светофор пешеходный П.1-	1 987,9
Светофор пешеходный П.2-	2 875,0
Светофор пешеходный П.2.и-  (с индикатором обратного отсчета)	5 250,0
Светофор пешеходный П.2-	4 000,0
Светофор пешеходный П.2.и-   (с индикатором обратного отсчета)	7 500,0
Светофор пешеходный П.2.жи-   (с кольцом желтого цвета и индикатором обратного отсчета)	7 875,0
Светофор пешеходный П.3.и-   (с индикатором обратного отсчета и специальными символами режима ПВУ)	8 375,0
2. Дополнительное оборудование, применяемое с дорожными светофорами:	
Экран транспортного светофора	1 132,7
Экран пешеходного светофора	995,0
Информационная секция	4 730,8
Информационная табличка	224,4
Обозначающая табличка	224,4
ТВ-П (табло вызова пешеходом)	2 125,5
УС-к (указатель скорости)	7 373,0

Таблица Б.8 – Стоимость обеспечивающего оборудования светофорного объекта

Наименование	Цена за единицу, тыс. бел. руб. (без НДС)
1. Дорожные контроллеры:	
УК-2	8 521,5*
УК-4.1	11 559,6*
ДКМ 5-8	53 352,0*
ДУМКА-ДК2МК-16	33 550,0
ДУМКА-ДК2МК-32	38 000,0
ДУМКА-ДК2МК-48	46 750,0
ДУМКА-ДК2МК-64	51 150,0
ДУМКА-ДК2СМ-16.С	30 250,0
ДУМКА-ДК2СМ-32.С	34 650,0
БДКЛ-М1-16	36 679,5*
БДКЛ-М1-32	48 165,0*
Адаптер светофора Т.7 (для режима желтого мигания)	876,7
2. Оборудование для установки светофоров:	
колонка для транспортных светофоров	1 638,5
колонка для пешеходного светофора	1 471,1
кронштейн для крепления транспортного светофора	875,0
кронштейн для крепления пешеходного светофора	313,0
3. Боксы для контроллеров и АКБ	672,6

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

Таблица Б.9 – Стоимость элементов инженерных сетей светофорного объекта

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу, тыс. бел. руб. (без НДС)
1	2	3
Колодец кабельной канализации	шт.	3 040,8
Трубы для кабельной канализации металлические (или металлорукав) условным проходом до 27 мм	1 м	24,2
асбестоцементные диаметром 100 мм	1 м	44,5*
полиэтиленовые диаметром 110 мм	1 м	48,3

## Окончание таблицы Б.9

1	2	3
Кабели:		
АВВГ 3 × 16	м	17,5
АКВВГ 5 × 2,5	м	4,9
АКВВГ 7 × 2,5	м	6,0
АКВВГ 10 × 2,5	м	8,3
АКВВГ 14 × 2,5	м	10,5
АКВВГ 19 × 2,5	м	13,6
АКВВГ 27 × 2,5	м	13,6
АКВВГ 37 × 2,5	м	20,6
Электромонтажная коробка	шт.	426,9
Устройство коммутации	шт.	405,6

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

Таблица Б.10 – Стоимость работ по сооружению и наладке светофорного объекта

Наименование работ	Единица измерения	Стоимость, тыс. бел. руб. (без НДС)
Устройство фундамента под контроллер с заземлением	шт.	3 193,5
Устройство колодца кабельной канализации (без учета стоимости деталей колодца – см. табл. Б.9)	шт.	850,7
Земляные работы для кабельных каналов	1 м. п.	165,8
Устройство кабельной канализации в земле (без стоимости труб)	1 м. п.	19,6
Установка светофорной колонки (с фундаментом)	шт.	294,6
Концевая заделка кабеля	шт.	63,6
Монтаж транспортного светофора	шт.	675,8
Монтаж пешеходного светофора	шт.	675,8
Монтаж дорожного контроллера	шт.	771,9
Подключение и программирование дорожного контроллера	шт.	6 120,0

Таблица Б.11 – Стоимость работ по сооружению искусственных неровностей

Наименование работ	Единица измерения	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
Стоимость искусственной неровности из резинометаллических элементов	м. п	133,9*
Стоимость установки искусственной неровности из резинометаллических элементов	м. п.	88,9*
Стоимость изготовления искусственной неровности из асфальтобетона	м. п.	314,0

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

Таблица Б.12 – Стоимость работ по изготовлению и установке других технических средств

Наименование работ	Стоимость работ, тыс. бел. руб. (без НДС)
Установка светильника светодиодного для проезжей части (белый или синий свет) с учетом стоимости светильника	2 898,8*
Крепление для светодиодных дорожных знаков, светильника	2 092,8
Изготовление сигнального щитка ЩС1 с вертикальной разметкой со светодиодными вставками (контур щитка и контур белых участков/ полная площадь белых участков)	1 604,3* / 1 983,9*

\* Цены, приведенные по состоянию на декабрь 2011 г.

## Содержание

Введение .....	3
1. Содержание учебной дисциплины «Технические средства организации дорожного движения» .....	5
2. Информационно-методическое обеспечение .....	11
3. Лабораторные работы .....	15
Лабораторная работа № 1. Топографический план .....	16
Лабораторная работа № 2. Островки безопасности .....	24
Лабораторная работа № 3. План участка дорожной сети с дислокацией дорожных знаков и дорожных светофоров .....	28
Лабораторная работа № 4. Схема пофазного движения и диаграмма светофорного регулирования .....	32
Лабораторная работа № 5. Дорожные контроллеры «Думка» .....	38
Лабораторная работа № 6. Дорожные контроллеры БДКЛ .....	45
Лабораторная работа № 7. Исследование характеристик транспортных и пешеходных потоков, применение программного пакета «KREST» .....	49
Лабораторная работа № 8. Изучение компьютерной программы «New Traffic Intensity» .....	56
Лабораторная работа № 9. Изучение характеристик дорожной разметки и технологии ее нанесения .....	64
Лабораторная работа № 10. Исследование условий движения в зоне искусственной неровности .....	75
Лабораторная работа № 11. Проектирование инженерных сетей светофорного объекта .....	84
Лабораторная работа № 12. Исследование условий пешеходного движения на регулируемом переходе .....	89
Лабораторная работа № 13. Исследование условий взаимодействия пешеходного и правоповоротного транспортного потоков .....	93
Лабораторная работа № 14. Детектор транспорта индуктивного типа .....	100

4. Практические занятия .....	104
Практическое занятие № 1. Дорожные знаки индивидуального проектирования .....	104
Практическое занятие № 2. Анализ соответствия дислокации технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) нормативным требованиям .....	130
Практическое занятие № 3. Изучение технических характеристик дорожных светофоров .....	133
Практическое занятие № 4. Оценка необходимости введения светофорного регулирования .....	139
Практическое занятие № 5. Изучение характеристик детекторов транспорта .....	142
Практическое занятие № 6. Эксплуатация технических средств организации дорожного движения .....	154
Практическое занятие № 7. Средства автоматизации проектирования организации дорожного движения .....	158
Практическое занятие № 8. Технические средства центрального пункта управления АСУ дорожным движением .....	168
5. Курсовое проектирование .....	178
5.1. Построение плана участка дорожной сети .....	182
5.2. Классификация существующих технических средств организации дорожного движения на исследуемом участке дорожной сети .....	183
5.3. Оценка соответствия применения и размещения ТСОДД нормативным требованиям, разработка предложений по совершенствованию дислокации ТСОДД .....	193
5.4. Оценка необходимости светофорного регулирования .....	196
5.5. Проектирование светофорного объекта .....	198
5.6. Определение укрупненных экономических показателей, характеризующих дислокацию ТСОДД на участке исследования .....	216
Заключение .....	224
Список использованных источников .....	225
Приложение А. Условные обозначения ТСОДД .....	226
Приложение Б. Ориентировочная стоимость ТСОДД, работ по их установке и обслуживанию .....	229

Учебное издание

**КОТ** Евгений Николаевич  
**КАПСКИЙ** Денис Васильевич  
**КОРЖОВА** Антонина Владимировна

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие

Редактор *В. В. Казакевич*  
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 22.02.2016. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 10,91. Тираж 150. Заказ 787.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр-т Независимости, 65. 220013, г. Минск.